

Univerzita Karlova

1. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Nutriční specialista



Bc. Vendula Večeřová

Úloha výživy při léčbě osteoporózy

The role of nutrition in the treatment of osteoporosis

Diplomová práce

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

Praha, 2021

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literatury. 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, červen 2021

.....

Bc. Vendula Večeřová

Identifikační záznam

VEČEŘOVÁ, Vendula. Úloha výživy při léčbě osteoporózy. [The role of nutrition in the treatment of osteoporosis]. Praha, 2021. 69 s., 2 příl. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, Ústav teorie a praxe ošetřovatelství. Vedoucí práce Zikán, Vít.

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala panu doc. MUDr. Vítu Zikánovi, Ph.D. za jeho cenné rady, ochotu a čas, který věnoval odbornému vedení této práce. Rovněž bych chtěla poděkovat zdravotním sestřičkám z Osteocentra, jež se zásadně podílely na tvorbě výzkumu. V neposlední řadě patří velké poděkování všem zúčastněným pacientkám, bez nichž by nebylo možné výzkum realizovat. Velké díky patří i mé rodinně za podporu v průběhu celého studia.

ABSTRAKT

Úvod: Osteoporóza patří mezi nejčastější kostní metabolická onemocnění. Jedná se o systémové metabolické onemocnění skeletu, kdy v důsledku úbytku kostní hmoty je poškozena architektura kostní tkáně a tak snížena kvalita kosti. Dochází tedy ke zvýšené křehkosti kostí a snížení mechanické odolnosti, což vede k vyššímu riziku vzniku zlomenin. Principem patogeneze je nerovnováha mezi resorpcí a novotvorbou kosti. V důsledku prodlužující se délky života a změnám životního stylu se prevalence onemocnění zvyšuje.

Cíl: Cílem praktické části diplomové práce je zhodnotit stravovací návyky u postmenopauzálních žen léčených pro osteoporózu a zhodnotit jejich nutriční stav ve vztahu k denzitě kostního minerálu (BMD).

Metody: Výživové zvyklosti byly získány a hodnoceny prostřednictvím dotazníkového šetření. Pro zjištění příjmu energie a vybraných živin byly sbírány a prostřednictvím nutričního softwaru Nutriservis Profesional analyzovány třídní jídelní záznamy. Osteodezimetrická data byla měřena pomocí dvouenergiové rentgenové absorpciometrie (DXA).

Výsledky: Z analýzy jídelníčku vyplynulo, že pozorovaná skupina žen přijímá v průměru nadměrné množství energie a to především ve formě tuků. Vyšší příjem byl sledován také u živočišných bílkovin. Příjem bílkovin byl navíc podrobněji sledován v průběhu celého dne. Naopak velmi nízký příjem byl shledán u vápníku a vitamínu D potravou. Ženy přijímaly potravou v průměru 746 mg oproti doporučeným 1 500 mg vápníku. Hladiny 25(OH)D v průměru činily 31,5 ng/ml. V důsledku nižšího příjmu vápníku a zvýšeného příjmu fosforu došlo k nevhodnému poměru příjmu u těchto dvou prvků. Výsledky potvrdily, že u žen, které konzumují bílkoviny v dostatečném množství, bylo vyšší BMD, a to především v oblasti distálního úseku radia, kde převažuje kortikální kost.

Závěr: Vpozorované nevhodné návyky, které se u pacientek vyskytují, mají negativní vliv na skelet a mohou dále zhoršovat již probíhající onemocnění. Kvalitní výživa společně s pohybovou aktivitou je zde nezbytnou součástí farmakologické léčby a mělo by na ní tak být pohlíženo.

klíčová slova: Osteoporóza, stravovací zvyklosti, bílkoviny, vápník, vitamin D

ABSTRACT

Introduction: Osteoporosis is one of the most frequent bone metabolic disease. It is a systemic metabolic skeleton disease, where the architecture of bone tissue is damaged due to the loss of bone mass, and therefore the bone quality is reduced. Thus, it comes to increased bones fragility and reduction in mechanical resistance, which leads to a higher risk of fractures. The principle of pathogenesis is an imbalance between resorption and bone formation. Due to increasing lifetime and lifestyle changes, the prevalence of the disease increases.

Aim: The aim of the practical part of the diploma thesis is to evaluate the eating habits of postmenopausal women treated for osteoporosis and to evaluate their nutritional condition in relation to bone mineral density (BMD).

Methods: Nutritional habits were obtained and evaluated through a questionnaire survey. Three-day meal records were collected and analysed using the Nutriservis Profesional nutritional software, to determine the energy intake and selected nutrients. Osteodensitometric data were measured using dual emission X-ray absorptiometry (DXA).

Results: The analysis of the diet showed that the observed group of women consumes an excessive amount of energy on average, especially in form of fats. Higher intake of protein was also observed. Furthermore, the protein intake was always observed in more detail throughout the day. On the contrary, very low intake from food was found for calcium and vitamin D. On average the calcium intake was 746 mg as opposed to recommended 1500 mg. The average daily level was 31,5ng/ml. Due to the lower calcium intake and increased phosphor intake, it came to an inappropriate ratio between these two elements. In conclusion, it was confirmed, that the BMD of women receiving sufficient quantities of protein, was higher, especially in the cortical bone in the radius area.

Conclusion: The observed inappropriate eating habits, which occur in patients, have a negative effect on the skeleton, and may further worsen the existing disease. Quality nutrition together with physical activity, is an essential part of pharmacological treatment, and it should be considered that way.

keywords: Osteoporosis, eating habits, proteins, calcium, vitamin D

Obsah

1. Úvod	9
Teoretická část	11
1.1. Fyziologie kosti	11
1.2. Svalová hmota a skelet.....	13
1.3. Vývoj v průběhu života.....	14
2. Osteoporóza	17
2.1. Definice osteoporózy	17
2.2. Klasifikace osteoporózy.....	18
2.3. Klinické projevy a diagnostika onemocnění.....	18
2.4. Rizikové faktory	20
2.5. Prevence.....	22
2.6. Další metabolická onemocnění skeletu	22
3. Léčba	24
3.1. Nefarmakologická léčba.....	24
3.2. Farmakologická léčba.....	25
4. Nutrice a pohybová aktivita u pacientů s osteoporózou	27
4.1. Vápník.....	27
4.2. Vitamin D.....	28
4.3. Bílkoviny	29
4.4. Omega 3 a 6	30
4.5. Vitamin K.....	30
4.6. Pohybová aktivita.....	31
4.7. Střevní mikrobiom.....	32
4.8. Další mikronutrienty.....	33
4.9. Antinutriční látky.....	36
Praktická část	38
5. Cíle práce a hypotézy	38
5.1. Cíle práce.....	38
5.2. Hypotézy	38
6. Metodika	39
6.1. Sběr dat	39
6.2. Výzkumný soubor.....	40

6.3. Zpracování a hodnocení dat.....	40
7. Výsledky.....	42
7.1. Základní údaje o pacientech	42
7.2. Hodnocení dotazníkového šetření	44
7.3. Hodnocení jídelních záznamů	53
7.4. Hodnocení sérového kalcidiolu.....	56
7.5. Hodnocení osteodenzitometrických dat.....	57
8. Diskuse	59
8.1. Limitace výzkumu.....	63
9. Závěr.....	64
10. Seznam použité literatury	65
11. Seznam zkratk	70
12. Seznam grafů.....	71
13. Seznam tabulek	71
14. Seznam příloh	71

1. Úvod

Pro svou závěrečnou diplomovou práci jsem si zvolila téma, které se se podrobněji zabývá, v jak velké míře působí dostatečný příjem živin společně s vhodnou pohybovou aktivitou na denzitu kostí u pacientů trpících osteoporózou. Název práce tedy zní „Úloha výživy v léčbě osteoporózy“.

Osteoporóza je řazena mezi nejčastější kostní metabolické onemocnění. Jedná se o systémové onemocnění skeletu, kdy v důsledku úbytku kostní hmoty je poškozena architektura kostní tkáně a tak snížena kvalita kosti. Dochází tedy ke zvýšené křehkosti kostí a snížení mechanické odolnosti, což vede k vyššímu riziku vzniku zlomenin. Principem patogeneze je nerovnováha mezi resorpcí a novotvorbou kosti. Osteoporóza se primárně objevuje u postmenopauzálních žen a dále u jedinců nad 70 let věku. Sekundárně vzniká v důsledku působení a kumulace rizikových faktorů nebo v idiopatickém případě k tomu dochází bez zjevné příčiny. Klinickým projevem je zlomenina. Nejčastější jsou zlomeniny obratlového těla, proximální části stehenní kosti a distální části kostí předloktí. Incidence osteoporózy je vysoká a jedná se tak o epidemiologicky závažné onemocnění (Matalová, 2018, Stráský, Ryšavá, 2014, Rosa et al., 2018).

Co se týče úlohy výživy v osteoporóze, tak ta zde představuje velmi důležitý, jedincem ovlivnitelný faktor. Neboť osteoporóza je onemocnění, kterému lze patřičným životním stylem předcházet nebo oddálit do vyššího věku. V rámci vhodného životního stylu je myšleno konzumace plnohodnotné stravy v dostatečném množství a adekvátně volená pohybová aktivita. Jedná se především o dostatek vápníku a bílkovin ve stravě. V souvislosti s výživou je zde důležité BMI jedince, kdy v případě, že jedinec trpí obezitou nebo naopak je jeho BMI nižší než 20, souvisí to s rizikem nízkých hodnot kostní hmoty a je to považováno za jeden z rizikových faktorů vzniku onemocnění. V rámci dalších ovlivňujících faktorů sem patří abúzus alkoholu, nikotinismus a vliv některých léků. Což bude podrobněji rozebráno v jednotlivých kapitolách a podkapitolách této diplomové práce. (Matalová, 2018, Stráský, Ryšavá, 2014, Rosa et al., 2018).

V teoretické části je v první řadě popsána stavba a fyziologie skeletu s návazností na svalovou hmotu. Další kapitola se již zaměřuje na osteoporózu, kde je toto onemocnění definováno a jsou zde detailněji popsány jednotlivé druhy, klinické projevy a rizikové faktory tohoto onemocnění. Nedílnou částí je kapitola pojednávající o způsobu léčby a v poslední, nejrozšířenější a stěžejní kapitole „Výživa a pohybová aktivita v osteoporóze“ jsou popsány jednotlivé aspekty působící a ovlivňující onemocnění.

Praktická část popisuje především cíl práce, metodiku sběru dat a v konečné části uvádí výsledky z výzkumu a jeho hodnocení. Kde v rámci metodiky je charakterizována skupina respondentů u kterých byly porovnávány výsledky denzitometrie s jejich příjmem jednotlivých živin. Zda je příjem živin adekvátní bylo získáno analýzou zapisovaných patientských jídelníčků a vyplněných dotazníků.

Hlavním cílem práce bylo zjistit, zda je u pacientů léčených pro osteoporózu, kteří byli již stran výživy edukováni, dostatečný příjem vápníku, bílkovin a dalších živin důležitých pro udržení zdravé kostní hmoty. Stav skeletu byl hodnocen pomocí dvouenergiové rentgenové absorpcimetrie (DXA) a stav zásobení vitamínem D měřením koncentrace metabolitu 25 hydroxyvitaminu D. Hluběji se pak práce soustředila především na příjem vápníku, bílkovin a saturaci vitamínem D. Podkladem pro splnění cíle byly primárně analýzy dotazníků zabývajících se frekvencí konzumace vybraných

potravin a analýzy třídních záznamů jídelníčku. Součástí dotazníků byly i otázky na další faktory mající vliv na skelet. Jednalo se o otázky na existující rizikové faktory nebo pohybovou aktivitu. I tyto odpovědi byly v rámci analýzy dotazníku zpracovány a hodnoceny.

Teoretická část

Kost je v určitém množství pružným a zároveň pevným orgánem a má bílou až žlutou barvu. Soubor kostí, skeleton, které jsou k sobě připojeny chrupavkami, vazivovými a kloubními spoji, tak tvoří pasivní pohybový aparát. Kostra člověka se skládá přibližně z 220 kostí a u dospělého tvoří asi 15 – 20 % hmotnosti těla. V základě splňuje několik hlavních funkcí, kde jednou z primárních je funkce mechanická. Kostra tak slouží jako opora těla, ochrana orgánů a společně se svaly tvoří aparát umožňující pohyb. Dále je považována za největší uložště minerálů a slouží jako zásobárna bílkovin kostní matrix. Nelze ani opomenout její podíl na zajištění homeostázy vápníku a fosfátů. Vytváří také prostor pro kostní dřev a tím zajišťuje krvetvorbu. Je nedílnou součástí regulace acidobazické rovnováhy a má i endokrinní funkce. Během celého života dochází k tvorbě kostí a k jejich přestavbě. Tento proces závisí na činnosti jednotlivých kostních buněk, kterými jsou v tomto případě osteoblasty, osteoklasty a osteocyty. Společným cílem je tedy růst kostí s dovršením maximální hustoty kostní tkáně. Na růst a kvalitu kostní hmoty působí řada faktorů, jedná se o faktory genetické, výživové, hormonální a faktor pohybové aktivity. Z fyziologického hlediska s vyšším přibývajícím věkem klesá novotvorba kostí a dochází k nerovnováze mezi kostní novotvorbou a resorpcí. Tento jev pak vede ke změnám ve skruktuře kostí a k celkovému úbytku kostní hmoty (Vyskočil, 2009; Zikán, 2018a; Čihák, 2016).

1.1. Fyziologie kosti

Kost plní řadu funkcí. Jednou z vlastností je mechanická funkce, díky které je kost schopna čelit velkému statickému zatížení. Je nepostradatelná pro pohyb, ochranu vnitřních orgánů, dýchání, utváří prostor pro kostní dřev a krvetvorbu. Co se týče zatížení, například kost stehenní, dle experimentu, je schopná čelit zatížení až cca 760 kg a podobně je tomu i u dalších kostí v těle. Tato schopnost postupem věku klesá a to přibližně o 10 – 20 %. V praxi je pevnost živé kosti oproti experimentálnímu příkladu nižší. Neboť na kost kromě prostého mechanického zatížení působí i napětí a tah pracujícího svalstva, a také bychom mohli započítat rychlost pohybu, jejímž důsledkem se zvýší dynamické zatížení, jakožto účinek působící zlomeninu. Celoživotně důležitou funkcí je metabolická aktivita kostí. Správná funkce zajišťuje homeostázu fosfátů, vápníků a dalších iontů v těle. Také se účastní na regulaci acidobazické rovnováhy. Endogenní funkci plní osteocyty. Jsou zdrojem fibroblastového růstového faktoru důležitého pro regulaci homeostázy fosfátů (Čihák, 2016; Zikán, 2018a).

Mineralizované kolagenní vlákno je základní stavební jednotkou kostní tkáně. Dle uspořádání rozlišujeme dva základní typy. Kost vláknitá představuje nezralou formu kostí. Kost lamelární vzniká přeměnou z kosti vláknité. V prvních měsících života se začínají kosti vyvíjet a lamelární struktury téměř všechny kosti docílí cca až ve čtyřech letech života jedince. Kost lamelární dále rozlišujeme na kost kortikální a trámčitou. Asi 80 % hmotnosti skeletu představuje hutná, kortikální kost, která se vyskytuje převážně na povrchu kostí. Zbývá procenta tvoří kost spongiózního typu, neboli kost trámčitá, vyskytující se uvnitř dlouhých kostí. Pro trámčitou kost je charakteristická její mikroarchitektura kostních trámců, vzniká v důsledku mechanického působení na kost. Trámčitá kost je v porovnání s kortikální kostí metabolicky aktivnější, protože má pětkrát větší povrch. Dále je dle tvarů rozeznáván trojí typ kostí. Kostí nepravidelného tvaru s kloubními plochami různých tvarů jsou kosti krátké. Na jejich povrchu se nachází tenká vrstva kompakty a uvnitř spongiózní tkáň.

Naopak proti tomu kosti dlouhé mají duté tělo obsahující kostní dřeň. Jejich kloubní konce jsou charakteristicky odlišné a na jejich povrchu je tenká vrstva kompakty. Do třetí skupiny spadají kosti hrudní a některé kosti lebeční. Jedná se o typ plochých kostí. Kombinací předešlých tvarů či jinak specifických tvarů vznikají kosti nepravidelné. Bez ohledu na svůj tvar jsou všechny kosti tvořeny kostní tkání dvojího typu, o které byla již zmínka výše. Jedná se tedy o kostní tkáň hutnou (kortikální) a trámčitou kostní tkáň. Dutinu uvnitř kostí vyplňuje měkká tkáň makroskopicky různého vzhledu, tedy kostní dřeň. Červená kostní dřeň se skládá ze sítě retikulárního vaziva, jež obsahuje kmenové buňky pro tvorbu červených a většiny bílých krvinek. Vznikají zde krevní destičky a žlutá kostní dřeň. Do retikulární vazivové dřenež prostupují tukové buňky a tím dochází ke změně červené kostní dřenež na žlutou. Před narozením je ve všech dutinách dlouhých kostí červená kostní dřeň, přibližně od 20. roku života se změní na žlutou. Výjimkou, kde se udržuje červená dřeň, je proximální konec těla kosti pažní, stehenní, spongioza kloubních konců dlouhých a krátkých kostí, žebrech, pánevních kostech a kosti hrudní. Povrch kosti je kryt pevným vazivovým obalem, který se nazývá okostice. Velmi dobře lne při okrajích plochých kostí lebečních a na ostatních kostech především v místě, kde se upínají šlachy a vazy. Tvoří ji dvě vrstvy. Zevní vrstva se skládá z hustšího vaziva s jednotlivými snopci vláken a je fibrózního charakteru. Vrstva situovaná hlouběji obsahuje více vazivových buněk, nepravidelná vlákna a cévy, pronikající do kosti. Tato hlubší vrstva se nazývá kambiová a v době růstu a regenerace poškozené kosti obsahuje osteoblasty. Ty slouží k přirůstání kosti do tloušťky a k vzniku tzv. povrchových lamel. Vazivová vrstva podobající se okostici je endosteum. Její význam a stavba je velmi podobná. Endosteum se nachází mezi kostní dřeví a kostní tkání. Významem a složením je velmi blízká samotné okostici, ovšem s rozdílem, že v menší míře (Čihák, 2016; Zikán, 2018a).

Kostní tkáň je velmi mineralizovaný, bohatě vaskularizovaný a metabolicky aktivní orgán. Na jejím složení se podílejí kostní buňky, organická kostní matrix, kostní minerál, voda a lipidy. Minerální složka kostní tkáně může tvořit až 65% hmotnosti kosti a zbylých 35% je tvořeno složkou organickou. Minerální složku tvoří z 85% krystaly fosforečnanu vápenatého a hydroxyapatitu, z 10% uhličitanu vápenatého, z 1% fosforečnanu hořečnatého a z 0,3% fluoridu vápenatého. Obsahuje ale i další ionty, které jsou důležité pro homeostázu minerálů. Organická složka je z 90% tvořena kolagenem I. typu a amorfní hmotou. V té jsou obsaženy glykosaminoglykany vázané s proteiny (např. osteokalcin, osteopontin, osteonektin a kostní sialoprotein). Zvýšená hladina osteokalcinu v krvi signalizuje vyšší metabolický obrát v kosti. Kolagen I. typu je tvořen trojitou šroubovicí nazývanou tropokolagen. Tropokolagen je základní jednotkou kolagenu, kdy jednotlivé molekuly společně tvoří fibrily, svazky a nakonec dochází ke vzniku kolagenového vlákna. Správná pružnost, lehkost a tvrdost kosti je výsledkem správné kombinace organických a anorganických složek. Kde právě organická složka se podílí na pružnosti kosti a anorganická zajišťuje pevnost a tvrdost. Za metabolismus látek, zejména kalcia a fosfátu, který je zodpovědný za obnovu kostí může buněčná složka kostí (Čihák, 2016; Matalová, 2018; Zikán, 2018a).

Buněčný systém se skládá ze sítě osteocytů, osteoklastů, osteoblastů a buněk endostální vrstvy. Jedná se o systém, zajišťující adaptaci a reparaci kostní tkáně. Osteoklasty jsou velké buňky, které jsou v rostoucí kosti zastoupeny ve velkém počtu. Později v dospělosti tvoří pouhé 1% kostních buněk. Nacházejí se na povrchu kostí a mají schopnost resorbovat starou a insuficientní kostní tkáň. Osteoblasty jsou kostní buňky, produkující matrixové proteiny, jakými jsou kolagen typu I, osteokalcin a osteopontin. Z každého desátého osteoblastu se po dokončení mineralizace stává

osteocyt a je zakotven v kostním matrixu. Osteocyty jsou nejpočetnější buňky kostí a fungují jako mechanosenzory. Obsahují receptory pro různé hormony a regulují kostní formaci, resorpci a jsou schopny nepřímo ovlivňovat svaly. Přímá úměra nastává mezi množstvím těchto buněk a objemem kortikální i trámčité kosti. Z toho vyplývá, že čím je nižší počet osteocytů, tím je nižší schopnost reparace mikropoškození a tím je i snižena kvalita kosti (Vyskočil, 2009).

1.2. Svalová hmota a skelet

Se skeletem je funkčně spjata svalová soustava. Ta je založena na smršťení schopné, příčně pružované svalové tkáni a vytváří nervově řízený, aktivní pohybový aparát. Základní funkční jednotkou aparátu je sval. Svalů se v těle nachází okolo 600, tvoří přibližně 36 % z celkové hmotnosti u muže a 32 % z celkové hmotnosti u ženy. Pro upevnění svalu ke kosti či kloubu je zapotřebí šlach. Procentuální množství svalů se liší dle trénovanosti jedince. Například u trénovaného atleta může svalová hmota tvořit až 48 % z jeho celkové hmotnosti. Naopak u netrénovaného jedince může klesnout na pouhých 30 %. Dále pro představu, dolní končetiny činí cca 56 % celkové hmotnosti svaloviny, horní končetiny 28 % hmotnosti a zbylých 16 % připadá na trup a hlavu (Čihák, 2016).

V rámci stavby svalu je základní aktivní složkou příčně pružované svalové vlákno, jehož délka a tloušťka je u jednotlivých svalů rozdílná. Další složkou je vazivo, které nejen že obaluje a spojuje jednotlivá vlákna, obaluje v závěru celý sval a vytváří šlachu připojující sval ke kosti. Šlachy se vyznačují svou pevností a schopností unést hmotnost 6 – 10 kg na 1 mm² průřezu. Jednotlivá svalová vlákna jsou spojena řídkým vazivem, v němž jsou uloženy nervy a cévy. Celé to tvoří svalové snopce a ty tvoří sval. Jak již bylo uvedeno, ve svalech se nachází vazivo, konkrétně vazivo dvojího typu a to dle místa, kde je situováno. Endomysium obaluje a drží u sebe jednotlivá svalová vlákna a snopce. Povrch svalu kryje vazivový obal epimysium, známe jako fascie či svalová povázka. Okysličená krev je do svalu přiváděna arteriálními kapilárami a odkysličená poté odváděna kapilárami žilními. (Čihák, 2016; Vique, 2014).

Základní funkcí svalu je stah svalových vláken, který je za běžné okolnosti vyvolán nervovým podmětem. Schopnost buněk se stáhnout je dána přítomností kontraktilních bílkovin. Jedná se o bílkoviny aktin a myozin, nacházející se ve všech typech svalové tkáni, ale lišící se svou organizací. Jednotlivá vlákna se rozdělují na tři typy podle rychlosti svalového trhnutí. Pomalý typ vláken se málo unaví, proto jsou nezbytné pro dlouhodobý výkon. Rychlý typ vláken se uplatňuje při rychlých a krátkých stazích a k jejich únavě dochází podstatně rychleji. Posledním typem jsou tzv. dílčí typy. Jeden sval může mít více funkcí, proto rozlišujeme funkce hlavní a vedlejší. Svaly také působí v různých směrech a to vzhledem k jejich lokalizaci kolem kloubů. Dle směru působení jsou svaly označovány za antagonisty, agonisty, svaly synergické a fixační. Ve většině situacích nepracuje pouze jeden sval, ale jedná se o souhru několika svalů. Zde se pak uplatňují svaly hlavní, pro určitý druh pohybu, a k tomu se přidávají svaly pomocné, které spolupracují se svalem hlavním (Čihák, 2016; Silbernagl, 2016).

Na mnoha studiích zaměřených na sportovce a pro porovnávání na chronicky nemocné jedince je dobře viditelný vztah mezi činností kosterního svalstva a kostní denzitou. Stejný výsledek byl patrný u adolescentů a dětí věnujících se nějaké sportovní aktivitě. Došlo u nich k většímu přírůstku kostní denzity oproti pohybově inaktivním vrstevníkům. Dalšího významu nabývá druh sportovní aktivity, kde v jedné studii Vlachopoulos et al. (2017) prokázali vyšší přírůstek BMD i BMC u sportovních

gymnastek, oproti dívkám hrajícím fotbal, tenis nebo basketbal. Rovněž u dospělých jedinců, mající za sebou sportovní kariéru stále přetrvává vyšší BMD, jehož dosáhli v dětství. Ohroženou skupinou zde zůstávají jedinci, kteří již od útlého věku trpí nějakým chronickým onemocněním či nervově svalovou poruchou, znemožňující účast při pohybových aktivitách se svými vrstevníky. Jasným příkladem jsou děti trpící Duchanneovou muskulární dystrofií. U nich je snižena kostní denzita typickým jevem (Matalová, 2019).

Jedním z významných znaků stárnutí je úbytek svalové hmoty a svalové síly, což vede k následnému riziku rozvoje sarkopenie. Sarkopenii lze definovat jako generalizované a progresivní postižení kosterních svalů, které souvisí s rizikem vzniku nepříznivých situací, jakými jsou pády, zlomeniny, fyzická nemohoucnost a rozvojem osteoporózy. Primárním parametrem je snížení svalové síly s následným poklesem fyzické výkonnosti. Ve výsledku dochází k celkovému snížení kvality života. Sarkopenie je dále spojena se srdečními a respiračními chorobami, poruchou mobility a zhoršenou kognicí. Bývá častým důvodem k umístění seniora do ústavní péče a rizikem pro hospitalizaci (Jenšovský, 2019).

1.3. Vývoj v průběhu života

Evoluční adaptace, růst jedince a jeho individuální adaptace na vnější a vnitřní prostředí má vliv na velikost, strukturu a tvar každé kosti v těle. Kostí skeletu nejsou hned po narození plně vyvinuty. Dochází k tzv. osifikaci neboli kostnatění chrupavky či vaziva na kost. Kost je v období růstu nejcitlivější k vnějším vlivům, které na ni působí. Toto tvrzení je možné chápat jak v negativním tak v pozitivním slova smyslu. Vývoj a růst skeletu končí ve většině případů v pubertě, kdy dochází k uzavírání růstových štěrbin. Další změny během dospělosti jsou minimální a tudíž téměř zanedbatelné. Během dospívání dochází ke změnám orientace kostních trámčů v kostní tkáni z důvodu adaptace kostí na zátěž. Následně s vyšším a přibývajícím věkem začne pevnost a elasticita kosti klesat a důsledkem toho mohou být vzniklé zlomeniny. Dochází k poruše architektiky kostní tkáně z důvodu ztráty kostního minerálu a snížením kolagenu v kosti (Byer, 2018; Vyskočil, 2009; Stránský, Ryšavá, 2014).

Jak již bylo zmíněno výše, kostru člověka tvoří z 85 % kosti kortikální a z 15 % kosti trabekulární. Během růstu jedince dochází u obou typů kostí k přibývání tkáně. Naproti tomu ve stáří dochází ke ztrátám tkáně. Vývoj a dozrávání skeletu je dynamický proces, který má velkou variabilitu. Celý tento vývoj, ačkoliv má svůj genetický podklad, je výrazně ovlivněn působícími faktory vnějšího a vnitřního prostředí. Nelze ani jednoznačně určit, v jakém období dochází k dosažení maximálního množství kostní hmoty, označováno jak PBM (peak bone mass). Co se týče genetických vlivů na PBM, odhaduje se vliv asi ze 75 %. Do zbylých 25 %, které předurčují PBM patří stav výživy, adekvátní fyzická aktivita a správný průběh pubertálního období jedince. Všechny vyjmenované faktory jsou v té oblasti nezastupitelné a absence některého z nich vede ke sníženému PBM. As přibývajícím věkem také k ohrožení rizikem vzniku osteoporózy. Klíčovou roli zde tedy má výživa, čímž je myšlen příjem adekvátního množství stavebních látek (Bayer, 2018).

Od narození po dospělost tělo prochází spoustou změn. Délka těla se zvětší asi 3,5 krát a hmotnost narůstá asi 20 krát. Vzhledem ke kumulaci vápníku v těle dochází k jeho obrovskému nárůstu, a to až padesátinásobného množství, kdy u novorozence to je cca 25 g a u dospělého až 1250 g. Vápník v těle je uložen z 99 % v kostech a zubech. Ostatní funkce, za přítomnosti vápníku, jsou zajištěny ze

zbývajícího 1 %. Dalším důležitým prvkem, který je z celkového množství v těle z 85 % uložen v kostních tkáních a zubech, je fosfor. Zbýlých cca 15 % je důležitých pro funkci měkkých tkání a necelé 1 % je obsaženo v extracelulární tekutině. Kostní hmota a skelet se v průběhu růstu života koordinovaně formuje. Od fetálního období dochází k modelaci kostí, což je proces, při kterém kostní hmota narůstá. To znamená zhmotnění a růst kostí do délky. Modelace probíhá až do uzavření růstových štěrbin. Na modelaci kostí má kladný vliv pohybová aktivita. Principem je adaptace kostní tkáně na fyzickou zátěž. Během mechanického působení sil na kost dochází k neznatelné deformaci kostní tkáně a tím k aktivaci mechanosenzitivních buněk, osteocytů. Osteocyty dále mobilizují osteoblasty a osteoklasty a dochází k nárůstu kostní hmoty, tedy k již zmíněné adaptaci na zátěž. Celý proces je však individuální, například u vytrvalostního sportovce bude zapotřebí vyššího zatížení, aby došlo k požadované skeletální odpovědi. Naproti tomu u neaktivního dítěte postačí pouze malý stupeň zatížení. Další důležitým dějem, který během života jedince probíhá, je remodelace. Při tomto procesu dochází k obměně kostní tkáně, který je dále spojen s opravou mikrofraktur. Je to celoživotní, geneticky naprogramovaný děj, u něhož s přibývajícím věkem postupně klesá účinnost. V relativně krátkém čase dochází k resorpci kosti, a jelikož ta je nedostatečně kompenzována, dochází tak k úbytku kostní hmoty. V období růstu probíhají procesy modelace a remodelace paralelně a trvale. V době kdy dojde k ukončení růstu, probíhá už pouze remodelace. U dospělého člověka dojde k obměně 10 % kostní tkáně během jednoho roku. V průběhu stárnutí dochází v organismu k mnoha nezvratným změnám. Existuje řada preventivních opatření, jako je například správná výživa, přiměřená pohybová aktivita a některé léky, které mohou tyto změny zpomalit, bránit tak vzniku onemocnění a prodlužovat život jedince (Bayer, 2018).

V embryonálním období, pod vlivem signálních systémů, začíná raná fáze vývoje skeletu. Chrupavčitá kostra s prsty a klouby se objevuje už kolem 8. týdne gestace. Dochází k růstu dlouhých kostí a prorůstání cév. Aktivitou osteoblastů vzniká spongiózní tkáň, která je dále mineralizována. Co se týče hlavní fáze mineralizace skeletu, k té dochází až ve třetím trimestru těhotenství. V té době se již objevují druhotná osifikační centra a definitivní růstové ploténky. Toto období je pro vývoj kostní tkáně velmi důležité. Proto, aby mohla vzniknout řádně mineralizovaná kostní tkáň, je pro plod nezbytný stálý přísun minerálů. Přes placentu jsou aktivně transportovány vápník, hořčík a fosfor. Parathormonu podobný protein (PTHrP) je zde hlavním řídícím hormonem pro transport vápníku, magnézia, udržování dostatečné kalcémie plodu a pro regulaci formace kostí. Důležitou roli sehrává zdravotní stav matky. Její podvýživa, zneužívání alkoholu, nikotinu nebo jiných návykových látek a vliv farmakoterapie má na plod negativní dopad. Tento prenatální negativní vliv může jedince poznamenat po zbytek jeho celého života (Bayer, 2018).

Důležitým obdobím pro vývoj kostí je dětství a adolescence, kdy veškerá kostní tkáň prochází neustálou remodelací. V tomto věku dochází k převaze novotvorby kostí nad jejich resorpcí. Objevuje se růst kostí do délky z epifyzeárních růstových chrupavek a procesem periostální a pozice růst kostí do šířky. Celkově se skelet proporciálně velmi mění. V první řadě začnou růst do délky kosti končetin, později, během pubertálního spuru dochází k prodlužování délky páteře. U novorozence je absorpce střevní sliznice ještě pasivní, celková hladina vápníku klesá a plazmatická hladina fosforu přechodně stoupá. Během vývoje střevní sliznice začne trvale převažovat aktivní transport oproti dřívějšímu pasivnímu transportu vápníků. A tento aktivní způsob je již závislý na přítomnosti vitamínu D. To je důvodem projevu klasické křivice až ve druhém půlroce ročního dítěte. U kojenců

je velmi rychlý růst, v průběhu jednoho roku vyroste zdravý jedinec o polovinu své délky a jeho hmotnost se ztrojnásobí. V dalších obdobích, tzn. od batolete po prepubertální období, se přibývání kostní hmoty relativně zpomalí. K rapidní změně rychlosti růstu a výraznému nárůstu a mineralizaci kostní hmoty dojde hned začátkem puberty a během adolescence. V pubertě je do skeletu uloženo přes 37 % veškerého kostního minerálu a následně, během několika následujících let, dochází i k získání definitivní kostní hmoty 95 % maximální hodnoty kostní hmoty (PBM). Než rostoucí skelet dosáhne maximální hodnoty kostní hmoty, je mnohem zranitelnější. V období puberty také vznikají pohlavní rozdíly, kdy například u dívek kostní hmota dorůstá dříve, ale tato rychlost růstu začne značně klesat při zahájení menstruačního cyklu. U chlapců tento nárůst kostní hmoty začíná asi o dva roky později, o to ale jeho pokles růstu je menší. Vznikne-li zlomenina, dochází k ní nejčastěji v časně adolescenci, v období rychlého růstu. Typické jsou zlomeniny předloktí po pádu na natažené paže (Maratová et al, 2019; Bayer, 2018).

Požadavky na skelet jsou specifické. Je zapotřebí, aby skelet byl pevný, mechanicky odolný a plnil tak dobře svoji funkci. Současně by měl být co nejlehčí a poskytovat dostatečnou pohyblivost. Na jeho celkový vývoj má vliv řada faktorů. Počínaje dobou trvání kojení, příjmu stopových prvků, vlákniny a celkové příjmu potravy, míra a typ fyzické aktivity, nikotinismus, alkoholismus nebo i užívání hormonální antikoncepce (Maratová et al, 2019; Bayer, 2018).

2. Osteoporóza

Jedná se o multifaktoriální onemocnění, kterému lze adekvátním životním stylem předcházet a snížit riziko jejího vzniku. Jelikož v dětském věku je intenzita kostní tvorby a získání hustoty kosti vysoká a je předpokladem pro optimální BMD ve vyšším věku, je vhodné s prevencí začít již v tomto časném období (Stránský, Ryšavá, 2014).

Co se týče incidence onemocnění, celosvětově trpí osteoporózou 8 % populace a v Evropské unii 22 milionů žen. V České republice je pak osteoporózou postiženo přibližně 33 % žen a 15 % mužů nad 50 let věku. U starších jedinců nad 70 let věku je incidence ještě vyšší, postiženo je 47 % žen a 39 % mužů. Pro toto onemocnění jsou typické zlomeniny obratlů, krčku kosti stehenní a kostí dolního předloktí. Bohužel vznik některé ze zlomeniny vede ve většině případů k dlouhodobé a finančně nákladné hospitalizaci a péči o nemocného. Pro některého pacienta se může stát zlomenina smrtící příčinou (Matalová, 2018; Medical Tribune, 2016).

Principem patogeneze vzniku onemocnění je nerovnováha mezi resorpcí a novotvorbou kosti. K nerovnováze může dojít za těchto okolností: zvýšená novotvorba kosti při ještě více zvýšené kostní resorpci, zvýšená kostní resorpce při fyziologické novotvorbě kosti, snížená novotvorba kosti při fyziologické kostní resorpci, snížená novotvorba kosti při současně zvýšené kostní resorpci, silně snížená kostní novotvorba při snížené kostní resorpci (Vyskočil, 2009).

V důsledku úbytku estrogenu v menopauze dochází k nižší schopnosti těla vstřebávat vápník, a z tohoto důvodu jsou osteoporózou postiženy častěji ženy. Nicméně toto onemocnění postihuje i muže a to především ve věku nad 70 let, kdy rozdíl mezi výskytem u obou pohlaví se vyrovnává. Bohužel, ačkoliv mnoho mužů prodělá osteoporotickou zlomeninu, tak nedostanou odpovídající léčbu (Matalová, 2018).

2.1. Definice osteoporózy

Z historického hlediska se za osteoporotické pacienty označovali ti jedinci, u kterých snáze docházelo k častým zlomeninám. A z počátku se pozornost vztahovala především na množství kostní hmoty a obsah kostního minerálu. Co se tedy týče samotné definice, tak u tohoto onemocnění prošla zajímavým historickým vývojem (Jenšovský, 2018).

Jedná se o systémové onemocnění postihující skelet, při kterém dochází ke snížené mechanické odolnosti kosti. To je způsobeno sníženou kostní densitou s poškozením mikroarchitektury kostní tkáně. To dále vede ke zvýšené křehkosti kostí a je zde vyšší riziko vzniku zlomenin. Nejčastěji se jedná o zlomeniny nebo deformity obratlů, zlomeniny krčku kosti stehenní a v neposlední řadě zlomeniny dolního předloktí. Dochází k nim v důsledku minimálního traumatu, které by za normálních podmínek nevedlo ke zlomení kosti. Jedná se zde o pád ze stoje či ještě nižší polohy nebo nezjištěného úrazu. Dlouhodobě toto onemocnění není samo o sobě spojeno se subjektivními potížemi nebo projevy (Kasper, 2015; Matalová, 2018).

2.2. Klasifikace osteoporózy

Osteoporóza se v základu dělí na primární a sekundární typ. Pod primární typ se řadí osteoporóza involuční neboli senilní a idiopatická. Pod typ sekundární spadá osteoporóza postmenopauzální, která vzniká v důsledku menopauzy, deficitu estrogenu. A dále pod sekundární typ patří případy, u kterých k onemocnění došlo v důsledku působení rizikových faktorů. Osteoporózu můžeme rozdělit ještě z hlediska postižené části skeletu. Zde se pak hovoří o osteoporóze generalizované nebo lokalizované. Generalizovaná forma postihuje celý skelet, ačkoliv jednotlivé oblasti nejsou postiženy všechny stejně. Zde se lokalizace určuje dle rozdílnosti v zastoupení kortikální a trabekulární kosti. Při lokalizované formě osteoporózy, jak již vyplývá z názvu, jsou postiženy určité části skeletu. (Vyskočil, 2009; Matalová, 2018).

Asi nejčastějším typem je postmenopauzální osteoporóza, která vzniká v důsledku úbytku estrogenu u žen po menopauze. Dříve byl považován úbytek testosteronu u mužů za hormon zapříčínující osteoporózu. Nyní se zdůrazňuje, že důvodem poklesu pohlavních hormonů ve vyšším věku u mužů je vzestup hladiny specifického vazebného globulinu pohlavních hormonů (SHBG). K úbytku kostní hmoty tak dochází díky poklesu volné frakce estrogenů. Z toho důvodu dochází ke zvýšené kostní resorpci, ale novotvorba zůstává stejná, nebo v některých případech dokonce snižena (Matalová, 2018).

Involuční osteoporóza postihuje jedince nad 70 let věku. V této skupině je zastoupení u obou pohlaví téměř vyrovnané a v některých případech je provázeno zvýšenou hladinou parathormonu a nedostatkem vitamínu D (Matalová, 2018).

U idiopatické osteoporózy není známá příčina vzniku onemocnění. V dětském věku se vyskytuje velmi vzácně. Pokud se tak stane, mluví se o tzv. juvenilní idiopatické osteoporóze, která se u jedinců objevuje mezi 4. – 20. rokem života, obvykle 2 – 3 roky před nástupem puberty a s nástupem adolescence většinou vymizí. Projevuje se bolestí zad a vyšší incidencí zlomenin (Matalová, 2018; Horký, 2005).

Sekundární typ osteoporózy vzniká v důsledku působení rizikových faktorů, včetně léčiv a jiných onemocnění. Existují onemocnění vedoucí ke vzniku sekundární osteoporózy. Jsou to například malabsorpční syndrom, endokrinní onemocnění, onkologická onemocnění, CHOPN, hyperkalciurie, imobilizace a jiné (Matalová, 2018; Zikán, 2018b).

2.3. Klinické projevy a diagnostika onemocnění

Klinických projevů tohoto onemocnění je celé spektrum. Průběh onemocnění bývá dlouhou dobu bezpříznakový. Obecně se osteoporóza může projevovat bolestmi zad, bolestmi při delším sezení či stání a kloubní a svalovou slabostí. Dochází k deformacím obratlů páteře, které se projevují hrudní kyfózou a snížením tělesné výšky. Dále z důvodu snížení exkurzí hrudního koše dochází ke zhoršenému dýchání. Komplexně již zmíněné obtíže vedou ke zhoršené pohyblivosti, snížené soběstačnosti, celkové únavě a vyčerpanosti jedince. V neposlední řadě toto onemocnění působí i na psychickou sféru jedince a může docházet ke vzniku depresím. Vrcholným projevem je vznik zlomeniny při neadekvátním zatížení nebo traumatu kosti. Velká část, až 80 % zlomenin vzniká, v domácím prostředí a přináší sebou i jiné zdravotní komplikace, zhoršující kvalitu života a mohou i

jedince ohrožovat na životě. Například ke zlomenině kyčle může dojít i při pouhém shýbnutí se, nebo při dosednutí hrozí riziko zlomeniny. Po již prodělané zlomenině se riziko vzniku další zlomeniny navyšuje (Vyskočil, 2009; Zikán, 2018b).

Jednou z nejobvyklejších je zlomenina obratle v bederní části. Někdy může mít zlomenina asymptomatický průběh, avšak ve většině případů postižený trpí velkou bolestí zad a dochází k zvětšujícímu se zakřivení páteře s poklesem těsné výšky. Za nejzávažnější zlomeninu se považuje zlomenina proximální části femuru. U pacientů s touto zlomeninou dochází k jejich invalidizaci a 20 % z nich je ohroženo na životě. Dalšími jsou zlomeniny proximálního femuru, Collesova zlomenina (zlomenina distálního předloktí), proximálního humeru a žeber (Vyskočil, 2009; Michalská, 2016).

Pro diagnostiku onemocnění existuje několik vyšetřovacích postupů. Prvním krokem je důsledná anamnéza pacienta. V rámci rodinné anamnézy se zjišťují prodělané zlomeniny, především proximálního femuru u rodičů pacienta. Osobní anamnéza je založena na zjištění celkové fyzické aktivity v průběhu života, výskytu pádů a prodělaných zlomeninách. Dále je potřeba se tázat na výskyt onemocnění, spojených se zvýšeným rizikem vzniku osteoporózy a na stravovací režim, zaměřený na příjem vápníku. Současně je důležitá i farmakologická anamnéza, jenž se cíleně zaměřuje na léčiva, která by mohla podněcovat vznik onemocnění. U žen se nesmí zapomínat na gynekologickou anamnézu, zejména na informace ohledně menarche, menopauzy a užívání estrogenů (Rosa et al., 2018).

Následuje vyšetření klinické, zaměřené na příznaky, jako je zmenšení postavy o více než 6 cm v porovnání s nejvyšší dosaženou výškou v období mladé dospělosti. Další možností je sledování snížení tělesné výšky od posledního měření o více než 2 cm. Sledují se také změny hrudní hyperkyfózy a další příznaky onemocnění, které by potenciálně mohly vést ke vzniku osteoporózy (Rosa et al., 2018). Matalová (2018) uvádí, že v rámci fyzikálního vyšetření je možností využití kalkulátoru FRAX. Jedná se o online dostupnou funkci, která slouží pro vypočítání odhadu pro desetileté riziko vzniku zlomeniny krčku stehenní kosti nebo jiné osteoporotické zlomeniny u neléčených jedinců. Algoritmus, na němž je výpočet založen, se skládá z hodnocení významných rizikových faktorů, jimiž jsou pohlaví, věk, nikotinismus, abúzus alkoholu, kortikoidy, prodělaní osteoporotické zlomeniny nebo prodělaní zlomeniny krčku stehenní kosti u některého z rodičů a další.

V osteologii se pro určení diagnózy využívá především radiologických zobrazovacích metod. Základním vyšetřením je pořízení rentgenového snímku, podle kterého lze posoudit tvar, rozměr a strukturu kosti. Prostřednictvím rentgenového vyšetření lze také zhodnotit vývoj a mineralizaci kostí napříč věkem jedince. Doplnkovou metodou pro zobrazení složitějších mineralizovaných struktur je vyšetření výpočetní tomografií. Výsledek vyšetření kvantitativně hodnotí stupeň mineralizace kostí. Ultrasonografické vyšetření se používá převážně v pediatrii pro vyšetření ještě nemineralizovaných částí skeletu a pro vyšetření kloubů. Další nemineralizované části skeletu, mezi které patří chrupavky, vazy, meziobratlové ploténky, kostní dřev a menisky, se vyšetřují prostřednictvím magnetické rezonance (Šprindrich, 2018).

Významnou vyšetřovací metodou je měření kostní denzity pomocí dvouenergiové rentgenové absorpciometrie (DXA). Jedná se o standardní metodu, při které je stanoveno množství kostního materiálu na jednotku plochy (g/cm^2). Typickou měřenou částí skeletu je oblast bederní páteře od

prvního do čtvrtého bederního obratle. Další měření se aplikují na nedominantní dolní končetině v oblasti krčku stehenní kosti a celkového proximálního femuru. Pokud z nějakého důvodu není možné provést měření těchto standartních oblastí, je možné pomocí DXA vyšetřit distální části předloktí. Dle naměřených hodnot se stanovuje tzv. T-skóre. T-skóre je směrodatná odchylka průměru, která se stanovuje porovnáním naměřených hodnot pacienta s hodnotami, naměřenými u zdravého mladého jedince. Pokud klesají hodnoty kostního minerálu o jednu směrodatnou odchylku (SD), zvyšuje se riziko vzniku zlomeniny přibližně na dvojnásobek. Pokles o jednu směrodatnou odchylku také znamená ztrátu kostního minerálu o cca 10 %. Podle naměřených hodnot BMD jsou stanoveny tři skupiny. První skupina je normální BMD, kam patří jedinci s T-skóre do $-1,0$ SD. Do druhé skupiny, osteopenie, spadají jedinci s T-skóre mezi $-1,0$ až $-2,4$ SD. Poslední skupinou je osteoporóza, kdy je T-skóre $-2,5$ SD nebo nižší. Z toho vyplývá, že diagnózu stanovuje nejnižší naměřená hodnota denzity kostního minerálu. Je také možné stanovit Z-skóre. Výsledky měření jsou porovnávány s průměrnými hodnotami naměřenými u zdravé populace stejného věku (Matalová, 2018; Rosa et al., 2018).

Další částí základního vyšetření je laboratorní vyšetření, které je důležité pro diferenciální diagnostiku, aby bylo možné odlišit jiné metabolické nebo nádorové osteopatie, případně poznat příčiny sekundární osteoporózy. Primárně je vyšetřována hladina sérového kalcia, fosforu, kreatininu, alkalické fosfatázy a 25OH hydroxyvitamínu D. Dále se vyšetřují biochemické markery kostní remodelace, mezi než patří např. a C-terminální telopeptid kolagenu typu I (CTX), který se též používá ke sledování úspěšnosti léčby, a zároveň silně podléhá cirkadiálním změnám. Z tohoto důvodu je vhodné odběry provádět ve stejný čas, ideálně na lačno, do 9 hodin ráno. Vůči cirkadiálním je odolný N-terminální peptid prokolagenu typu I (P1NP). Jedná se o marker kostní tvorby a je produktem osteoblastů při syntéze kolagenu typu I (Matalová, 2018).

BMD byla donedávna primárním parametrem pro rozhodování o antiosteoporotické léčbě. Dnes nabývá na významnosti použit pro vyhodnocení rizika zlomenin u pacientů nástroj FRAX - Fracture Risk Assessment Tool. Jedná algoritmu zpracovaný počítačem, který pomáhá identifikovat pacienty, u kterých hrozí riziko vzniku zlomeniny v následujících deseti letech. Algoritmus FRAX zohledňuje ve svém výpočtu pohlaví, věk, výšku, hmotnost a genetické predispozice. Dále pracuje s informacemi jako je přítomnost nízkotraumatické zlomeniny, nikotinismus, konzumace alkoholu, léčba glukokortikoidy nebo přítomnost revmatoidní artritidy. FRAX nelze stavit na úroveň klinické diagnostiky, ale může být vhodným screeningem v ambulanci praktického lékaře (FRAX, 2008; Silverman, 2014; Skalníková, 2019).

2.4. Rizikové faktory

Rizikové faktory jsou vlivy, které negativně působí na organismus a mohou vést ke vzniku onemocnění. Dle Matalové (2011) se dají rozdělit na dvě skupiny, rizikové faktory ovlivnitelné a neovlivnitelné. Primárním cílem každého jedince by mělo být se těmito vlivům vyhnout či jim preventivně předcházet (Liga proti osteoporóze, 2011).

Mezi neovlivnitelné rizikové faktory patří pohlaví. Ženy jsou spojeny s vyšším rizikem vzniku fraktury těla obratle a proximálního femuru než muži. Příčinou je menopauza u žen, kdy dochází k úbytku pohlavních hormonů. U žen s přibývajícím věkem také roste resorpce kosti, tím dochází ke snížené odolnosti na mechanické působení. I věk je tedy dalším rizikovým faktorem (Jenšovský, 2018;

Stránský, Ryšavá, 2014). Stránský a Ryšavá (2014) se shodují na dalších rizikových faktorech, jimiž jsou genetické a rasové vlivy. Nejvíce zasaženou skupinou je rasa bílá, následují ji Asiaté a u rasy černé bylo upozorováno na nejmenší riziko vzniku osteoporózy. Nízké BMI (pod 19), drobná postava a predispozice k dlouhému krčku kostí stehenní jsou genetickými rizikovými predispozicemi. Do genetických vlivů patří pozitivní rodinná anamnéza, kdy je potvrzena zlomenina proximálního femuru. Tento děj je alarmující pro riziko vzniku jakékoliv jiné zlomeniny. Jenšovský (2018) jako další neovlivnitelné faktory uvádí osobní anamnézu zlomenin a anamnézu opakovaných pádů. Pokud tedy došlo k osteoporotické zlomenině, je velké riziko vzniku další zlomeniny. Toto riziko se zvyšuje až desetinásobně. Dvojnásobné riziko vzniku zlomenin nastává v případě opakujících se pádů.

Dalšími faktory jsou poruchy gastrointestinálního traktu. Jedná se o pacienty s malabsorpcí, kam patří jedinci trpící Crohnovou chorobou, celiakií, deficitem laktázy. Dále malnutriční pacienti, pacienti s parenterální výživou, gastrektomií nebo s jaterní chorobou (především biliární cirhózou). Příčinou vzniku osteoporózy mohou být některé endokrinní choroby, například Cushingův syndrom, adrenální insuficience, hyperparatyreóza nebo diabetes 1. typu. Taktéž tomu je u chorob revmatologických, hematologických nebo u malignit. Malabsorpci vápníku nebo nižší syntézy vitamínu D mohou způsobit onemocnění jater nebo ledvin. I další chorobné stavy, jako jsou roztroušená skleróza, imobilizace, CHOPN, mají vliv na vznik osteoporózy (Matalová, 2018; Jenšovský, 2018).

Mezi ovlivnitelné faktory naopak patří výživa a celkový životní styl. Na konci adolescentního období je vytvořeno až 90 % kostní hmoty a vstřebatelnost vápníku ve střevě je v kojeneckém období až 75 %. Proto je důležité dbát na správnou výživu a předcházet tak vzniku onemocnění dosažením správného množství kostní hmoty, a to již v útlém věku. Správná výživa v souvislosti s pohybovou aktivitou vede k optimálnímu BMI. Nízké BMI je totiž jedním z rizikových faktorů. Dalšími ovlivnitelnými rizikovými faktory jsou snížená mobilita, hyponatremie, sérové hladiny vitamínu D nižší než 50 nmol/l a snížený příjem vápníku na méně než 500 mg/d (Jenšovský, 2018; Stránský, Ryšavá, 2014).

Abúzus nikotinu je dalším rizikovým faktorem. Nikotin obsažený v tabáku má antiestrogenní účinek. Ruší metabolismus osteoblastů a to vede ke snížení kostní denzity. Dále působí negativně na resorpci vápníku ve střevě, vede k dřívější menopauze u žen, a zvyšuje tak riziko vzniku zlomenin (Matalová, 2018).

Nadměrná konzumace alkoholu je dalším negativním faktorem ovlivňujícím hustotu kostí a to v přímém působení na snížení diferenciace a aktivitu osteoblastů. Jeho vysoká konzumace způsobuje nižší absorpci vápníku a dalších živin ve střevě. Vede k toxickému poškození jaterních buněk s negativním dopadem na přeměnu vitamínu D na jeho aktivní formu, 25hydroxycholecalciferol. U jedinců s vysokou konzumací alkoholu se objevují rovněž problémy s nevhodnými stravovacími návyky. Jídelníček bývá zpravidla deficitní na většinu živin, významný je především nedostatek bílkovin a vápníku. Konzumace vysokých dávek alkoholu je také spojena s vyšším rizikem pádů (Matalová, 2018; Stránský, Ryšavá, 2014).

Matalová (2018) uvádí, že pády způsobující zlomeniny mohou být zapříčiněny též užíváním sedativ nebo antihypertenziv. Vyskočil (2009) upozorňuje na rizika spojená se zdravotním stavem jedince a s prostředím, ve kterém jedinec žije. Z prostředí je důležité dávat pozor na špatné osvětlení a kluzké

a nerovné povrchy. Zhoršená koordinace, zrak, sluch a menší svalová síla jsou rizika, vedoucí ke vzniku zlomenin.

Obezita, hladovění nebo anorexie jsou významnými rizikovými faktory. U hladovějících je nedostatečný příjem vápníku a dochází též ke zvýšenému vylučování vápníku močí. U anorektických pacientů se schází hned několik rizikových faktorů. Deficit většiny živin, hormonální změny se vznikem amenorey v důsledku nedostatku estrogenu, zvýšené vylučování vápníku močí a u některých se objevuje abúzus nikotinu (Stránský, Ryšavá, 2014).

2.5. Prevence

Přítomnost osteoporózy je důvodem k zamyšlení se nad svým životním stylem a snažit se ho zlepšit. Primárně odstranit vliv veškerých negativních faktorů, přispívajících k úbytku kostní hmoty a k riziku vzniku zlomenin. Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, některým rizikovým faktorům nelze předcházet. Ale existuje celá řada dalších, které může každý jedinec způsobem života ovlivnit (Liga proti osteoporóze, 2011). Jedním z nejdůležitějších faktorů je výživa. Je tedy důležité udržení optimální těsné hmotnosti, neboť podváha je významný rizikový faktor vzniku osteoporózy. Důležité je dbát na správné složení stravy, vyvážený jídelníček. Co se týká konkrétně osteoporózy, tak by měl obsahovat především dostatek bílkovin, vápníku, vitamínu K a D. Ovšem na kostní metabolismus mají vliv i další prvky a složky výživy, například zinek, hořčík, draslík a vitamín C. Důležitý je vyvážený poměr jednotlivých složek, neboť nízký nebo naopak nadměrný příjem jednotlivé složky může mít negativní vliv, ačkoliv primárně je doporučována a považována za vhodnou (Stránský a Ryšavá, 2014; Liga proti osteoporóze, 2011).

Dalším významným prvkem v rámci prevence je pohybová aktivita. Právě provozování fyzické aktivity vede k průběžné obnově kosti a to především v období růstu a dospívání. Základem je míra, přiměřenost a volba vhodné pohybové aktivity. Velmi pozitivní vliv na denzitu kostí má například pěší turistika. Obecně je to součástí dalšího doporučení, trávit 2 – 4 hodiny na čerstvém vzduchu a také na slunci a tím si zajistit zároveň přísun vitamínu D (Stránský a Ryšavá, 2014; Liga proti osteoporóze, 2011).

Doporučuje se rovněž vyhnout se rizikovým faktorům, jakými jsou například kouření, nadměrná konzumace alkoholu a soli (Stránský a Ryšavá, 2014). Jednotlivé rizikové faktory jsou podrobněji popsány v kapitole výše (viz. 1.2.4. Rizikové faktory). Vlivu výživy a pohybové aktivity je věnována následná kapitola (viz. 1.4. Nutrice a pohybová aktivita u pacientů s osteoporózou).

2.6. Další metabolická onemocnění skeletu

Matalová (2018) mimo osteoporózy popisuje další kostní metabolická onemocnění. Patří sem například osteomalacie a Pagetova kostní choroba.

Osteomalacie (tzv. měknutí kostí) je onemocnění kostí, u kterého dochází vlivem nedostatečné hladiny vápníku, fosfátu a vitamínu D k poruše mineralizace kostí. Následně vznikají kostní deformity a

rozvívá se svalová slabost. U dětí je toto onemocnění známé pod názvem křivice (rachitida) (Elbossaty, 2017; Vokurka, 2008).

Ze začátku osteomalacie probíhá bezpříznakově. Příznaky onemocnění by se objevily pouze na rentgenových snímcích. Později se onemocnění začne projevovat zejména ve večerních hodinách a to bolestmi kostí v dolních částech zad a bolestmi nohou. Dalšími nepříjemnými příznaky jsou svalové křeče, necitlivost a mravenčení dolních končetin. V důsledku celkové slabosti dolních končetin a kolísavé chůzi zde vzniká vysoké riziko zlomenin (Elbossaty, 2017). Matalová (2018) uvádí, že pro dětský skelet je navíc typická nedostatečná mineralizace růstových chrupavek a rozšíření konců dlouhých kostí.

Hlavní příčinou vzniku osteomalacie je nedostatek vitamínu D v důsledku snížení syntézy vitamínu D v kůži a nedostatku slunečního záření, především u starších a hospitalizovaných jedinců. U dětí hlavní příčinou křivice je nedostatek vitamínu D v potravě. Dalšími rizikovými faktory pro vznik osteomalacie je nízký příjem vápníku a poruchy endogenního metabolismu vitamínu D, při onemocnění ledvin a vlivem působení některých léků nebo nedostatečné vstřebávání vitamínu D v důsledku onemocnění žaludku, tenkého střeva, slinivky nebo jater (Matalová, 2018).

Pagetova kostní nemoc je lokalizované onemocnění skeletu, pro které je charakteristická lokalizovaná změna kostní remodelace. Po osteoporóze se jedná hned o druhé nejčastější onemocnění skeletu. Toto onemocnění je zřejmě geneticky podmíněné popisováno jako autozomálně dominantní typ onemocnění. Rodinná anamnéza bývá pozitivní u 15 – 30 % případů. Na vzniku onemocnění se však podílejí vlivy vnější. Především se uvažuje o vlivu virové infekce, kdy v kostních buňkách u nemocného jedince bývá zjištěna přítomnost částic, které jsou podobné respiračním syncytiální virům a viru spalniček. Nejvyšší procento výskytu je u jedinců nad 50 let věku a převážně u mužů (Jenšovský, 2018b).

Na začátku onemocnění dochází ke zvýšení kostní resorpce. Poté přichází snaha organismu o vyrovnání a zvyšují se tak formační procesy. K těmto procesům ale dochází jiným způsobem než se tomu děje u běžného cyklu remodelace, tím pádem vzniká chaotické uspořádání postižené oblasti. Takto postižená kostní oblast je více mechanicky kompromitovaná, více vaskularizovaná a méně kompaktní. Projevy jsou v monoostotické nebo polyostotické formě, jenž se ve většině případů lokalizuje v pánvi, páteři, lebce, femuru nebo tibii (Jenšovský, 2018b).

Typickým příznakem je bolest postižené části s přítomností pocitu tepla. Dochází k deformitám u dlouhých kostí a patologickým zlomeninám v oblasti diafýzy kosti stehenní. Specifickým příznakem bývá zvětšování obvodu lebky, které může způsobovat silnou bolest hlavy a poruchu sluchu nebo hlavových nervů (Jenšovský, 2018b).

3. Léčba

Cílem léčebné terapie je obnova kostní tkáně a tím snížit riziko vzniku zlomenin. Důležité je také zastavit nebo snížit úbytek kostní hmoty. Nejčastějším ukazatelem posouzení účinnosti léčby je koncentrace markerů kostního obratu. Tyto hodnoty jsou měřitelné po cca 3 – 6 měsících. Výsledky měření kostní denzity, vznik osteoporotické zlomeniny nebo výsledky z algoritmu FRAX jsou směrodatné údaje pro indikaci léčby. Léčebná terapie se skládá z nefarmakologické části a z nezbytně doplňující části farmakologické. Primární osou celé léčby je neustálá prevence, kde je kladen důraz na zdravý způsob života. Hlavním rizikem v dnešní době je sedavý způsob života již u mladé populace (Hrdý, Novosad, 2011; Matalová, 2018).

Pro léčbu je nyní možné vybírat z rozsáhlé škály preparátů. Které pracují na dvou principech mechanismu účinku (osteobanabolickém nebo antikatabolickém). Lékem první linie jsou bisfosfonáty. V průběhu léčby je důležitá edukace pacienta a udržování compliance. Pro nejvyšší účinnost léčby je nutné stále dodržovat základní preventivní, nefarmakologické postupy, kterými jsou správné stravovací návyky a vhodná, přiměřená pohybová aktivita (Hrdý, Novosad, 2011).

3.1. Nefarmakologická léčba

Nefarmakologická terapie je způsob léčby, který zahrnuje určité dietní úpravy, dbá na pohybovou aktivitu a prevenci pádů a je součástí každého léčebného procesu (Hrdý, Novosad, 2011; Matalová, 2018).

Dietní opatření se týkají především dostatečného příjmu bílkovin a vápníku ve stravě. A naopak je třeba se vyvarovat nadbytečného příjmu fosfátů, obsažených v limonádách, masných výrobcích a tavených sýrech. Tyto látky způsobují nižší vstřebatelnost a využitelnost vápníku. Také nadměrná konzumace alkoholu snižuje vstřebávání vápníku, a navíc kostní buňky poškozuje přímo. Dále je třeba vyvarovat se nepřiměřeného nadměrného množství soli v potravě. Hrozí tak zvýšené vylučování vápníku močí. Vitamín K je nezbytný pro tvorbu osteokalcinu a u postmenopauzálních žen zvyšuje reabsorpci vápníku v ledvinách, čímž snižuje riziko vzniku zlomeniny. Konzumace bílkovin, vápníku, ale i ostatních složek potravy by měla být rovnoměrně rozfázována na několik jídel v průběhu celého dne, nikoliv jednorázově. Dle koncentračního gradientu se při příjmu 500 mg vápníku uplatňuje pouze pasivní transport. Z tohoto důvodu jsou menší dávky vstřebávány lépe. Uvádí se jako výhodné konzumovat porci mléčného výrobku ve večerních hodinách před ulehnutím ke spánku. A to z důvodu nejvyšší aktivity kostních buněk a tudíž vyššímu ukládání vápníku do kostí. Nedílnou součástí v prevenci a léčbě osteoporózy je dostatečný příjem vitamínu D. Důležitý je pravidelný, dostatečný a vyvážený příjem potravy. Neboť například v období hladovění dochází ke zvýšenému odbourávání kostní tkáně (Hrdý, Novosad, 2011; Stránský, Ryšavá, 2014; Zikán, 2018b).

Jednou z důležitých podmínek pro správnou stavbu a funkci kostí je fyzická zátěž. V důsledku pohybové aktivity dochází k mechanickému působení šlach a vazů na kosti, což vede ke stimulaci buněk vytvářet kostní hmotu. Při fyzické aktivitě, kdy je zatěžování kostry prováděno v krátkých opakováních, dochází k prokazatelnému zpomalení úbytku kostní hmoty páteře a proximálního femuru. Pro potřebnou stimulaci osteoblastů je pohybová aktivita při léčbě a prevenci osteoporózy nezbytná. Vhodné pohybové aktivity využívají zemskou přitažlivou sílu a sílu odporovou. Například chůze a cvičení s použitím gumových expandérů. Pacient by se měl vyhýbat aktivitám, při kterých

by mohlo dojít k nárazu nebo pádu. Ani cviky, při nichž dochází k rotaci páteře, nejsou vhodnou pohybovou aktivitou (Hrdý, Novosad, 2011; Novotný, 2009).

Poslední důležitou částí z nefarmakologické terapie je prevence pádů. U osob vyššího věku je známo, že z celkového množství pádů vznikne zlomenina na typických lokalitách pro osteoporózu z 5-6 %. Navíc ke zlomenině femuru dochází až v 90 % případů pádem. Zabránění pádům, především v domácím prostředí je významnou součástí při prevenci i léčbě. Zahrnuje to především fixaci koberec k podlaze, protiskluzové podložky, dostatečné osvětlení, pohodlný přístup a dosah polic, židle v přiměřené výšce a velikosti ku postavě jedince. Zvýšený zřetel je potřeba dávat u pacientů užívajících léky, které ovlivňují bdělost. Nedílnou součástí je i cílená rehabilitace, zaměřující se na posílení dolních končetin a udržení rovnováhy a ohebnosti jedince (Hrdý, Novosad, 2011).

3.2. Farmakologická léčba

Vhodný lék, který by splňoval veškeré nároky na léčbu osteoporózy, je stále v hledání. V ideálním případě by totiž takový lék měl splňovat následující kritéria: měl by působit na celý skelet co nejrychleji, snižovat výskyt zlomenin, měl by mít setrvalý účinek, být bezpečný pro kost i pacienta. Než dojde k zahájení medikamentózní léčby, je důležité posoudit rizika, přínos a zda je možné lék dlouhodobě podávat. Dále také tu skutečnost, zda pacient bude akceptovat dlouhodobé užívání léku (Broulík, 2016; Zikán, 2015).

Za primární léčbu se v současné době považují především antiresorpční léky, které tlumí vznik, dozrávání a aktivitu osteoklastů (SERM, bisfosfonáty, ERT a denosumab). Dochází tak k zabránění úbytku kostní hmoty a zhoršování kvality kostí. Snižování osteoklastogeneze a osteoresorpce v důsledku antiresorpční léčby vede ke zpomalení remodelace kostí. Snižuje se tak aktivační frekvence a je prodloužena sekundární fáze. V sekundární fázi nastává mineralizace a tím se zvyšuje denzita kostního materiálu. Dalšími jsou léky osteoanabolické, zvyšující novotvorbu kostní tkáně (teriparatid (PTH1-34) a protilátky proti sclerostinu). Velmi účinná tato léčba bývá v případech, kdy je kostní novotvorba primárně snižovaná. Například u involuční osteoporózy nebo u pacientů s glukokortikoidy indukovanou osteoporózou. Terapie prostřednictvím derivátů parathormonu se uplatňuje především u pacientů s těžkou osteoporózou. (Skácelová, Horák, Žurek, 2013; Zikán, 2015c).

Selektivní modulátory estrogenních receptorů (SERM) jsou syntetické látky, jež se váží na estrogenové receptory. Dle typu cílových tkání pak působí jako antagonisté nebo naopak agonisté estrogenů. Jako agonista estradiolu na osteocytech a osteoblastech je pro ČR evidován raloxifen. Tento lék působí i jako antagonist estradiolu v prsních žlázách. Raloxifen je první SERM, který byl využíván v prevenci a léčbě osteoporózy. Jeho vlivem došlo k poklesu rizika vzniku zlomenin obratle. Tento lék, společně s basedoxifenem, je primárně určen pro pacientky po menopauze (Hrdý, Novosad, 2011, Štěpán, 2009). Hrdý a Novosad (2011) uvádí, že při nesnášenlivosti bisfonátů je raloxifen lékem druhé volby. Léčbu raloxifenem jako léčbu první volby doporučuje Štěpán (2009) ženám s osteoporózou, a rizikem nádorového onemocnění prsu.

Léky, které jsou v ČR voleny jako první, jsou perorální aminobisfosfonáty. Užívání těchto léků musí být dokumentováno prokázanou osteoporózou dle DXA nebo osteoporotickou zlomeninou.

V závislosti na typu a dávce zvyšují hodnotu BMD a potlačují úroveň kostní remodelace. Nežádoucí účinky těchto léků lze důslednou edukací pacienta eliminovat (Hrdý, Novosad, 2011).

Prvním lékem na bázi biologické terapie je denosumab. Jedná se o biologický lék, plně humánní monoklonální protilátku proti RANKL. RANKL hlavním faktorem nezbytným k aktivaci a diferenciaci nových generací osteoklastů. Primární účinek spočívá v omezení funkce a přežívání osteoklastů. Působí také pozitivně na snížení rizika vzniku fraktur. Lék je injekčně podáván jednou za půl roku. I zde zůstává zachován přísun vápníku 1 200 mg a 800 IU vitamínu D denně (Hrdý, Novosad, 2011; Skácelová, 2011).

Suplementace vitamínu D je nepostradatelnou částí léčby všech osteoporotických pacientů a u pacientů léčených glukokortikoidy. Uplatňuje se při úpravě myopatie, která vznikla v důsledku hypovitaminózy D. Rovněž pro zvýšení absorpce vápníku ve střevě a pro jeho přímý účinek na kostní buňky. Jeho dostatečné zásobení je podmínkou pro úspěšnou farmakologickou léčbu. Cílem suplementace je dosáhnout koncentrace 25 – hydroxivitaminu D v krvi nad 75 nmol/l. Dále je to vápník, který je základem jakékoliv medikamentózní léčby. Velikost dávky vápníku se zde řídí dle věku a závažnosti stavu nemocného. U žen v prvních letech po menopauze se zvýšenou osteoresorcí je důležitá suplementace vápníku společně s hormonální terapií. Suplementace kalcie a vitamínem D zpomaluje ubývání kostní hmoty. A to u žen, pět let po menopauze, u kterých docházelo k úbytku kostní hmoty insuficiencí nebo deficitem vitamínu D. Pozitivní vliv suplementace na snížení incidence zlomenin femuru a neobratlových zlomenin se projevil u jedinců nad 75 let (Štěpán, 2009).

Anabolický účinek na skelet prokázala intermitentní aplikace teriparatidu (N-terminální části molekuly parathormonu). Dostupné preparáty jsou aplikovány jednou denně injekčně do podkoží, po dobu jednoho roku. Terapie preparáty parathormonu snižuje riziko vzniku vertebrálních fraktur. Po ukončení této terapie je vhodné navázat antiresorpční léčbou, z důvodu udržení získaného objemu kostní hmoty (Hrdý, Novosad, 2011).

4. Nutrice a pohybová aktivita u pacientů s osteoporózou

Kombinace správné výživy, obsahující dostatek bílkovin, vápníku, vitamínu D s dostatečným množstvím pohybové aktivity, vede k tvorbě co největšího množství kostní hmoty, což Malátová (2018) považuje za nejdůležitější preventivní faktor. Dále autorka poukazuje na v budoucnu očekávající nárůst osteoporotických pacientů a to vzhledem ke špatným stravovacím zvyklostem a nedostatku pohybu dnešních dětí a dospívajících. Výživou je nárůst kostní hmoty ovlivňován již během dětství a puberty. Další vnější faktory působí na skelet v průběhu celého života. Důležitým, ovlivnitelným faktorem je výživa, především její vyváženost, dostatečný příjem bílkovin, vápníku a vitamínu D. Nelze opomenout vliv fyzické aktivity, celkového zdravotního stavu a také negativně působící vlivy kouření a vysoká konzumace alkoholu (Kučerová, 2010).

Výživa a celkový životní styl je tedy nezanedbatelnou složkou nejen v prevenci, ale poté i v léčbě osteoporózy. V průběhu onemocnění, a se zvyšujícím se věkem, hraje výživa důležitou roli především v udržování vybudované tkáně. V případech, kdy příčinou osteoporózy je některé gastrointestinální onemocnění, např. celiakie, IBD, laktózová intolerance aj., je zapotřebí k těmto jedincům přistupovat individuálně a komplexně (Fojtík, Urban, Falta & Novosad, 2009).

4.1. Vápník

Vápník se v těle podílí na mnoha důležitých funkcích. Patří mezi ně činnost srdce, srážlivost krve a správná funkce svalové a nervové soustavy. Především je vápník odpovědný za tvrdost a pevnost kostí a jeho největší zásoba je z 99 % v kostech a zubech (IKEM, ©2020).

V průběhu růstového období se v organismu nashromáždí 1 – 1,4 kg vápníku. Dochází k tomu prostřednictvím dvou vstřebávacích mechanismů v tenkém střevě. Duodenum je místo aktivního vstřebávání a je proto důležitá dostupnost kalcitriolu. K pasivnímu vstřebávání dochází za dostatečného příjmu vápníku a to na celé ploše tenkého střeva. Vápník hraje důležitou roli pro inhibici produkce parathormonu z příštítných tělísek. Schopnost vstřebávání vápníku se s přibývajícím věkem snižuje a tím dochází k jeho poklesu v krvi, což je signál pro příštítná tělíska k produkci parathormonu. Parathormon však způsobuje zvýšené odbourávání vápníku z kostí, čímž dochází ke křehnutí kostí a k vyššímu riziku vzniku zlomenin a rozvoji osteoporózy (IKEM, ©2020).

Vápník je nepostradatelný jak v prevenci, tak v léčbě osteoporózy. Jeho doporučený denní příjem pro dospělého jedince je 1 000 mg/den. U starších osob nad 50 let nebo naopak u dospívajících a u těhotných a kojících žen se doporučená denní dávka zvyšuje na 1 200 – 1 500 mg/den. Množství do 2 000 mg je považováno za zdravotně bezpečné. Zvýšený pozor by si měli dávat jedinci s močovými kameny a se zvýšeným střevním vstřebáváním. Při nadměrné konzumaci se mohou objevit některé nežádoucí účinky, například tlak v žaludku, zácpa, plynatost, zvracení, žízeň, časté močení atd. Dávkování je individuální a vždy záleží na skladbě jídelníčku. Z důvodu saturace aktivních transportních mechanismů se doporučuje konzumovat vápník v několika menších dávkách (500 mg a méně) v průběhu dne. Nejlepší je pak konzumace navečer, kdy tak dochází ke snížení zvýšené hladiny parathormonu a upravuje se tak noční odbourávání kostní hmoty. Dostupnost vápníku z potravin je různá. Vhodnými a dobře využitelnými zdroji jsou mléko a mléčné výrobky, kde například 500 mg je obsaženo v 500 ml mléka, 250 ml bílého jogurtu nebo 65 g tvrdého tvarohu nebo sýru eidam. V případě, že jedinec netoleruje mléčné výrobky, je vhodné vápník suplementovat

ve formě tablet. Zdrojem vápníku jsou i některé druhy zeleniny, ovšem využitelnost z nich je velmi nízká, a to v mnoha případech například jen z 5 %. Důvodem nízké vstřebatelnosti jsou tzv. antinutriční látky, které jsou obsaženy v zelenině a snižují vstřebatelnost vápníku (Ondrušová, 2005).

V léčbě osteoporózy, kdy je vápník suplementován, se upřednostňují chemicky čisté látky. Soli vápníku se liší biologickou dostupností a obsahem ionizovaného vápníku v jednom gramu soli. Aby byla zajištěna compliance pacienta, je vhodné střídat a obměňovat jednotlivé přípravky a to vždy s ohledem na jeho preference (Štěpán, 2009).

Vápník se ve střevech vstřebává v kojeneckém období až ze 75 %, u dospělého jedince z 30 – 50 % a s dalším přibývajícím věkem vstřebatelnost klesá. Negativně je vstřebatelnost ovlivněna nedostatkem vitamínu D a nedostatkem pohlavních hormonů. Snížená vstřebatelnost je způsobena i konzumací potravin obsahujících kyselinu šťavelovou a fytovou a také pití kolových nápojů s obsahem fosfátů. Nadměrné množství vlákniny, solí hořčíku, draslíku a sodíku jsou rovněž vlivy, které snižují dostupnost vápníku. Naopak vstřebávání vápníku je podpořeno laktózou v potravě a vyrovnaným poměrem vápníku a fosforu. Aby nedocházelo k nedostatečnému zásobení vápníkem při intoleranci laktózy, osvědčila se ve většině případů konzumace zakysaných mléčných výrobků společně se suplementací vápníku ve formě tablet. Na vstřebávání má dále pozitivní vliv dostatečné množství kyseliny chlorovodíkové v žaludku. U jedinců se špatnou produkcí HCl bývá zhoršená vstřebatelnost vápníku nalačno. Pozitivní vliv na zlepšené vstřebávání má i dostatečná hladina vitamínu D. V rámci prevence i léčby je vhodné podávat vitamín D a vápník společně (IKEM, 2018; Liga proti osteoporóze, ©2020; Matalová, 2018).

4.2. Vitamin D

Vitamin D je nedílnou součástí prevence i léčby osteoporózy, neboť jeho podávání zlepšuje resorpci vápníku a snižuje výskyt zlomenin. Bohužel podávání vitamínu D bývá často opomíjenou složkou nejen v patogenezi a léčbě osteoporózy, ale i v průběhu správného vývoje kostí. Vitamin D je látka s širokou škálou hormonálních efektů, nikoliv vitaminem. Cílovou tkání je skelet, tenké střevo, ledviny, kůže, imunitní systém, mozek a další. Vitamin D má dvě chemické formy. Ergokalciferol, jako vitamin D2 a cholekalciferol, jako vitamin D3. Cholekalciferol se do organismu dostává působením UV zářením, nebo alimentární formou. K aktivaci vitamínu D dochází v jaterních buňkách, kde vzniká kalcidiol. Hladina 75 -150 nmol/l kalcidiolu v plazmě je považována za dostatečnou. Klesne-li koncentrace pod 50 nmol/l, hrozí riziko vzniku osteoporózy. K osteomalacii pak vede koncentrace kalcidiolu v plazmě nižší než 25 nmol/l. Kalcidiol je kvalitní ukazatel pro množství vitamínu D v těle. Dále v důsledku enzymatické hydroxylace dochází v ledvinách ke změně kalcidiolu na aktivnější kalcitriol. Hladina kalcitriolu v plazmě se pohybuje v rozmezí 20 – 60 pg/ml (Čepová, 2008; Jenšovský, 2005c; Michalská, 2016).

Adekvátní příjem vitamínu D je u novorozenců a dětí do 3 let 600 IU. Pro děti a dospívající ve věku 4 – 18 let je doporučený denní příjem vitamínu D navýšen na 800 IU. Příklad v množství 800 IU vitamínu D je doporučován i u žen a mužů v letech 19 – 70 +. U těhotných a kojících se doporučení navyšuje na množství 600 – 1 000 IU (Zikán, 2018c).

Co se týče substituce vitamínem D, na trhu je nyní velké spektrum preparátů. Primárně se využívají léčiva s obsahem cholekalciferolu, například Vigantol, tj. cholekalciferol, dále kombinované preparáty s kalcie: Calcichew, Osteocare aj. V zemích jako je Kanada a USA jsou o vitamín D obohaceny některé běžně konzumované potraviny, například mléko a rostlinné tuky. V rámci České republiky jsou o vitamín D obohaceny také rostlinné tuky, konkrétně Flora, Flora Pro Aktiv a Rama olivio, ovšem jedná se pouze o zanedbatelné množství. K základním zdrojům vitamínu D patří především UV záření, mořské ryby, rybí tuk, vaječný žloutek a mléčné výrobky. Při intenzivním slunečním záření po dobu cca 15 minut je zajištěno až 10 000 IU vitamínu D. To je ovšem bráno s ohledem na roční období a zeměpisnou polohu každého jedince. Nutno podotknout, že s přibývajícím věkem klesá jeho produkce kůží. Navíc senioři se expozici slunečnímu záření vyhýbají. A s nadměrným vystavováním se UV záření je také spojena kontraindikace rizika vzniku karcinomu kůže. Z potravinových zdrojů, konkrétně rybích zástupců, je na vitamín D nejbohatší sled, losos, pstruh a sardinky (Čepová, 2008; Stránský a Ryšavá, 2014).

Nedostatečný příjem vitamínu D je problémem nejen při léčbě osteoporózy, ale především v prevenci této a dalších chorob. Úspěch v podávání vitamínu D je zpozorován u seniorů, kteří mají jednotvárný jídelníček a jsou málo vystaveni slunečnímu záření. V doposud provedených klinických studiích se ukazuje, že denní dávka 800 IU cholekalciferolu je dávka dostatečná. A že po použití ergokalciferolu je obsah kalcidiolu v séru třikrát menší, než po použití cholekalciferolu. Alpha D3 (alfakalcidol) je lék používaný při léčbě osteoporózy, jehož účinkem je zvýšení střevní absorpce vápníku, zvýšení svalové síly, zvýšení nervové koordinace, stimulace osteoblastů a inhibice osteoklastů. Navíc alfa-kalcidol nepotřebuje ledvinovou hydroxylázu, aktivuje se přímo v kostech a tím je výhodné jeho použití u pacientů s omezenou funkcí ledvin (Čepová, 2008).

Čepová, 2008 uvádí, že pro českou populaci byla prokázána nedostatečná informovanost o vitamínu D a z toho vyplývající i vzniklá deficiencie vitamínu D. Nedostatečná léčba vitamínem D je především u seniorů, u jedinců v pečovatelských zařízeních a u dlouhodobě nemocných jedinců.

4.3. Bílkoviny

Příjem bílkovin je nepostradatelnou součástí stravy. Má pozitivní vliv na kvalitu a množství kostní hmoty. Proto je důležité během celého života udržet dostatečný příjem bílkovin, ačkoliv kalorická potřeba se s přibývajícím věkem snižuje. Příjem bílkovin vede ke zvýšení hladiny IGF-I (insulin-like growth factor-I) v krvi. Ten přispívá ke stimulaci kalcitriolu a dochází tak k vyšší absorpci fosfátu a kalia ve střevech (Karpouz, 2017; Kazda, Broulík, 2017).

Pro zdraví kostí je doporučován denní příjem bílkovin 1,2 g/kg. V některých krátkých studiích byl prokázán pozitivní vliv u i vyšších denních dávek. Oproti tomu při nízkém příjmu bílkovin, tzn. pod 1 g/kg/den, dochází ke zvýšení hladiny parathormonu a kalcitriolu v krvi, což má negativní vliv na kvalitu kostní tkáně. Nedostatečný příjem bílkovin má za následek proteinovou podvýživu, která vede ke snížení hustoty kostní hmoty, snížení svalové hmoty a tím je podpořeno riziko vzniku pádů a zlomenin (Kazda, Broulík, 2017).

Autoři Kazda, Broulík a Karpouz, 2017 poukazují na vznik mírné acidózy a nerovnováhy vnitřního prostředí při nadbytečné konzumaci především živočišných bílkovin. V tom případě pak dochází k vyplavení alkalických vápenatých solí z kostní tkáně a tím je způsoben úbytek kostního minerálu.

Fojtík et al, 2009 a Berriche et al, 2017 tento fakt doplňují o alkalizující vliv ovoce a zeleniny v důsledku obsahu soli kalia s anionty organických kyselin, které jsou obsaženy v rostlinné stravě, a po požití metabolizují na bikarbonát, čímž dochází k alkalizaci vnitřního prostředí. Nejen v tomto případě tedy platí pravidlo střídmosti a vyváženosti výživy.

4.4. Omega 3 a 6

Lipidy jsou v lidské výživě nepostradatelnými makroživinami a pro organismus mají nezastupitelnou úlohu. Ve vztahu k osteoporóze je pozornost upřena na polynenasycené mastné kyseliny. Polynenasycené mastné kyseliny lze rozdělit na omega-3 a omega-6. Pro omega-3 jsou nejznámějšími zástupci kyseliny eikosapentaenová (EPA) a dokosahexaenová (DHA), pro které je prekurzorem vzniku kyselina alfa-linolenová (ALA). Kyselina arachidonová, jež vychází z kyseliny linolové (LA), je zástupcem pro kyseliny řady omega-6. Pro protektivní vliv na zdraví je důležitý poměr přijímaných omega-6 a omega-3 mastných kyselin ve stravě. Doporučovaný denní příjem polynenasycených mastných kyselin je přibližně 7 % z celkového energetického příjmu. A poměr 2-3:1 (n-6,n-3) je považován za optimální. Ačkoliv v západní dietě se vyskytuje poměr vyšší, a to až 8-12:1, což naopak přispívá k rozvoji obezity a vzhledem k vývoji lehkého chronického zánětu i k patogenezi osteoporózy. Polynenasycené mastné kyseliny pozitivně působí na zdraví svým protizánětlivým a trombotickým účinkem. Ve vztahu ke kostem je prokázán pozitivní vliv omega-3 mastných kyselin tím, že snižují kostní resorpci, zlepšují ukládání vápníku do kostí, zvyšují kostní kolagen a zvyšují vstřebávání vápníku ve střevech (Zlatohlávek, Pejšová, Svačina, 2016; Svačina et al, 2013; Novosad, Hrdý, Fojtík, 2012, Kazda, Broulík, 2017).

Zdrojem polynenasycených mastných kyselin jsou především rostlinné oleje a rybí tuk. Konkrétně omega-3, kyselina alfa-linolenová je ve velkém množství obsažena ve lněném oleji. Dále EPA a DHA jsou kyseliny, které se nacházejí především mořských rybách a rybím tuku. O omega-3 jsou dnes doplněny i další potraviny, například chleba nebo margaríny. Také slepice jsou krmeny směsí obohacenou o omega-3, čímž jejich vyprodukovaná vejčička jsou svým obsahem bohatší na omega-3 mastné kyseliny. Je třeba rovněž zmínit ideální poměr 2:1 omega-6 a omega-3 mastných kyselin v řepkovém oleji. Omega-6, kyselina linolová, je nejvíce obsažena v oleji slunečnicovém, sójovém a kukuřičném (Zlatohlávek, Pejšová, Svačina, 2016; Svačina et al, 2013; Stránský, Ryšavá, 2014; Kasper, 2015).

4.5. Vitamin K

Vitamin K patří do skupiny vitaminů rozpustných v tucích a jsou rozlišovány jeho dvě přirozené formy, vitamin K1 a vitamin K2. Vitamin K1 má význam zejména v procesu srážení krve a působí především v játrech. Proti tomu vitamin K2 se podílí hlavně na mineralizaci skeletu, metabolismu kalcia v cévní stěně a brání kalcifikaci měkkých tkání. Očekává se však více účinků ve vzájemné kombinaci obou forem vitaminu K, ačkoliv jednoznačné důkazy nejsou stále k dispozici. V literatuře se uvádí pojem „calcification paradox“, který označuje současně se vyskytující nedostatečnou mineralizaci kostí a zároveň kalcifikaci hladké svaloviny stěny cév (Labuda et al, 2017).

Ve tkáni kostí se vyskytují tři nekolagenní, vitamin K dependentní proteiny. Jedná se o Matrix Gla-protein, protein S a osteokalcin. Pro správnou funkci nekolagenního Gla-proteinu, jinými slovy osteokalcinu, je nezbytná vitamin K dependentní γ - karboxylace, která umožní navázání

karboxylového osteokalcinu na vápník. Osteoklacin je syntetizován především osteoblasty a jeho syntézu zvyšuje kalcitriol a snižována může být například glukokortikoidy (Labuda et al, 2017).

Následky nedostatku vitamínu K obecně jsou poruchy krevní srážlivosti, zhoršení kvality kostí a tím zvyšující se riziko vzniku zlomenin. Pro dosažení požadovaných účinků je doporučený denní příjem pro vitamín K2 180 – 200 ng. Bohužel ve vyspělých státech je denní příjem pouhých 10 % z doporučené denní dávky. Zdrojem vitamínu K je až z 50% střevní mikrobiom, kde je vitamín produkován prostřednictvím střevních bakterií. K potravinovým zdrojům patří například vejce, maso, tvaroh a fermentované sýry ze sójových bobů. Nedostatkem vitamínu K mohou být ohroženi novorozenci. Těm se vitamín K preventivně podává. Dalšími ohroženými skupinami jsou senioři nebo pacienti s chronickým onemocněním (Labuda et al, 2017).

Vitamín K svými účinky představuje potenciál léčebného ovlivnění rizika zlomenin nejen u postmenopauzálních žen, ale i u pacientů, kteří jsou léčeni glukokortikoidy. Suplementace vitamínem K2 vede ke zvýšení denzity kostí, ale zatím není dostatečné množství důkazů a publikací, aby byl pravidelně zaveden jako prevence osteoporózy a zlomenin. Dosavadní klinické studie vedou k doporučení zajištění preventivního a dostatečného přísunu vitamínu K v potravinách, a to především u starších osob (Labuda et al, 2017; Iwamoto, 2014).

4.6. Pohybová aktivita

Jedním z důležitých nefarmakologických faktorů, který působí jak preventivně tak i léčebně proti úbytku kostní hmoty, je vhodná a pravidelně provozovaná pohybová aktivita. V průběhu provozování pohybové aktivity jsou stimulovány kostní buňky a tím je podpořena tvorba nové kostní hmoty. Pohybová aktivita není nutná jen pro budování kostní hmoty, ale i pro budování a udržování správné funkce svalů a kloubů. Celková dobrá fyzická kondice je důležitá pro udržení rovnováhy a tím snižuje riziko vzniku pádů. K posilování a regeneraci svalů dochází, pokud nějakým způsobem, ať už cíleným cvičením nebo tělesnou zátěží, je jedinec nucen nést těžší hmotnost než je obvyklé a dochází tedy k mechanickému zatěžování kostí a svalů. Proto je na pohybovou aktivitu kladen důraz již v primární prevenci. Pohybová aktivita podporuje tvorbu kostí v mládí a snižuje riziko osteoporotické zlomeniny ve vyšším věku až o 50 %. V dospělosti je pohybová aktivita nezbytná pro udržení svalové síly a snižování úbytku kostní tkáně. V rámci prevence je doporučováno provádět činnosti denně, intenzivně a s váhou vlastního těla, které podporují svalovou sílu. Ideální je se věnovat takovým pohybovým aktivitám, které je jedinec schopný vykonávat v průběhu celého života a především je důležité zapojit při prováděné aktivitě všechny svalové skupiny. V případech, kdy dojde k upoutání jedince na lůžko, je doporučováno provádět krátké nosné pohyby (Ondrušová, 2005; Březková et al, 2014).

S přibývajícím věkem dochází k fyziologickým změnám, pro které je typická změna hmotnosti a množství tuku. Dochází ke změnám pohybového systému. Ubývá svalová hmota, degenerují klouby a zhoršují se tak pohybové dovednosti. Osteoporóza je jedna z mála chorob, kde platí, že jsou tímto onemocněním častěji postiženi štíhlejší jedinci oproti obézním. Ke ztrátě kostní hmoty dochází také u žen po menopauze, vlivem hormonálních změn spojených s nedostatkem estrogenu (Macek, 2012; Matalová, 2018).

K doporučeným aktivitám pro pacienty s osteoporózou patří cvičení. Mělo by být zaměřené především na správné držení těla, rovnováhu, každodenní chůzi, koordinaci a zpevnění svalstva v oblasti kyčlí. K nácvikům těchto běžných činností je vhodné připojit odporový trénink, cíleně zaměřený na zpomalení, zastavení a případně i navýšení ubývající svalové hmoty. Nelze ani opomenout cviky aktivující hluboký stabilizační systém, zabezpečující efektivní provádění všech ostatních cviků a schopný zmírnit či úplně odstranit bolesti zad. Další důležitá cvičení pro osteoporotické pacienty jsou rovnovážná cvičení, která slouží ke zlepšení stability a jsou tak důležitou prevencí pádů. Cvičení, alespoň z počátku, by mělo být prováděno pod odborným dohledem a vždy je zapotřebí dbát na správné provádění jednotlivých cviků. Konkrétním doporučeným pohybovým aktivitám patří chůze, lehká turistika, jízda na kole nebo pohybové aktivity ve vodě (Březková et al, 2014; Medical Tribune, 2016; Ondrušová, 2005).

4.7. Střevní mikrobiom

Dle nejnovějších studií je prokázán vztah mezi metabolismem kostní tkáně a střevním mikrobiomem. Střevní mikrobiom má více funkcí. Produkuje vitamíny, přispívá k získání energie z potravy, ovlivňuje produkci některých hormonů a výrazně se podílí na imunitě a ochraně organismu před patogeny. Střevní mikrobiom zasahuje do několika oblastí, které jsou velmi významné pro metabolismus kostí. Vývoj v dětství i přestavba kostní tkáně v dospělosti je značně ovlivněna aktivitou střevního mikrobiomu. Přestože je většina poznatků zatím získána z experimentálních pokusů na zvířatech, velká část je shodná i pro organismus lidského těla. Především nedostatek estrogenů má vliv na vyšší propustnost střevní bariéry. Dochází tak k proniknutí lipopolysacharidů, toxinů nebo bakterií do slizničních a podslizničních vrstev střeva a tím k aktivaci prozánětlivých dějů. Mezi další důležité děje střevního mikrobiomu patří produkce IGF1, vstřebávání vápníku a syntéza serotoninu (Palička, 2018).

IGF je jedním z předních regulátorů růstu kostní tkáně a jeho produkce v tukové tkáni a játrech je ovlivněna aktivitou střevního mikrobiomu. Ačkoliv přesný mechanismus není zcela objasněn, koncentrace mastných kyselin s krátkým řetězcem v cékum koreluje s hladinou IGF1 (Palička, 2018).

Přítomnost mastných kyselin s krátkým řetězcem zvyšuje syntézu serotoninu ve střevě, který snižuje proliferaci osteoblastů. Spojitost mezi kostním metabolismem a serotoninem tvořeným ve střevě se prokázala u ovariectomovaných modelů zvířat. Z těch se zabránilo vzniku osteoporózy a navýšila se kostní novotvorba díky farmakologické bloádě střevní syntézy 5-hydroxytryptaminu (Palička, 2018).

Kostní metabolismus a střevní mikrobiom je nejvíce spjatý s nedostatkem estrogenů a změnou propustnosti slizniční bariéry. Dostatečné množství estrogenů v organismu upevňuje vazby mezi jednotlivými střevními buňkami, což omezuje pericelulární propustnost bakterií a toxinů. Vlivem estrogenů se snižuje tvorba buněk imunitního systému Th1 a Th17. Pokles syntézy IL1, IL17, TNF α , a především RANKL, vede k útlumu kostní resorpce. Zvýšenou kostní resorpci způsobuje naopak deficit estrogenů. Rozvolňují se vazby mezi enterocyty a dochází k pericelulárnímu průniku bakterií, čímž je aktivován imunitní systém a zvyšuje se produkce prozánětlivých cytokinů a RANKL (Palička, 2018).

Pro upevnění celistvosti a propustnosti střevní bariéry a předcházením tak aktivaci imunitního systému je nutné věnovat pozornost úpravě střevního mikrobiomu vhodným složením stravy. Důležitým činitelem jsou zde probiotika a prebiotika (Štěpán, 2018).

Probiotika jsou živé mikroorganismy, při adekvátním podávání mají pozitivní vliv na střevní mikrobiální bilanci. Zlepšují funkčnost střevní bariéry a zmírňují aktivaci imunitních buněk. U studie prováděné na kastrovaných i neoperovaných myších se zjistilo, že podáváním probiotika *Lactobacillus rhamnosus* se snížila propustnost střeva, stupeň zánětu i úbytek kostní hmoty. Hustota kostního minerálu se dále zvyšovala u myší, kterým byla podávána probiotika *Lactobacillus reuteri*. Střevní mikrobiom v tomto případě formuluje úroveň chronického zánětu a úbytku kostní hmoty. Dochází k němu stresovým působením a nedostatkem estrogenů. Ke snížení hodnot sérového TNF α po šesti měsících došlo u zaslepené studie u 50 žen, jimž byla podávána probiotika nebo placebo (Kohout, 2009; Štěpán, 2018).

Prebiotika jsou nestravitelné nebo částečně stravitelné složky potravy, jsou substrátem pro tělo prospěšných bakterií a mají tak pozitivní vliv na střevní mikrobiom. Jedná se o polysacharidy, například rezistentní škrob nebo vlákninu, která je střevními mikroorganismy štěpena. V průběhu štěpení vznikají mastné kyseliny s krátkým řetězcem. Vstřebávají se v tlustém střevě a poté se využívají pro lipogenezu a glukoneogenezu. Ke vzniku mastných kyselin s krátkým řetězcem dochází i při rozkladu bílkovin a aminokyselin, kde navíc vznikají větvené mastné kyseliny, fenolové sloučeniny, amoniak a další. Jak pro buňky střeva, tak pro celý organismus jsou mastné kyseliny s krátkým řetězcem podstatným energetickým zdrojem. Vzniklé mastné kyseliny snižují pH prostředí, což vede k lepšímu vstřebávání vápníku a dále k ovlivnění funkce enterocytů. U prebiotik byl prokázán jejich pozitivní vliv pro nárůst kostní hmoty u rostoucích dětí a naopak snížení úbytku kostní hmoty u postmenopauzálních žen. (Kohout, 2009; Palička, 2018; Štěpán, 2018).

4.8. Další mikronutrienty

Fosfor

Důležitým prvkem, který společně s vápníkem a hořčíkem tvoří podstatnou složku kostní tkáně, je fosfor. Na jeho regulaci v organismu se podílí parathormon, podobně jako je tomu u vápníku. Poměr vápníku k fosforu je 2:1. Ačkoliv nedostatek nebo špatné hospodaření s vápníkem není zcela neobvyklé. Karence nebo nadbytek fosforu není za fyziologických podmínek vlivem jeho obsahu v potravě znám. K poruchám dochází z patologického hlediska při onemocnění ledvin, diabetické ketoacidóze nebo například užíváním diuretik. Doporučený denní příjem je cca 1 g, ovšem mění se dle věku. Vyšší potřeba je u kojících a těhotných žen, a též u rostoucích dětí. Přírodními zdroji jsou mléko, mléčné výrobky, ryby (ideálně s jedlými kostmi, např. sardinky), vejce, luštěniny, ořechy nebo například i banán. Lépe než fosfor rostlinného původu se lépe vstřebává fosfor anorganický, tedy ten z živočišných zdrojů. Pozornost je však nutné soustředit na potraviny bohaté obsahem fosfátů, kterými jsou například kolové nápoje, uzeniny a tavené sýry. V důsledku vyššího příjmu oproti doporučenému poměru (vápník : fosfor) je naopak vápník z kostí mobilizován. Při dodržování základních zásad zdravé výživy nemá příjem fosfátů signifikantní vliv na kostní denzitu (Stránský, Ryšavá, 2014; Mourek et al, 2013, Bezpečnost potravin, 2019; Zlatohlávek, Pejšová, 2016).

Hořčík

Z celkového množství hořčíku v těle je 60 % situováno v kostech, kde je součástí kostního krystalu. Příznivě působí na kostní metabolismus, konverzi vitamínu D na kalciferol a ovlivňuje kvalitu kostí. Ze stravy se ve střevě vstřebává z 30 – 40 %. Doporučovaný příjem hořčíku je 300 – 400 mg na den a jeho vstřebatelnost je podporována vitamínem D. Doporučenou denní dávku není vhodné překračovat, neboť nadbytek může mineralizaci kostí negativně ovlivnit (Kučerová, 2010). Americký autor Jeri W. Nieves (2005) uvádí přesnější doporučení, 320 mg/d pro ženy a 420 mg/d pro muže a k tomu odkazuje na několik malých epidemiologických studií, ve kterých byl vyšší příjem hořčíku spojen s vyšším BMD u starších jedinců. Také tento autor poukazuje na situace, kdy je vhodné využít doplňků hořčíku. Například u křehkých seniorů se špatnými stravovacími návyky, u osob se střevním onemocněním, alkoholiků nebo u pacientů léčených chemoterapií. Nedostatek se projevuje nízkým obsahem hořčíku v séru, nízkým obsahem vápníku v séru nebo klinickými projevy (svalové křeče, záškuby nebo nepravidelné srdeční rytmy).

Zinek

Pro metabolismus kostní tkáně je nepostradatelným prvkem také zinek. Jeho doporučená denní dávka je u dětí 10 mg, u žen 12 mg a u mužů 12 – 15 mg. Zinek má příznivý vliv na syntézu kolagenu, novotvorbu kostí a naopak tlumí kostní resorpci. Nedostatek zinku vede ke špatnému hojení ran a zpomaluje růst. Zinek je vstřebáván v tenkém střevě a to v poměrně nízkých hodnotách. Uvádí se okolo 20 %. Vstřebatelnost bývá negativně ovlivněna přítomností kyseliny fytové, alkoholu, vysokým obsahem vlákniny nebo paradoxně i dlouhodobým a vysokým příjmem vápníku. Vápník se naváže na zinek, a tak společně vytvoří nevstřebatelný komplex. Přírodním zdrojem jsou obilné kličky, ovesné vločky, ryby, vejce, maso a kvasnice (Kučerová, 2010; Mourek et al, 2013).

Měď

Měď je pro lidský organismus důležitým stopovým prvkem, protože se podílí na aktivaci mnoha enzymatických systémů. V některých studiích se uvádí jeho protektivní vliv na složení kostní hmoty a kvality kolagenu. Měď společně se zinkem jsou důležité prvky pro mineralizaci kostí a správnou funkci osteoblastů. Bylo zaznamenáno snížení ztrát kostní hmoty u starších a nemocných pacientů, užívajícím zinek a měď. Pozitivní vliv má také podávání mědi a zinku u postmenopauzálních žen, u kterých byl po aplikaci pozorován pomalejší úbytek kostní hmoty. Stále je ale v této oblasti potřeba dalších výzkumů. Doporučený denní příjem je odhadován na 1,5 – 3 mg a přírodními zdroji jsou vnitřnosti, především játra a luštěniny (Mourek et al, 2013; Broulík, 2009).

Vitamin C

Pozitivní vztah je uváděn také mezi kostní hmotou a vitamínem C. V případě vyššího příjmu vitamínu C byl dle studií zvýšen obsah kostní hmoty. Další studie poukazují i na vliv vyššího množství vitamínu C ve spojitosti s menším počtem zlomenin. Přímá úměra mezi vyšším příjmem vitamínu C a vyšším BMD byla zaznamenána u postmenopauzálních žen. Výzkum skupiny žen po menopauze zahrnuje i faktory negativně působící na metabolismus kostí. Patří sem kouření a hormonální substituční terapie s použitím estrogenů. Konkrétně u skupiny žen s rizikovými faktory byly zvyšující se hladiny kyseliny askorbové spojeny s nižším rizikem zlomenin. Tento vitamin je významný zejména pro

syntézu kolagenu a diferenciaci osteoblastů. (Amato et al, 2018; Brezińska et al, 2020; Nieves, 2005).

4.9. Antinutriční látky

Kofein

Vztah mezi konzumací kávy a následným vznikem osteoporózy nebyl dosud objektivně zhodnocen, protože z uplynulých studií se jednoznačně neprokázal negativní ani pozitivní vliv kávy na zdraví kostí. Jedině v případech velmi vysokých dávek, nad 10 šálek kávy denně, společně s nízkým příívodem vápníku, byla zaznamenána nižší hustota kostního minerálu. Existují však studie, ze kterých vyplývá, že pití kávy vede k vyššímu vylučování hořčíku a vápníku močí a navíc je snížena střevní absorpce vápníku. Příkladem je studie, poukazující na dvojnásobně vyšší příjem kávy u skupiny žen trpících osteoporózou, oproti skupině žen, které tímto onemocněním netrpěli. Rok poté polská studie rovněž potvrdila negativní vliv kofeinu ve vztahu ke kostem (Kazda, Broulík, 2017; Zikán, 2015; Berriche et al. 2017; Medrela-Kuder, Szymura, 2018).

Nikotin

Abúzus nikotinu má negativní vliv na zdraví kostí a je velmi často s osteoporózou spojován. Celoživotním kouřením si jedinec snižuje hustotu kostního minerálu o 5-10%. U kuřáků se však poukazuje na celkový životní styl a vliv vícero negativních faktorů. Patří sem horší stravovací zvyklosti spojené s nižším příjmem vápníku a naopak vyšší příjem alkoholu. U silných kuřáků byla prokázána 3krát vyšší potřeba alkoholu než u nekuřáků. Ze studií vychází fakt, že kuřáci mívají nižší hustotu kostí, nižší schopnost absorpce vápníků, nižší hladiny kalcitriolu a parathormonu. Obecně tak jsou rizikovější skupinou pro vznik zlomenin. Kouření má vliv na pohlavní hormony a v souvislosti s osteoporózou je poukazováno na jeho antiestrogenový efekt. Dochází ke změnám metabolismu estrogenu v játrech, kdy se jedná o vyšší produkci méně estrogeně aktivního 2-hydroxy-estrogenu. U žen kuřaček tak dochází častěji k nepravidelnosti a zkrácení menstruačního cyklu. Zkrácena je i fáze folikulární. Důsledkem je snížení plodnosti, a především je pak o 1 – 2 roky urychlen nástup menopauzy. Po menopauze se hladina estrogenu snižuje, naopak kostní resorpce zvyšuje. Negativní vliv u kuřáků způsobuje i dlouhodobě zvýšená hladina kortizolu, ovlivňující riziko vzniku osteoporózy. Také vyšší hladina androgenů má antiestrogení efekt a dochází tak ke snižování kostní hmoty. Nezanedbatelný vliv mají i toxické látky z kouře působící přímo na kostní buňky, čímž dochází k nižší kostní novotvorbě (Stránský, Ryšavá, 2014; Březková, Matějová, Brázdová, 2014; Zikán, 2015).

Alkohol

Nadměrná konzumace alkoholu je dalším rizikovým faktorem, který přímo i nepřímo působí na denzitu kostní tkáně. Při nadměrném příjmu alkoholu dochází k potlačení funkce kostních buněk, vyšší ztrátě minerálních látek močí a poškození jater, což vede ke snížení vstřebávání vápníku a k nižší přeměně vitamínu D. V celkovém kontextu při nadměrné konzumaci alkoholu bývají zhoršené i stravovací návyky, což vede k deficitu důležitých živin. Navíc chronický alkoholismus narušuje svalovou a prostorovou koordinaci a je rizikovým faktorem pro vznik pádů. V případě chronického alkoholismu je snížena hladina pohlavních hormonů a naopak vyšší koncentrace parathormonu v séru. Z dosavadních studií vyplývá, že nadměrná konzumace alkoholu je v přímém

vztahu s nižším BMD a častou přítomností zlomenin (Zikán, 2019, Březková, Matějová, Brázdová, 2014).

Malým dávkám alkoholu jsou přisuzovány pozitivní účinky na BMD. Ze studie byl prokázán pozitivní vliv na BMD i u postmenopauzálních žen při dávkách do 2,5 l piva nebo 820 ml vína týdně (Kazda, Broulík, 2017).

Sodík

Dalším nutričním faktorem, spojeným s vyšším rizikem osteoporózy, je nadměrná konzumace soli. V tomto případě dochází k vyšší exkreci vápníku močí. Vyšší příjem sodíku, spojený zároveň s nízkým příjmem vápníku, přináší velké riziko rozvoje osteoporózy. Kalciurie se zvyšuje o více než 50 mg u jedinců s močovými kameny a s vyšším příjmem sodíku nad 6g/ den. U žen po menopauze byla potvrzena korelace kalciurií a markery kostní přestavby. Pro potvrzení této skutečnosti je však zapotřebí dalších a větších výzkumů (Čepová, 2008; Kučerová, 2010; Šubrtová a Matějová, 2015). Doporučený denní příjem se dle DACH (2011) uvádí do 7 g/.

Fosfáty

Fosfor je pro zdraví kostí velmi důležitým prvkem. Fosfor je běžně dostupný a tudíž populace není jeho deficiencí ohrožena. Negativní vliv ovšem nastává v případě jeho vyššího příjmu, kterým je populace ohrožena více. Fosfáty jsou hojně obsaženy například v kolových nápojích, uzeninách, masových paštikách, instantních polévkách nebo tavených sýrech. O fosforečná aditiva ve formě kypřících látek, zahušťovadel, plnidel, stabilizátorů aj., jsou obohaceny i další potraviny na trhu. Vyšší konzumace těchto potravin a nápojů má negativní vliv na kvalitu kostní tkáně. Problém to představuje především u dětí, u kterých někdy bývá konzumace těchto potravin navíc spojena s nižší konzumací mléčných výrobků. V důsledku nadměrné a pravidelné konzumace potravin bohatých na fosfáty dochází k aktivaci příštítných tělísek a tím ke zvýšené produkci parathormonu. Tento děj následně vede ke zvýšenému uvolňování vápníku z kostí (Zlatohlávek, Pejšová, 2016; Stránský, Ryšavý, 2014; Březková, Matějová, Brázdová, 2014).

Praktická část

5. Cíle práce a hypotézy

Cílem praktické části diplomové práce je zhodnotit stravovací návyky u postmenopauzálních žen, léčených pro osteoporózu a zhodnotit jejich nutriční stav ve vztahu k denzitě kostního minerálu (BMD).

5.1. Cíle práce

Pro svou diplomovou práci jsem zvolila následující výzkumné otázky:

Otázka č. 1: Je u pacientek léčených pro osteoporózu zajištěn dostatečný příjem živin prospěšných pro skelet, především vápníku, bílkovin z primárních zdrojů?

Otázka č. 2: Je u pacientek léčených pro osteoporózu zajištěn dostatek vitamínu D?

Otázka č. 3: Je u pacientek s nízkým příjmem vápníku, případně s nadměrným příjmem fosfátů, pozorován větší úbytek BMD v oblasti kortikální kosti?

5.2. Hypotézy

Hypotéza 1: Alespoň 70 % pacientek přijímá minimálně 800 mg vápníku za den potravou.

Hypotéza 2: Minimálně u 50% pacientek bude nedostatečná hladina vitamínu D i při doporučené substituci cholekalciferolem.

Hypotéza 3: U žen s dostatečným příjmem bílkovin a vápníku z potravy, bude vyšší BMD, zejména v oblasti kortikální kosti.

6. Metodika

V této kapitole je popsáno, jakým způsobem a za jakých podmínek se uskutečnil sběr dat. Následně je charakterizován výzkumný soubor a dále jsou popsány a zdůvodněny postupy výzkumného šetření.

6.1. Sběr dat

Sběr dat probíhal v roce 2021 formou dotazníkové šetření. Dotazník, společně s nadepsanou obálkou a známkou, obdržela každá pacientka v ambulanci Osteocentra. Dotazník v první části obsahoval otázky, které se zaměřovaly na stravovací zvyklosti pacientky. Další otázky byly cíleny na odhalení jednotlivých rizikových faktorů. Dotazovaly se na potravinové intolerance a alergie, pohybovou aktivitu, prodělané zlomeniny, nikotinismus atd. Následovaly otázky, týkající se léčby osteoporózy a užívání léčiv. Další část obsahovala záznamový arch pro zápis jídelníčku. Součástí dotazníku byl i vzor, jak správně jídelníček zapisovat. Jídelníček si pacientky zapisovaly po dobu tří dnů. Vyplněný dotazník vkládaly do obdržené, předepsané a známkou označené obálky a prostřednictvím služeb České pošty zasílaly na uvedenou adresu. Případně bylo možné vyplněné dotazníky společně s jídelníčkem zaslat na uvedený email nebo prostřednictvím mobilní aplikace Whatsapp. Také je mohly odevzdat přímo do ambulance Osteocentra. Celkově bylo rozdáno 80 dotazníků a návratnost byla pouhých 39 %. Za výsledek takto nízké návratnosti je z jisté části zodpovědná pandemická situace spojená s COVID 19. Nejvyšší návratnost byla prostřednictvím služeb České pošty, a to ze 74 % tj. 23 dotazníků. Do Osteocentra se vrátilo 16, tj. 5 dotazníků a zbylých 10%, tj. 3 dotazníky, byly zaslány prostřednictvím elektronické pošty.

V návaznosti na dotazníkové šetření bylo pracováno s výsledky z denzitometrického vyšetření oslovených pacientek. Realizovalo se prostřednictvím dvouenergievé rentgenové denzitometrie (DXA), konkrétně se jednalo o denzitometr Discovery A, Hologic Inc, Waltham, MA, USA, software v. APEX 3,0. Z měření byla sledována denzita kostního minerálu (BMD) a T- skóre v oblasti bederní páteře (L1 – L4), celkového proximálního femuru, krčku femuru a distální 1/3 radia. Tyto výsledky byly hodnoceny dle kritérií, kdy za normální je považována hodnota T-skóre 2,5 až – 1 a to včetně. Hodnoty pod – 1 značí osteopenii a hodnoty rovné a nižší – 2,5 znamenají osteoporózu. BMD je primárně hodnocena na základě množství vápníku v kostech (Rosina, 2013). Rosina dále uvádí, že výsledek měření vypovídá rovněž o kvalitě kostí, nejen pouze o množství kostního minerálu.

Dalším zjišťovaným a následně hodnoceným parametrem u všech pacientek byly sérové hodnoty kalcidiolu neboli 25-hydroxyvitaminu D či 25(OH)D. Data byla získána ze záznamů v elektronické databázi VFN, kam byly zaznamenány dle výsledků laboratorního vyšetření. Tyto hodnoty jsou ukazateli pro saturaci organismu vitamínem D. Kde za normální hladinu je považována hodnota 75 – 125 nmol/l (30 – 60 ng/ml).

6.2. Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořily ambulantní pacientky, které jsou pro osteoporózu sledovány a léčeny v Osteocentru na III. interní klinice Všeobecné fakultní nemocnice v Praze. Výzkum byl schválen Etickou komisí VFN a pacientky se výzkumu účastnily dobrovolně s podpisem informovaného souhlasu.

Do výzkumného vzorku se zapojilo 31 žen. Průměrný věk žen byl 72, 7. Nejmladší pacientce bylo 58 let a nejstarší 91 let. Podmínkou výzkumu, jenž všechny pacientky splnily, byla farmakologicky léčená osteoporóza. Výzkumný soubor nebyl nijak ohraničen věkem, přidruženým onemocněním ani pohlavím. Ovšem předem se předpokládala účast ve výzkumu převážně z řad žen.

Pro výzkum bylo osloveno 80 pacientek, které absolvovaly denzitometrické vyšetření. Byl jim předán dotazník, společně se záznamovými archy pro zápis jídelníčku a také vzor, jak jídelníček co nejlépe zapisovat. Z výše uvedeného množství oslovených pacientek bylo nazpět vráceno 31 řádně vyplněných dotazníků a 1 dotazník vyplněn neúplně (chyběl vyplněný třídní záznam jídelníčku). Řádně vyplněné jídelníčky mohly být vyhodnoceny a bylo možné s nimi, společně s výsledky z denzitometrického vyšetření, pracovat.

6.3. Zpracování a hodnocení dat

První získané informace se týkaly obecných informací o pacientce (výška, váha, menopauza). Dle nich bylo stanoveno BMI a období menopauzy každé pacientky. Ze získaných údajů byl dle Harris-Benediktovy rovnice vypočítán bazální energetický výdej každé pacientky. Výsledek byl dále vynásoben faktorem tělesné teploty, tělesné aktivity a faktorem onemocnění, čímž byla získána hodnota celkového energetického výdeje. Následně bylo propočítáno doporučené množství jednotlivých živin. Doporučení při léčbě osteoporózy stanoví, 1,3 g bílkovin na kg tělesné hmotnosti či optimální tělesné hmotnosti u pacientek trpících nadváhou nebo obezitou. Množství přijatých tuků bylo propočteno na maximálně 30 % z celkového energetického příjmu. Množství sacharidů bylo stanoveno odečtením množství tuků a bílkovin z celkové denní energetické potřeby. Takto získaná data byla zaznamenána do tabulek a dále statisticky zpracována.

Další data, jenž se týkala stravovacích zvyklostí, frekvencí konzumace jednotlivých druhů potravin, alternativních způsobů stravování aj., byla získána prostřednictvím dotazníku. Ten obsahoval 11 otázek. První otázka byla formou frekvenční tabulky, ve které byly vypsány jednotlivé potraviny a velikost jedné porce. Pacientky měly možnost vybrat a zaškrtnout frekvenci množství určité konzumované potraviny. Další otázky byly stručnějšího charakteru a dotazovaly se na potravinové alergie, konzumaci alkoholu, nikotinismus, prodělané zlomeniny, pohybovou aktivitu, onemocnění a pravidelně užívané léky. Veškerá tato data byla zároveň zpracována formou přehledných tabulek a grafů v počítačovém programu Microsoft Excel.

Vyplněné jídelníčky, které pacientky zasílaly, byly zpracovány v programu Nutriservis Profesional a následná data opět prezentována prostřednictvím tabulek a grafů, rovněž vytvořených v programu Microsoft Excel. V případě, kdy požadovaná potravina nebyla vyhledána v programu Nutriservis Profesional, byly hodnoty dohledávány v jiných potravinových databázích a serverech. Převážně se jednalo o dohledávání na webových stránkách kaloricketabulky.cz a nutridatabase.cz. Co se týče

zpracování jídelníčků, sledován byl především celkový příjem energie, bílkovin, vápníku, fosforu a vitamínu D. Samozřejmostí však bylo sledování a komplexní zhodnocení příjmu všech živin a vlákniny.

V závěrečné části byly dotazníky, jídelníčky a výsledky z nich hodnoceny společně s výsledky z denzitometrického měření pacientek. Nakonec byla vyhodnocena korelace mezi naměřenou BMD, léčbou a výživou pacientů.

Prostřednictvím programu Microsoft Office Excel byly použity základní statistické výpočty (průměr, směrodatná odchylka, medián, minimální a maximální hodnota). Stejný program byl též použit pro výpočty hladin významnosti (F-test, t-test). Hladina významnosti byla stanovena na 0,05. Pokud bylo $p < 0,05$, byly rozdíly výsledků hodnoceny jako statisticky významné.

7. Výsledky

V této kapitole jsou popsány a v závěru hodnoceny získané informace o pacientech. Tyto údaje jsou popisovány v rámci jednoho výsledného celku. Přepočty pro jednotlivá doporučení byly stanoveny pro každého jedince zvlášť s ohledem na jeho individuální potřeby. V porovnání s reálnými hodnotami jsou i tyto hodnoty zprůměrovány a uvedeny jako celek výsledných hodnot.

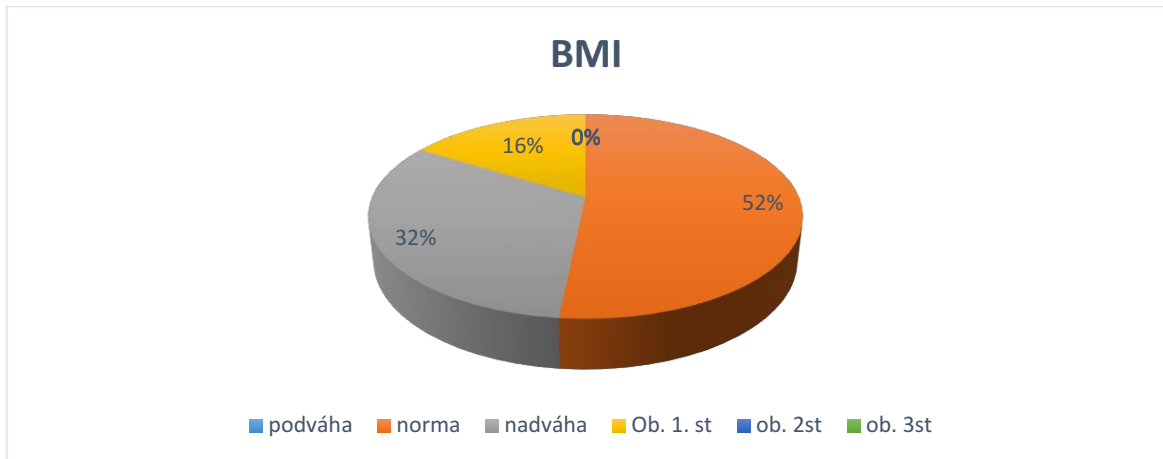
7.1. Základní údaje o pacientech

Výzkumnou skupinu tvořily postmenopauzální ženy, které jsou pro osteoporózu sledovány v Osteocentru 3. interní kliniky VFN v Praze. Osloveno bylo 80 patientek. Do výzkumu se jich zapojilo 31. Tyto pacientky řádně vyplnily a odevzdaly dotazník společně s vyplněným jídelním záznamem. Věk patientek se pohyboval v rozmezí 58 až 91 let a věkový průměr dosáhl 72,7 let. Tělesná hmotnost kolísala mezi 50 až 92 kg a průměrná váha nabyla hodnoty 66,3 kg. BMI patientek se pohybovalo od 18,6 po 31,8, v průměru tedy okolo 25,1 kg/m². Základní údaje o výzkumném souboru jsou dále přehledně uvedeny v tabulce 1.

	Minimum	Maximum	Průměr	Medián	SD
Výška (cm)	148	182	162,7	163,00	6,7
Váha (kg)	50	92	66,3	68,0	11,4
BMI (kg/m²)	18,6	31,8	25,2	25	4,3
Věk (roky)	58	91	72,7	73	7,4
Menopauza (věk)	35	58	49,3	50	5
Menopauza (roky)	8	41	23,1	23,0	9,3

Tabulka 1: Základní údaje (zdroj: vlastní výzkum)

V grafu 1 je znázorněné procentuální zastoupení pacientek, u kterých byla hodnocena tělesná hmotnost dle BMI. Z grafu vyplývá, že více než polovina pacientek, konkrétně 52% tj. 16 pacientek, se pohybuje v rozmezí mezi 18,5 – 24,9, což je hodnoceno jako normální hmotnost, viz. Tabulka 2. Pro geriatrické pacienty však Wágnerová, 2019 uvádí protektivní BMI 27,0 – 27,9, což z výzkumného vzorku splňuje 16 %, tj. 5 pacientek. Nadváhou trpí 32 %, tj. 10 oslovených pacientek a 16 %, tj. 5 pacientek, se nachází v pásmu obezity 1. stupně.



Graf 1: BMI osteoporotických pacientek (zdroj: vlastní výzkum)

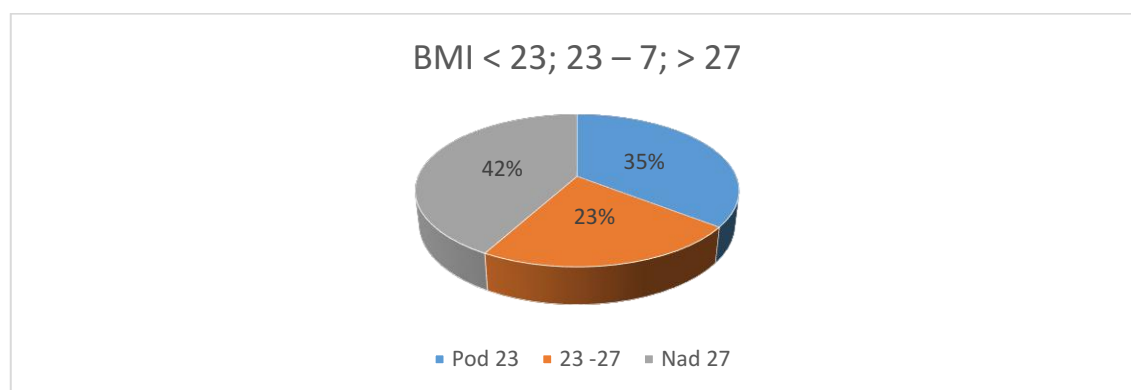
Hodnocení tělesné hmotnosti dle BMI	BMI
Podváha	< 18,4
Normální hmotnost	18,5-24,9
Nadváha	25,0-29,9
Obezita 1. stupně	30,0-34,9
Obezita 2. stupně	35,0-39,9
Obezita 3. stupně	≥ 40,0

Tabulka 2: Hodnocení tělesné hmotnosti dle BMI (zdroj: Stránský, Ryšavá. str. 210)

Stránský a Ryšavá, 2017 uvádějí, že u žen s BMI 23 – 27 bylo sledována výrazně lepší BMD než u žen s BMI pod 23, či naopak s BMI vyšší než 27. V tomto výzkumném vzorku se v rozmezí 23 -27 BMI nacházelo 23 %, tj. 7 pacientek. Pacientky byly rozděleny do 3 skupin dle rozmezí BMI, ve kterém se pohybovaly. Skupiny nejsou zastoupeny rovnoměrným počtem jedinců, proto výsledky nelze zcela porovnat. Do 1. skupina patřily pacientky s BMI pod 23, u nichž T-skóre bederní části bylo s porovnáním se zbylými dvěma skupinami nejnižší, – 2, 6. Naopak u T-skóre femuru byla v průměru naměřena nejnižší hodnota u 2. skupiny, tzn. u pacientek s BMI v rozmezí 23 -27. T-skóre krčku femuru bylo opět naměřeno nejnižší u skupiny první. T-skóre 1/3 radius byla tentokrát nejnižší u třetí skupiny a nejvyšší u skupiny první. Jako nejlépe saturovaná skupina kalcidiolom se zde jeví skupina třetí. Výsledky jsou pro přehlednost uvedeny v tabulce 3 a znázorněny v grafu 2. Ovšem rozdíly mezi jednotlivými skupinami nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

BMI	1. Skupina < 23	2. skupina 23 - 27	3. skupina > 27
Počet / %	11 / 35 %	7 / 23 %	13 / 42 %
L1-L4 – BMD	0,74	0,79	0,8
L1 -L4 - T- skóre	-2,6	-2,33	-2,08
Krček F- BMD	0,59	0,63	0,63
Krček F - T-skóre	-2,3	-2,12	-1,94
Femur - BMD	0,73	0,69	0,78
Femur - T-skóre	-1,71	-2	-1,27
Radius - BMD	0,53	0,54	0,54
Radius - T-skóre	-2,19	-2,5	-2,61
Kalcidiol (ng/ml)	31,45	30,22	32,03

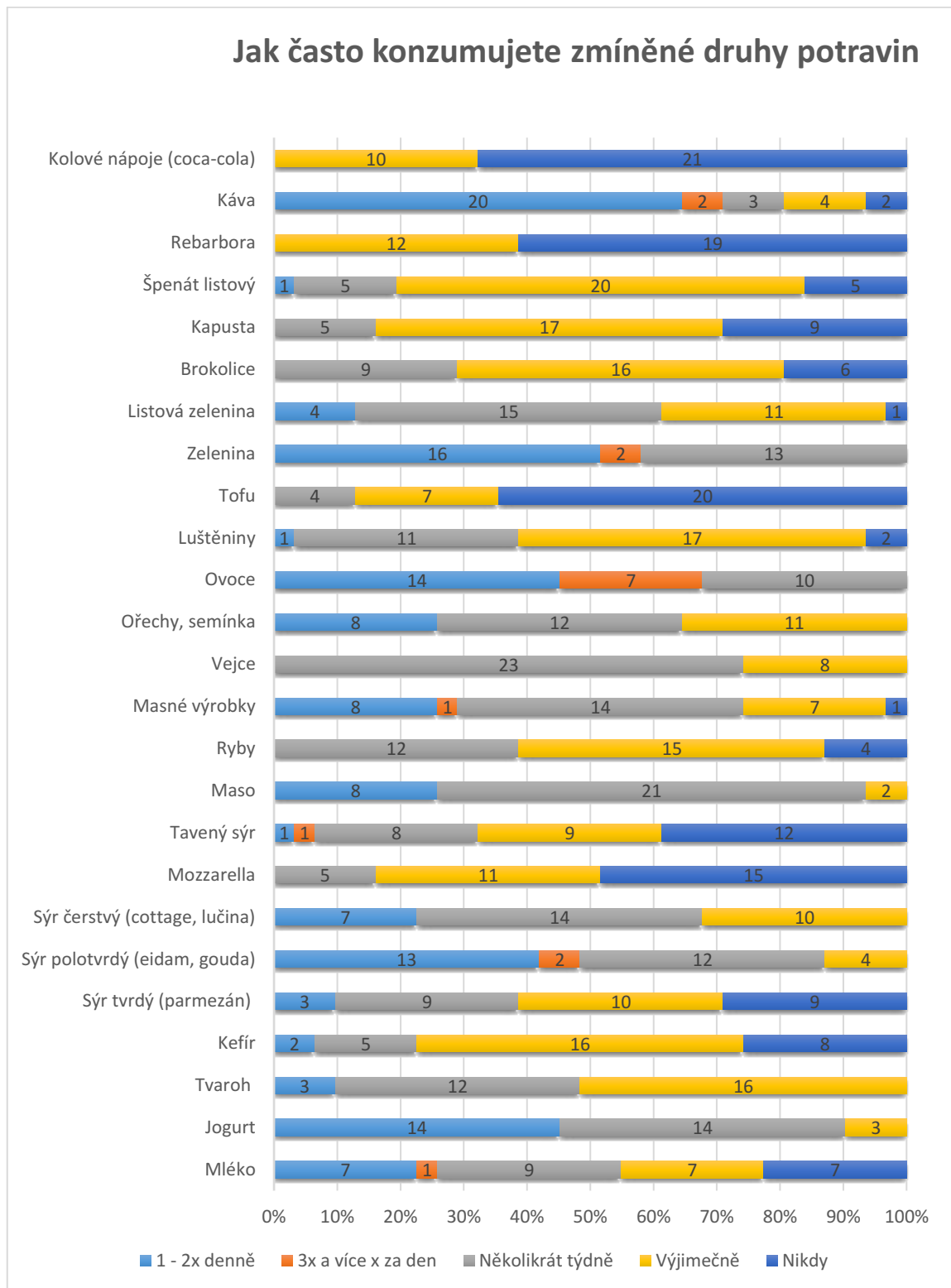
Tabulka 3: BMI a BMD pacientek dle skupin < 23; 23 – 7; > 27 (zdroj: vlastní výzkum)



Graf 2: BMI pacientek - < 23; 23 – 7, > 27 (zdroj: vlastní výzkum)

7.2. Hodnocení dotazníkového šetření

Celkem bylo hodnoceno 31 dotazníků, který se skládal z 11ti otázek. První otázka byla v podobě frekvenční tabulky, kde pacientky zaznamenávaly četnost konzumace vybraných potravin. Pro přehlednost jsou výsledky zpracovány ve formě grafu (graf 3).



Graf 3: Frekvence příjmu potravin (zdroj: vlastní výzkum)

Četnost konzumace kolových nápojů z řad oslovených pacientek je velmi nízká, což je pozitivní. 32 % tj. 10 pacientek, konzumuje tyto nápoje pouze za výjimečných situací. Zbylých 68 %, tj. 21 pacientek, tyto nápoje nekonzumuje vůbec. Oproti tomu konzumace kávy je podstatně vyšší. Až 65 %, tj. 20 pacientek, konzumuje 1-2 kávy denně. Další 2 pacientky, tj. 6%, uvedlo, že denně vypijí 3 a více šálků kávy. 10 %, tj. 3 pacientky, konzumují kávu několikrát týdně, 13 %, tj. 4 pacientky, konzumují kávu pouze ve výjimečných situacích a 6 % tj. 2 pacientky, nekonzumují kávu vůbec.

Zelenina obecně je konzumována u 52 %, tj. 16 pacientek, 1-2x denně, 6 %, tj. 2 pacientky, uvedly, že zeleninu konzumují 3 krát a vícekrát za den. Dalších 42 %, tj. 13 pacientek, uvedlo frekvenci několikrát týdně. Další otázky byly cílené na vybrané druhy zeleniny. Jednalo se o rebarboru, listový špenát, kapustu, brokolici a listovou zeleninu. Nejméně byla konzumována rebarbora, kde 61 %, tj. 19 pacientek, tuto zeleninu nekonzumuje nikdy, a zbylých 39 %, tj. 12 pacientek, uvedlo, že pouze výjimečně. Špenát listový byl konzumován z 65 %, tj. u 20ti pacientek, pouze výjimečně a u 16 %, tj. 5 pacientek, ji nekonzumuje vůbec. Dalších 16 % uvedlo frekvenci několikrát týdně, což se však z jídelních záznamů nepotvrdilo. Podobně tomu tak bylo i u brokolice a kapusty. Několikrát týdně uvedlo konzumaci kapusty 16 %, tj. 5 pacientek a ve stejné frekvenci uvedlo i 29 %, tj. 9 pacientek, konzumaci brokolice.

Ovoce je dle odpovědí ve frekvenční tabulce zařazováno do jídelníčku v množství 1-2 porce denně u 45 %, tj. 14ti pacientek. Dalších 23 %, tj. 7 pacientek, uvedlo ještě četnější denní konzumaci ovoce. Následujících 32 %, tj. 10 pacientek, ovoce pouze několikrát za týden.

U frekvence konzumace tofu byla nejčastěji uváděna odpověď „nikdy“ a to z 65 %, tj. 20 pacientek. Zbylých 23 %, tj. 7 pacientek, zařazuje tofu do jídelníčku výjimečně a pouhých 13 %, tj. 4 pacientky, si dopřávají tofu několikrát týdně. Tato odpověď koreluje s nadcházející otázkou, jenž se dotazovala na alternativní směry ve výživě, viz. Otázky „Stravujete se dle pravidel některého z alternativních způsobů stravování?“.

Oproti zmíněnému tofu, jsou maso a masné výrobky do jídelníčku zařazovány z 26 %, tj. u 8 pacientek, v počtu minimálně 1 porce denně. Jedna pacientka uvedla konzumaci masných výrobků více než 3 porce za den. Několik týdně konzumuje masné výrobky 45 %, tj. 14 pacientek. Dalších 23 %, tj. 7 pacientek, zařazuje masné výrobky pouze výjimečně. Jedna pacientka uvedený druh potravin nekonzumuje vůbec. Maso bylo ze 68 %, tj. 21 pacientkami, konzumováno v průběhu týdne několikrát a 6 %, tj. 2 pacientky, uvedly konzumaci masa pouze výjimečně.

Podstatně horší procentuální zastoupení bylo zaznamenáno pro frekvenci konzumace ryb. Ryby vůbec nekonzumuje 13 %, tj. 4 pacientky. Dalších 48 %, tj. 15 pacientek zařazuje ryby do svého jídelníčku pouze výjimečně a 39 %, tj. 12 pacientek, konzumuje ryby dle výživových doporučení, a to několikrát týdně.

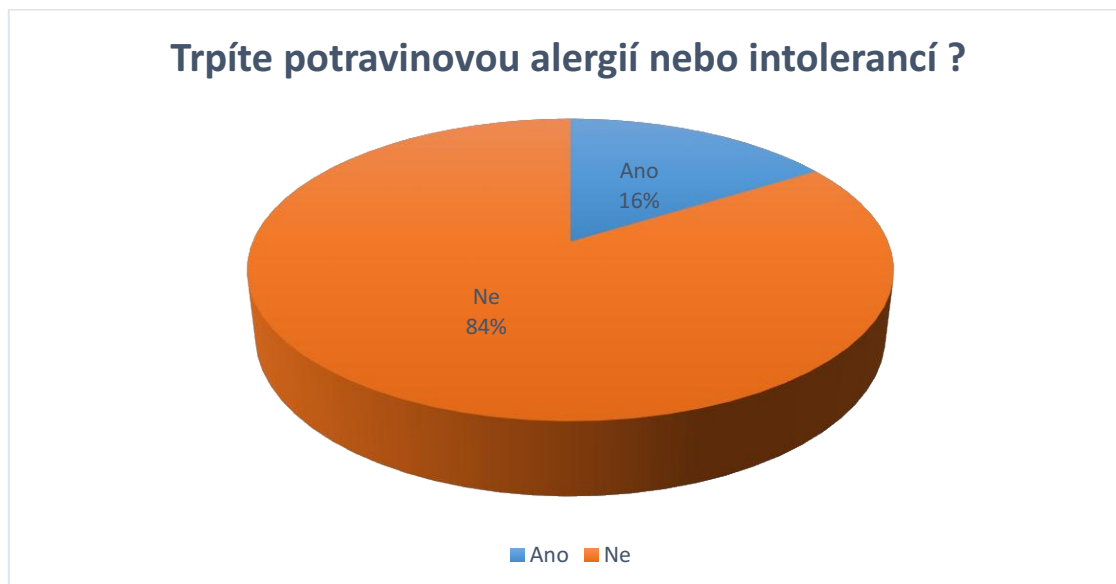
Vejce konzumuje 74 %, tj. 23 pacientek, několikrát týdně a zbylých 26 %, tj. 8 pacientek, zařazuje vejce do jídelníčku pouze výjimečně. Poměrně překvapivý byl výsledek u frekvence konzumace ořechů a semínek. 26 %, tj. 8 pacientek, konzumuje tento druh potravin 1-2krát denně, 39 %, tj. 12 pacientek, pravidelně několikrát týdně a následně pouhých 35 %, tj. 11 pacientek, zařazuje ořechy nebo semínka do svého jídelníčku pouze ve výjimečných situacích.

Luštěniny jsou z 55 % tj. u 17ti pacientek, zařazovány do jídelníčku pouze výjimečně, dvě pacientky uvedly, že nekonzumují luštěniny vůbec a 35 %, tj. 11 pacientek, uvedlo konzumaci luštěnin několikrát týdně.

Poslední část zjišťovala četnost konzumace mléka a mléčných výrobků. U 45 %, tj. 14 pacientek, se pravidelně 1-2 krát denně objevují v jídelníčku jogurty a polotvrdé sýry. Dalších 45 %, tj. 14 pacientek, uvedlo konzumaci jogurtů několikrát týdně. U konzumace mléka byla poměrně velká variabilita frekvencí. Pravidelně 1 – 2 krát denně mléko konzumuje 23 %, tj. 7 pacientek. 3 %, tj. jedna pacientka konzumuje mléko vícekrát denně. 29 %, tj. 9 pacientek, konzumuje mléko několikrát týdně a dalších 23%, tj. 7 pacientek pouze výjimečně. Posledních 23 %, tj. 7 pacientek, nezařazuje mléko do svého jídelníčku vůbec. Mezi pacientkami se neobjevil nikdo, kdo by nikdy nekonzumoval tvaroh, jogurt, polotvrdý nebo čerstvý sýr. Mezi mléčnými výrobky, které pacientky uváděly, že nekonzumují, byl kefir (26 % tj. 8 pacientek), tvrdý sýr (29 %, tj. 9 pacientek) a mozzarella (48 % tj. 15 pacientek). Obecně několikrát týdně jsou konzumovány u 45 %, tj. 14 pacientek, čerstvé sýry, polotvrdé sýry u 29 %, tj. 12 pacientek. Co se týče tvarohu, ten se v jídelníčku objevuje u 52 %, tj. 16ti pacientek, pouze výjimečně. 39 %, tj. 12 pacientek, konzumuje tvaroh několikrát týdně a 10 %, tj. 3 pacientky, denně. Poslední otázka cílila na četnost konzumace tavených sýrů. Tento druh sýrů byl u 26 %, tj. 8 pacientek, konzumován několikrát týdně. U 3 %, tj. 1 pacientky, jsou konzumovány minimálně 2 krát denně a u druhé pacientky a vícekrát denně. Tavené sýry nejsou konzumovány nikdy u 39 % tj. 12 pacientek.

Výsledky z frekvenčního záznamu se v některých případech neshodovaly s výsledky, které vyplynuly z jídelních záznamů. Proto pravdivost dotazníkových odpovědí nelze zcela objektivně hodnotit.

Po vyplnění frekvenční tabulky následovalo 10 krátkých otázek. Výsledky jsou graficky zobrazeny prostřednictvím výsečových grafů a následně stručně popsány.



Graf 4: Dotazník - otázka: Trpíte potravinovou alergií nebo intolerancí (zdroj: vlastní výzkum)

Z grafu 4 vyplývá, že 84 %, tj. 26 pacientek, netrpí žádnou potravinou alergií a nejsou tedy ohroženy rizikem deficitu některého z nutrientů. Kladně na tuto otázku odpovědělo 17 %, tj. 5 pacientek.

Jednalo se o alergie na jahody, ananas, fazole a v jednom případě na bílkovinu kravského mléka, která byla pacientce diagnostikovaná až v pozdějším věku života.



Graf 5: Dotazník - otázka: Jste kuřák? (zdroj: vlastní výzkum)

Z dotazu, zda oslovené pacientky kouří, vyplynulo, že aktuálně kouří 19 %, tj. 6 patientek. 4 pacientky kouří 5 – 15 cigaret denně, méně než 5 cigaret denně kouří jedna pacientka a více než 15 cigaret denně kouří poslední pacientka. Z 81 % nekuřáček jich 75 %, tj. 18 patientek, nekouřilo nikdy a 25 %, tj. 6 patientek, jsou bývalé kuřačky. Většina bývalých kuřáček zanechala kouření v mladém věku.



Graf 6: Dotazník - otázka: Konzumujete alkohol? (zdroj: vlastní výzkum)

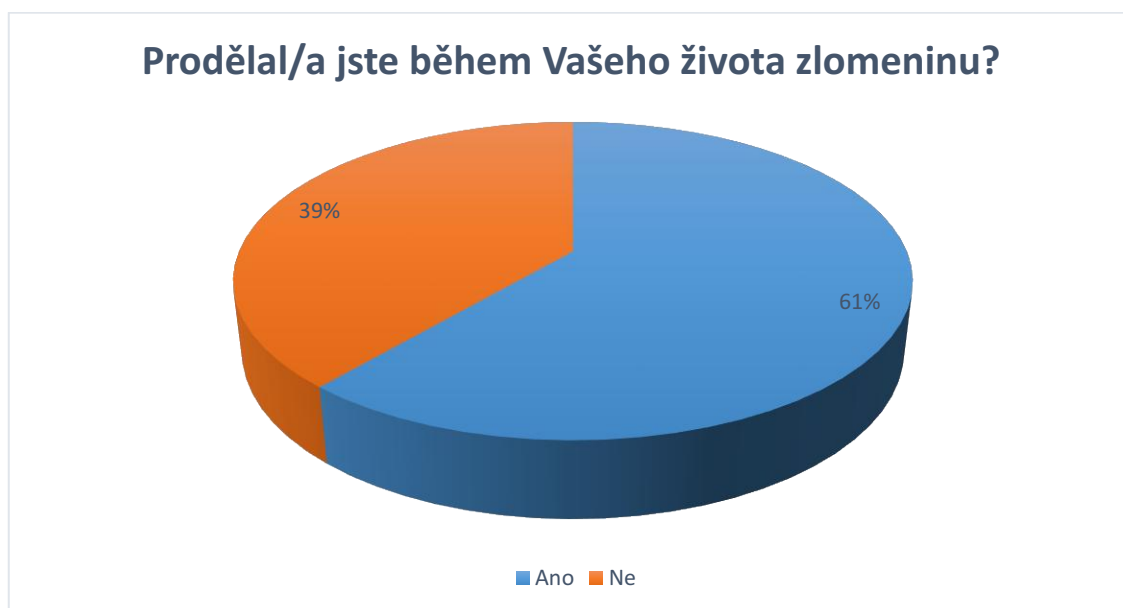
Na otázku zda pacientky konzumují alkohol jich 77 %, tj. 24 patientek odpovědělo kladně. Frekvence konzumace alkoholu byla z 67 % (16 patientek) pouze výjimečná, 8 %, tj. 2 patientky, uvedly konzumaci alkoholu denně, a to v množství 2 dcl vína nebo 300 ml piva. Dalších 25 %, tj. 6 patientek,

alkohol konzumují 2 – 3 krát v týdnu a množství odpovídá cca 2 dcl vína nebo 500 ml piva. Z jídelních záznamů se tyto odpovědi potvrdily. Žádná z pacientek nezaznamenala konzumaci většího množství alkoholu. Záporně na tuto otázku odpovědělo 23 %, tj. 7 pacientek. Z nich 57 %, tj. 4 pacientky, uvedly, že alkohol nekonzumovaly nikdy a zbylých 43 %, tj. 3 pacientky, dříve alkohol konzumovaly, nyní nikoliv.



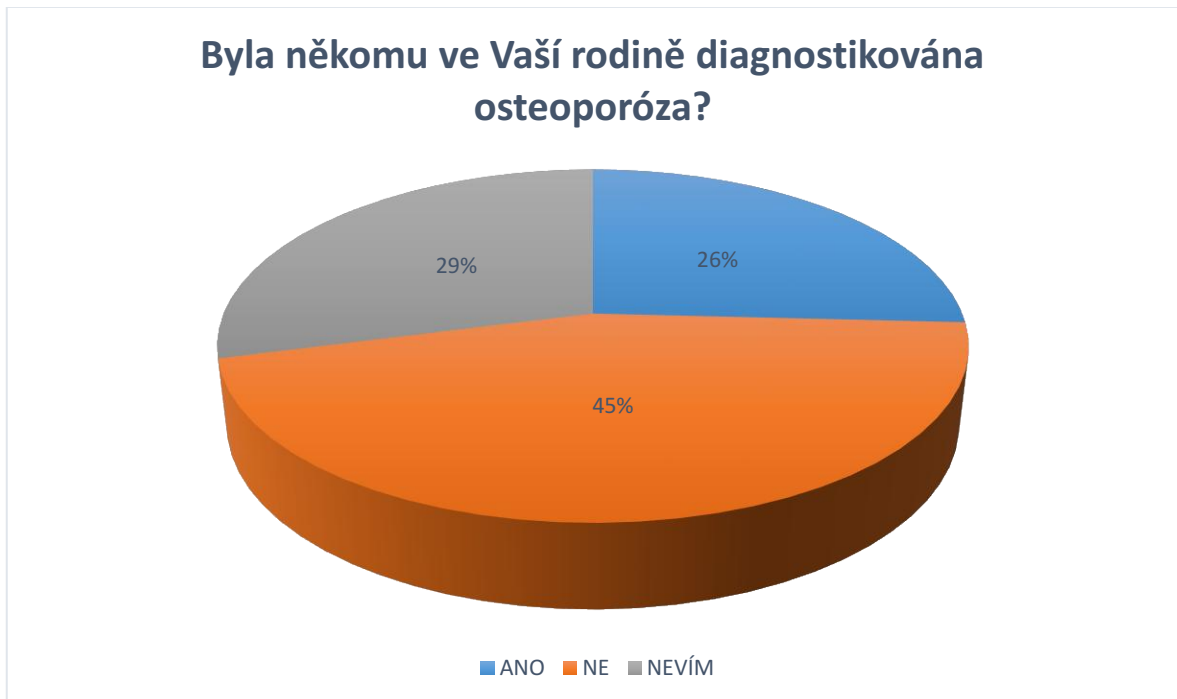
Graf 7: Dotazník - otázka: Stravujete se dle pravidel některého z alternativních způsobů stravování? (zdroj: vlastní výzkum)

Na otázku ohledně alternativního způsobu stravování bylo jednoznačně odpovězeno „Ne“. Žádná z oslovených pacientek nezastává žádný specifický výživový směr. U této otázky některé pacientky zanechávaly vlastní poznámky. Uváděly, že preferují zdravější styl stravování, což vysvětlovaly vyhýbáním se smaženým jídlům a pochutinám, konzumací libového masa a dostatečným příjmem ovoce a zeleniny.



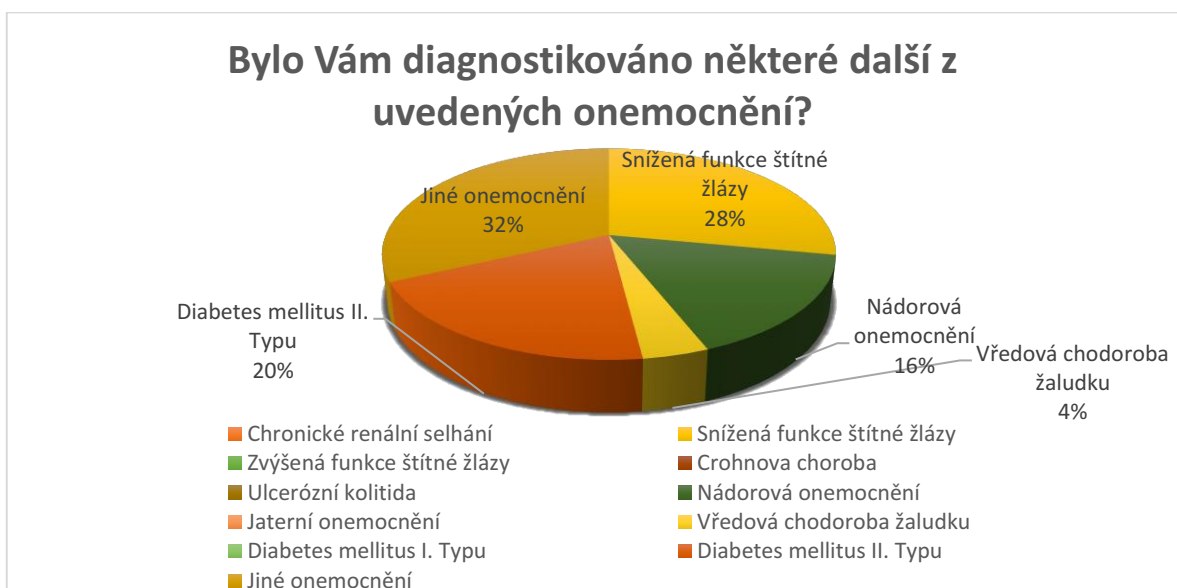
Graf 8: Dotazník - otázka: Prodělal/a jste během Vašeho života zlomeninu? (zdroj: vlastní výzkum)

Na otázku prodělané zlomeniny odpovědělo 61 %, tj. 19 pacientek, kladně. Z těchto 61 % uvedlo 16 %, tj. 3 pacientky, že ke zlomenině došlo bez předchozí příčiny (úrazu/pádu). 84 %, tj. 16 pacientek, uvedlo, že ke zlomenině došlo v důsledku pádu či úrazu. Některé pacientky upřesňovaly věk a kost, jež byla zlomená. Často se jednalo o zlomeniny zápěstí ve vyšším věku.



Graf 9: Dotazník - otázka: Byla někomu ve Vaší rodině diagnostikována osteoporóza? (zdroj: vlastní výzkum)

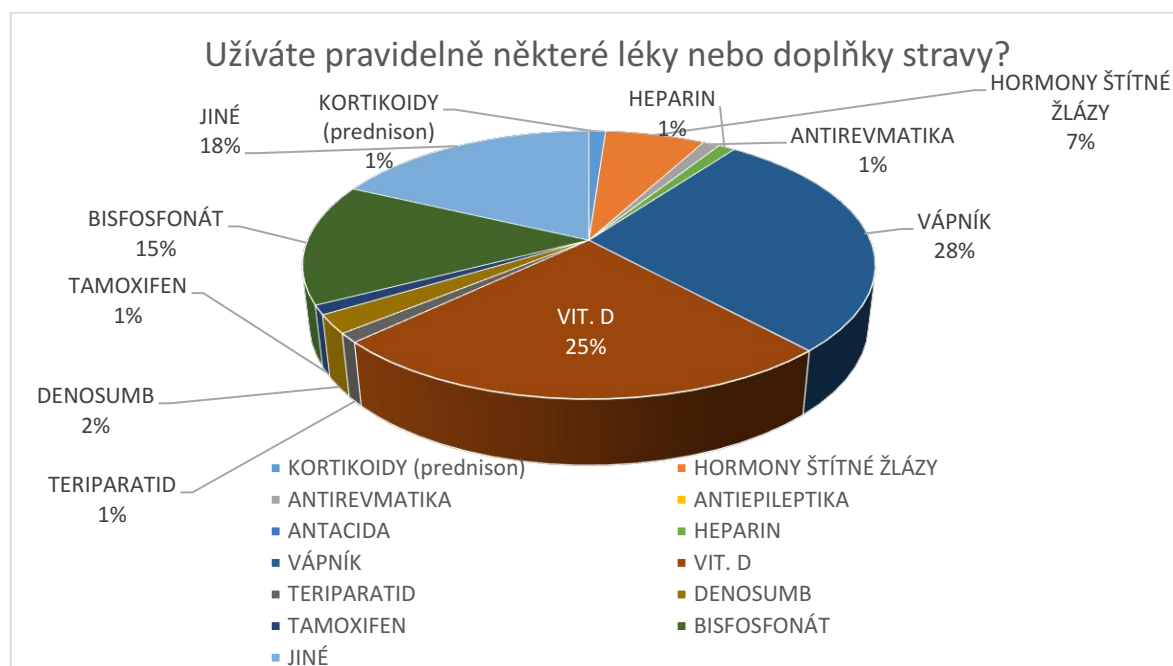
U 45 %, tj. 14 pacientek, nebyla osteoporóza diagnostikována nikomu z rodinných příslušníků. Dalších 29 %, tj. 9 pacientek, nemá informace, zdali někomu v rodině bylo toto onemocnění diagnostikováno. A 26 %, tj. 8 pacientek, odpovědělo na tuto otázku kladně, jednalo se primárně o matku nebo sourozence.



Graf 10: Dotazník - otázky: Bylo Vám diagnostikováno některé další z uvedených onemocnění? (zdroj: vlastní výzkum)

Všech 100 %, tj. 31 pacientek, mělo diagnostikovanou osteoporózu. Některé trpěly i dalšími přidruženými onemocněními. U 28 %, tj. 7 pacientek, byla diagnostikována snížená funkce štítné žlázy, 20 %, tj. 5 pacientek, se léčí pro diabetes mellitus II. typu a u 16 %, tj. 4 pacientek, bylo diagnostikováno nádorové onemocnění. Dalších 32 %, tj. 8 pacientek, mělo jiná onemocnění. Vředovou chorobu žaludku uvedlo 4 %, tj. 1 pacientka.

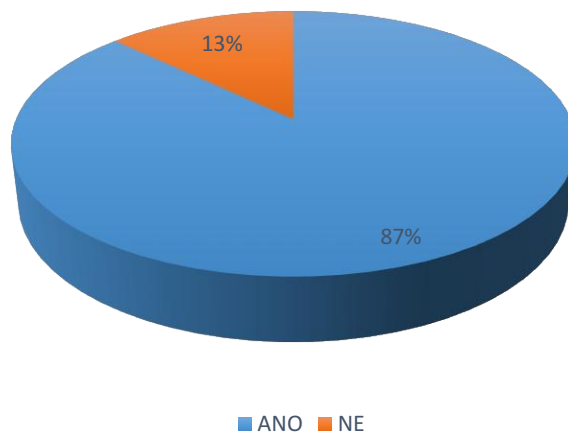
Z následující otázky, která se dotazovala na užívání léků je patrné, že se některé léčí například pro vysoký krevní tlak nebo Parkinsonovu chorobu.



Graf 11: Dotazník - otázka: Užíváte pravidelně některé léky nebo doplňky stravy? (zdroj: vlastní výzkum)

Léky nebo doplňky, které pacientky pravidelně užívají či suplementují, tvoří u 28 %, tj. 25 pacientek, vápník a u 25 %, tj. 22 pacientek, vitamin D. 15 %, tj. 13 pacientek, užívá pravidelně léky z řady bisfosfonátů. 7 %, tj. 6 pacientek, užívá hormony štítné žlázy, 2%, tj. 2 pacientky, donosumb a vždy po 1 %, tzn. 1 pacientka, uvedly užívání tamoxifenu, teriparatidu, heparinu, antirevmatik a kortikoidů. Jiné léky k tomu užívá dalších 19%, tj. 16 pacientek.

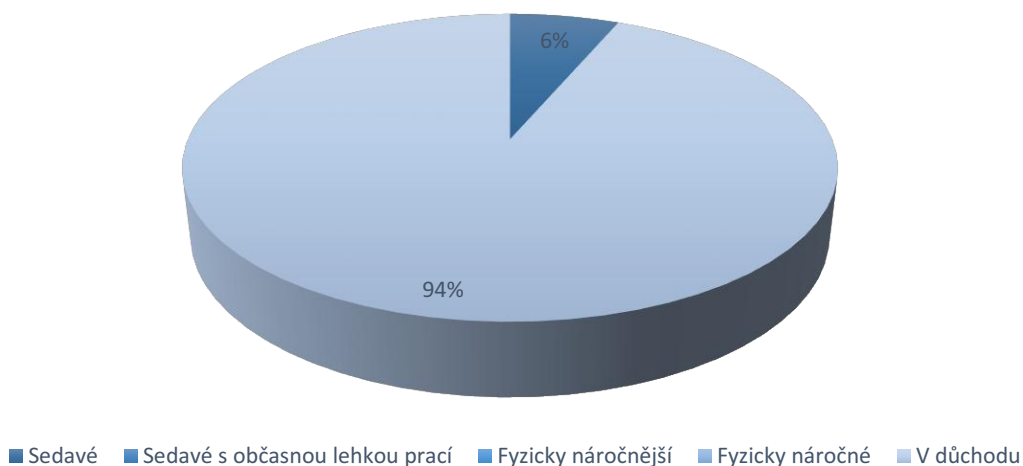
Vykonáváte pravidelně nějakou pohybovou aktivitu?



Graf 12: Dotazník - otázka: Vykonáváte pravidelně nějakou pohybovou aktivitu? (zdroj: vlastní výzkum)

Z grafu 12 vyplývá, že 87%, tj. 27 pacientek, pravidelně vykonává nějakou pohybovou aktivitu. Tuto odpověď pacientky více specifikovaly. 26 %, tj. 7 pacientek, se pohybové aktivitě věnuje pouze 1 – 2 hodiny týdně, ostatních 74 %, tj. 20 pacientek, uvedlo více hodin pohybové aktivity. Většinou se jednalo o procházky, procházky se psem, chůze a lehká ranní cvičení doma. Dále se pacientky věnují jízdě na kole, plavání, běhkování nebo dokonce pravidelnému cvičení v TJ Sokol. Pouhých 13 %, tj. 4 pacientky, uvedly, že se nevěnují žádné pohybové aktivitě.

Jak fyzicky náročné je Vaše zaměstnání?



Graf 13: Dotazník - otázka: Jak fyzicky náročné je Vaše zaměstnání? (zdroj: vlastní výzkum)

Poslední otázka zjišťovala, jak fyzicky náročné je zaměstnání pacientek. Zde byly odpovědi téměř jednoznačné. 94 %, tj. 29 pacientek, uvedlo, že již nepracují a jsou v důchodu, zbylých 6 %, tj. 2 pacientky, mají sedavé zaměstnání.

7.3. Hodnocení jídelních záznamů

Prostřednictvím výše zmíněných nutričních softwarů a databází bylo celkem hodnoceno 31 jídelních záznamů. V tabulce jsou přehledně uvedeny výsledné hodnoty sledovaných parametrů, a pro porovnání jsou vedle uvedeny hodnoty doporučované. Doporučované hodnoty byly počítány na reálnou či optimální hmotnost každé pacienty. Ze sesbíraných dat byl vypočten medián, průměr, minimum a maximum a tyto hodnoty byly dále porovnávány.

Skupina	Reálně přijímané množství				Doporučované množství na den			
	<u>Průměr</u>	<u>Medián</u>	<u>Min.</u>	<u>Max</u>	<u>Průměr</u>	<u>Medián</u>	<u>Min.</u>	<u>Max</u>
Energie	9437 kJ	9654 kJ	6757 kJ	15 168 kJ	6 574 kJ	6 527 kJ	5 731 kJ	7 892 kJ
Sacharidy	275 g	275 g	149 g	470 g	180 g	180 g	157 g	212 g
Bílkoviny	93 g	90 g	58 g	138 g	83 g	82 g	65 g	119 g
Tuky	88 g	86 g	50 g	140 g	52 g	52 g	45 g	63 g
Vláknina	22 g	20 g	10 g	46 g	30 g			
Vápník	743 mg	746 mg	217 mg	1 402 mg	1 500 mg			
Fosfor	1053 mg	1001 mg	620 mg	1730 mg	1 000 mg			
Vit. D	7 ug	2 ug	0 ug	102 ug	30 ug			

Tabulka 4: Zastoupení příjmu energie, živin a dalších vybraných nutrientů (zdroj: vlastní výzkum)

Výsledky tohoto šetření jsou následovné. Výzkumný soubor přijímá vyšší množství energie, než by bylo dle doporučení vhodné. Příjem je vyšší o 44 %, tj. 2 863 kJ. Množství bílkovin je také lehce vyšší, a to o 13 %, tj. 10 g/den. Nadměrný je i příjem tuků, kterých je přijímáno o 70 % více, tj. 36 g/den, než je doporučováno. Vyšší příjem vykazuje také fosfor, a to o 5 %. Naopak nižší příjmy jsou u vlákniny o 25%, tj. 8 g, u vápníků o 50 %, tj. 757 mg a rovněž u vitamínu D o 66 %, tj. 13 ug.

Dle statistického testu byly potvrzeny rozdíly mezi reálně přijímaným a doporučeným množstvím u celkového příjmu energie i většiny živin ($p < 0,05$). Výjimku tvořil příjem fosforu. Zde statistický test ukázal, že výsledky reálně přijímaného a doporučeného množství nejsou statisticky významné ($p > 0,05$).

Následně byla zjišťována odpověď na první stanovenou hypotézu, která zní: *Alespoň 70 % pacientek přijímá minimálně 800 mg vápníku za den potravou.* V tomto případě se hypotéza nepotvrdila. Příjem vápníku nad 800 mg za den prostřednictvím stravy se prokázal pouze u 35 %, tj. 11 pacientek.

Poměr Ca:P	
Průměr	1:1,56
Medián	1:1,41
Min.	1:0,7
Max.	1:3,5

Tabulka 5: Poměr přijímaného vápníku a fosforu u pacientek s osteoporózou (zdroj: vlastní výzkum)

Doporučený poměr mezi příjmem vápníku a fosforu ve stravě je 1:1,2, maximálně 1:1,5, kdy optimální množství fosforu se pohybuje v rozmezí 500 – 1000 mg/den. Doporučený příjem vápníku je u pacientů s osteoporózou navýšen na 1 200 – 1 500 mg/den. (Michalská, 2016; Vyskočil, 2009; Stránský, Ryšavá, 2014; Ondrušová, 2005). Z tabulky 4 vyplývá, že pacientky v průměru přijímají v potravě vápník a fosfor ve vyšších poměrech, než je maximálně doporučováno. U maximální hodnoty je vidět velký nepoměr pro příjem těchto dvou prvků. Tabulka 5 ukazuje v průměru nízký příjem vápníku a pouze u maximální hodnoty je naplněna doporučená denní dávka pro osteoporotickou pacientku.

Průměrné rozložení příjmu Vápníku a bílkovin během dne dle jídelníčků										
	Snídaně		Svačina		Oběd		Svačina		Večeře	
	g/mg	%	g/mg	%	g/mg	%	g/mg	%	g/mg	%
Bílkoviny	17,3	18	7,2	7	36,8	38	11,3	11	24,6	25
Vápník	205,1	26	75,17	9	186,86	24	124,53	16	201,1	25

Tabulka 6: Průměrné rozložení příjmu vápníku a bílkovin během dne dle jídelníčků (zdroj: vlastní výzkum)

Z výsledků dále vyplývá, že nejvíce bílkovin je přijímáno k obědu a to v průměru 36 g, což z celkového denního příjmu činí 38 %. Při večeři je přijímáno 24,6 g, tzn. 25 %, při snídani 17,3, tj. 18 %. Nejméně bílkovin bývá přijímáno při dopolední svačině, pouhých 7,2 g bílkovin, což je 7 % z celkového denního příjmu. Na odpolední svačinu tak zbývá 11,3 g, tzn. 11 % z celkového denního příjmu bílkovin. Dle doporučení by v každém hlavním jídle mělo být obsaženo 25 – 30 g bílkovin. Příjem 10 g bílkovin a méně v jedné porci nevede k tak velké odezvě svalových bílkovin (Mamerow, 2014).

Vápník je nejvíce přijímán při snídani, a to v průměru 205 mg, tj. 26 % z celkového denního příjmu. Při večeři je přijímán v dávkách 201 mg, tj. 25 %. A při obědě 187 mg, tj. 24 %. Dopolední svačiny byly dle dotazníků často velmi malé nebo je dokonce pacientky vynechávaly. Z toho vyplývá nejnižší příjem nejen bílkovin, ale i vápníku, který v tomto případě tvoří 75 mg, tj. 9 % z celkového denního příjmu. Odpolední svačiny byly u pacientek podstatně bohatší, což se promítlo do množství přijímaného vápníku, v průměru 125 mg, tj. 16 %. Z některých záznamů bylo patrné, že se pacientky snaží jídelníček obohatit vápníkem, například přidáváním máku do pokrmů.

U výzkumného souboru byl také sledován a hodnocen příjem vitamínu D v potravě. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 6. Vyplývá z ní, že příjem vitamínu D v potravě je u osteoporotických pacientek v průměru 7 ug. V jednom záznamu nebyl vykázan žádný příjem vitamínu D.

Příjem vit D v potravě	
Průměr	7 ug
Medián	1,7 ug
Min	0 ug
Max	102 ug

Tabulka 7: Příjem vitamínu D v potravě (vlastní výzkum)

7.4. Hodnocení sérového kalcidiolu

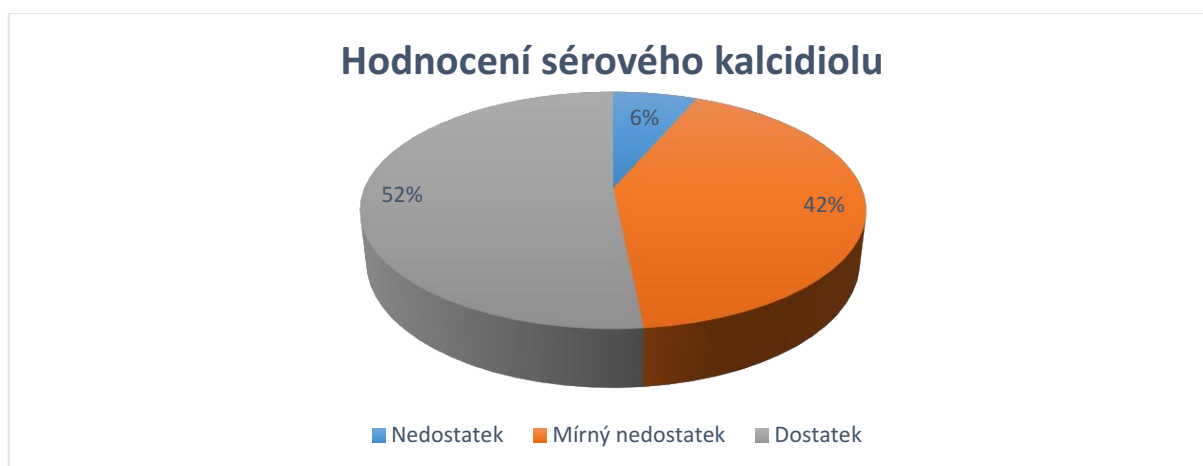
Dále byly u těchto pacientek sledovány sérové hodnoty kalcidiolu. Tyto výsledky jsou uvedeny v tabulce 7. Z tabulky vyplývá, že sledované pacientky jsou v průměru saturované okolo 31,5 ng/ml kalcidiolu, což znamená dostatečnou saturaci. Minimální saturace byla u jedné pacientky 12,4 ng/ml a maximum 47,3 ng/ml. Dle tabulky 8 byla u pacientek hodnocena míra saturace. Z grafu 14 vyplývá, že větší polovina, tzn. 52 %, tj. 16 pacientek, je dostatečně saturována vitaminem D. 42 %, tj. 16 pacientek, jsou v pásmu mírného nedostatku a 6 %, tj. 2 pacientky, jsou nedostatečně saturovány vitaminem D.

Kalcidiol (ng/ml)	Průměr	Medián	Min.	Max.	SD
	31,5	31	12,4	47,3	7,65

Tabulka 8: Hodnoty sérového kalcidiolu výzkumného souboru (vlastní soubor)

Hodnocení (jednotky)	25-hydroxy vitamin D (nmo/l)	25-hydroxy vitamin D (ng/ml)
Vážný nedostatek	> 30	> 12
Nedostatek	30 -50	12 – 20
Mírný nedostatek	50 – 75	20 -30
Dostatek	75 - 125	30 -50

Tabulka 9: Zásobenění 25(OH)D (zdroj:euclaboratore.cz)



Graf 14: Hodnocení saturace sérového kalcidiolu (zdroj vlastní výzkum)

Hypotéza 2 zní: *Minimálně u 50% pacientek bude nedostatečná hladina vitaminu D i při doporučené substituci cholekalciferolem.* V tomto případě se též hypotéza nepotvrdila. Hladina vitaminu D byla u 52%, tj. 16 pacientek dostatečná. Nedostatek se tedy prokázal z méně než 50 %, konkrétně nedostatečně saturováno bylo 48 %, tj. 15 pacientek.

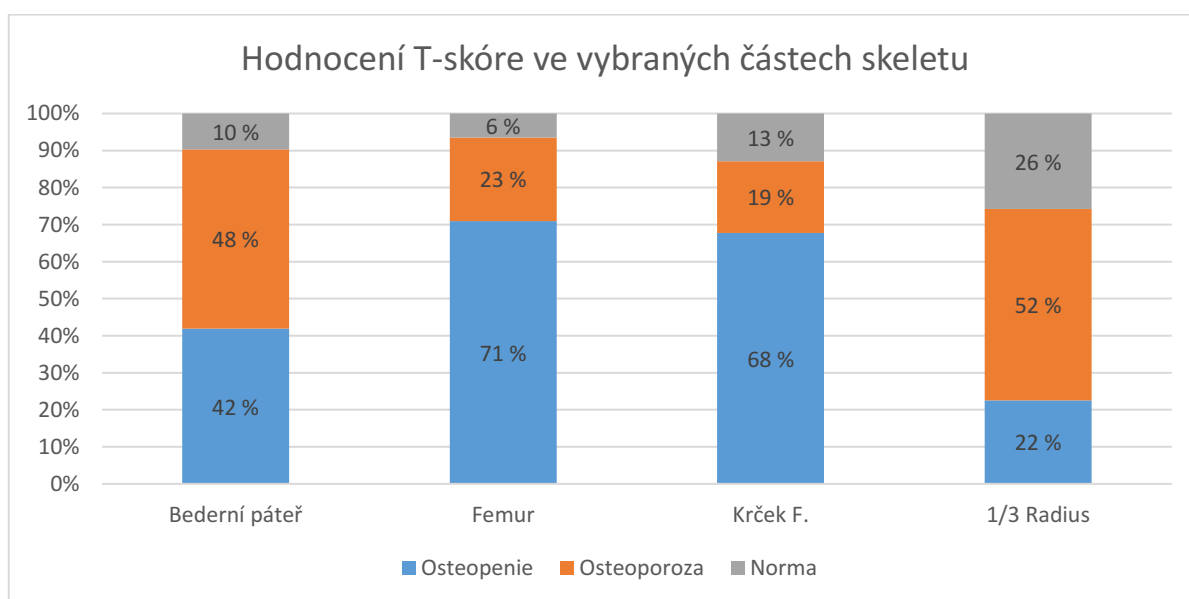
7.5. Hodnocení osteodenzitometrických dat

Osteodenzitometrické parametry byly hodnoceny u celého výzkumného souboru 31 pacientek. V tabulce 9 jsou uvedeny naměřené hodnoty BMD a T-skóre bederní páteře, celkového proximálního femuru, krčku femuru a 1/3 radia.

	Min	Max	Průměr	Medián	SD0
L1-L4 - BMD	0,58	0,94	0,78	0,77	0,08
L1-L4 - T- skóre	-3,90	-0,80	-2,33	-2,40	0,80
Femur - BMD	0,58	0,97	0,74	0,73	0,09
Femur - T- skóre	-2,80	0,30	-1,58	-1,70	0,69
Krček F - BMD	0,53	0,83	0,62	0,60	0,07
Krček F - T-skóre	-2,90	-0,20	-2,11	-2,30	0,54
Radius - BMD	0,26	0,69	0,54	0,54	0,09
Radius - T-skóre	-5,20	0,00	-2,43	-2,60	1,33

Tabulka 10: Osteodenzita (BMD, T-skóre) oslovených pacientek (zdroj: vlastní výzkum)

Z tabulky 9 je patrné, že medián T-skóre bederní páteře se nachází na hranici mezi osteopenií a osteoporózou. U celkového proximálního femuru a krčku femuru se T-skóre nachází v pásmu osteopenie. U T-skóre 1/3 radia se jedná o osteoporózu.



Graf 15: Hodnocení T-skóre ve vybraných částech skeletu (zdroj: vlastní výzkum)

Z grafu 15 je zřejmé, že normální nález BMD v jednotlivých segmentech skeletu se nachází u velmi malého procenta pacientek. V lumbální části to je 10 %, tj. 3 pacientky, u celkového proximálního femuru se jedná o pouhých 6 %, tj. 2 pacientky, a krčku femuru 13 %, tj. 4 pacientky. V oblasti vřetenní kosti je normální nález u 26 %, tj. 8 pacientek, ovšem zároveň se zde nachází 52 %, tj. 16 pacientek, v pásmu obezit osteoporózy. V této skupině sledovaných pacientek se jedná o oblast s nejnižšími hodnotami T-skóre, což je patrné i z tabulky 9, která uvádí nejnižší naměřené T-skóre – 5,2 a naopak nejvyšší 0,0. Oblast krčku femuru je u 68 %, tj. 22 pacientek, v pásmu osteopenie. Oblasti proximálního femuru se 71 %, tj. 22 pacientek, nachází v pásmu osteopenie a dalších 3 %, tj. 7 pacientek, v oblasti osteoporózy.

	Dostatek bílkovin	Nedostatek bílkovin
Počet pacientek	19	12
T- skóre (1/3 Radius) - průměr	-2,3	-2,6
T- skóre - max.	0	-0,9
Bílkoviny (g) - průměr	101	78
Vápník (mg) - průměr	747	741

Tabulka 11: Porovnání BMD u pacientek s dostatečným X nedostatečným příjmem bílkovin a Ca

V tabulce 11 jsou znázorněny dvě skupiny pacientek. První skupinu tvoří 19 pacientek, u nichž byl zaznamenán dostatečný příjem bílkovin ve stravě. Tato skupina je porovnávána s druhou skupinou dvanácti pacientek, u kterých byl příjem bílkovin ve stravě nedostatečný. Následně z tabulky vyplývá, že skupina pacientek, přijímajících dostatek bílkovin ve stravě, se vyznačují i průměrně vyšším T-skóre v oblasti 1/3 radia. Potvrzuje se tak stanovená hypotéza, že u žen s dostatečným příjmem bílkovin z potravy bude zejména v oblasti kortikální kosti vyšší BMD, než je tomu u žen s nedostatečným příjmem bílkovin a vápníku ve stravě.

Hypotéza 3 byla stanovena na základě dostatečného příjmu bílkovin i vápníku ve stravě. Dostatečný příjem vápníku ve stravě byl naplněn jen u minimálního počtu pacientek, proto byly skupiny rozděleny primárně na základě příjmu bílkovin. Z tabulky však vyplývá, že skupina konzumující dostatek bílkovin, přijímá ve stravě i větší množství vápníku. Avšak rozdíl v příjmu vápníku mezi skupinami se pohybuje v řádu desetinných míst, rozdíl činí v průměru pouhých 0,6 mg. Zde je nutné zmínit, že 25%, tj. 22 pacientek přijímá vápník ve formě suplementu. Znění hypotézy 3 je následovné: Hypotéza 3: *U žen s dostatečným příjmem bílkovin a vápníku z potravy, bude vyšší BMD, zejména v oblasti kortikální kosti.* V tomto případě byla hypotéza potvrzena.

8. Diskuse

Cílem práce bylo zhodnotit stravovací návyky u postmenopauzálních žen, léčených pro osteoporózu a zhodnotit jejich nutriční stav ve vztahu k denzitě kostního minerálu (BMD). Zajímalo mě, jak jsou s výživovými doporučeními pacientky obeznámeny. Zda opravdu pacienti s tímto onemocněním dbají dietních doporučení a dalších mimo nutričních doporučení. Z jakých zdrojů čerpají pro kost protektivní živiny a jaké jsou případně rozdíly ve stravování a denzintometrických výsledcích mezi jednotlivými pacientkami.

Konkrétněji se práce z nutričního hlediska zaměřila na příjem bílkovin, vitamínu D, vápníku a fosforu ve stravě. V průběhu výzkumu byl zjištěn nepoměr mezi přijímaným fosforem a vápníkem, množstvím přijímané energie, tuků a bílkovin v stravě. Byly zjištěny nízké hladiny 25OHD, které svědčí nejen o nedostatečném příjmu vitamínu D ze stravy, ale především o nedostatečné tvorbě vitamínu D kůží. Mezi reálným a doporučeným příjmem energie a živin se potvrdil statisticky významný rozdíl. Výjimkou byl příjem fosforu, jenž byl statisticky nevýznamný. Výživa je nejen nezbytnou součástí prevence, ale především je důležitou složkou léčebného procesu osteoporózy. Což bývá pacienty někdy opomíjeno a spoléhají na farmakologickou léčbu bez dostatečného příjmu nutrientů. Většina léčených pacientek z výzkumného souboru užívá pravidelně doplňky stravy. Nejčastěji to bývají vitamin D a vápník. Ovšem na bílkoviny, vápník a fosfor, konkrétně poměr mezi přijímaným vápníkem a fosforem, co se týče příjmu ze stravy, bývá u pacientek často zapomínáno. Kučerová, 2010 uvádí, že denní dávka 1 200 mg vápníku a 800 IU vitamínu D snižuje u starších žen kostní ztráty a výskyt nevertebrálních zlomenin a u velmi starých osob v sociálním zařízení snižuje riziko zlomeniny krčku femuru. Stejná autorka ještě zdůrazňuje, že úpravou deficiencie vitamínu D dojde ke zlepšení svalové síly a tím se sníží riziko pádu u starých osob.

Minimální příjem vápníku 800 mg za den potravou se potvrdil u pouhých 35 %, tj. 11 pacientek. Z toho vyplývá, že stanovená hypotéza znějící: *Alespoň 70 % pacientek přijímá minimálně 800 mg vápníku za den potravou*, se v tomto případě nepotvrdila.

Hodnocení nutričního stavu proběhlo primárně na základě rozborů jídelníčků a vyplněných dotazníků stravovacích zvyklostí. Další aspekty a rizikové faktory byly též vyhodnoceny dle vyplněných dotazníků. Pomocí hodnot sérové koncentrace kalcidiolu byla hodnocena saturace vitamínem D. Hodnoty z jídelních záznamů byly porovnávány s hodnotami doporučovanými. Doporučované hodnoty energie, bílkovin a tuků byly propočítány a stanoveny dle individuálních potřeb každé pacientky. Hodnoty příjmů vlákniny, vápníku, fosforu a vitamínu D byly stanoveny dle výživových doporučení.

První výzkumná otázka se zabývala dostatečným příjmem vápníku a bílkovin, tedy živin prospěšných pro skelet z primárních zdrojů. Z jídelních záznamů bylo zjištěno, že množství konzumovaných bílkovin je v průměru o 13 %, tedy o 10 g na den vyšší, než bylo stanoveno jako doporučené množství. Oproti tomu příjem též sledovaného vápníku byl z primárních zdrojů naopak až o 50 % nižší. Příčinou tohoto výsledku je, že vyšší příjem bílkovin je zajištěn dostatečnou konzumací masa a masných výrobků, v kombinaci s mléčnými výrobky, viz. První frekvenční otázka dotazníku. Dobrým zdrojem vápníku jsou především mléko a mléčné výrobky. Dle dotazníků byla u těchto druhů potravin uvedena odpověď frekvence konzumace „několikrát týdně“. Ovšem pravidelná konzumace 1-2 porce denně byla uvedena v mnohem menší míře. Jelikož mléčné výrobky jsou

kvalitním zdrojem vápníku, bylo by vhodné lehce omezit spotřebu masa a masných výrobků pro vyrovnání příjmu bílkovin. A naopak zařadit do stravy více rostlinných potravin bohatých na bílkoviny. Tím jsou konkrétně myšleny luštěniny a celozrnné výrobky. Omezením masných výrobků by se navíc docílilo snížení příjmu tuků, jehož bylo v této skupině žen konzumováno o 70 % více, než je doporučováno. Navíc někteří autoři se shodují na poměru přijímaných bílkovin z rostlinných a živočišných zdrojů v poměru 1:1 (Dostálová, 2018; Stránský, Ryšavá, 2014). Zařazení většího množství luštěnin, celozrnných výrobků a dalších potravin navazuje na doporučeně DACH a příjem vlákniny alespoň 30 g denně. Což v této skupině taktéž nebylo splněno. Konzumace vyššího množství bílkovin z živočišné stravy, jenž tyto bílkoviny obsahují –SH skupinu, zvyšují v organismu produkci kyselin. To vede při nadměrné konzumaci k mírné metabolické acidóze, snížení pH moči a tím k vylučování vápníku (Fojtík et al., 2009).

Příjem bílkovin z obecného hlediska byl však naplněn. Důležitou roli zde sehrává i rozvržení a množství příjmu bílkovin v průběhu celého dne. Obecná doporučení radí z celkového denního energetického příjmu konzumovat 20 % bílkovin při snídani, 35 % při obědě a cca 25 % při večeři. Dle Paddon-Jones a Rasmussen (2009) by příjem bílkovin v množství 25 – 30 g v jednom jídle mělo zpomalit úbytek svalové tkáně. K tomuto názoru se přidává i Kumstát a Hlinský (2019) a dodávají, že příjem vyšší dávky bílkovin v jedné porci nemá anabolický efekt. Všichni autoři (Paddon-Jones, Rasmussen, 2009; Kumstát, Hlinský, 2019) se shodují na významnosti a důležitosti obsahu esenciálních aminokyselin, především leucinu ve stravě, což může zvýšit svalovou proteosyntézu. Ve skupině zkoumaných pacientek tato doporučení nebyla zcela naplněna. Z výsledných dat se ukazuje, že pacientky v průměru při snídani konzumují bílkoviny z 18 % z CEP a to odpovídá průměrnému množství 17,3 g. Oběd v průměru naopak obsahuje množství bílkovin z 38 % z CEP, což odpovídá 36,8 g. Doporučované množství bílkovin je splněno pro večeři, která obsahuje 25 % bílkovin z CEP, tzn. že v průměru pacientky konzumují 24,6 g bílkovin. Následných 7 % bílkovin z CEP je konzumováno v dopolední svačině a 11 % ve svačině odpolední.

Příjem vápníku, ačkoliv pro tuto skupinu nedostatečný, byl oproti příjmu bílkovin lépe rozložen. Michalská, 2016 doporučuje rozložit příjem vápníku alespoň do dvou dávek denně. Jedna dávka nemá přesáhnout 500 mg. Pro lepší vstřebatelnost je tedy vhodné konzumovat menší dávky. Dávky 1 000 mg a více podávané najednou zvyšují kalcemii a tudíž zvyšují riziko potencionálních nežádoucích účinků při dlouhodobé léčbě. Spolehlivým zdrojem vápníku jsou mléko a mléčné výrobky. Michalská, 2016 uvádí, že pokud pacient nepije nebo nekonzumuje pravidelně denně mléko či mléčné výrobky, dochází u něho k příjmu pouhých cca 400 – 500 mg vápníku ve stravě. Při nízkém příjmu vápníku je tedy vhodná suplementace, která je u 28 % pacientek z tohoto výzkumu využívána.

Dalším aspektem, který byl při příjmu vápníku hodnocen, byl poměr mezi přijímaným vápníkem a fosforem ve stravě. Doporučení se pohybují v rozmezí 1 : 1 až pro maximální poměr 1 : 1,5. U zkoumaného souboru pacientek byl průměrný poměr vápníku a fosforu 1 : 1,56, což značí přesah nad hranici maximálního doporučeného poměru. Hlavním zdrojem fosforu je mléko a ryby, které jsou konzumovány s kostmi (např. sardinky). Ovšem poměr vápníku a fosforu v mléčných výrobcích je naprosto v pořádku. Další zdroje fosforu jsou vaječný žloutek, kolové nápoje, kypřící prostředky, uzeniny a tavené sýry. V této skupině byl hlavní příčinou nesprávného poměru především nižší příjem potravin obsahující vápník, spojený s četnější konzumací uzenin, masných výrobků a tavených sýrů. Ve studii Březovského et al., 2014 se též potvrdil vyšší příjem fosforu v potravě,

který souvisel a potvrdil vyšší riziko vzniku pro osteoporotickou zlomeninu u pacientek s T-skóre nižším než $-2,5$. Ze studie tady vyplývá, že by se mělo věnovat více pozornosti adekvátnímu příjmu vápníku ve stravě a naopak redukovat příjem fosforu.

Stanovená hypotéza, zabývající se příjmem bílkovin a vápníku v návaznosti na vztah k vyšší BMD v oblasti kortikální kosti byla, z výsledných dat potvrzena. U skupiny žen, které přijímaly vyšší dostatečný příjem bílkovin ve stravě, bylo skutečně T-skóre $1/3$ radia vyšší, než u žen, přijímajících nižší množství bílkovin než je pro ně vhodné. V hypotéze byla podmínka i dostatečného příjmu vápníku v potravě. Dostatečný příjem vápníku potravou byl avšak potvrzen pouze u minimálního počtu pacientek. Primárně byly tedy ženy rozděleny do skupiny dle příjmu bílkovin a množství přijímaného vápníku bylo pouze propočteno v rámci každé skupiny. Přesto se potvrdilo, že příjem vápníku je vyšší u skupiny, kde je zároveň i dostatečný příjem bílkovin.

Co se týče saturace vitamínu D, v této skupině se hodnoty sérového kalcidiolu pohybovaly okolo $31,5$ ng/ml a příjem vitamínu D v potravě byl v průměru 7 ug. Výsledky saturace značí dostatek, ovšem příjem vitamínu D v potravě je nedostatečný. Co se týká příjmu ze stravy, konzumovaným zdrojem vitamínu D pro tuto skupinu žen byly ryby. Ovšem konzumace ryb se dle frekvenční tabulky jevila v průměru jako velmi nízká. Ryby pacientky konzumovaly z 50 % pouze výjimečně. Ovšem 25 % z celkového počtu pacientek uvedlo, že pravidelně suplementují vitamín D prostřednictvím tablet nebo kapek. Michalská (2016) uvádí, že suplementace vitamínem D společně s vápníkem zpomaluje úbytek kostní denzity u starších žen s nedostatkem vitamínu D. Při suplementaci vitamínu D $400 - 800$ IU/den společně s příjmem vápníku v doporučeném množství se prokazatelně snižuje riziko vzniku neobratlových zlomenin i zlomenin proximálního femuru o 20 %. Dalším zdrojem vitamínu D je sluneční záření. Tyto data však nebylo možné z výzkumného souboru zcela získat. Ale je obecně známou pravdou, že v našich zeměpisných šířkách není možné načerpat dostatek vitamínu D touto formou. Navíc se zvyšujícím se věkem klesá čas pobytu strávený na slunci a se stárnutím též klesá schopnost pokožky vytvořit vitamín D až o $1/3$ (Broulík, Broulíková, 2013; Stránský, Ryšavá, 2016).

Druhá hypotéza, jenž předpokládala nedostatečnou hladinu vitamínu D u 50 % pacientek se v tomto případě nepotvrdila. Hladina vitamínu D byla u 52 %, tj. 16 pacientek dostatečná. Nedostatek se tedy prokázal u méně než 50 %, konkrétně nedostatečně saturováno bylo 48 %, tj. 15 pacientek.

Z frekvenční tabulky konzumovaných potravin nebyla splněna některá výživová doporučení. Například nenaplněná konzumace ryb, luštěnin a vlákniny byla již okrajově zmíněna v předchozích odstavcích diskuze. Například u konzumace luštěnin, kterou je doporučováno konzumovat $1 - 2$ x týdně, bylo toto doporučení naplněno jen u 35 % pacientek. Zbylé ženy luštěniny konzumují méně často. Vilímovský (2011) uvádí luštěniny jako bohaté zdroje vlákniny. Při jejich pravidelné konzumaci dochází ke snížení hladiny cholesterolu v krvi. Mnohé pacientky uvedly, že se jí snaží snížit pomocí farmak. Co se konzumace vlákniny týká, pacientky konzumovaly vlákninu v průměru 22 g denně. Další doporučení, které souvisí nejen s příjmem vlákniny a nebylo zcela naplněné, je konzumace ovoce a zeleniny. Je doporučeno, konzumovat přibližně 200 g (2 ks) ovoce a $300 - 400$ g (3 porce) zeleniny denně (Stránský, Ryšavá, 2016). Tato skupina potravin je důležitým zdrojem vitamínů, minerálních látek a vlákniny. Další neopomenutelnou vlastností jsou její antioxidační účinky. Volné kyslíkové radikály se podílejí na poškozování buněk a tkání. Vitamíny s antioxidačním účinkem bojují proti oxidačnímu stresu a tím proti poškozování tkání, což má pozitivní vliv na svalovou i kostní tkáň (Broulík, Kazda, 2017). Hlúbik et al. (2006) uvádějí, že ve vztahu k osteoporóze

byl prokázán protektivní vliv především vitamínu K. Zdrojem vitamínu K je především listová zelenina. Na četnost konzumace listové zeleniny byla též otázka ve frekvenční tabulce. U 48 % pacientek je tento druh zeleniny konzumován několikrát týdně a 13 % uvedlo konzumaci denně. Ze zeleniny doporučuje Stránský a Ryšavá (2014) upřednostňovat brokolici a kapustu, vzhledem k jejich vyššímu obsahu vápníku. Tento druh zeleniny však pacientky do jídelníčku nezařazovaly příliš často.

Pozitivně bylo hodnoceno pouze výjimečné či nulové konzumování kolových nápojů, neboť tento druh vzhledem ke svému vysokému obsahu fosforu a jednoduchých sacharidů není vhodným nápojem. Podobně tomu bylo i u příjmu alkoholických nápojů. Pacientky konzumují alkohol pouze v malých dávkách a ve výjimečných situacích. U konzumace kávy uvedlo 65 % žen frekvenci 1- 2 šálky denně. Kasper (2015) uvádí, že byla prokázána snížená kostní denzita u žen po menopauze, které konzumovaly již dlouhá léta pravidelně 2 -3 šálky denně. Důvodem může být působení kofeinu, který snižuje střevní absorpci vápníku. Dále tak zvýšené vylučování vápníku močí.

Mezi nedietní faktory s pozitivním vlivem patří pravidelná pohybová aktivita. Ta byla u skupiny žen z 87 % vykonávaná pravidelně, většinou více než 2 hodiny týdně. Preferované aktivity byly chůze, lehká cvičení, cvičení v kolektivu, jízda na kole a objevilo se i plavání, běžkování a north walking. Pro Němcovou a Korsu (2008) je pohybová aktivita nedílnou součástí léčby, kdy fyzickou aktivitu a působení gravitace označují za nejdůležitější faktory pro růst a remodelaci kostí. Pozitivní vliv má pohybová aktivita především pro udržení ideální hmotnosti a svalové hmoty, a také na rozvoj koordinace a předcházení tak pádů a vzniku zlomenin. Dalším nedietním faktorem, majícím však negativní vliv na kostní hmotu, je nikotinismus. V pozorované skupině žen bylo 81 % nekuřaček a 19 % aktivních kuřaček. Z aktivních kuřaček většina popisovala množství vykouřených cigaret okolo 5 kusů za den, pouze jedna uvedla, že je silná kuřačka a denně vykouří více jak 15 kusů cigaret.

Většina studií na téma vztahu mezi BMI a BMD provedena u postmenopauzálních žen dle Plermo et.al (2016) a Wats (2014) potvrdily, že vyšší BMI bylo spojeno s významně nižším rizikem zlomeniny. Evropská studie osteoporózy obratlů (EVOS), ve které bylo hodnoceno 16 047 subjektů ve věku 50 let a starších, ukázala trend klesající prevalence deformity obratlů se zvyšující se BMI v ženské podskupině. Také riziko vzniku distálních zlomenin předloktí bylo vyšší u těch, jejichž BMI bylo >25 kg/m² ve vzorku 11 798 žen, z nichž 68 % bylo po menopauze (Honkanen et. Al, 2000). I v tomto malém výzkumu dle vyplněných dotazníků a získaných denzitometrických datech se potvrdil menší výskyt zlomenin a vyšší BMD u pacientek s BMI vyšším nad 27. Také se u této skupiny pacientek objevují lepší hladiny sérového kalcidiolu oproti zbylým dvěma skupinám, kde je BMI nižší. Ačkoliv rozdíly BMD, T-scóre a hladiny kalcidiolu mezi jednotlivými skupinami, jenž byly rozděleny dle BMI, nebyly statisticky významné.

8.1. Limitace výzkumu

Hlavní limitací výzkumu byl nízký počet pacientů, kteří se účastnili výzkumu. Celkově bylo rozdáno 80 dotazníků společně s jídelními záznamy. Návratnost byla 30 %, tzn. 30 řádně vyplněných dotazníků a jídelníčků, jenž byly následně zpracovány a použity pro výzkum.

Nízká návratnost byla způsobena zejména probíhající pandemií Covid19 a celkovým lockdownem s ním spojeným. Další faktor je vyšší věk pacientek, jenž jsou zdravotně velmi ohroženou skupinou obyvatel. Osobám vyššího věku, navíc nemocným osobám vyššího věku bylo doporučeno, co nejméně se zdržovat ve shluku lidí mimo vlastní domov a tím předcházet nákaze.

Dalším omezením byly záznamy jídelníčku, kde ne vždy byly uvedeny přesné informace o potravině či pokrmu nebo dokonce množství zkonsumované potraviny. Tím je myšleno, že uvedeno bylo např. pouze jogurt, sýr, omáčka s masem apod. Pro přesnost by bylo potřeba znát konkrétní druh potraviny, nebo znát recepturu zmíněného pokrmu.

Poslední limitací byla nutriční databáze, jenž neobsahovala kompletní seznam potravin a pokrmů, a k nim kompletní nutriční údaje. Z toho důvodu byly využity i jiné dostupné databáze a tak informace co nejlépe doplněny.

9. Závěr

Cílem práce bylo zhodnotit stravovací návyky u postmenopauzálních žen, léčených pro osteoporózu a zhodnotit jejich nutriční stav ve vztahu k denzitě kostního minerálu (BMD). Z nutričního hlediska byla práce zaměřena na příjem bílkovin, vápníku a fosforu ve stravě a na zásobení vitamínem D (koncentrace 25OHD).

Bylo zjištěno, že energetický příjem u zkoumané skupiny žen je v průměru o 44 % větší, než je pro tuto skupinu vhodné a to primárně z tuků, jejichž příjem je o 70 % vyšší, než je doporučeno. Z živin především sledované množství bílkovin bylo přijímáno lehce nad stanovenou doporučenou normu. Sledovaný příjem vápníku ve stravě byl o 50 % nižší a proti tomu příjem fosforu vyšší, což způsobilo negativní poměr mezi těmito dvěma prvky. Takový poměr má negativní vliv na skelet a může způsobit rozvoj sekundární hyperparatyreózy, proto bylo by vhodné upravit stravovací zvyklosti.

Při dostatečném příjmu bílkovin společně s vápníkem bylo sledováno BMD kortikální kosti v oblasti 1/3 radia. Z výsledků se potvrdilo vyšší BMD u skupiny s dostatečným příjmem bílkovin a i vyšším příjmem vápníku ve stravě v porovnání se skupinou, kde bílkoviny byly přijímány v nedostatečném množství a vápník v ještě nižších dávkách než u skupiny první.

Vitamin D byl potravou přijímán pouze ve velmi malém množství. Ovšem při zjišťování hodnot sérového kalcidiolu se v průměru výzkumný soubor nacházel v dostatečném množství zásobení 25(OH)D. Což značí pro dobrou compliance pacientek ve smyslu pravidelné suplementace vitamínem D. V průběhu výzkumu byl dále výzkumný celek rozdělen do tří skupin dle BMI a mezi skupinami byly hodnoceny rozdíly v BMD a saturaci kalcidolem. Nejvyšším T-skóre v oblasti radia dominovala skupina s BMI nižším než 23. V ostatních oblastech dominovala vyšším T-skóre skupina s BMI nad 27. Nejlépe satureovaná skupina kalcidolem byla opět skupina s vyšším BMI nad 27. Ovšem jednalo se o statisticky nevýznamný rozdíl 0,15 ng/ml proti skupině s nízkým BMI pod 23.

V průběhu hodnocení jídelních záznamů byla u některých žen vidět snaha zařazovat do jídelníčku potraviny bohaté na vápník, řídit se výživovými doporučeními, a společně s tím vykonávat pravidelnou pohybovou aktivitu a vyhýbat se nutričně nevhodným potravinám. U některých však byly naopak pozorovány velmi nevhodné stravovací návyky. Většina oslovených pacientek využila nabídky zaslání zpětné reakce a zhodnocení a navržení případných úprav jejich jídelníčku. Věřím, že zaslání informace a návrhy budou u pacientek realizovány k jejich prospěchu.

Ačkoliv se výzkumu zúčastnil pouhý zlomek pacientek, mohly by získaná data sloužit jako retrospektivní vzorek dat pro některý z budoucích výzkumů.

10. Seznam použité literatury

1. AMATO, A. et al., 2018. Physical Activity, Nutrition, and Bone Health. *Human Movement*. 19(4), 1–10. DOI: 10.5114/hm.2018.77318
2. BAYER, M. 2018. Vývoj skeletu. In: DŽUPA, Valér, JENŠOVSKÝ, Jiří. *Diagnostika a léčba osteoporózy a dalších onemocnění skeletu*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, s. 31-36. ISBN 978-80-246-3741-7.
3. 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
4. Bezpečnost potravin, 2019. Fosfor. A – Z *Slovník pro spotřebitele*, Informační centrum Ministerstvo zemědělství [online]. [cit. 2021-02-17]. Dostupné z: Bezpečnost potravin A-Z (bezpecnostpotravin.cz)
5. BRZEZIŃSKA, O., ŁUKASIK, Z., MAKOWSKA, J., & WALCZAK, K. 2020. Role of Vitamin C in Osteoporosis Development and Treatment-A Literature Review. *Nutrients*, 12(8), 2394. <https://doi.org/10.3390/nu12082394>
6. BROULÍK, P. 2016. Význam suplementace kalcia a vitamínu D v léčbě osteoporózy. *Remedia*. 26(1), 62-66. ISSN 0862-8947.
7. BROULÍK, P. 2009. Výživa a její vztah ke kostnímu metabolismu. *Solen*. 11(3), s. 111 – 114. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: 03.pdf (solen.cz)
8. 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/clanky-casopis/prevence-osteoporozy-to-neni-jen-vapnik.html>
9. ČEPOVÁ, J., 2008. Vitamin D, jeho význam a suplementace vitaminem D u pacientů s osteoporózou. *Farmakoterapie*. 4(6), s. 657 – 661. ISSN: 1801-1209
10. ČIHÁK, R., 2016. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada. 552 s. ISBN 978-80-247-3817-8.
11. ELBOSSATY, W.F., 2017. Mineralization of Bones in Osteoporosis and Osteomalacia. *Annals of Clinical and Laboratory Research*, 5(4). ISSN 2389-5180. [cit. 2020-04-24]. Dostupné z: <https://www.aclr.com.es/clinical-research/mineralization-of-bones-in-osteoporosis-and-osteomalacia.pdf>
12. FOJTÍK, P., URBAN, O., FALT, P., & NOVOSAD, P. (2009). Výživa a sekundární osteoporóza: Nutrition and secondary osteoporosis. *Interní Medicína Pro Praxi*, 11(12), p. 561-562.
13. FRAX[®], 2008 [online]. The University of Sheffield [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: Dostupné z: <https://www.sheffield.ac.uk/FRAX/tool.aspx?country=9>
14. HLÚBIK, P. et al. 2006. Antioxidanty v klinické praxi. *Praktické lékárenství*. 2(6): 254-256 [Interní Med. 2006; 8(2): 79-81]. [cit. 2021-06-12]. Dostupné z: untitled (internimedicina.cz)
15. HONKANEN, R.J. et. Al., 2000. Risk factors for perimenopausal distal forearm fracture. *Osteoporos. Int.*;11:265–270. DOI: 10.1007/s001980050284. PMID: 10824237.
16. HORKÝ, K., 2005. *Lékařské repertorium*. 2. vyd. Praha: Galén, 422 s. ISBN 80-7262-351-6.
17. HRDÝ, P., NOVOSAD, P., 2011. Léčba osteoporózy – současné možnosti. *Medicína pro praxi*. 8(12), 523-527. ISSN 1214-8687. [cit. 2021-01-20]. Dostupné z: 06.pdf (medicinapropraxi.cz)

18. IKEM©, 2020. Osteoporóza: prevence a léčba. In: Institut klinické a experimentální medicíny [online]. Praha: IKEM. [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://www.ikem.cz/cs/osteoporoz-a-prevence-a-lecba/a-1998/>
19. IWAMOTO, J., 2014. Vitamin K therapy for postmenopausal osteoporosis. *Nutrients*. 6(5), 1971-80. doi: 10.3390/nu6051971
20. JENŠOVSKÝ, J., 2018a. Definice osteoporózy. In: DŽUPA, Valér, JENŠOVSKÝ, Jiří. *Diagnostika a léčba osteoporózy a dalších onemocnění skeletu*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. s. 37- 41. ISBN 978-80-246-3741-7.
21. JENŠOVSKÝ, J., 2018b. Pagetova kostní nemoc. In: DŽUPA, Valér, JENŠOVSKÝ, J., *Diagnostika a léčba osteoporózy a dalších onemocnění skeletu*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. s. 150 - 155. ISBN 978-80-246-3741-7.
22. JENŠOVSKÝ, J., 2005c. Význam a místo vitamínu D v systému léčby involuční osteoporózy. *Česka geriatrická revue*. 3(3), s. 22 -26. ISSN: 1214 – 0732
23. JENŠOVSKÝ, J., 2019. Sarkopenie: definice a diagnostika nové nemoci. *Clinical osteology*. Praha: Interní klinika 1. LF UK a ÚVN – Vojenská fakultní nemocnice Praha. 24(1): 14-18. [cit. 2020-06-20]. Dostupné z: [download \(prolekare.cz\)](#)
24. KARPOUZOS, A. et al., 2017. Nutritional Aspects of Bone Health and Fracture Healing. *Journal of Osteoporosis*. Vol. 2017. DOI: 10.1155/2017/4218472.
25. KASPER, H., 2015. *Výživa v medicíně a dietetika*. Praha: Grada. 372 s. ISBN 978-80-247-4533-6.
26. KAZDA, A., BROULÍK, P., 2017. Výživa a kostní metabolismus. *Klinická biochemie a metabolismus*. 25(1), 4-12. ISSN 1210-7921. Dostupné z: <http://www.cskb.cz/res/file/KBM-pdf/2017/2017-1/KBM-2017-1-Kazda-4.pdf>
27. KOHOUT, P., 2009. Probiotika v rukou praktického lékaře. *Medicina pro praxi: časopis praktických lékařů*. Konice: Solen, 6(3), s. 135-139. ISSN 1214-8687. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2009/03/04.pdf>
28. KUČEROVÁ, I., 2010. Výživa v prevenci a v léčbě osteoporózy. *Interní medicína pro praxi.*, **12(9)**, s. 450-453. ISSN 1212-7299. Dostupné z: <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2010/09/15.pdf>
29. KUMSTÁT, M., HLINSKÝ, T., 2019. *Sportovní výživa v tréninkové a závodní praxi*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-9456-7.
30. LABUDA, M. et al. 2017. Vitamín K a jeho význam pro cévní stěnu a metabolismus kostní tkáně. *Osteologický bulletin*. 22 (1), s. 32 – 37. ISSN: 1211 – 3778.
31. LIGA PROTI OSTEOPORÓZE, © 2020. Preventivní nefarmakologická opatření ke zpomalení úbytku kostní hmoty a ke snížení rizika zlomeniny. *Liga Proti Osteoporóze*, [online]. [cit. 2020-08-04]. Dostupné z: <http://www.osteo-liga.cz/index.php/osteoporoz-a-prevence>
32. MACEK, P., 2021. Osteoporóza – pohyb je prevencí i léčbou. *MUDr. Petr Macek, praktický lékař, Ordinace -Ždánicko* ©2021. . [cit. 2021-16-02]. Dostupné z: [osteoporóza: Ordinace Ždánicko \(ordinace-zdanicko.cz\)](#)
33. MAMEROW, M. M., et al., 2014. Dietary Protein Distribution Positively Influences 24- h Muscle Protein Synthesis in Healthy Adults. *The Journal of Nutrition*. 144(6), 876– 880. ISSN: 1541-6100. doi: 10.3945/jn.113.185280
34. MATALOVÁ, P., 2018. *Osteoporóza: pro studium i praxi*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci,. Skripta. 60 s. ISBN 978-80-244-5379-8.

35. MARATOVÁ, K., SOUČEK, O., ŠUMNÍK, Z., 2019. Osteoporóza u chronicky nemocných dětí. In: LEBL, Jan, Zdeněk ŠUMNÍK, Ondřej SOUČEK, et al. *Onemocnění skeletu u dětí: motolské pediatrické semináře 4*. Praha: Galén, . Motolské pediatrické semináře., s. 25-26. ISBN 978-80-7492-439-2
36. 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.
37. MEDICAL TRIBUNE. 2016. Osteoporóza – pohyb je prevencí i léčbou. *Medical tribune* © 2000-2020. 12(21). ISSN 1214-8911. [cit. 2020-04-08]. Dostupné z: <https://www.tribune.cz/clanek/40609-osteoporoz-a-pohyb-je-prevenci-i-lecbou>
38. MICHALSKÁ, D., 2016. Dieta při osteoporóze. In: ZLATOHLÁVEK, L. *Klinická dietologie a výživa*. Praha: Current Media s.r.o. s. 231-235. ISBN 978-80-88129-03-5.
39. MOUREK, J., VELEMÍNSKÝ, M., ZEMAN, M., 2013. *Fyziologie, biochemie a metabolismus pro nutriční terapii*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. ISBN 978-80-7394-438-4.
40. NĚMCOVÁ, J., KORSA, J. 2008. Komplexní léčba a prevence osteoporózy – postavení a význam pohybové aktivity a léčebné rehabilitace. *Solen*, 5(4), 165-1698. [cit. 2021-12-06]. Dostupné z: [Solen_med-200804-0007.pdf](#)
41. NIEVES, J.W., (2005), Osteoporosis: the role of micronutrients. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81(5), p. 1232S – 9S. [cit. 2020-08-04]. Available at: <https://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=4&sid=a0d2fbb7-abee-4f7c-9ca6-c70223770c15%40sdc-v-sessionmgr03&bdata=JmF1dGh0eXBIPXNzbyZjdXN0aWQ9czM2OTYyNDEmbGFuZz1jcyZzaXRlPWVob3NOLWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#db=rzh&AN=106489557>
42. NOVOTNÝ, J., 2009. Poruchy a poškození pohybového aparátu. In: *Civilizace a nemoci*. Dolina J. (ed.). Praha: Futura. 221-224.
43. NOVOSAD, P., HRDÝ, P., FOJTÍK, P., 2012. Osteoporóza u postmenopauzálních žen. *Practicus*. 11(6), 21-30. ISSN 1213-8711. Dostupné z: <http://www.practicus.eu/data/Practicus2012/practicus2012-06.pdf>
44. ONDRUŠOVÁ, K., 2005. Výživa při prevenci a léčbě osteoporózy. *Sestra. Komunit. Péče – Výživa*, 15(3), s. 23 -26. ISSN: 1210-0404.
45. PADDON-JONES, D., RASMUSSEN, BB., 2009. Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 12(1), 86-90. ISSN 1473-6519. doi: 10.1097/MCO.0b013e32831cef8b.
46. PALERMO, A. et. Al., 2016. BMI and BMD: The Potential Interplay between Obesity and Bone Fragility. *International journal of environmental research and public health*, 13(6), 544. DOI: 10.3390/ijerph13060544. PMID: 27240395; PMCID: PMC4924001.
47. PALIČKA, V., 2018. Vliv střevního mikrobiomu na metabolismus kostní tkáně. *Clinical osteology*. 23(1), s. 6-8. ISSN 2571-1326.
48. *Referenční hodnoty pro příjem živin*. 2011. V ČR 1. vyd. Praha: Společnost pro výživu. ISBN 978-80-254-6987-3.
49. ROSA, J., PALIČKA, V., BÝMA, S., 2018. *Osteoporóza: doporučené diagnostické a léčebné postupy pro všeobecné praktické lékaře*. Praha: Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP,, 30 s. ISBN 978-80-86998-98-5.

50. ROSINA, J., 2013. Ultrazvuk (UZ). In: *Biofyzika: pro zdravotnické a biomedicínské obory*. Praha: Grada. s. 89. ISBN 978-80-247-4237-3.
51. SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A., 2016. *Atlas fyziologie člověka: překlad 8. německého vydání*. 4. české vydání. Praha: Grada Publishing. 434 s. ISBN 978-80-247-4271-7.
52. SILVERMAN, SL., KOMM, BS., MIRKIN, S. 2014. Use of FRAX®-based fracture risk assessments to identify patients who will benefit from osteoporosis therapy. *Maturitas*.79(3):241-7. doi: 10.1016/j.maturitas.2014.07.007. Epub 2014 Jul 16. PMID: 25124532.
53. SKÁCELOVÁ, S., 2011. Denosumab. *Remedia.*, Praha: Revmatologický ústav, 21: 230-237., [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: MUDr. Simona Skácelová – Autoři článků – Remedia – farmakoterapeutický časopis
54. SKÁCELOVÁ, M., HORÁK, P., ŽUREK, M., 2013. Současné možnosti léčby osteoporózy. *Interní medicína pro praxi.*, 15(8-9), 249 -253. ISSN 1803-556
55. SKALNÍKOVÁ, K., 2019. Riziko osteoporózy u pacientů s diabetes mellitus 2. typu: nutriční faktory. 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
56. STRÁNSKÝ, M., RYŠAVÁ, L., 2014. *Fyziologie a patofyziologie výživy*. 2.dopl.vyd. České Budějovice: ZSF Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. 273 s. ISBN 978-80-7394-478-0.
57. ŠPRINDRICH, J., 2018. Radiologické zobrazovací metody v osteologii. In: DŽUPA, Valér, JENŠOVSKÝ, Jiří. *Diagnostika a léčba osteoporózy a dalších onemocnění skeletu*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. s. 70-74. ISBN 978-80-246-3741-7.
58. ŠTĚPÁN, J., 2018. Osteoporóza, chronický zánět, mikrobiom a estrogeny. *Medical tribune*, 19(1), 78-85. ISSN 1212-9445. Dostupné z: <https://www.tribune.cz/clanek/42985-osteoporoz-a-chronicky-zanet-mikrobiom-a-estrogeny>
59. ŠTĚPÁN, J., 2009. Farmakoterapie osteoporózy I.: vápník, vitamin D, hormonální léčby, selektivní modulátory receptorů pro estrogeny a strociium ranelát. *Prakt. Lékáren.*, 5(4), 168-171. ISSN 1803-5329. [cit. 2021-01-20]. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/lek/2009/04/04.pdf>
60. ŠUBRTOVÁ, M., & MATĚJOVÁ, H. 2015. Sodík a jeho dopad na zdraví. *Hygiena*, 60(4), 149-154. doi: 10.21101/hygiena.a1373.
61. VIGUÉ, J., ed., 2014. *Atlas lidského těla*. 11. vyd. Ilustroval Miquel FERRÓN GEIS, ilustroval Myriam FERRÓN, přeložil Marek PLÁNIČKA, přeložil Jan KOHOUT. Čestlice: Rebo. 164 s. ISBN 978-80-255-0824-4.
62. VILÍMOVSKÝ, M. 2019. Luštěniny: jaké jsou jejich kladné a záporné účinky na zdraví?. *Medliker*. [cit. 2021-06-12]. Dostupné z: Luštěniny a zdraví: proč a jak často je jíst? Proč je nejíst? (medlicker.com)
63. VOKURKA, M., HUGO, J., 2008. Kapesní slovník medicíny: výkladový slovník lékařských termínů pro širokou veřejnost : [3500 nejdůležitějších hesel]. 2., rozš. vyd. Praha: Maxdorf., ISBN 978-80-7345-163-9.
64. VYSKOČIL, V., 2009. *Osteoporóza a ostatní nejčastější metabolická onemocnění skeletu*. Praha: Galén. 507 s. ISBN 978-80-7262-637-3.

65. ZIKÁN, V., 2018a. Základy fyziologie skeletu. In: DŽUPA, Valér, JENŠOVSKÝ, Jiří. *Diagnostika a léčba osteoporózy a dalších onemocnění skeletu*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, s. 11-30. ISBN 978-80-246-3741-7.
66. ZIKÁN, V., 2018b. Výživa v osteologii [přednáška]. Praha: předmět Výživa v osteologii, říjen 2018
67. ZIKÁN, V., 2018c. Výživa v osteologii: Praktická doporučení (vápník a vitamin D) + studie [přednáška]. Praha: předmět Výživa v osteologii, říjen 2018
68. ZIKÁN, V., 2019. Osteoporóza a zlomeniny v ordinaci praktického lékaře: patogeneze, rizikové faktory a diagnostika. *Practicus*. 18(2), 6-13. ISSN 1213- 8711.
69. ZIKÁN, V., 2015c. Farmakologická léčba postmenopauzální a involuční osteoporózy. *Interní medicína pro praxi*. 17(4), 174-184. ISSN 1803-556
70. 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
71. 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
72. WATTS N.B., 2014. Insights from the Global Longitudinal Study of Osteoporosis in Women (GLOW) *Nat. Rev. Endocrinol.* **10**:412–422. DOI: 10.1007/s001980050291. PMID: 10824244.
73. VLACHOPOULOS, D. et al., 2017. The Impact of Sport Participation on Bone Mass and Geometry in Adolescent Males. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 49. 317-326. 10.1249/MSS.0000000000001091.
74. WÁGNEROVA, W., 2019. Výživa v gerontologii [přednáška]. Praha: předmět Výživa v gerontologii, listopad 2019

11. Seznam zkratek

1,25 – (OH)D	1,25-dihydroxyvitamin D, kalcitriol
25 (OH)D	25-hydroxyvitamin D, kalcidiol
BMD	Bone Mineral Density, denzita kostního minerálu
BMI	Body Mass Index
Ca:P	poměr vápník : fosfor
DACH	referenční hodnoty pro příjem živin
DXA	dvouenergiová rentgenová absorpciometrie
FRAX	Fracture Risk Assessment Tool, nástroj hodnocení rizika zlomenin
IL-1	interleukin 1
IL-6	interleukin 6
PBM	Peak Bone Mass, maximální množství kostní hmoty
PTH	parathormon
SD	směrodatná odchylka
SERM	selektivní modulátory estrogenních receptorů
Th1, Th 17	T – lymfocyty
TNF α	tumor nekrotizující faktor alfa

12. Seznam grafů

Graf 1: BMI osteoporotických patientek (zdroj: vlastní výzkum)	43
Graf 2: BMI patientek - < 23; 23 – 7, > 27 (zdroj: vlastní výzkum).....	44
Graf 3: Frekvence příjmu potravin (zdroj: vlastní výzkum)	45
Graf 4: Dotazník - otázka: Trpíte potravinovou alergií nebo intolerancí (zdroj: vlastní výzkum)	47
Graf 5: Dotazník - otázka: Jste kuřák? (zdroj: vlastní výzkum).....	48
Graf 6: Dotazník - otázka: Konzumujete alkohol? (zdroj: vlastní výzkum).....	48
Graf 7: Dotazník - otázka: Stravujete se dle pravidel některého z alternativních způsobů stravování? (zdroj: vlastní výzkum)	49
Graf 8: Dotazník - otázka: Proděl/a jste během Vašeho života zlomeninu? (zdroj: vlastní výzkum).....	49
Graf 9: Dotazník - otázka: Byla někomu ve Vaší rodině diagnostikována osteoporóza? (zdroj: vlastní výzkum)	50
Graf 10: Dotazník - otázky: Bylo Vám diagnostikováno některé další z uvedených onemocnění? (zdroj: vlastní výzkum)	50
Graf 11: Dotazník - otázka: Užíváte pravidelně některé léky nebo doplňky stravy? (zdroj: vlastní výzkum)	51
Graf 12: Dotazník - otázka: Vykonáváte pravidelně nějakou pohybovou aktivitu? (zdroj: vlastní výzkum)	52
Graf 13: Dotazník - otázka: Jak fyzicky náročné je Vaše zaměstnání? (zdroj: vlastní výzkum)	52
Graf 14: Hodnocení saturace sérového kalcidiolu (zdroj vlastní výzkum)	56
Graf 15: Hodnocení T-skóre ve vybraných částech skeletu (zdroj: vlastní výzkum)	57

13. Seznam tabulek

Tabulka 1: Základní údaje (zdroj: vlastní výzkum)	42
Tabulka 2: Hodnocení tělesné hmotnosti dle BMI (zdroj: Stránský, Ryšavá. str. 210)	43
Tabulka 3: BMI a BMD patientek dle skupin < 23; 23 – 7; > 27 (zdroj: vlastní výzkum)	44
Tabulka 4: Zastoupení příjmu energie, živin a dalších vybraných nutrientů (zdroj: vlastní výzkum).....	53
Tabulka 5: Poměr přijímaného vápníku a fosforu u patientek s osteoporózou (zdroj: vlastní výzkum)	54
Tabulka 6: Průměrné rozložení příjmu vápníku a bílkovin během dne dle jídelníčků (zdroj: vlastní výzkum)	54
Tabulka 7: Příjem vitamínu D v potravě (vlastní výzkum)	55
Tabulka 8: Hodnoty sérového kalcidiolu výzkumného souboru (vlastní soubor)	56
Tabulka 9: Zásobenění 25(OH)D (zdroj: euclaboratore.cz)	56
Tabulka 10: Osteodenzita (BMD, T-skóre) oslovených patientek (zdroj: vlastní výzkum)	57
Tabulka 11: Porovnání BMD u patientek s dostatečným X nedostatečným příjmem bílkovin a Ca..	58

14. Seznam příloh

Příloha č. 1: Dotazník

Příloha č. 2: Záznamový arch

Příloha č. 1: Dotazník

<u>Základní údaje</u>	
<u>Iniciály:</u>	
<u>Rok narození:</u>	
<u>Pohlaví:</u>	
<u>Menopauza u žen:</u>	
<u>Výška:</u>	
<u>Váha:</u>	

Jak často konzumujete zmíněné druhy potravin?

	<u>Velikost porce</u>	<u>1 – 2 x za den</u>	<u>3 x a více za den</u>	<u>Několikr át týdně</u>	<u>Výjimeč ně</u>	<u>Nikdy</u>
<u>Mléko</u>	250 ml = 1 hrnek					
<u>Jogurt</u>	1 kelímek = 120 - 150 g					
<u>Tvaroh</u>	125 g (= ½ tvarohu ve vaničce)					
<u>Kefír</u>	250 g (1 kefír = 500g)					
<u>Sýr tvrdý (parmezán)</u>	20 g					
<u>Sýr polotvrdý (eidam, gouda)</u>	20 g = 1 plátek					
<u>Sýr čerstvý (Cottage, lučina, ricotta)</u>	60 g (= kostka lučiny, 1/3 kelímek Cottage)					
<u>mozzarella</u>	60 g (= ½ mozzarely)					
<u>Tavený sýr</u>	15 g (= 1 trojúhelníček)					
<u>Maso</u>	100 g					
<u>Ryby</u>	100g					
<u>Masné výrobky</u>	20 g = 1 plátek šunky					
<u>Veice</u>	1ks = 55g					
<u>Ořechy, semínka</u>	20g (=1 hrstka, cca 10 mandlí)					

<u>Ovoce</u>	100 g (= 1 střední kus)					
<u>Luštěniny</u>	200 g vařené					
<u>Tofu</u>	100 g (= ½ balení)					
<u>Zelenina (mrkev, rajče, okurka....)</u>	100 g (= střední mrkev, rajče, paprika, 1/3 okurky)					
<u>Listová zelenina</u>	50 g					
<u>Brokolice</u>	100 g (= 1/5 z celku)					
<u>Kapusta</u>	70 g					
<u>Špenát listový</u>	200 g (= ½ mraženého balíčku)					
<u>Rebarbora</u>	100 g					
<u>Káva</u>	200 ml					
<u>Kolové nápoje (Coca-Cola, kofola...)</u>	250 ml					

<u>Trpíte potravinovou alergií nebo intolerancí?</u>
<input type="checkbox"/> Ano, alergií / intolerancí na....., od svých..... let
<input type="checkbox"/> Ne

<u>Jste kuřák?</u>				
<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Kouřím denně	<input type="checkbox"/> Méně než 5 cigaret	<input type="checkbox"/> 5-15 cigaret	<input type="checkbox"/> Více než 15 cigaret
	<input type="checkbox"/> Max 5 cigaret týdně			
	<input type="checkbox"/> Výjimečně / příležitostně			
<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Nikdy jsem nekouřil			
	<input type="checkbox"/> Ale dříve jsem kouřil – od svých.....let, do svých.....let			

<u>Konzumujete alkohol?</u>					
<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Denně	<input type="checkbox"/> max. 1-2 dcl vína	<input type="checkbox"/> max. 300-500 ml piva	<input type="checkbox"/> max. 0,04 dcl destilátu	<input type="checkbox"/> více
	<input type="checkbox"/> 2 – 3x v týdnu				
	<input type="checkbox"/> Pouze výjimečně				
<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Nikdy jsem nepil				
	<input type="checkbox"/> Přestal jsem ve svých.....letech				

<u>Stravujete se dle pravidel některého z alternativních způsobů stravování?</u>	
<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Nikdy jsem se tak nestravoval
	<input type="checkbox"/> Dříve jsem se stravoval jako (doplňte způsob stravování)....., po dobu.....let
<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Vegan
	<input type="checkbox"/> Ovo - lakto (nekonzumuji maso - ale vejce a mléčné výrobky ano)
	<input type="checkbox"/> Vegetarián <input type="checkbox"/> Ovo (nekonzumuji maso ani mléčné výrobky, ale vejce ano)
	<input type="checkbox"/> Lakto (nekonzumuji maso a vejce, ale mléčné výrobky ano)
<input type="checkbox"/> Jiný:	

<u>Prodělal/a jste během Vašeho života zlomeninu?</u>	
<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> v důsledku těžkého úrazu/pádu - jednalo se o zlomeninu kosti: (doplňte název kosti) a došlo k tomu v mých: (doplňte věk).....
	<input type="checkbox"/> bez předchozí příčiny úrazu/pádu - jednalo se o zlomeninu kosti: (doplňte název kosti) a došlo k tomu v mých: (doplňte věk).....
<input type="checkbox"/> Ne	

<u>Byla někomu ve Vaší rodině diagnostikována osteoporóza?</u>	
<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Otec
	<input type="checkbox"/> Matka
	<input type="checkbox"/> Sourozenec
	<input type="checkbox"/> Jiný rodinný příslušník
<input type="checkbox"/> Ne	
<input type="checkbox"/> Nevím	

<u>Byla Vám diagnostikována některá z uvedených onemocnění?</u>	
<input type="checkbox"/> Osteoporóza	<input type="checkbox"/> Nádorová onemocnění
<input type="checkbox"/> Chronické renální selhání	<input type="checkbox"/> Jaterní onemocnění
<input type="checkbox"/> Snížená funkce štítné žlázy	<input type="checkbox"/> Vředová choroba žaludku
<input type="checkbox"/> Zvýšená funkce štítné žlázy	<input type="checkbox"/> Diabetes mellitus I. Typu
<input type="checkbox"/> Crohnova choroba	<input type="checkbox"/> Diabetes mellitus II. Typu
<input type="checkbox"/> Ulcerózní kolitida	<input type="checkbox"/> Jiné onemocnění:

Užíváte pravidelně nějaké léky nebo doplňky stravy? Pokud ano, doplňte prosím přesný název léku/doplňku a jeho dávkování.

<input type="checkbox"/> Kortikoidy (prednison):		<input type="checkbox"/> Vápník:	
<input type="checkbox"/> Hormony štítné žlázy:		<input type="checkbox"/> Vitamín D:	
<input type="checkbox"/> Antirevmatika:		<input type="checkbox"/> Teriparatid:	
<input type="checkbox"/> Antiepileptika:		<input type="checkbox"/> Denosumb:	
<input type="checkbox"/> Antacida:		<input type="checkbox"/> Tamoxifen:	
<input type="checkbox"/> Heparin:		<input type="checkbox"/> Bisfosfonáty:	
<input type="checkbox"/> Jiné léky:			

<u>Vykonáváte pravidelně nějakou pohybovou aktivitu?</u>	
<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> méně než 1 h/ týdně
	<input type="checkbox"/> 1 – 2 h/ týdně
	<input type="checkbox"/> více hodin týdně
	<input type="checkbox"/> druhy vykonávaných pohybových aktivit (doplňte)
<input type="checkbox"/> Ne	

<u>Jak fyzicky náročné je vaše zaměstnání?</u>
<input type="checkbox"/> Sedavé zaměstnání (např. úředník, sekretářka, řidič)
<input type="checkbox"/> Sedavé zaměstnání s občasnou lehkou činností (např. recepční, prodavač)
<input type="checkbox"/> Zaměstnání fyzicky náročnější na pohyb (např. servírka, obsluha nějaké technologie vestoje)
<input type="checkbox"/> Fyzicky náročné zaměstnání (např. dělník)
<input type="checkbox"/> V důchodu

Příloha č. 2: Záznamový arch

Jídelníček

Jak již bylo zmíněno na začátku, nyní bych Vás požádala o zápis Vašeho tří denního jídelníčku.

Jak správně vyplnit jídelníček:

- Zapisujte **ČAS**, kdy jídlo konzumujete
- **DRUH** konzumovaného pokrmu/potraviny. Uvádějte prosím co nejkonkrétněji, např: název, druh, příchutí atd. (př. Hollandia Selský jogurt jahodový)
- **MNOŽSTVÍ** zkonsumované potraviny/ pokrmu, ideálně v gramech, kusech nebo mililitrech/litrech.
- **PITNÝ REŽIM** – Stejným způsobem, jako zaznamenáváte množství a druh jídla, zaznamenávejte prosím i tekutiny, které v průběhu dne vypijete.
- Důležité je zapsat veškeré jídlo, které během dne sníte. I to co jen „uzobnete“ mezi běžným jídlem (snídaně – svačina- oběd – svačina- večeře – případně 2.večeře).
- Ideální je zaznamenat sněžené jídlo hned. Předejdete tak opomenutí některé potraviny. Neboť čím pečlivěji a důkladněji budete jídelníček zapisovat, tím lepší bude jeho výpovědní hodnota.

1. Den

<u>Čas</u>	<u>Potravina/pokrm/nápoj</u>	<u>Množství</u>	<u>Potravina mimo jídelní režim</u>
	<u>Snídaně:</u>		
	<u>Svačina:</u>		
	<u>Oběd:</u>		
	<u>Odpolední svačina:</u>		
	<u>Večeře:</u>		
	<u>II. večeře</u>		

2. Den

<u>Čas</u>	<u>Potravina/pokrm/nápoj</u>	<u>Množství</u>	<u>Potravina mimo jídelní režim</u>
	<u>Snídaně:</u>		
	<u>Svačina:</u>		
	<u>Oběd:</u>		
	<u>Odpolední svačina:</u>		
	<u>Večeře:</u>		
	<u>II. večeře</u>		

3. Den

<u>Čas</u>	<u>Potravina/pokrm/nápoj</u>	<u>Množství</u>	<u>Potravina mimo jídelní režim</u>
	<u>Snídaně:</u>		
	<u>Svačina:</u>		
	<u>Oběd:</u>		
	<u>Odpolední svačina:</u>		
	<u>Večeře:</u>		
	<u>II. večeře</u>		

Vzor

<u>Čas</u>	<u>Potravina/pokrm/nápoj</u>	<u>Množství</u>	<u>Potravina mimo jídelní režim</u>
6:20	<u>Snídaně:</u> <ul style="list-style-type: none">• <i>Ovesné vločky</i>• <i>Jogurt bílý Hollandia</i>• <i>Banán</i>• <i>Mandle</i>• <i>Čaj zelený (bez cukru)</i>	25 g 120 g 1 ks (větší cca 110 g) 20 ks 250 ml	8.00 <ul style="list-style-type: none">• sušenka Mila – 1 ks• džus 100% pomeranč – 3 dcl
10:00	<u>Svačina:</u> <ul style="list-style-type: none">• <i>Rohlík bílý</i>• <i>Eidam 30 %</i>• <i>Šunka vepřová 85 %</i>• <i>Rajče</i>• <i>Voda neperlivá</i>	1 ks 2 plátky (cca 30 g) 2 plátky (cca 30 g) 1 ks (cca 100 g) 0,5 l	
12:30	<u>Oběd:</u> <ul style="list-style-type: none">• <i>Kuřecí vývar se zeleninou a nudlemi</i>• <i>Brambory vařené</i>• <i>Kuřecí maso – restované</i>• <i>Okurka</i>• <i>Voda neperlivá</i>	300 ml 300 g 150 g 80 g 250 ml	
15.00	<u>Odpolední svačina:</u> <ul style="list-style-type: none">• <i>Tvarohový dort s jahodami</i>• <i>Káva</i>	1 ks (cca 200 g) 200 ml	

18:00	<u>Večeře:</u> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Chléb pšenično-žitný</i> • <i>Lučina originál</i> • <i>Rajčata</i> • <i>Voda neperlivá</i> 	3 krajíce (cca 150 g) 1 celá kostka (62 g) 2 ks (cca 200 g) 300 ml	20:00 <ul style="list-style-type: none"> • Kešu oříšky – hrst cca 25 g • Víno bílé – 2 dcl • Voda neperlivá 300 ml
	<u>II. večeře</u>		

Vyplněný dotazník a jídelníček prosím odevzdejte zpět v ambulanci nebo zašlete kopii či fotku na moji emailovou adresu – Vecerova.Vendula@seznam.cz. Dále mi kopii/ fotku můžete zaslat prostřednictvím mobilní aplikace Whatsapp na telefonní číslo 737 724 962.

V případě nějakých nejasností a dotazů mě prosím rovněž kontaktujte na výše uvedené telefonní číslo nebo emailovou adresu.

Máte-li zájem o zhodnocení Vašeho jídelníčku, případně o návrh jeho úpravy, zanechte mi prosím kontakt (email, telefonní číslo) a já se Vám velmi ráda ozvu.

Dovolte mi Vám na závěr ještě jednou poděkovat za Váš čas, účast a celkovou spolupráci, bez níž by se tento výzkum nemohl realizovat.

Přeji pěkný den a na shledanou!

Vypracovala: Bc. Vendula Večeřová

