



UNIVERZITA KARLOVA  
I. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Výživa dospělých a dětí

**Bc. Klára Blažejovská**

**Rizikové faktory osteoporózy a zlomenin u postmenopauzálních žen s primární hyperparatyreózou**

Risk factors for osteoporosis and fractures in postmenopausal women with primary hyperparathyroidism

Diplomová práce

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

Praha, 2024

**Prohlášení:**

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

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

V Praze, 30.04.2024

Podpis:

.....

Bc. Klára Blažejovská

### **Identifikační záznam**

BLAŽEJOVSKÁ, Klára. Rizikové faktory osteoporózy a zlomenin u postmenopauzálních žen s primární hyperparatyreózou [Risk factors for osteoporosis and fractures in postmenopausal women with primary hyperparathyroidism]. Praha, 2024. 76 s., 3 příl. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta. Vedoucí práce doc. MUDr. Vít Zikán, Ph. D

#### Poděkování:

Tímto bych ráda poděkovala panu doc. MUDr. Vítu Zikánovi, Ph.D. za cenné rady, ochotu a čas věnovaný odbornému vedení této práce. Také děkuji RNDr. Tadeáši Bilkovi, Ph.D. za trpělivost a ochotu, který mi věnoval při zpracovávání statistických dat. V neposlední řadě děkuji své rodině a blízkým za podporu, kterou mi během celého studia poskytovali.

## Abstrakt

**Úvod:** Primární hyperparatyreóza (PHPT) je třetí nejčastější endokrinní onemocnění po diabetu a onemocnění štítné žlázy. V důsledku zvýšení autonomní produkce a sekrece parathormonu příštítnými tělisky dochází k poruše metabolismu vápníku a fosfátů. Charakteristická je hyperkalcémie a hypofosfatémie při současně zvýšené koncentraci PTH v séru. Incidence je nejvyšší mezi 50. a 60. rokem věku a postihuje v tomto věkovém období 3-4 x častěji ženy než muže. Primární hyperparatyreóza je často provázena sekundární osteoporózou a u postmenopauzálních žen rovněž zvýšenou prevalencí nadváhy a obezity.

**Cíl:** Cílem bylo posoudit výskyt osteoporózy a stravovací návyky u postmenopauzálních žen s PHPT ve vztahu k tělesnému složení a rizikovým faktorům osteoporózy včetně hladiny 25hydroxyvitaminu D a změny denzity kostního minerálu (BMD) ve vztahu k tělesnému složení a hladinám vitaminu D po úspěšné paratyreoidektomii.

**Soubor a metodika:** Soubor tvořil 68 pacientek v postmenopauzálním období s PHPT. Vyšetřovací protokol se skládal z denzitometrického a biochemického vyšetření a dotazníkového šetření. Výsledky z denzitometrického vyšetření a laboratorní parametry byly statisticky porovnávány pomocí popisné statistiky. Pro zkoumání vztahů mezi proměnnými byl využit Pearsonův korelační koeficient. Za hladinu významnosti jsme si zvolily p hodnotu <0.05. Dále byl využit Welchův t-test pro porovnání distribucí sledovaných parametrů před a po operaci.

**Výsledky:** Výsledky studie ukázaly nejvyšší výskyt osteoporózy (u 4,8 % pacientů) v oblastech s převahou kortikální kosti (distální 1/3 radia a celotělová BMD). Současně se prokázala vysoká prevalence nedostatku vitaminu D (82,1 % pacientů). Nejnížší hladiny 25OHD byly u jedinců s nadváhou a obezitou. Průzkum stravovacích zvyklostí pacientek s PHPT odhalil nedostatečný denní příjem vápníku stravou (u 84,5 % pacientek). Pooperační změny BMD v jednotlivých měřených oblastech skeletu po operaci nebyly závislé na předoperační koncentraci 25OHD ( $p = 0,068$ ), ale byl zaznamenán trend vyššího nárůstu BMD v oblasti celkového proximálního femuru u pacientek s předoperačním nedostatkem vitaminu D (hladiny 25OHD  $\leq 50$  nmol/l). Pooperační změny BMD dále ukázaly signifikantní závislost na vstupních (předoperačních) hodnotách BMI v oblasti krčku femuru, kdy nižší vzestup BMD byl zaznamenán u obézních pacientek ( $p = 0,007$ ).

**Závěr:** Výzkum prokázal vysokou prevalenci osteoporózy u postmenopauzálních žen s PHPT, kdy nízká BMD byla zaznamenána zejména v oblastech s převahou kortikální kosti. Tento

výsledek ukazuje na vyšší riziko zlomenin ve srovnání s populací žen s postmenopauzální osteoporózou, kde není úbytek kortikální kosti běžný. Průzkum prokázal nedostatečný příjem vápníku u většiny žen, který s vysokou prevalencí nedostatku vitamínu D (zjištěno u 82,1 % žen) nepochybně přispívá k úbytku kortikální kosti. Současně jsme potvrdili vysokou prevalenci nadváhy a obezity. Výsledky ukázaly, že obezita je protektivním faktorem pro BMD v oblasti proximálního femuru, ale na druhé straně negativně přispívá k deficitu vitamínu D a menšímu nárůstu BMD po operaci. Dodržení doporučeného příjmu vápníku a suplementace vitamínem D, tak aby se zabránilo jeho deficitu je i v rámci onemocnění PHPT velmi důležitá. Obezita se u postmenopauzálních žen s PHPT ukazuje jako další rizikový faktor z hlediska rozvoje deficitu vitamínu D, a tedy i dalších kostních komplikací povede k většímu nárůstu BMD.

**Klíčová slova:** primární hyperparatyreóza, sekundární osteoporóza, postmenopauzální ženy, denzitometrie, výživa při osteoporóze, DXA

## Abstract

**Introduction:** Primary hyperparathyroidism (PHPT) is the third most common endocrine disease after diabetes and thyroid disease. As a result of an increase in the autonomous production and secretion of parathyroid hormone by the parathyroid glands, there is a disturbance in the metabolism of calcium and phosphates. Hypercalcemia and hypophosphatemia with simultaneously elevated serum PTH concentration are characteristic. The incidence is highest between the ages of 50 and 60 and affects women 3-4 times more often than men in this age period. Primary hyperparathyroidism is often accompanied by secondary osteoporosis and, in postmenopausal women, also an increased prevalence of overweight and obesity.

**Objective:** The objective was to assess the incidence of osteoporosis and dietary habits in postmenopausal women with PHPT in relation to body composition and osteoporosis risk factors including 25-hydroxyvitamin D levels and changes in bone mineral density (BMD) in relation to body composition and vitamin D levels after successful parathyroidectomy.

**File and methodology:** The file consisted of 68 patients in the postmenopausal period with PHPT. The examination protocol consisted of a densitometric and biochemical examination and a questionnaire survey. Results from the densitometric examination and laboratory parameters were statistically compared using descriptive statistics. Pearson's correlation coefficient was used to examine the relationships between variables. We chose p value <0.05 as the level of significance. Welch's t-test was also used to compare the distributions of monitored parameters before and after surgery.

**Results:** The results of the study showed the highest incidence of osteoporosis (in 4.8 % of patients) in areas with a predominance of cortical bone (distal 1/3 radius and whole-body BMD). At the same time, a high prevalence of vitamin D deficiency was demonstrated (82.1 % of patients). The lowest levels of 25OHD were in overweight and obese individuals. A survey of the eating habits of patients with PHPT revealed an insufficient daily intake of dietary calcium (in 84.5 % of patients). Postoperative changes in BMD in the individual measured areas of the skeleton after surgery were not dependent on preoperative 25OHD concentration ( $p = 0.068$ ), but there was a trend of higher BMD increase in the total proximal femur in patients with preoperative vitamin D deficiency (25OHD levels  $\leq 50$  nmol/l). Postoperative BMD changes also showed a significant dependence on the initial (preoperative)

BMI values in the femoral neck area, when a lower increase in BMD was recorded in obese patients ( $p = 0.007$ ).

**Conclusion:** The research demonstrated a high prevalence of osteoporosis in postmenopausal women with PHPT, where low BMD was noted especially in areas with a predominance of cortical bone. This result indicates a higher fracture risk compared to the population of women with postmenopausal osteoporosis, where cortical bone loss is not common. The survey showed insufficient calcium intake in most women, which, with a high prevalence of vitamin D deficiency (detected in 82.1 % of women), undoubtedly contributes to cortical bone loss. At the same time, we confirmed a high prevalence of overweight and obesity. The results showed that obesity is a protective factor for BMD in the proximal femur region, but on the other hand negatively contributes to vitamin D deficiency and a smaller increase in BMD after surgery. Compliance with the recommended calcium intake and vitamin D supplementation to prevent its deficiency is also very important in the context of PHPT. Obesity in postmenopausal women with PHPT appears to be another risk factor in terms of the development of vitamin D deficiency, and thus other bone complications will lead to a greater increase in BMD.

**Key words:** primary hyperparathyroidism, secondary osteoporosis, postmenopausal women, densitometry, nutrition in osteoporosis, DXA



# Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
	<b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>VÝŽIVA A VZTAH KE KOSTNÍMU METABOLISMU</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>POSOUZENÍ CELKOVÉHO VÝŽIVOVÉHO STAVU</b> .....	<b>3</b>
3.1	ANTROPOMETRIE .....	4
3.1.1	<i>Body mass index – index tělesné hmotnosti</i> .....	5
3.1.2	<i>Obvod pasu</i> .....	5
3.1.3	<i>Waist Hip Ratio – index centrální obezity</i> .....	6
3.1.4	<i>Kožní řasa</i> .....	7
3.2	NUTRIČNÍ ANAMNÉZA .....	8
3.3	FYZIKÁLNÍ VYŠETŘENÍ .....	10
3.4	LABORATORNÍ VYŠETŘENÍ .....	10
3.5	POMOCNÁ VYŠETŘENÍ .....	12
<b>4</b>	<b>OSTEOPORÓZA</b> .....	<b>13</b>
4.1	RIZIKOVÉ FAKTORY OSTEOPORÓZY .....	14
4.2	PREVENCE .....	16
4.3	DIAGNOSTIKA .....	17
4.4	OSTEOPORÓZA A VÝŽIVA .....	20
4.5	OSTEOPORÓZA A FYZICKÁ AKTIVITA .....	20
<b>5</b>	<b>KALCIUM</b> .....	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>VITAMIN D</b> .....	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>PARATHORMON</b> .....	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>PRIMÁRNÍ HYPERPARATYREÓZA</b> .....	<b>27</b>

8.1	KLINICKÝ OBRAZ.....	28
8.2	DIAGNOSTIKA.....	29
8.3	LÉČBA.....	31
8.4	KOMPLIKACE.....	31
8.5	PO OPERACI.....	32
8.6	DOPORUČENÍ U PRIMÁRNÍ HYPERPARATYREÓZY.....	32
<b>9</b>	<b>VÝŽIVA V POSTMENOPAUZÁLNÍM OBDOBÍ.....</b>	<b>33</b>
<b>10</b>	<b>METODA STANOVENÍ DENZITY KOSTNÍHO MINERÁLU.....</b>	<b>35</b>
	<b>PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>38</b>
<b>11</b>	<b>CÍL.....</b>	<b>38</b>
<b>12</b>	<b>METODIKA PRÁCE.....</b>	<b>39</b>
12.1	METODA ZÍSKÁNÍ A TECHNIKA SBĚRU DAT.....	39
12.2	CHARAKTERISTIKA SOUBORU.....	44
12.3	METODA ANALÝZY DAT.....	44
<b>13</b>	<b>VÝSLEDKY.....</b>	<b>46</b>
13.1	VÝSLEDKY DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ.....	46
13.2	VÝSLEDKY JÍDELNÍČKŮ.....	52
13.3	VÝSKYT OSTEOPORÓZY V JEDNOTLIVÝCH MĚŘENÝCH MÍSTECH SKELETU.....	55
13.4	POSOUZENÍ VÝSKYTU OBEZITY A ZHDNOCENÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ POMOCÍ DXA.....	58
13.5	ZMĚNY BMD PO OPERACI.....	63
13.5.1	<i>Změny 25OHD vs BMD.....</i>	<i>64</i>
13.5.2	<i>Změny BMI vs BMD.....</i>	<i>65</i>
<b>14</b>	<b>DISKUSE.....</b>	<b>66</b>
<b>15</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>70</b>

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	71
PŘÍLOHY .....	77
SEZNAM TABULEK .....	85
SEZNAM GRAFŮ .....	86
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	86
SEZNAM PŘÍLOH .....	86

## Zkratky

I (IGF-I) – Insulin-like growth factor 1

EFSA – Evropský úřad pro bezpečnost potravin

BMI – Body mass index – index tělesné hmotnosti

WHR –Waist Hip Ratio – index centrální obezity

FM – fat mass/ množství tukové hmoty (kg)

FFM – fat-free mass/ množství svalové hmoty

PTH – Parathormon

FGF23 – Fibroblastový růstový faktor 23

25 OH D – kalcidiol

1,25 (OH)<sub>2</sub> D –kalcitriol

FE – exkreční frakce

DXA – dual energy X-ray absorptiometry Dvouenergieová rentgenová absorpciometrie

BMD – Bone mineral density, denzita kostního minerálu

FRAX – Fracture Risk Assesmesnt Tool

PHPT – Primární hyperparatyreóza

CRP – C-reaktivní protein

ATP – Adenosintrifosfát

PTH1R – receptor pro parathormon

CaSR – calcium-sensing receptor, Receptor citlivý na vápník

GERD – gastroezofageální reflux

MEN – mnohočetná endokrinní neoplázie

FHH – familiární benigní hypokalcicurická hyperkalcémie

LBM – množství svalové hmoty (kg)

FM – množství tukové hmoty (kg)

MRI – magnetická rezonance

CT – výpočetní tomografie

LDL – lipoproteiny s nízkou hustotou

HDL – lipoproteiny s vysokou hustotou

TG – triacylglyceroly

IPAQ – International physical activity questionnaire

Lean/Height<sup>2</sup> Celkové množství svalové hmoty po korekci na výšku (kg/m<sup>2</sup>)

Appen.Lean Mass /Height<sup>2</sup> množství svalové hmoty končetin po korekci na výšku (kg/m<sup>2</sup>)

Total Body % Fat. – procento celkového tělesného tuku

Fat Mass/height<sup>2</sup> – celková tuková hmoty v těle po korekci na výšku

Beta-CTx – telopeptid kolagenu I, C-terminální

BM – Bisfosfonáty

DMAB – Denosumab

## Úvod

Téma diplomové práce „Rizikové faktory osteoporózy a zlomenin u postmenopauzálních žen s primární hyperparatyreózou“. jsem si vybrala z důvodu dosud malého počtu studií v rámci tohoto onemocnění. Primární hyperparatyreóza je třetí nejčastější endokrinní onemocnění po diabetu a onemocnění štítné žlázy. V důsledku zvýšení autonomní produkce a sekrece parathormonu příštítnými tělísky dochází k poruše metabolismu vápníku a fosfátů. Charakteristická je hyperkalcémie a hypofosfatémie při současné zvýšené koncentraci PTH v séru. Incidence je nejvyšší mezi 50. a 60. rokem věku a postihuje v tomto věkovém období 3-4 x častěji ženy než muže.

Primární hyperparatyreóza je také často provázena sekundární osteoporózou. Osteoporóza je systémové metabolické onemocnění skeletu charakterizované úbytkem kostní hmoty a poruchou kostní struktury. Kostí jsou křehčí a hrozí riziko nízkotraumatických zlomenin. U postmenopauzálních žen s primární hyperparatyreózou je vysoká prevalence obezity (Tran et al., 2014). Z tohoto důvodu jsem chtěla prozkoumat jaký vliv by mohla mít obezita na výskyt osteoporózy u postmenopauzálních žen s primární hyperparatyreózou.

Jelikož je výživa důležitou součástí prevence a léčby osteoporózy, zkoumala jsem, zda stravovací zvyklosti mohou alespoň částečně vysvětlit vyšší výskyt osteoporózy a obezity u pacientek s primární hyperparatyreózou. Vyšší příjem energie a tuků a nedostatečný příjem vápníku při současném nedostatku vitamínu D by mohl mít významnou roli v rozvoji osteoporózy a následných zlomenin.

Výskyt osteoporózy tělesné složení bylo hodnoceno za pomoci dvouenergiové rentgenové absorpciometrie (DXA). Dále byly zkoumány denzity kostního minerálu (BMD) u pacientek s primární hyperparatyreózou, které po úspěšné paratyreoidektomii ve vztahu k tělesnému složení a hladinám vitamínu D (25 OHD).

Výsledkem práce jsou poznatky o možných spojitostech mezi primární hyperparatyreózou a tělesným složením včetně rizikových faktorů a hladin vitamínu D, které byly ve studii pozorované.

# TEORETICKÁ ČÁST

## Výživa a vztah ke kostnímu metabolismu

Ideální příjem živin je důležitým determinantem pro zdraví kostí ve všech věkových kategoriích. O stavu skeletu se rozhoduje již v dětství a dospívání. Takzvaný vrchol kostní hmoty se buduje do 25 až 30 let. Ze 70 % je vrchol kostní hmoty určen geneticky.

Příčina změn kostní hmoty je multifaktoriální. Predispozicí jsou nutriční faktory, genetické faktory, endokrinní poruchy, tělesná váha a fyzická aktivita. Pevnost a zdraví kostí, vyžaduje mnoho nutričních faktorů pro udržení kvality. Jedná se především o vitamin D, kalcium a dostatek proteinů. Dále mají také na metabolismus kostí vliv fosfor, zinek, mangan, měď, vitamin K a C. Nedostatek kalcia v dietě způsobí jeho zvýšenou resorpci z kostí.

Výživa je důležitou součástí léčby osteoporózy, ale její význam je především preventivní. Jak již bylo řečeno, pro normální kostní mineralizaci jsou podstatné prvky, jako je vápník, fosfor, hořčík a vitamin D. Bílkoviny, měď, zinek a železo jsou důležité pro syntézu. Puberta je zásadní období pro dosažení vrcholu kostní hmoty. Během dospívání dochází až k 40 % nárůstu kostní hmoty.

Zvýšený příjem chloridu sodného má negativní účinek na vstřebávání vápníku střevem a ledvinami. Vysoký příjem sodíku ve formě kuchyňské soli, zvyšuje vylučování kalcia močí.

Pro kostní mineralizaci a funkci osteoblastů jsou důležité měď a zinek. Zinek zvyšuje novotvorbu kostí, tlumí kostní resorpci a má příznivý vliv na syntézu kolagenu. Při deficitu zinku dochází k zpomalení růstu a špatnému hojení zlomenin. Podávání mědi a zinku může snížit ztráty kostní hmoty při nedostatku ve stáří. V potravě najdeme nejvíce zinku v ovesných vločkách, luštěninách, žloutku, vepřovém masu a rybách. Z hlediska stopových prvků je mnoho nezodpovězených otázek. Obzvláště vztah stopových prvků u starších nemocných a osteoporózy. Důkaz o vlivu deficitu zinku a mědi na rozvoj osteoporózy nebyl zatím nalezen.

Hořčík je z 60 % uložený v kostech. Je důležitý pro metabolismus matrixu kostní hmoty. Svou roli má i v metabolismu ATP a jako kofaktor přibližně 300 enzymů v lidském těle. Vitamin K ve vztahu ke kosti sehrává svou roli v karboxylaci osteokalcinu. Nicméně přesný význam hořčíku a vitaminu K pro rozvoj a zachování kostní hmoty zůstává nejasný.

Nedostatečný příjem proteinů ve stravě je spojován se ztrátami kosterního svalstva. Jejich příjem by proto neměl klesnout pod 16 % denního příjmu energie. Proteinová malnutrice mimo nepříznivého účinku na kost vede k redukci svaloviny a ztrátě svalové síly. Dostatečný příjem bílkovin může pomoci snížit ztrátu kosterního svalstva. Zejména u starších osob, u kterých je větší riziko pádů a zlomenin je důležitý adekvátní příjem bílkovin. Ztráta

svalové síly a hmoty během stárnutí vede k sarkopenii. Pacienti trpící sarkopenií, kteří utrpěli zlomeninu kyčle, mají téměř dvakrát vyšší riziko rozvoje osteoporózy než pacienti se zlomeninami kyčle a normální svalovou hmotou.

Přísun bílkovin stravou má význam pro tvorbu kostních bílkovin. Bílkoviny mají také vliv na minerální hospodářství kostí. Přívod bílkovin zvyšuje hladinu cirkulujícího faktoru-I (IGF-I), který je produkován játry. IGF-I v ledvinách stimuluje produkci aktivní formy 1,25 dihydroxyvitaminu D. Působením 1,25 dihydroxyvitaminu D se zvýší absorpce fosfátu a kalcia ve střevech. Zvýšená hladina fosfátu a kalcia v extracelulární tekutině má pozitivní vliv na mineralizaci kosti.

Dlouhodobý nevyvážený příjem potravy, při které dochází k produkci převážně kyselých metabolických produktů může vést ke ztrátě kostní hmoty. Dlouhodobá acidóza totiž vede ke zvýšenému vylučování kyselých produktů ledvinami. Dochází ke zvýšenému vylučování kalcia a fosforu ledvinami důsledkem retence kyselých produktů metabolismu. Jednou z úloh kosti je důležitá role v pufování acidózy. Jelikož kost obsahuje zásobu potencionálně uvolnitelných alkalických solí. Metabolická acidóza způsobuje změny uvolňování kostních minerálů a dochází k potlačení osteoblastů indukující kostní novotvorbu. Respirační acidóza nemá stejný účinek na kost jako metabolická acidóza.

Strava je v organismu trávena, resorbována a metabolizována za produkce sloučenin. Tyto sloučeniny mohou být kyselé, neutrální nebo alkalické. Potravu můžeme rozdělit, zda její metabolismus vede k produkci nadbytku kyselin či bází. Mezi potraviny produkující kyseliny patří obiloviny, rýže, těstoviny, některé tvrdé sýry, ryby a masa. Naopak zelenina a ovoce produkují alkalické báze. Pokud strava obsahuje potraviny produkující nadbytek kyselin měla by být vyvážená potravinami obsahující alkalické báze.

(Kučerová, 2010; Broulík & Kazda, 2009; Kazda & Broulík, 2017)

## Posouzení celkového výživového stavu

Složení těla je klíčovou složkou pro udržení celkového dobrého zdraví a vysokého věku. Složení těla může být ovlivněno řadou faktorů, včetně genetiky, životního prostředí a životního stylu. Hodnocení tělesného složení je nezbytným nástrojem k efektivnímu hodnocení nutričního stavu a sledování progresu během dietních intervencí. Během stárnutí dochází k přirozenému nárůstu tukové hmoty spolu s postupným úbytkem svalové hmoty. Konkrétně kostní a svalové hmoty. Jedinci s vysokým procentem tělesného tuku jsou vystaveni většímu riziku kardiovaskulárních onemocnění, cukrovky 2. typu, několika typům rakoviny a předčasné úmrtnosti. Při významném snížení hustoty kostí, hrozí riziko osteopenie



a osteoporózy. Snížení hmoty kosterního svalstva zvyšuje riziko rozvoje sarkopenie. Podvýživa navíc zhoršuje vliv mnoha onemocnění a je důležité ji včas řešit.

Nutriční stav jedince lze definovat jako „stav těla vyplývající z rovnováhy příjmu, vstřebávání a využití živin a vlivu konkrétního fyziologického a patologického stavu“. Hodnocení nutričního stavu má velký význam jak na individuální úrovni, jak je tomu v případě klinické praxe. A také mezi populacemi, kde se používá v epidemiologickém výzkumu a výzkumu veřejného zdraví, pro určení přítomnosti zvýšeného rizika stavů souvisejících s výživou.

K posouzení zdravotního stavu z hlediska výživy je potřeba znát stav výživy hodnoceného člověka. Vyšetření stavu výživy je složeno z několika diagnostických postupů. Základem je především antropometrické vyšetření. Dále se do hodnocení zahrnuje nutriční anamnéza, fyzikální vyšetření a pro upřesnění nedostatků výživy, pomocné laboratorní vyšetření vybraných nutričních parametrů a funkční vyšetřovací metody. Diagnostické postupy jsou popsány níže.

Ze zjištěných informací o výživovém stavu člověka určíme, zda je stav dobrý či nikoliv. Malnutrice je označována jako nedostatečný stav výživy. Nejčastější formou, která je vyvolána nedostatečným příjmem bílkovin a energie je tzv. proteino-energetická malnutrice. Zvýšený nedostatek bílkovin projevující se úbytkem svalové hmoty a vznikem otoků je označován jako kwasiorkor. Další formou malnutrice je marasmus, který je vyznačován vystupňovaným nedostatkem energie a jednotlivých živin. Naopak nadměrným energetickým příjmem nebo nedostatečným energetickým výdejem je označována obezita. Obezita patří též k malnutrici, jelikož často nadměrný energetický příjem je provázen nevyváženým příjmem jednotlivých živin. Onemocnění u malnutričního člověka je mnohem závažnější. Zhoršuje se prognóza na uzdravení, zvyšuje se riziko komplikací a riziko úmrtí.

(Holmes & Racette, 2021)

## 1.1 Antropometrie

Antropometrická hodnocení a hodnocení tělesného složení se používají k rutinní detekci nebo diagnostice několika důležitých nutričních problémů u dospělých a dětí, včetně nadváhy, obezity, podvýživy, osteoporózy, sarkopenie a sarkopenické obezity. Vyšetření jsou neinvazivní, levné a jednoduché metody s širokým použitím. Ze získaných dat lze posoudit adekvátnost nutričního energetického příjmu, zhodnotit stav malnutrice či množství změřeného tuku.

Níže popsané metody patří mezi nejběžněji používané metody k hodnocení tělesného složení. Jsou široce dostupné a používané. Proto mají své referenční hodnoty, které označují různá rizika zdraví a onemocnění.

(Holmes & Racette, 2021; Tláskal et al., 2016)

#### 1.1.1 Body mass index – index tělesné hmotnosti

Index tělesné hmotnosti je nejběžněji používanou antropometrickou metodou k posouzení zdravotního rizika souvisejícího s hmotností. Metoda BMI klasifikuje jedince do specifických kategorií váhového statusu, které jsou spojeny s různou úrovní zdravotního rizika.

Mezi výhody BMI patří relativní snadnost provádění měření výšky a hmotnosti, nízká cena, minimální zátěž účastníků a standardizovaná klasifikace zdravotního rizika na základě velkých referenčních souborů dat. Užitečnost BMI není pouze pro klasifikaci stavu hmotnosti, ale také pro sledování změn na úrovni jednotlivce nebo populace v průběhu času, zejména v reakci na individualizovanou léčbu. Využívá se především v dospělosti, protože dobře koreluje s množstvím tělesného tuku a nárůstem hmotnosti. V období vývoje dítěte se k posouzení vývoje růstu používají percentilové grafy, jelikož během vývoje dochází k nerovnoměrnému somatickému rozložení. Tyto percentilové grafy znázorňují závislost výšky a hmotnost jedince. Další výjimku tvoří sportovci, u kterých nacházíme zvýšené BMI. To je ovšem dáno zvýšenou svalovou hmotou a relativně nízkým množstvím tuku. Hodnotu BMI vypočítáme vydělením váhy (kg) druhou mocninou výšky (cm).

(Holmes & Racette, 2021; Zadák & Květina, 2011)

Tabulka 1 - Hodnocení BMI

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

(Zlatohlávek & Křížová, 2019)

#### 1.1.2 Obvod pasu

Měření obvodu vyžaduje pouze krejčovský metr ke kvantifikaci obvodů různých anatomických míst, přičemž obvod pasu je jedním z nejpřínosnějších měřitek. Obvod pasu se měří ve stoje, v oblasti pupku mezi dolním žebrem a horním okrajem pánve, na nejširším místě obvodu břicha. Obvod pasu používáme ke zjištění množství tělesného tuku, které BMI

nezohledňuje. Přičemž hodnoty odrážejí zvýšené riziko kardiovaskulárních a metabolických komplikací.

(Holmes a Racette, 2021; Zlatohlávek & Křížová, 2019)

Tabulka 2 - Hodnocení obvodu pasu

	Zvýšené riziko	Vysoké riziko
muži	> 94 cm	> 102 cm
ženy	> 80 cm	> 88 cm

(Zlatohlávek & Křížová, 2019)

### 1.1.3 Waist Hip Ratio – index centrální obezity

Index centrální obezity odráží rozložení tuku v těle. Vysoké hodnoty jsou spojeny s různými chronickými kardiovaskulárními a metabolickými onemocněními a také s časnou mortalitou.

WHR vypočteme vydělením obvodu pasu (cm) obvodem boků (cm). Obvod boků měříme v oblasti kyčelních kloubů v nejširším místě. Opět za použití krejčovského metru.

Tabulka 3 - Hodnocení distribuce tuku dle indexu WHR

	Periferní	Vyrovnaná	Centrální	Riziková
muži	<0,85	0,85–0,90	0,90–0,95	> 0,95
ženy	<0,75	0,75–0,80	0,80–0,85	> 0,85

(Zlatohlávek & Křížová, 2019)

Dále lze změřit obvod paže, který vyjadřuje množství svalové hmoty. Obvod paže se měří vždy na nedominantní končetině v poloviční vzdálenosti mezi akromionem a olekranonem. Snížené hodnoty poukazují na malnutrici s úbytkem svalové hmoty.

Tabulka 4 - Hodnoty obvodu paže

	norma	těžká malnutrice

muži	29,3 cm	pod 19,5 cm
ženy	28,5 cm	pod 15,5 cm

(Zlatohlávek & Křížová, 2019)

Důležité je sledovat vývoj těchto parametrů v čase. U hospitalizovaných pacientů nejlépe každý týden, u ambulantních pacientů při každé kontrole.

Ačkoli jsou obvodové míry informativní a praktické, nekvantifikují množství tukové a netukové hmoty, a proto neposkytují míru tělesného složení.

(Holmes & Racette, 2021; Zlatohlávek & Křížová, 2019)

#### 1.1.4 Kožní řasa

Měření tloušťky kožně-tukové řasy na různých místech těla pomocí tzv. kaliperu je nenákladná metoda pro odhad množství tuku. Tato metoda je založena na principu, že množství podkožního tuku je úměrné množství celkového tělesného tuku.

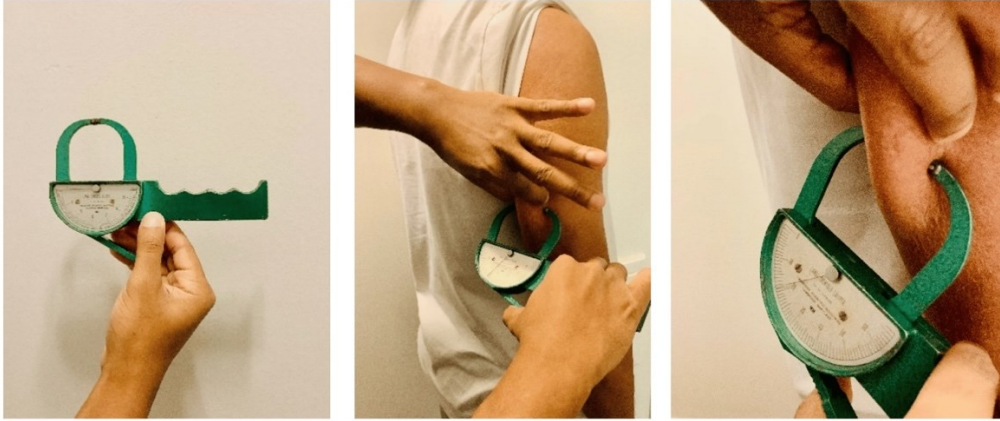
Při provádění této techniky hodnotitel uchopí kožní řasu mezi palec a ukazováček, nadzvedne ji nad povrch kůže a poté přes záhyb umístí posuvné měřítko. Posuvné měřítko citlivé na tlak se přizpůsobí tloušťce kožní řasy. Poskytuje měření v mm. Vyšetřujeme tloušťku kožní řasy nad tricepsem, subskapulárně, na břicho, nad bicepsem, na lýtku, pod bradou a tváří. Nejvyžívanější a nejfrekventovanější kožní řasa je nad tricepsem.

(Holmes & Racette, 2021; Zlatohlávek & Křížová, 2019)

Tabulka 5 – Hodnoty kožní řasy nad tricepsem

	norma	těžká malnutrice
muži	12,5 mm	pod 3,5 mm
ženy	16,5 mm	pod 7 mm

(Zlatohlávek & Křížová, 2019)



Obrázek 1- Měření kožní řasy v místě tricepsu

(Holmes & Racette, 2021)

## 1.2 Nutriční anamnéza

Nutriční anamnéza vychází z celkové anamnézy. Anamnéza je soubor všech zdravotních údajů o pacientovi od narození až po budoucnost. Správně odebraná anamnéza je při diagnostice a určování dalšího postupu nepostradatelná. V celkové anamnéze by měla být zahrnuta nynější anamnéza, dále osobní, rodinná, pracovní, sociální, abusus, farmakologická, alergická a u žen gynekologická anamnéza.

V nynější anamnéze se pacienta ptáme na obtíže, které ho vedly k vyhledání lékařské péče. Zjišťujeme charakter, lokalizaci potíží, od kdy trvají, v jakých frekvencích, příčinu těchto obtíží a dle zjištěných informací se doptáváme pro co největší přehled a pochopení.

V osobní anamnéze se ptáme na všechna onemocnění jak současná, tak i ty které pacient prodělal. Veškeré úrazy, operace, které by pacienta mohla nějak limitovat např. při pohybové aktivitě. Z hlediska onemocnění ve vztahu k výživě se především ptáme na diabetes mellitus, obezitu, dyslipidemii, kardiovaskulární onemocnění, onemocnění plic, jater, štítné žlázy, arteriální hypertenzi a dnu.

V rodinné anamnéze nás především zajímají metabolická onemocnění typu diabetes mellitus, arteriální hypertenze, obezita, kardiovaskulární, nádorová, duševní, a dědičné onemocnění. Součástí by měla být i otázka ohledně věku rodičů, sourozenců. V případě jejich úmrtí, kolika let se dožili a jaká byla příčina úmrtí.

V pracovní anamnéze se ptáme na současné nebo bývalé zaměstnání. Na jeho náročnost, faktory prostředí, které by mohly ovlivnit jeho zdravotní stav.

Sociální anamnéza obnáší otázky ohledně sociálních kontaktů. Otázky ohledně bydlení: bydlí sám, s rodinou, partnerem, dokáže si zatopit, vyjde do vyššího patra. Dále ohledně sociální péče: nákupy, vaření, úklid, ošetření, jestli mu někdo pomáhá či je soběstačný. Tyto informace jsou velmi důležité z hlediska výživy.

Abusus, ptáme se na kouření, alkohol, drogy. Kolik cigaret denně pacient vykouří či jiné tabákové výrobky. Pokud přestal kouřit, tak kolik jich kouřil, jak dlouho a kdy přestal. Z pravidla řekne kuřák jednou tolik méně, než je pravda. Z hlediska konzumace alkoholu se ptáme na druh, frekvenci a množství. Tyto hodnoty je také potřeba brát s rezervou, často jsou mnohem vyšší.

Zejména u mladších pacientů je nutné se zeptat na užívání návykových látek. Do abusu bychom měli zařadit i dotaz na pití kávy. Množství, které pacient za den vypije a jaký druh kávy to je.

Farmakologická anamnéza by měla obsahovat všechny léky, které pacient užívá i ty volně prodejné, včetně antikoncepce a jejich dávkování.

V alergické anamnéze zjišťujeme potravinové alergie, alergie po podání léku a jejich projev.

Gynekologická anamnéza by měla zahrnovat dotazy ohledně menstruace, menopauzy, těhotenství, porodu, potratu, gynekologické operace a odhalit tak možné onemocnění reprodukčního systému.

V nutriční anamnéze bychom měli získat informace o životním stylu pacienta a možných omezeních. Jak probíhá jeho běžný den: v kolik stává, kolikrát za den se stravuje, kde se stravuje. Jeho oblíbené a neoblíbené potraviny. Co nejčastěji za potraviny konzumuje. Zaměřit se na jednotlivé vybrané skupiny potravin – maso, uzeniny, mléko a mléčné výrobky, zelenina, ovoce atd. Nezapomenout na pitný režim. Další otázka by měla směřovat na změny tělesné hmotnosti za poslední dobu. Úbytek či příbytek, o kolik a za jakou dobu.

Další otázky by měly směřovat na možné riziko nižšího příjmu stravy a omezení pro pacienta. Otázky ohledně změny chuti k jídlu v poslední době, menších porcí jídla, vnímání chutě a vůně, únava, obtíží při jídle a gastrointestinálních potíží. Při obtížích při jídle se zaměřit na stav chrupu, potíže při kousání, polykání, slinění, nauzea, bolesti v ústech, infekci v dutině ústní. U gastrointestinálních potíží se zeptat na pálení žáhy, průjem, nadýmání, zácpu, nevolnosti a zvracení, regurgitaci. Ohledně stolice se zeptat na barvu, formu, frekvenci.

Dále je důležité zjistit stupeň fyzické aktivity a možné omezující faktory. Otázky ohledně každodenní běžné aktivity a sportovních aktivit. Omezující faktory mohou být dušnost, pálení na hrudi, otoky dolních končetin, přítomná bolest atd.

Nelze opomenout otázku, zda pacient dodržuje či dodržoval nějaké diety. Proč je dodržoval a jak dlouho.

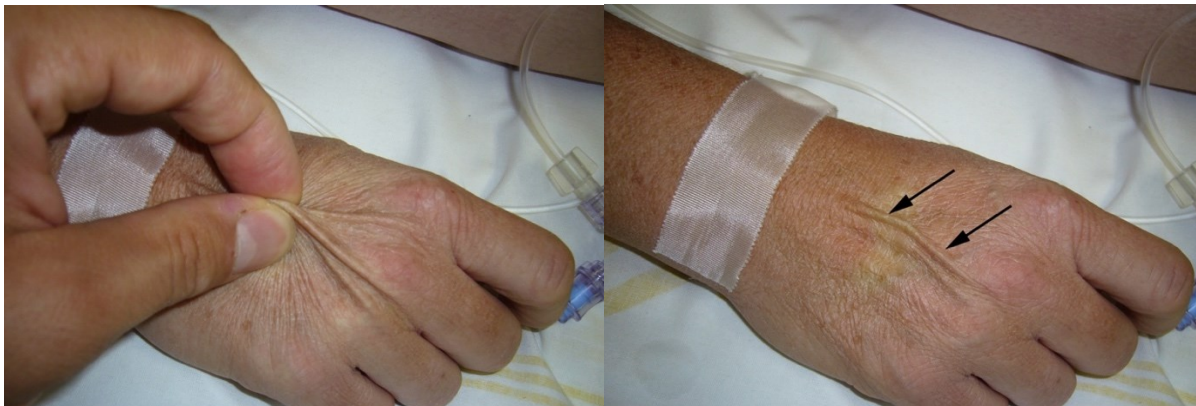
(Nejedlá, 2015; Zlatohlávek & Křížová, 2019)

### 1.3 Fyzikální vyšetření

Z hlediska nutričního je důležité posoudit stav hydratace. Stav hydratace posuzujeme dle suchosti sliznice v dutině ústní a napětí kůže tzv. kožní turgor. Pokud se kůže po natáhnutí zpomalně vrací zpět, poukazuje to na dehydrataci.

Na první pohled si lze povšimnout změny na kůži – bledá, žlutá, hematomy, pigmentové změny atd. Dále hodnotíme, zda pacient komunikuje, hýbe všemi končetinami a zda zaujímá aktivní polohu.

(Zlatohlávek & Křížová, 2019)



Obrázek 2 - Typický nález při dehydrataci, šipkami označena kožní řasa

(Vyšetření kůže, n.d.)

### 1.4 Laboratorní vyšetření

K vyšetření se jako markery nutrice používají hladiny sérových bílkovin (albumin, prealbumin, transferin).

Albumin tvoří 60 % všech plazmatických bílkovin. Je syntetizován v játrech a jeho poločas rozpadu je asi 20 dní. V hodnocení stavu výživy je nepostradatelný, ale může být ovlivněn řadou faktorů, které je třeba brát v úvahu. Především je nutné zhodnotit stav hydratace a věk pacienta. Součástí by měla být i analýza zánětlivých ukazatelů (CRP, prokalcitonin), které mohou hladiny albuminu zkreslit. Z toho hlediska je využíván především u chronicky nemocných, bez akutní stresové zátěže. I přes možná ovlivnění jeho hladiny se jeví jako nejvýhodnější screeningový parametr pro zhodnocení malnutrice. Z klinického hlediska je

významný pokles pod 25–28 g/l. Hladina albuminu by se měla u hospitalizovaných sledovat 1x týdně. Vlivem katabolismu hladina albuminu klesá. Pokud hladina stoupá nasvědčuje to anabolické fázi.

Prealbumin je velmi citlivý ukazatel deficitu proteinu. Jelikož jeho poločas rozpadu je pouze 2 dny je velice dobrým ukazatelem rychlých změn nutriční. Stanovení prealbuminu je výhodné, zachytí pacienty ohrožené malnutricí v době, kdy je hladina albuminu ještě v normě. Klinický významný pokles je pod 0,1 g/l. Stejně jako u albuminu je potřeba zahrnout i tytéž faktory, které jeho hladinu mohou ovlivnit. Stanovení hladiny je cenné v počátečních fázích realimentace. Hladinu prealbuminu je racionální vyšetřovat každý druhý až třetí den, dokud hladina nedosáhne 0,25 g/l.

Transferin zodpovídá za transport a absorpci železa. Poločas rozpadu je 3-5 dní, proto je jako ukazatel nutričního stavu méně spolehlivý. Ovšem odráží funkci jater, proto při jejich onemocnění klesá. Dále klesá při operačních výkonech a při léčbě antibiotiky. Jeho vzestup ukazuje lépe nástup pozitivní dusíkové bilance než jeho pokles negativní dusíkovou bilanci.

Mezi další využívané markery nutriční patří urea, cholesterol, mineralogram, popřípadě krevní obraz u anemických pacientů.

Urea je dalším možným ukazatelem nutriční. Vzestup urey poukazuje na katabolismus bílkovin nebo nadbytečný příjem dusíkatých látek. Pokles urey je známkou malnutrice. Dále nás také informuje o stavu hydratace a funkci ledvin. Při těchto změnách hladin urey je vhodné stanovit dusíkovou bilanci. Dusíková bilance je rozdíl mezi příjmem dusíku ve formě aminokyselin a jeho výdejem ve formě dusíkatých látek. Ukazuje míru syntézy nebo naopak katabolismus proteinů.

Celkový katabolický dusík vyloučený močí za 24 hodin vypočítáme ze vztahu:

$$\text{Katabolický N (g)} = U(\text{urea}) \times V \times 0.028 \times 1.2 + Z$$

Kdy  $U(\text{urea})$  je koncentrace urey v moči v mmol/l,  $V$  – diuréza/24 hod, 0.028 je faktor přepočtu mmol urey na gram urey, 1.2 faktor upravující hodnotu celkového dusíku,  $Z$  označuje ztráty dusíku v gramech extra – renální cestou.

Klinicky významná je ztráta dusíku > 12–15 g. V takovém případě ukazuje na malnutrici. Hladina urey může být ovlivněna funkcí ledvin, stavem hydratace a závažností onemocnění.

Cholesterol se v lidském těle vyskytuje ve dvou formách. Volný cholesterol je součástí buněčných membrán a v druhé formě se vyskytuje v plazmě ve formě esterů cholesterolu a mastných kyselin. Běžně je část potřebného množství získávána z potravy, ovšem endogenní



syntéza převyšuje absorpci cholesterolu. Cholesterol lépe koreluje s BMI než hladina albuminu. U malnutričních pacientů bývá hladina cholesterolu nízká, což zvyšuje riziko horší prognózy, a i zvýšenou náchylnost k infekcím. Při hodnocení hladiny cholesterolu je potřeba vzít v úvahu, faktory, které mohou získanou hladinu cholesterolu ovlivnit. Mezi faktory patří porucha metabolismu cholesterolu, terapie hypolipidemiky a porucha funkce štítné žlázy. Tradičně jsou nacházeny vysoké hladiny cholesterolu při hypothyreóze. Hodnoty celkového cholesterolu pod 3.0 mmol/l nasvědčují pro dlouhodobé energetické ztráty.

(Vyroubal & Zadák, 2009; Zlatohlávek & Křížová, 2019; Brodská & Kohout, 2022)

Tabulka 6 - Hladiny sérových bílkovin

Bílkovina	Norma	Mírná proteinová karence	Těžká proteinová karence
albumin	35–45 g/l	28–35 g/l	<28 g/l
prealbumin	0,2–0,3 g/l	0,1–0,15 g/l	<0,1 g/l
transferin	2,5–3,0 g/l	1,5–2,5 g/l	<1,5 g/l

(Zlatohlávek & Křížová, 2019)

### 1.5 Pomocná vyšetření

Pro více informací o stavu výživy lze využít analýzu bioelektrické impedance. Bioelektrická impedanční analýza zahrnuje nízkou úroňový elektrický proud, který prochází tělem jednotlivce. Analýza měří impedanci neboli odpor k toku proudu. Elektrický proud snadno protéká vodními oddíly, protože tento proud vedou elektrolyty v tělesné vodě. Tuková tkáň způsobuje odpor proti proudu. Tuková hmota má extrémně nízkou hydrataci na základě svého chemického složení. Proto jedinci s vysokým podílem FFM se správnou hydratací prostřednictvím intracelulární a extracelulární vody mají nižší odpor a větší míru reaktance než ti s vysokým procentem tuku. Součet odporu a reaktance naměřených u jednotlivce poskytuje hodnoty impedance. Protože je analýza extrémně citlivá na celkovou tělesnou vodu, měla by být využívána nalačno, ráno po probuzení. Některé přístroje poskytují měření pouze FM a FFM celého těla, jiné poskytují kromě celotělových měření také segmentální hodnocení FM a FFM v každé končetině a trupu. Další přístroje poskytují navíc odhady obsahu kostních minerálů. Přesnost hodnocení tělesného složení závisí na jedinci, zda dodržuje specifické pokyny před testováním.

Dále můžeme hodnotit stav kosterní svaloviny pomocí handgripu. Tento test měří sílu stisku ruky.

(Holmes & Racette, 2021; Zlatohlávek & Křížová, 2019)

## Osteoporóza

Osteoporóza je systémové metabolické onemocnění skeletu. Charakterizované úbytkem kostní hmoty a poruchou kostní struktury. Při pohledu pod mikroskopem vypadá zdravá kost jako plástek. Při osteoporóze jsou otvory a prostory mnohem větší než ve zdravé kosti. V důsledku toho jsou kosti křehčí a hrozí riziko zlomenin pádem. Ve vážnějších případech drobnými nárazy nebo kýchnutím.

Kvalita a množství kostní hmoty je dána ze 75–80 % geneticky. Zbytek procent tvoří zevní faktory, které ji celoživotně ovlivňují. Fyzická aktivita, zdravotní stav, konzumace alkoholu, kouření, a především výživa, která ovlivňuje jak nárůst kostní hmoty, tak její udržení v dospělém věku. Vyvážená strava s dostatečným příjmem kalcia, bílkovin a zásoba vitamínu D společně s hormony a s genetickými faktory mohou ovlivnit přestavbu kosti a udržení její kvality v průběhu celého života.

Kost nezajišťuje jen oporu těla. Ochraňuje životně důležité orgány, spolu se svaly umožňují pohyb. Kromě těchto mechanických funkcí se celoživotně podílí na metabolické aktivitě, zajišťuje hladinu kalcia v krvi, ovlivňuje acidobazickou rovnováhu a vytváří prostor pro kostní dřev.

Rozlišujeme osteoporózu primární a sekundární. Do skupiny primární osteoporózy obecně zařazujeme involuční senilní (stařeckou) osteoporózu (u žen starších 65 let a u mužů nad 70 let), kde dochází k přirozenému úbytku kostní hmoty způsobenou věkem a juvenilní. Postmenopauzální osteoporózu, která je způsobena poklesem ženských hormonů lze řadit spíše do skupiny sekundární osteoporózy. Sekundární osteoporózu ale typicky způsobuje jiné onemocnění (Tab 9), např. endokrinní onemocnění, jako je Cushingova choroba, hyper – a hypothyreosa, hyperparathyreosa nebo diabetes mellitus; hematologické onemocnění např.: maligní myelom, nonHodginské lymfomy, leukémie; hepatologická a nefrologická onemocnění, léky vyvolané osteoporóza např.: kortikoidy. Sekundární osteoporóza může mít i nutriční příčinu např.: malnutrice, nedostatečný přísun kalcia, vitamínu D nebo nadměrný příjem alkoholu. Dále pak kouření a imobilita.

(Broulík & Kazda, 2009; Black et al., 2009)

## 1.6 Rizikové faktory osteoporózy

Rizikové faktory osteoporózy dělíme na ovlivnitelné a neovlivnitelné. Nejčastější a nejvýznamnější faktory osteoporózy jsou uvedeny Tabulka 7. Ovlivnitelné faktory je možné minimalizovat či úplně odstranit. I malé ovlivnění těchto faktorů výrazně sníží riziko rozvoje osteoporózy.

Tabulka 7 -Faktory přispívající ke zvýšeným ztrátám kostní hmoty

Neovlivnitelné	Ovlivnitelné
Vyšší věk	Nedostatečná fyzická aktivita
Ženské pohlaví, předčasná menopauza	Nízký příjem kalcia
Rodinná anamnéza osteoporózy	Nedostatečná zásoba vitamínu D
Rodinná anamnéza fraktury kosti stehenní	Kouření, nadměrný příjem alkoholu
Metabolické poruchy s vlivem na kost	Nízká tělesná hmotnost (BMI>19 kg/m <sup>2</sup> )
Některé malignity (myelom, lymfom)	Nedostatek pohlavních hormonů navozených medikamentózně či chirurgickým zákrokem
Laktózová intolerance	Terapie kortikoidy
vyšší BMI	Stres, deprese
Rasa běloši a Asiati	hyponatremie

(Vlček et al., 2009)

Mezi faktory patří kromě výše uvedených osteoporotická fraktura v osobní anamnéze, faktory zvyšující riziko pádu. Podrobněji uvedeno v Tabulka 8.

(Hrčková & Šarapatková, 2004; Vlček et al., 2009)

Tabulka 8 - Faktory zvyšující riziko pádu

Poruchy zraku a hmatu	Svalová slabost způsobená nedostatečnou fyzickou aktivitou
Snížená rychlost chůze	Hypoglykémie
Choroby CNS	Nevhodná obuv a oděv
Kloubní onemocnění	Nedostatečné osvětlení
Periferní neuropatie	Kluzké podlahy, koberečky apod.
Svalová slabost způsobená onemocněním	Zvířata
Dlouhodobá imobilizace	Kabely od televize, telefonu apod.
Nerovné chodníky	Absence pomůcek zvyšující stabilitu
Sníh a náledí	Strmé schody a absence zábradlí

(Vlček et al., 2009)

Tabulka 9 - Stavby spojené se zvýšeným rizikem osteoporózy a jejich komplikace

Hypogonadální stavy	Turnerův syndrom, Klinefelterův syndrom, mentální anorexie, hypotalamická amenorea, hyperprolaktinémie a řada dalších příčin vedoucích k primárnímu nebo sekundárnímu nedostatku pohlavních hormonů
Endokrinní onemocnění	Cushingův syndrom, hyperparatyreóza, tyreotoxikóza, diabetes mellitus 1. typu, akromegalie, adrenální insuficience

Poruchy gastrointestinálního traktu a výživy	malnutrice, parenterální nutrice, malabsorpční syndromy, gastrektomie, jaterní choroby (především biliární cirhóza)
Revmatologická onemocnění	revmatoidní artritida, ankylozující spondylitida
Hematologická onemocnění a malignity	mnohočetný myelom, lymfomy a leukemie, malignity spojené s nadprodukcí PTHrP (parathormonu podobný protein), mastocytóza, hemofilie, talasemie
Vrozené choroby	osteogenesis imperfecta, Marfanův syndrom, hemochromatóza, hypofosfatemie, glykogen střídající choroby, homo cystinurie, Ehlersuv-Danlosův syndrom, porfyrie, Menkesův syndrom, epidermolysis bulosa
Další chorobné stavy	imobilizace, chronická obstrukční plicní nemoc, těhotenství a kojení, skolióza, roztroušená skleróza, sarkoidóza, amyloidóza
Podávání rizikové farmakoterapie	glukokortikoidy, cyklosporin, cytostatika, antiepileptické léky, aluminium, supresní terapie tyroxinem, heparin, agonisté gonadotropin releasing hormonu, lithium
Nadbytek alkoholu a nikotinismus	

(Jenšovský, 2018)

## 1.7 Prevence

Jelikož během dětství a dospívání dochází k největšímu nárůstu kostní hmoty, zpevňování a mohutnění kosti, prevence osteoporózy by měla začít již v dětství. Z dalšího hlediska je dětství důležité období, kdy dochází k získávání stravovacích návyků, které pak ovlivňují budoucí životní styl. Cílem prevence pro dosažení maximálního množství kvalitní

kostní hmoty je dostatečný přísun kalcia, vitaminů, bílkovin, přiměřená fyzická aktivita a vyloučit kouření. Tato prevence není důležitá jen během růstu, ale i po celý zbytek života se zahrnutím rizikových faktorů, které lze ovlivnit.

Zásadním – preventivním opatřením pro předcházení osteoporotické fraktury je úprava životního stylu, prevence pádů a udržení množství kostní hmoty. U žen po menopauze nastává zrychlený úbytek, kdy je v případě potřeby nezbytné zahájit i farmakoterapii. Hlavní snahou v případě sekundární osteoporózy je odstranit příčinu úbytku kostní hmoty.

Nejen v prevenci, ale i při léčbě osteoporózy je klíčová výživa. Jak již bylo zmiňováno výše v prevenci a léčbě osteoporózy je nejvíce věnována pozornost kalciumu a vitaminu D, které mají vliv na stav skeletu a rizika fraktur. V odpovídajících dávkách představují opatření 1. linie v prevenci osteoporózy. Prevence a léčba osteoporózy by měla být ovšem komplexní a samotná substituce vápníku a vitaminu D není při léčbě osteoporózy dostačující.

(Vlček et al., 2009)

## 1.8 Diagnostika

Základem vyšetření musí být co nejpodrobnější anamnéza, fyzikální vyšetření a další metody – laboratorní a zobrazovací k vyloučení sekundární etiologie osteoporózy a jiných metabolických nebo nádorových osteopatií.

Při odběru anamnézy, by neměla být opomenuta rodinná anamnéza s ohledem na osteoporózu. Dědičný sklon je z hlediska osteoporózy velmi významný. Existuje řada různých dědičných vrozených vlastností kostní tkáně a metabolismu. U žen je důležité znát gynekologickou anamnézu. Dále anamnéza zlomenin s časovým zařazením a mechanismem vzniku. Posoudit je třeba i stav nutriční. Zhodnotit výšku, hmotnost a její změny. Stav a výkonnost svalového aparátu.

Laboratorní vyšetření by měl podstoupit každý pacient, který prodělal typickou osteoporotickou frakturu, byla mu denzitometricky identifikována osteoporóza, pacient s poruchou kostního metabolismu nebo pacient s podezřením na poruchu kalciofosfátového metabolismu. Testy patří většinou k běžně dostupným vyšetřením. Základními parametry při diferenciální diagnostice poruch kalciofosfátového metabolismu je stanovení fosforu, celkového kalcia korigovaného na albumin (nebo ionizovaného kalcia) v séru. Dále stanovení jejich odpadů vápníku do moči. Mezi další parametry patří také stanovení parathormonu a kalcidiolu (25OHD) a případně magnezia a alkalické fosfatázy.

Z hlediska fyziologie je cílem udržet normokalcemii a normofosfatemii. Lidský organismus má fyziologicky problém spíše zajistit dostatek kalcia a vyloučit nadbytečný fosfor. Kostí fungují jako depozitum kalcia, hořčíku a fosfátů. Regulaci kalcia zajišťují PTH,

1,25 (OH)<sub>2</sub> D. PTH a 1,25 (OH)<sub>2</sub> D kalcemii zvyšují. 1,25 (OH)<sub>2</sub> D také zvyšuje fosfatemii. Fosfatemii snižuje PTH a FGF23. Souhrn základních hormonálních regulačních mechanismů Ca-P metabolismu je uveden tabulce 10.

Tabulka 10 - Souhrn základních hormonálních regulačních mechanismů homeostázy kalcia a fosforu

Hormon	Kost	Ledviny sérum/moč	Celkový efekt sérum/moč
PTH	↑ resorpce Ca a P	↑ tvorby 1,25 (OH) <sub>2</sub> D FE ↓ Ca ↑ P	↑Ca ↓ P sérum ↓ Ca ↑ P moč
Kalcitonin* *u lidí se příliš neuplatňuje	↓ resorpce Ca a P	mírně ↑ FE Ca a P	↓ Ca a P sérum ↑ Ca a P moč
1,25 (OH) <sub>2</sub> D	↑ tvorby FGF23	mírně ↓ FE Ca a P	↑ Ca a P sérum Mírně ↓ Ca a P moč
FGF23	neznámý	↓ tvorba 1,25 (OH) <sub>2</sub> D ↑ FE P	↓ P sérum ↑ P moč

(Pikner, 2018)

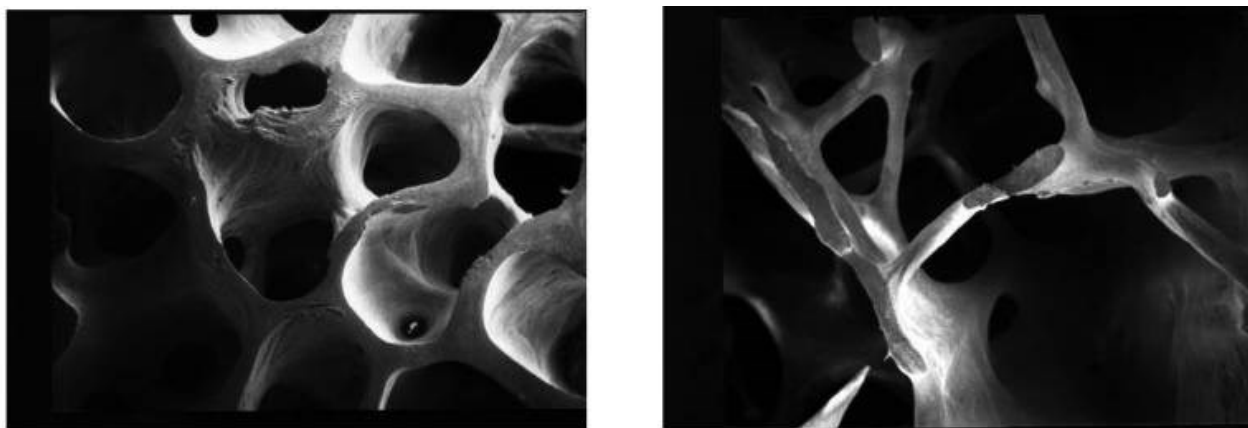
Stanovením denzity kostního minerálu (BMD – bone mineral density) hodnotíme stupeň úbytku kostní hmoty. Nejčastěji se měří denzita kostního minerálu v oblasti bederní páteře, v celkovém proximálním femuru, v krčku femuru a v distálním radiu. Využívá se k tomu zobrazovací metoda dvouenergievé rentgenové kostní denzitometrie tzv. dual energy X-ray absorptiometry, zkráceně DXA.

Individuálně lze zhodnotit pravděpodobnost zlomeniny pomocí nástroje FRAX – Fracture Risk Assessment Tool (<https://frax.shef.ac.uk/FRAX/tool.aspx?lang=cz>). Tento nástroj je doporučován světovými odbornými společnostmi. Nástroj hodnotí ověřené klinické faktory rizika zlomenin. Stanovuje nepřímou informaci o kvalitě kosti. Zohledňuje také střední

délku života v dané zemi, a tak stanovuje pravděpodobnost prodělání osteoporotické zlomeniny (distální předloktí, humeru, proximálního femuru, obratle) během 10 let. Do nástroje lze vložit i informaci o BMD proximálního femuru. FRAX zohledňuje individuální faktory rizika zlomenin. Tedy údaje o hmotnosti a výšce těla, genetické dispozice (informace o prodělané zlomenině a zlomenině v oblasti kyčle u rodičů), z osobní anamnézy prodělané zlomeniny po 50. roce života, léčba perorálními glukokortikoidy v denní dávce 5 mg a vyšší po dobu tří měsíců, revmatoidní artritida, onemocnění asociované se sekundární osteoporózou (diabetes mellitus typu I (inzulin dependentní), osteogenesis imperfecta v dospělosti, neléčená dlouhotrvající hypertyreóza, hypogonadismus nebo předčasná menopauza (<45 let), chronická malnutrice, nebo malabsorpce a chronická hepatopatie), kouření v současné době a konzumaci alkoholu 3 a více jednotek za den. FRAX je vhodný způsob screeningu v ambulanci praktického lékaře, ale je pouze vodítkem v klinickém rozhodování.

Jako další vyšetřovací metody jsou využívány výpočetní tomografie, magnetická rezonance a rentgenové vyšetření.

(Štěpán, 2018)



Obrázek 3 - Mikrofotografie kosti

(Dempster et al., 1986)

Mikrofotografie normální kost (vlevo) a osteoporotická kost (vpravo). S vyčerpáním trabekulárního minerálu dochází ke ztrátě jednotlivých kostních plátů a spojovacích trámčů, což zanechává méně odolnou a slabší kost, která pravděpodobněji selže při běžně tolerovaném mechanickém zatížení.

(Dempster et al., 1986)



## 1.9 Osteoporóza a výživa

Při osteoporóze nejsou žádná limitující omezení. Strava by měla být pestrá se zastoupením všech živin a bohatá na vápník a vitamin D. Lze konzumovat všechny potraviny, samozřejmě s ohledem na případné další zdravotní problémy.

Důležitý je zejména dostatečný příjem vápníku. Největším zdrojem vápníku jsou mléko a mléčné výrobky, kysané výrobky, tvaroh a další uvedené v přehledu obsahu vápníku v potravinách (Tabulka 12). Pro dostatečný přísun vápníku je třeba dbát na každodenní pravidelné zařazování těchto potravin.

Pacienti trpící laktózovou insuficiencí jsou ohroženi jeho nedostatkem. Je doporučováno jíst potraviny s nižším obsahem laktózy jako jsou tvrdé sýry, kysané mléko a některé mléčné výrobky. Popřípadě využít vápník jako doplněk stravy.

Jídelníček by se měl řídit zásady zdravé výživy. Denně konzumovat 3–5 denních jídel. Pokrmy by měly být pestré a obsahovat veškeré živiny. Každý den by se měla objevit v jídelníčku zelenina a ovoce. Ať už syrová či vařená. Doporučený příjem je alespoň 400 g zeleniny a 200-300 g ovoce. Dále dávat přednost celozrnnému pečivu pečiva. Alespoň jednou týdně by se v jídelníčku měly objevit také luštěniny. Ryby alespoň 2x za týden. Zapomínat by se nemělo na fermentované mléčné výrobky, které by se měly zařazovat denně. Přednostně polotučné výrobky do 3,5 % tuku. Při výběru tuků dávat přednost rostlinným tukům před živočišnými.

Omezit by se měla konzumace tučných potravin jako jsou tučné masné výrobky, smetanové výrobky, jemné a trvanlivé pečivo s vyšším obsahem tuku, chipsy. Z hlediska vysokého obsahu jednoduchých cukrů omezit slazené nápoje, sladkosti a slazené výrobky. Dále je vhodné omezit příjem kuchyňské soli a potravin s vyšším obsahem soli jako jsou slané uzeniny, rybí výrobky, sýry, chipsy, solené tyčinky a místo solených ořechů si vybírat nesolené. Omezit alkohol a vyvarovat se kouření je samozřejmostí.

Důležité je dodržovat pitný režim. Denně vypít minimálně 1,5 l tekutin ve formě vody, slabě až středně mineralizované neperlivé minerální vody, slabý čaj, ovocné čaje a šťávy, nejlépe neslazené nebo vodu ochucenou například citronem).

(Výživa při osteoporóze, n.d.)

## 1.10 Osteoporóza a fyzická aktivita

Fyzická aktivita všeho druhu má celkový přínos pro zdraví a udržení hmotnosti. Fyzická aktivita hraje důležitou roli ve zdraví skeletu, protože kostní hmota reaguje na mechanické

zatížení skeletu. Činnosti, které nesou váhu nebo zahrnují nárazy, jsou nejužitečnější pro zvýšení nebo udržení kostní hmoty. Některé aktivity, které nenesou váhu nebo mají malý dopad, mohou pomoci zlepšit rovnováhu, koordinaci a udržet svalovou hmotu.

Fyzická aktivita je jedinou terapií, která může současně zlepšit svalovou hmotu, svalovou sílu, rovnováhu a sílu kostí. V důsledku toho může snížit riziko zlomenin, částečně snížením rizika pádu. Ve skutečnosti může být snížení rizika pádu největším přínosem fyzické aktivity pro starší osoby. Fyzická aktivita musí mít dostatečnou intenzitu, aby se zlepšila svalová síla, protože nedostatečná svalová síla je známým rizikovým faktorem pádů. Silový nebo odporový trénink je nejlepší pro budování svalů, ale i aerobní vytrvalostní aktivita může přinést určitá zlepšení svalové síly. Jakákoli aktivita, která vyžaduje nesení váhy a zpevňuje posturální systém, může zlepšit rovnováhu a potenciálně pomoci snížit pády. Fyzická aktivita by měla být prováděna alespoň 3krát týdně po dobu 30–45 minut po dobu nejméně tří měsíců, aby se dosáhlo zlepšení síly a rovnováhy. Pokud mají být přínosy fyzické aktivity zachovány, musí se v ní pokračovat.

Nedávné přehledy epidemiologických důkazů naznačují, že fyzická aktivita je spojena se snížením rizika zlomeniny kyčle, a že existuje efekt „dávka-odezva“, tj. riziko klesá, když úroveň fyzické aktivity stoupá. (Gregg et al., 2000; Karlsson, 2002). Ve velké studii starších žen (Gregg, 1998) byla vyšší míra fyzické aktivity ve volném čase a domácích prací spojena s celkovým 36% snížením zlomenin kyčle. Účinek se lišil podle úrovně aktivity, přičemž velmi aktivní ženy měly větší snížení rizika ve srovnání s neaktivními ženami. Každopádně i chůze, nejběžnější pohybová aktivita ve volném čase žen, může mít pozitivní vliv na zdraví kostí. Příkladem je studie Nurses Health Study, která dospěla k závěru, že chůze alespoň 4 hodiny týdně byla spojena s o 41 % nižším rizikem zlomeniny kyčle ve srovnání s chůzí méně než hodinou týdně. A to i u žen, které necvičily žádné jiné cvičení (Feskanich, 2002).

(United States. Public Health Service. Office of the Surgeon General., 2004)

## Kalcium

Vápník je klíčový pro stavbu kostí. Spolu s fosfátem tvoří minerální složku kosti, která je uložena v kolagenovém lešení vytvořeném osteoblasty. Vápník má další důležité fyziologické role, zejména ve funkci nervů, svalové kontrakci, elektrofyzilogii srdce, intracelulární signalizaci a koagulaci, takže udržování stabilní extracelulární koncentrace vápníku je vysokou homeostatickou prioritou.

V průběhu růstu se v organismu akumuluje 1,0–1,4 kg vápníku. Vápník se vstřebává dvěma mechanismy v tenkém střevě. V duodenu dochází k aktivnímu vstřebávání vápníku a závisí to na dostupnosti kalcitriolu (1,25-dihydroxyvitaminu D). K pasivnímu vstřebávání

dochází v celém tenkém střevě pouze při dostatečném přísunu vápníku. Účinnost střevní absorpce vápníku je největší v dětství. V období zvýšeného růstu jsou nejvyšší požadavky na příjem vápníku. S přibývajícím věkem se absorpce snižuje a dochází k negativní vápníkové bilanci. Ve vyšším věku můžeme pomocí suplementace vápníkem spolu s vitamínem D utlumit sekundárně zvýšenou produkci parathormonu a tím také osteoresorpci a snížit riziko zlomenin. Nejvýhodnějšími a nejvíce dostupnými zdroji vápníku jsou mléko a fermentované mléčné výrobky. Vstřebatelnost vápníku zhoršují oxaláty. Dále fytáty a vysoké množství vlákniny ve stravě. Vstřebávání vápníku je ovlivněno i léky. Především tetracykliny, H<sub>2</sub> blokátory a glukokortikoidy.

Dalšími zdroji kalcia jsou některé druhy zeleniny (brokolice, kadeřavá kapusta), ryby (sardinky, makrela) nebo ořechy. V dospělém období (25–30 let do období menopauzy) postačí většinou potravinové zdroje pro pokrytí potřeb kalcia. Ovšem s rostoucím věkem u většiny klesá příjem kalcia ve stravě, což zvyšuje riziko osteoporózy.

(Broulík & Kazda, 2009; Reid et al., 2020)

Tabulka 11 - Doporučovaný denní příjem vápníku

Věková skupina	Doporučený denní příjem vápníku v mg pro ženy
19–50 let	1000
51–70 let	1200
71 let a více	1200

(Pikner, 2018)

Tabulka 12 – Obsah vápníku ve vybraných potravinách

1000–3000 mg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mák mletý 200 g</li> <li>• parmezán 100 g</li> <li>• ementál 100 g</li> <li>• mléko 1 l</li> <li>• květák 0,5 kg</li> <li>• sójové boby 0,5 kg</li> <li>• minerální voda 1 l</li> </ul>
--------------	--

500–1000 mg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• moravský bochník 100 g</li> <li>• gouda 100 g</li> <li>• eidam 30 % tuku 100 g</li> <li>• eidam 45 % tuku 100</li> <li>• niva 100 g</li> <li>• hermelín 120 g</li> <li>• mozzarella 150 g</li> <li>• mléko 0,5 l</li> <li>• sekaný mražený špenát 450 g</li> <li>• kapusta 0,5 kg</li> <li>• brokolice 0,5 kg</li> </ul>
300 – 500mg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mozzarella 100 g</li> <li>• sýr lučina 125 g</li> <li>• kefír 400 g</li> <li>• sardinky v oleji 90 g</li> <li>• pórek 0,5 kg</li> <li>• celer 0,5 kg</li> <li>• kedlubna 0,5 kg</li> <li>• fíky sušené 250 g</li> <li>• ovesné vločky 0,5 kg</li> </ul>
150 – 300mg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sýr lučina 62,5 g/100 g</li> <li>• olomoucké tvarůžky 175 g</li> <li>• jogurt 150 g</li> <li>• čerstvý sýr Cottage 200 g</li> <li>• tvaroh 250 g</li> <li>• tofu 200 g</li> <li>• mandle 100 g</li> <li>• lískové oříšky 100 g</li> <li>• para ořechy 170 g</li> <li>• sezamová semínka 36 g</li> <li>• rozinky 200 g</li> <li>• arašídové máslo 350 g</li> <li>• čokoláda bílá 100 g</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kukuřičné lupínky 375 g</li> <li>• knäckebröt 250 g</li> <li>• hořčice plnotučná 200 g</li> <li>• mražená zelenina do polévky 350 g</li> <li>• olivy 350 g</li> <li>• čočka 0,5 kg</li> <li>• cizrna 0,5 kg</li> <li>• hrách 0,5 kg</li> <li>• zelené fazolky 350 g</li> <li>• petrželová nať 100 g</li> </ul>
50 – 150mg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tavený sýr 1 trojúhelníček</li> <li>• čerstvý sýr Cottage 150 g</li> <li>• kysaná smetana 180 g</li> <li>• slunečnicová semínka 100 g</li> <li>• sušený banán 200 g</li> <li>• pistáciové oříšky 100 g</li> <li>• jádra vlašských ořechů 100 g</li> <li>• sušené meruňky 100 g</li> <li>• rozinky 100 g</li> <li>• sušené švestky 100 g</li> <li>• sušené houby 100 g</li> <li>• sušené datle 200 g</li> <li>• arašidy nepražené 200 g</li> <li>• pekanové ořechy 100 g</li> <li>• olivy 150 g</li> <li>• čerstvé fíky 200 g</li> <li>• artyčok 200 g</li> <li>• čekanka 0,5 kg</li> <li>• petržel 100 g</li> <li>• rajčatový protlak 115 g</li> <li>• jedno vejce natvrdo</li> <li>• tlačěnka světlá 100 g</li> <li>• čokoláda mléčná 100 g</li> <li>• hořčice plnotučná 100 g</li> </ul>

## Vitamin D

Vitamin D je vitamin rozpustný v tucích, který hraje důležitou roli v homeostáze vápníku a metabolismu kostí. Za dostatečnou hladinu 25-hydroxyvitaminu D v séru je považováno 75–150 nmol/l. Klasifikace stavu zásobení vitaminem D je zobrazena v tabulce 19. Stravou přijmeme kolem 50–150 IU D vitaminu denně. Vyšší koncentrace vitaminu D se nachází v rybím tuku, mořských rybách, vaječném žloutku, olejovkách, másle a mléce. Minimální příjem vitaminu D dle doporučení EFSA je 600 IU/den ("Dietary reference values for vitamin D", 2016). Vitamin D se vyskytuje ve dvou základních formách jako vitamin D2 (ergokalciferol) a vitamin D3 (cholecalciferol). Ergokalciferol vzniká průmyslovou výrobou a v kvasinkách. Cholecalciferol vzniká UVB ozářením z provitaminu 7-dehydrocholesterolu v kůži. Oba vitaminy se následně mění hydroxylací na aktivní metabolity. V játrech dochází k přeměně na 25-hydroxyvitamin D3 (kalcidiol) a následně v ledvinách na 1, 25-dihydroxyvitamin D3 (kalcitriol). Zásobení organismu vitaminem D se více podílí endogenní syntéza. S věkem postupně klesá enzymatická výbava, která zajišťuje tvorbu vitaminu D v kůži až o 75 %. Důsledkem je nedostatečná zásoba vitaminu D ve stáří.

Při chronickém nebo těžkém nedostatku vitaminu D vede pokles střevní absorpce vápníku k hypokalcémii, která vede k sekundární hyperparatyreóze. Sekundární hyperparatyreóza následně vede k vyšší fosfaturii a zrychlené demineralizaci kostí. To může vést u dospělých k osteomalacii a osteoporóze a u dětí ke křivici. Nedostatek vitaminu D je celosvětovým problémem veřejného zdraví. Prevalence pacientů s nedostatkem vitaminu D je nejvyšší u starších pacientů, obézních pacientů, obyvatel pečovatelských domů a u hospitalizovaných pacientů.

Většina pacientů s nedostatkem vitaminu D je asymptomatická. Avšak i mírný chronický nedostatek vitaminu D může vést k chronické hyperparatyreóze, která přispívá k riziku osteoporózy, pádů a zlomenin, zejména u starších jedinců. Pacienti s prodlouženým a závažným nedostatkem vitaminu D mohou pociťovat bolesti kostí, artralgií, myalgií, únavy, svalových záškubů (fascikulace) a slabosti. Dostatek nebo nedostatek vitaminu D se hodnotí měřením sérového 25-hydroxyvitaminu D.

Zatímco okamžité biochemické reakce na doplněk vápníku jsou do značné míry nezávislé na výchozím příjmu vápníku, reakce na dávkování vitaminu D silně závisí na výchozí hladině 25-hydroxyvitaminu D. U jedinců s hladinami 25-hydroxyvitaminu D >30 nmol/l vede pouze k malému, na dávce závislému zvýšení hladin tohoto metabolitu. U jedinců s 25-hydroxyvitaminem D <30 nmol/l však suplementace vede k podstatnému zvýšení 25-

hydroxyvitaminu D, úpravě sekundární hyperparatyreózy, normalizaci sérového kalcia a fosfátu a snížení kostního obratu.

(Sizar et al., 2023; Reid et al., 2020; Kučerová, 2010)

Tabulka 13 - Doporučený denní příjem vitamínu D

Věková skupina	Udržovací dávka (IU/den)
18-50 let	Minimum 600
50-65 let	600–800
65 let a více	800
Postmenopauzální ženy	800–1000

(Pikner, 2018)

## Parathormon

Parathormon (PTH) je polypeptidový hormon, který je syntetizován a vylučován příštítnými tělísky. Hraje důležitou roli v regulaci metabolismu vápníku a fosforu v těle. Má přímý účinek na lidské kosti a ledviny a nepřímý účinek na lidské střevo. Za stavu nedostatku vápníku v krvi může PTH zvýšit reabsorpci vápníku ledvinami. Sekrece PTH může být také stimulována zvýšením hladiny fosforu.

Účinky PTH jsou zprostředkovány primárně receptorem PTH známým jako PTH1R. PTH1R je receptor spážený s G-proteinem, který je exprimován hlavně v ledvinách, prsu a kostní tkáni. Mezi buňky zapojené do kostní regulace pomocí PTH a PTH1R patří především mezenchymální kmenové buňky, osteoblasty, osteocyty, T buňky a makrofágy. PTH1R je nezbytný pro udržení normální hladiny  $\text{Ca}^{2+}$ , fosfátu a aktivního vitamínu D v krvi a extracelulární tekutině.

PTH se uvolňuje z buněk příštítných tělísek tonicky, s cirkadiánní dynamikou a stochasticky pulzujícím způsobem. Syntéza a sekrece PTH jsou řízeny receptorem citlivým na vápník (CaSR) exprimovaným v buněčné membráně příštítných tělísek. Signálem pro produkci a sekreci PTH je snížená koncentrace extracelulárního ionizovaného vápníku, zatímco signálem pro snížení produkce a sekrece PTH je zvýšení koncentrace extracelulárního ionizovaného vápníku. V těchto dvou situacích jsou signální dráhy spouštěné nebo inhibované CaSR řízeny stavem obsazení CaSR ionty vápníku. Méně důležité je, že sekrece PTH může

být také stimulována zvýšením hladiny fosforu buď přímo, nebo prostřednictvím stechiometrického snížení hladiny vápníku.

Jeden z klíčových mechanismů, kterými PTH reguluje homeostázu vápníku, souvisí s jeho působením na stimulaci kostní remodelace, což je výkon, kterého se dosahuje přímým působením PTH na osteoblasty a osteocyty a nepřímými účinky na osteoklasty prostřednictvím jeho působení na osteoblasty a osteocyty. Zatímco PTH stimuluje kostní resorpci i tvorbu kosti, konečný výsledek kostní hmoty, ať katabolický nebo anabolický, bude záviset na dávce a periodicitě signálu PTH. Kontinuální expozice PTH má za následek katabolické účinky na kostru, zatímco přerušované nízké dávky PTH mají za následek osteoanabolické účinky.

(Chen et al., 2021; Silva & Bilezikian, 2015)

Tabulka 14 – Referenční hodnoty PTH v séru u dospělých osob

<b>Referenční hodnoty PTH: 1,6 – 6,9 pmol/l</b>	
Zvýšené hodnoty	Snížené hodnoty
<ul style="list-style-type: none"> <li>• primární hyperparathyreóza</li> <li>• adenom příštítných tělísek</li> <li>• hyperplazie příštítných tělísek</li> <li>• karcinom příštítných tělísek</li> <li>• sekundární hyperparathyreóza – renální insuficience ledvin (dialýza)</li> <li>• intestinální (malabsorpční syndrom)</li> <li>• ledvinové kaménky</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hypoparathyreóza (autoimunní, dědičný, pooperační)</li> <li>• sarkoidóza</li> <li>• hyperkalcémie tumorosní nebo paraneoplastická (lymfom, myelom aj.)</li> <li>• předávkování vitaminem D</li> <li>• vliv thiazidů</li> </ul>

(Parathormon – intaktní, n.d.)

## Primární hyperparatyreóza

Primární hyperparatyreóza (PHPT) je generalizovaná endokrinní porucha, která vede k poruchám v metabolismu vápníku a fosfátu v důsledku zvýšení autonomní produkce a sekrece parathormonu (PTH) příštítnými tělisky. Tento nadměrný endokrinní účinek obvykle vede k hyperkalcémii a hypofosfatémii, stejně jako je významně zvýšená koncentrace PTH



v séru. Jde o třetí nejčastější klinickou endokrinní poruchu po diabetu a onemocnění štítné žlázy s prevalencí mezi 0,1–1,0 % a incidencí přibližně 28 případů na 100 000 jedinců v obecné populaci. Incidence je nejvyšší mezi 50. a 60. rokem věku, postihuje 2 % populace ve věku 55 let a více a vyskytuje se 2–3krát častěji u žen.

Naprostá většina případů (90–95 %) je sporadická, u kterých lze PHPT připsat solitárnímu adenomu příštítných tělísek asi v 80 %–85 % případů. Dvojitý adenom je přítomen až ve 4 % případů a hyperplazie čtyř žláz tvoří zbývajících 10–15 % případů. Karcinom příštítných tělísek je velmi vzácnou příčinou PHPT, tvoří méně než 1 % případů. Familiární poruchy příštítných tělísek jsou zodpovědné za 5 % případů PHPT.

Základní příčina PHPT zůstává z velké části neznámá, ale existuje několik známých rizikových faktorů. Rizikovým faktorem je předchozí ozáření krku buď ve formě zevního ozáření nebo radioaktivním jódem z předchozí tyreoidální ablace. Nádory příštítných tělísek mohou být způsobeny defekty v genech růstových faktorů, protoonkogenech nebo tumor supresorových genech.

(Kowalski et al., 2020, Madkhali et al., 2016)

### 1.11 Klinický obraz

Klinický obraz PHPT je velmi variabilní. V současné době se u většiny pacientů s PHPT nevyskytují klasické příznaky ledvinových kamenů nebo závažného onemocnění kostí. Ačkoli pacienti často postrádají klasické příznaky, PHPT je spojeno s mnoha nespecifickými obtížemi, jako je deprese, ztráta paměti, únava, problémy se spánkem, bolesti kostí nebo svalů, gastroezofageální refluxní choroba a snížená koncentrace. Může se objevit více příznaků a symptomů jako je nefrolitiáza, peptické vředy, a zvýšená resorpce kostí. Nicméně, dokonce u pacientů, u kterých se nic z toho nevyvinulo, screeningové testy, jako je hladina vápníku v krvi, zvyšují povědomí o nemoci a vedou ke správné diagnóze. Ve skutečnosti ani pacienti, ani jejich lékaři nemusí rozpoznat tyto symptomy zpočátku jako přisouzené diagnóze PHPT, ale pooperačně často dochází k významnému zlepšení vedoucím ke zlepšení kvality života.

Homeostáza vápníku je důležitá pro normální buněčnou funkci. Projevy PHPT mohou zahrnovat muskuloskeletální, renální, gastrointestinální, kardiovaskulární, neuromuskulární a neuropsychiatrické symptomy. Mezi renální projevy patří nefrolitiáza, nefrokalcinóza a hyperkalciurie. Vzhledem k tomu, že filtrovaná nálož vápníku překračuje reabsorpční kapacitu renálních tubulů, může se hyperkalciurie objevit asi ve 35–40 % případů.

K muskuloskeletálním projevům dochází z hyperkalcémie, ale také v důsledku přímého účinku PTH na kortikální kosti. Parathormon působí na PTH receptory v osteoblastech, což stimuluje diferenciaci osteoblastů na osteoklasty s následnou kortikální

kostní resorpcí. Proto může trvale vysoká hladina PTH vést k osteopenii, osteoporóze nebo dokonce k tvorbě cyst a fibróze. Osteoporóza a osteopenie je zdaleka nejčastějším kostním onemocněním spojeným s PHPT. Mnoho pacientů s PHPT uvádí nespecifické příznaky, jako je únava, poruchy nálady a spánku, ztráta paměti, podrážděnost, potíže se soustředěním a ztráta iniciativy.

Kromě těchto běžných příznaků a zjištění nedávné studie prokázaly, že PHPT může ovlivnit další orgánové systémy. Bylo zjištěno, že vysoké hladiny PTH mají silnou souvislost s několika kardiovaskulárními stavy, včetně kalcifikace chlopní a myokardu, arteriální hypertenze, onemocnění koronárních tepen, hypertrofie levé komory, poruchy vedení a abnormality lipidů. Hyperkalcémie může také ovlivnit gastrointestinální trakt a vést k anorexii, nevolnosti, zvracení, zácpě, GERD a vzácně akutní pankreatitidě.

Vzácně se u pacientů s PHPT může objevit parathyroidní (hyperkalcemická) krize, která se může objevit v důsledku významné ztráty tekutin nebo dehydratace vedoucí k rychlému vzestupu vápníku v krvi. Během krize mohou pacienti zaznamenat poruchu srdeční a renální funkce, rychlé zhoršení centrálního nervového systému, nevolnost, zvracení, silné bolesti břicha, žaludeční vředy nebo zácpu.

(Kowalski et al., 2020, Madkhali et al., 2016)

## 1.12 Diagnostika

Prvním krokem v diagnostice PHPT je shromáždit důkladnou anamnézu se zvláštním zřetelem na symptomy popsané níže. Rovněž by měla být odebrána rodinná anamnéza, aby se prověřila možnost dědičných forem PHPT, zejména MEN typu 1 a 2A. Pokud je v rodinné anamnéze PHPT, zejména u pacientů mladších 50 let, je třeba zvážit genetické vyšetření na MEN. Je také důležité získat podrobnou anamnézu od pacientů, kteří se ptají konkrétně na thiazidová diuretika, která mohou zvýšit hladinu vápníku v séru nezávisle na PTH, a lithium, protože jeho dlouhodobé užívání je spojeno s PHPT.

Diferenciální diagnóza hyperkalcémie zahrnuje malignitu, PHPT, léky jako lithium a thiazidy, nadbytek vitaminů D a vitaminu A, zvýšený perorální příjem vápníku, prodlouženou imobilizaci a zdravotní onemocnění (hypertyreóza, sarkoidóza a mnohočetný myelom). Hyperkalcémie způsobená PHPT je spojena s vysokou nebo nepřiměřeně normální hladinou PTH, zatímco jiné příčiny hyperkalcémie jsou obvykle spojeny s potlačenými hladinami PTH, protože normální mechanismus negativní zpětné vazby vápníku na příštítných tělískách je neporušený.

Znakem PHPT je hyperkalcémie způsobená nadměrnou sekrecí PTH z jednoho nebo více příštítných tělísek. Diagnóza PHPT je klasická, když je korigovaný vápník vysoký v přítomnosti zvýšeného PTH. Mírná PHPT se však vyskytuje, když je buď PTH nebo hladina vápníku v séru normální podle laboratorní definice, ale když jsou tyto dvě hodnoty uvažovány

společně, jsou biochemicky abnormální. Vysoký PTH za přítomnosti normální hladiny vápníku se nazývá normokalcemický PHPT a nepřiměřená sekrece PTH je pozorována u pacientů s hyperkalcémií a nevhodně normální nebo nepotlačenou hladinou PTH. Hyperkalcémie by měla způsobit negativní zpětnou vazbu na příštítná tělíska k potlačení sekrece PTH, takže normální PTH při vysokém obsahu vápníku může být známkou PHPT.

U pacientů s normální hladinou kalcia, ale nevhodně vysokým PTH je nutné vyloučit sekundární hyperparatyreózu. Mezi sekundární příčiny hyperparatyreózy patří renální insuficience, střevní malabsorpce vápníku a závažný nedostatek vitamínu D. Protože jednou akcí PTH je přeměna 25-OH vitamínu D na jeho aktivovanou formu, je u pacientů s PHPT často pozorován nízký 25-OH vitamín D, ale představuje to důsledek nadbytku PTH, nikoli příčinu nadbytku PTH. Pokud má pacient vysoký vápník, vysoký PTH a nízký 25-OH vitamín D, má pacient velmi pravděpodobně nedostatek PHPT a nikoli vitamínu D. To může být poněkud náročné vyřešit u pacienta s normálními hladinami vápníku. Avšak náhrada vitamínu D u pacientů s nedostatkem vitamínu D by měla normalizovat PTH a hladiny vápníku přetrvávat normální. Zatímco suplementace vitamínem D u pacientů s PHPT povede ke zvýšení sérového vápníku a neovlivnění PTH. Při suplementaci vitamínu D u pacientů s podezřením na PHPT je třeba postupovat opatrně, protože to může přeměnit normokalcemického pacienta na hyperkalcemického.

Mezi další diagnózy, které se mohou prezentovat podobnými laboratorními nálezy jako PHPT, patří terciární hyperparatyreóza a familiární benigní hypokalcemická hyperkalcémie (FHH). Terciární hyperparatyreóza může mít stejně vysoké laboratorní nálezy kalcia a PTH jako PHPT, ale nachází se u pacientů s anamnézou sekundární hyperparatyreózy. Sekundární hyperparatyreóza přechází na terciární hyperparatyreózu, když fyziologická nadprodukce PTH v reakci na nízkou hladinu vápníku v séru přechází na autonomně fungující tkáň příštítných tělísek, která nereaguje na negativní zpětnou vazbu vysokého vápníku. Klasicky je to pozorováno u pacientů s renálním selháním a sekundární hyperparatyreózou, kteří podstoupí transplantaci ledviny a příštítná tělíska jsou nadále nadměrně aktivní. FHH je autozomálně dominantní onemocnění způsobené mutací, která inaktivuje gen receptoru pro snímání vápníku exprimovaný ve tkáních příštítných tělísek a ledvin. Tento vnímaný nedostatek vápníku buňkami příštítných tělísek pak způsobuje zvýšení sekrece PTH, která zvyšuje sérový vápník. Je to, jako by pacienti s FHH měli vyšší nastavenou hodnotu pro vápník i PTH a tito pacienti jsou obvykle asymptomatictí mladí dospělí s mírnou hyperkalcémií a pozitivní rodinnou anamnézou. Je nezbytné odlišit PHPT od FHH, protože operace není u FHH indikována, a v případě podezření by měl být nařízen 24hodinový sběr moči pro stanovení poměru clearance kalcia/kreatininu. Nízký poměr clearance kalcia/kreatininu (méně než 0,01) velmi svědčí pro FHH.

Tabulka 15 - Primární hyperparatyreóza – klinický obraz

Klinické projevy	Vápník	PTH
Klasická primární hyperparatyreóza	Vysoký	Vysoký
Nepřiměřená sekrece PTH	Vysoký	Normální
Normokalcemická primární hyperparatyreóza	Normální	Vysoký

(Madkhali et al., 2016)

### 1.13 Léčba

Chirurgická léčba je jedinou léčebnou terapií PHPT. V současné době je u všech symptomatických pacientů s PHPT doporučována operace.

Dva hlavní operační přístupy jsou bilaterální explorace krku a minimálně invazivní paratyreoidektomie (MIP). Klasická bilaterální explorace krku byla standardní chirurgickou léčbou PHPT zhruba do posledních 15 let. Při tomto přístupu chirurg identifikuje a prohlédne všechny 4 žlázy s následným odstraněním zvětšených a pravděpodobně hyperfunkčních žláz. Úspěšnost tohoto přístupu je přes 95 %.

Paratyreoidektomie je jedinou definitivní terapií PHPT. Může upravit biochemickou abnormalitu, zlepšit kvalitu života, zlepšit BMD a snížit riziko zlomenin.

(Kowalski et al., 2020, Madkhali et al., 2016)

### 1.14 Komplikace

Po paratyreoidektomii existují některé komplikace, které mohou nastat bez ohledu na typ operace. Mezi tyto komplikace patří tvorba hematomů vedoucí k obstrukci dýchacích cest, hypoparatyreóza, hypokalcémie a recidivující poranění laryngeálního nervu. Poranění recidivujícího laryngeálního nervu, které může být přechodné (<6 měsíců) nebo trvalé (> 6 měsíců), jednostranné nebo oboustranné, je vzácné (méně než 1 %), zejména v rukou odborníků, ale může vést ke změnám hlasu, aspiraci nebo dokonce obstrukce dýchacích cest v případech oboustranného poranění.

Častěji je pozorována hypokalcémie, zejména přechodná hypokalcémie, která se může objevit až u 30 % pacientů po operaci. Normálně to lze zvládnout perorální suplementací

vápníku s aktivovaným vitaminem D nebo bez něj. Trvalá hypokalcémie je způsobena odstraněním nebo devaskularizací všech funkčních příštítných tělísek a je naštěstí vzácná (1-2 %).

(Kowalski et al., 2020, Madkhali et al., 2016)

#### 1.15 Po operaci

Vyléčení je definováno jako normokalcémie 6 měsíců po resekci. Pacienti by tedy měli být vyšetřeni na klinice na sérový kalcium 1–2 týdny po operaci a poté 6 měsíců po resekci. Pokud je normální, pacient by měl být sledován každoroční kontrolou hladiny kalcia.

Normokalcémii s vysokou hladinou PTH lze detekovat až u 40 % pacientů po paratyreoidektomii a nemusí indikovat operační selhání. Význam zvýšeného PTH po operaci není dosud plně objasněn. Vysoká pooperační hladina PTH může být způsobena nedostatkem vitaminu D, syndromem hladových kostí, nedostatečným příjmem vápníku, rezistencí koncových orgánů vitaminu D, renální insuficiencí s poruchou tvorby vitaminu D nebo užíváním klíčkových diuretik, jako je furosemid, které zvyšují vylučování vápníku. Je zajímavé, že Ning a kol. prokázali, že recidivující onemocnění je významně častější u pacientů s pooperačním vysokým PTH a bylo vždy spojeno s hladinou vápníku v séru  $\geq 9,7$  mg/dl (Ning et al., 2009).

Přibližně 2–5 % pacientů s PHPT, kteří podstoupí paratyreoidektomii, bude potřebovat další chirurgickou intervenci pro perzistující nebo recidivující onemocnění. Perzistující PHPT je definována jako hyperkalcémie do 6 měsíců po paratyreoidektomii a vyskytuje se asi u 3,9 %. Je to pravděpodobně způsobeno tím, že se nepodařilo identifikovat a odstranit všechny hyperfunkční žlázy. Rekurentní PHPT se může objevit ve 2–3 % případů a je definována jako hyperkalcémie, která se objeví šest měsíců po paratyreoidektomii, za předpokladu, že pacient byl eukalcemický během prvních šesti měsíců po resekci. Předpokládá se, že je to způsobeno opětovným růstem abnormální tkáně příštítných tělísek.

(Kowalski et al., 2020, Madkhali et al., 2016)

#### 1.16 Doporučení u primární hyperparatyreózy

Dle doporučení Institute of Medicine je vhodný denní příjem vápníku pro dospělé osobu při PHPT přibližně 1000–1200 mg vápníku ze všech zdrojů. Můžeme setkat s radou omezit zdroje vápníku a vyloučit doplňky s vápníkem ve stravě u PHPT. To se ovšem nedoporučuje, protože hladiny PTH by mohly dále stoupat.

V metaanalýze 10 studií zahrnujících 340 pacientů s PHPT s různými výchozími hladinami 25OHD v séru v rozmezí dávek 800 IU denně až 50 000 IU dvakrát týdně se ukázalo, že náhrada vitaminu D u subjektů s PHPT zvyšuje 25OHD a významně snižuje PTH

v séru, aniž by způsobila hyperkalcémii a hyperkalciurii. (Shah et al., 2014). Tato pozorování podtrhují patofyziologické procesy spojené s nadměrnou sekrecí PTH u PHPT, kdy nedostatek vitamínu D by mohl stimulovat další syntézu a sekreci PTH a vést k dalšímu zvýšení PTH. Není však zcela stanoveno, co se rozumí „nedostatkem“. Metaanalýza Songa a kolegů (Song et al., 2021) zjistila, že v rozmezí koncentrací 25OHD zůstává vylučování vápníku v séru a moči stabilní. Na základě těchto důkazů je suplementace vhodná u hladiny 25OHD < 30 nmol/l u PHPT. S cílem dosáhnout hladiny 25OHD v séru minimálně  $\geq 50$  nmol/l.

(Bilezikian et al., 2022)

## Výživa v postmenopauzálním období

Klinicky je menopauza diagnostikována, když žena nemá menstruaci po dobu jednoho roku z důvodu ztráty ovariální folikulární aktivity, k níž obvykle dochází kolem 45–55 let věku.

Během přechodného období menopauzy dochází v důsledku hormonálních změn ke vzniku různých metabolických poruch lipidů, jako jsou snížené hladiny estrogenů a zvýšené hladiny cirkulujících androgenů; ty mohou vést k rozvoji metabolických syndromů včetně kardiovaskulárních onemocnění a diabetu 2. typu. Dysregulace metabolismu lipidů ovlivňuje tělesnou tukovou hmotu, beztukovou hmotu, metabolismus mastných kyselin a různé aspekty energetického metabolismu, jako je bazální metabolický poměr, adipozita a obezita. Kromě toho je menopauza také spojena se změnami v hladinách různých lipidů cirkulujících v krvi, jako jsou lipoproteiny, apolipoproteiny, lipoproteiny s nízkou hustotou (LDL), lipoproteiny s vysokou hustotou (HDL) a triacylglycerol (TG). Během menopauzálního přechodu – který obvykle trvá 2–7 let – dochází ke klinickým změnám ve složení těla v důsledku stárnutí a hormonálních změn. Ovariální estrogeny zvyšují ukládání periferního tuku především v hýžděové a femorální podkožní oblasti, zatímco androgeny – primárně biologicky dostupné testosterony – zvyšují akumulaci viscerálního břišního tuku. Výrazný pokles koncentrací estrogenu doprovázející relativní hyperandrogenismus je považován za hlavní faktor, který způsobuje nárůst hmotnosti a redistribuci tělesného tuku u postmenopauzálních žen.

Menopauza je spojena se zvýšenou prevalencí obezity, metabolického syndromu, kardiovaskulárních onemocnění a osteoporózy. Zvýšení hmotnosti je pozorováno u žen ve středním věku a je připisováno jak chronologickému stárnutí, tak přechodu menopauzy.

V menopauzálním přechodu bylo snížení hladiny estrogenu spojeno se ztrátou svalové hmoty (LBM) a nárůstem tukové hmoty (FM). V longitudinální studii Women's Health Across the Nation činila ztráta LBM během menopauzálního přechodu v průměru 0,5 % (průměrný roční absolutní pokles o 0,2 kg) a FM se zvyšovala o 1,7 % ročně (průměrný roční absolutní nárůst o 0,45 kg).

(Greendale et al., 2019; Colpani et al., 2012)

Mezi různými aspekty podpory zdraví a přizpůsobení životního stylu postmenopauzálnímu období jsou nutriční návyky zásadní, protože se týkají všech žen, lze je upravit a ovlivňují jak dlouhověkost, tak kvalitu života.

Stárnutí zvyšuje požadavky na bílkoviny ve stravě, protože kosterní svaly snižují svou schopnost aktivovat syntézu bílkovin v reakci na anabolické stimuly, pravděpodobně v důsledku inzulínové rezistence. Ve skutečnosti observační studie ukázaly, že vyšší příjem bílkovin je spojen s vyšší LBM u žen po menopauze.

Současná doporučená denní dávka pro příjem bílkovin ve stravě je 0,8 g/kg/den pro dospělé. (Groenendijk et al., 2019). U žen se sarkopenie rozvine dříve než u mužů a výskyt sarkopenie se rychle zvyšuje v období menopauzy. Ztráta kosterního svalstva proto může vést k významným změnám v metabolismu aminokyselin, protože kosterní sval obsahuje 53–75 % všech bílkovin přítomných v lidském těle. Nízký příjem bílkovin ve stravě tedy může omezit hubnutí a vést k sarkopenii. To však lze akutně zvrátit pomocí úpravy výživy a cvičení.

Zdravá strava zahrnující ryby, mléčné výrobky, cereálie, čerstvou zeleninu a ovoce a nízký příjem tzv. rychlého občerstvení, potravin bohatých na živočišné tuky, sladkostí a smažených jídel mají ochranný účinek proti dysregulaci metabolismu lipidů (nižší TG a vyšší HDL-C). Zdravá strava vykazuje významný ochranný účinek proti metabolickému syndromu u postmenopauzálních žen ve srovnání se západní stravou, která je nevyvážená a má vysokou energetickou hodnotu, nadbytek sacharidů a nasycených tuků. Zdravá strava má navíc ochranné účinky proti krevnímu tlaku, hladinám TG během menopauzálního přechodu a obezitě. Jídelníček by se měl řídit zásady zdravé výživy.

(Silva et al., 2021; Ko SH et al., 2020)

Pokyn	Proteiny		Tuky		Sacharidy	
	Ano	Ne nebo Střední	Ano	Ne	Ano	Ne
Komise EAT Lancet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protein z rostlin</li> <li>Luštěniny</li> <li>Ořechy</li> <li>Ryba</li> <li>Ovoce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>červené maso</li> <li>Zpracované maso</li> <li>Drůbež a vejce</li> <li>Mléčné výrobky</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tuk převážně z nenasycených rostlinných zdrojů</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nasycené tuky</li> <li>Částečně hydrogenované oleje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sacharidy především z celých zrn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rafinovaná zrna</li> <li>Cukr</li> </ul>
American Heart Association	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ryby <math>\geq</math> 200 g/týden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zpracované maso <math>\leq</math> 100 g/týden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ořechy, semínka a luštěniny <math>\geq</math> 4 porce/týden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nasycené tuky <math>\leq</math> 7 % energie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Celá zrna <math>\geq</math> 3 porce/den</li> <li>Ovoce <math>\geq</math> 4,5 šálků/den</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sodík <math>\leq</math> 1500 mg/d</li> <li>Nápoje slazené cukrem <math>\leq</math> 36 fl oz/týden</li> </ul>

Obrázek 4 - Doporučení zdravé výživy označit citace v obrázku

(Willett et al., 2019; Arnett et al., 2019)

## Metoda stanovení denzity kostního minerálu

Jak bylo již zmíněno výše, úbytek kostní hmoty se hodnotí stanovením denzity kostního minerálu metodou dvouenergiové rentgenové kostní densitometrie. DXA pomocí dvou energií záření umožňuje korigovat vliv měkkých tkání. Jedna energie záření je více tlumena kostí a druhá energie měkkými tkáněmi. Zeslabení RTG záření je úměrné obsahu minerálu ve tkáni po průchodu kostí. DXA poskytuje přesné odhady kostních minerálů, tuku a netukové měkké tkáně (tzv. tříkompartmentový model). Využívá nízkoemisní rentgenové záření k měření útlumu dopadajících rentgenových paprsků, když procházejí tělesnými tkáněmi (vysoký útlum pro kosti a nízký útlum pro tuk).

Množství kostního minerálu se označuje jako plošná (areal BMD, aBMD), vztahuje se na jednotku plochy odrazu kosti do roviny snímku a je vyjádřena v absolutních hodnotách v gramech na centimetr čtvereční ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ). Výhodou proti jiným metodám jsou malé efektivní radiační dávky ( $1\text{--}7 \mu\text{Sv}$ ), díky čemuž je tato technika široce použitelná. Pokud jde o přesnost, jednoduchost, dostupnost, nízké radiační zátěže a relativně nízké náklady ve srovnání s postupy, jako je MRI nebo CT se měření DXA stává stále důležitějším a objevuje se jako referenční metoda hodnocení také ve svalové hmotě. Systémy DXA jsou praktické, nevyžadují aktivní zapojení subjektu a představují minimální riziko. Radiační expozice z DXA skenu celého těla odpovídá 1 až 10 % rentgenového snímku hrudníku. Navíc, na rozdíl od většiny



jiných metod složení těla, které jsou navrženy pro kvantifikaci jedné složky celého těla, DXA umožňuje kvantifikaci více složek celého těla a regionálních složek. Měření DXA je mezinárodně uznáváno jako referenční metoda složení těla, zejména u těžké podvýživy a nadváhy či obezity.

Měření kyčle a bederní páteře za pomoci DXA je preferovanou metodou pro stanovení nebo potvrzení diagnózy osteoporózy, predikci budoucího rizika zlomenin a sledování pacientů.

Kostní denzitometry různých výrobců měří BMD odlišným způsobem, jelikož byly absolutní hodnoty BMD naměřené různými přístroji nelze je přímo porovnávat. Hodnoty BMD se normalizují vyjádřením, o kolik směrodatných odchylek (SD) je naměřená hodnota BMD odlišná od průměru BMD u populace mladých dospělých žen (T-skóre). Jako druhá možnost je aplikovat naměřenou hodnotu BMD k průměru BMD u osob stejně starých jako pacient (Z-skóre).

Zhruba se zdvojnásobením rizika zlomeniny je spojeno snížení kostní hmoty o 1 T-skóre. Normální výsledek měření BMD se považuje hodnota vyšší než  $-1$  SD (T-skóre).

Měření BMD bederní páteře a kyčle je indikováno u žen po menopauze, pokud se u nich vyskytuje jeden nebo více dalších rizikových faktorů osteoporózy. Dále u pacientů starších 50 let, s prodělanou zlomeninou po nízkému úrazu a všem ženám starším 65 let a mužům starším 70 let. Měření BMD by mělo být také indikováno u žen a mužů užívající glukokortikoidy anebo s primární hyperparatyreózou.

Výpověď DXA o riziku zlomenin je dostatečně specifická, ale málo senzitivní. Řadí se proto mezi rizikové faktory, přispívající ke klinickému hodnocení rizika zlomenin.

Nejsou známy žádné kontraindikace pro použití DXA v klinické praxi s výjimkou těhotenství. Vzhledem k tomu, že se však jedná o radiologický postup, DXA by se neměla provádět více než dvakrát ročně, což je srovnatelné s expozicí mezikontinentálnímu letu, a tudíž nevyžaduje přísné sledování, alespoň u některých pacientů.

(Marra et al., 2019; LeBoff, 2022; Štěpán, 2018)

Tabulka 16 - Denzitometrická kritéria pro diagnostiku osteoporózy u postmenopauzálních žen

Diagnóza	T-skóre
normální	-1 a více

osteopenie	Mezi -1 a -2,5
osteoporóza	-2,5 a nižší
těžká osteoporóza	-2,5 a nižší + přítomnost netraumatické zlomeniny

(Diagnosis | International Osteoporosis Foundation, n.d.)

# PRAKTICKÁ ČÁST

## Cíl

Cílem studie bylo:

1) v retrospektivní studii u postmenopauzálních žen s primární hyperparatyreózou (PHPT) posoudit výskyt osteoporózy ve vztahu k tělesnému složení (tuková a svalová hmota) a rizikovým faktorům osteoporózy včetně hladiny 25hydroxyvitaminu D a zhodnotit změny denzity kostního minerálu (BMD) po úspěšné paratyreoidektomii; 2) zhodnotit stravovací návyky u pacientů s nově diagnostikovanou PHPT ve vztahu k rizikovým faktorům osteoporózy a obezity.

Pro mou diplomovou práci jsem si zvolila následující dílčí cíle:

C1) posoudit výskyt osteoporózy pomocí rentgenové kostní denzitometrie (DXA) v jednotlivých měřených místech skeletu s různým zastoupením trámčité a kortikální kosti (bederní páteř, proximální femur, radius a celé tělo) a rizikové faktory osteoporózy a zlomenin včetně zásobení vitamínem D u postmenopauzálních žen s PHPT

C2) posoudit výskyt obezity a tělesné složení (množství a rozložení tukové a svalové hmoty) pomocí DXA a zhodnotit možné vztahy k osteoporóze a jejím rizikovým faktorům včetně deficitu vitamínu D

C3) zhodnotit stravovací návyky u pacientů s nově diagnostikovanou PHPT ve vztahu k rizikovým faktorům osteoporózy a obezity

C4) zhodnotit, zda změny BMD po úspěšné paratyreoidektomii ovlivní tělesné složení a/nebo nedostatek vitamínu D

## **Hypotézy:**

H1) Výskyt osteoporózy u postmenopauzálních žen s PHPT závisí na měřené lokalitě, kdy nejnižší hodnoty BMD budeme nacházet v oblastech s převahou kortikální kosti (1/3 radius nebo celotělová BMD). U pacientů s primární hyperparatyreózou bude častý nedostatek vitamínu D.

H2) U postmenopauzálních žen s PHPT je vysoká prevalence obezity. Vyšší BMI může být protektivní faktor pro osteoporózu, ale současně rizikový faktor pro osteoporózu (nižší BMD

v oblasti kortikální kosti), jelikož u obézních pacientů bude vyšší prevalence těžšího nedostatku vitamínu D (a tedy i vyšší koncentrace parathormonu a vyšší kostní resorpce)

H3) špatné stravovací návyky, zejména nedostatečný příjem kalcia a vyšší příjem tuků a sacharidů může přispívat k vysoké prevalenci osteoporózy a obezity u postmenopauzálních žen s PHPT

H4) Nedostatek vitamínu D a obezita vedou k menšímu nárůstu BMD po úspěšné paratyreoidektomii

## Metodika práce

### 1.17 Metoda získání a technika sběru dat

Pro sběr dat v retrospektivní studii jsem využila kvantitativní a kvalitativní metodu šetření. Pomocí dotazníku byla zjišťována data ohledně stravování pacientek, doplňků stravy, příjmu vápníku a pohybové aktivity. V dotazníku byly také zahrnuté otázky, které jsou součástí mezinárodně uznávaného dotazníku FRAX pro zhodnocení rizika zlomenin. Současně pacientky vyplňovaly 3 denní záznam jídelníčku.

Sběr dat probíhal od prosince 2023 do dubna 2024.

### **Dotazník**

Dotazník byl zcela anonymní. Na začátku dotazníku byl krátký úvod o mé diplomové práci, čeho se dotazník týká, kde budou data využita a o anonymitě. Obsahoval celkem 28 otázek. Z celkového počtu otázek bylo 13 otázek otevřených, 3 otázky polouzavřené, 1 maticová otázka a zbylých 11 otázek bylo tzv. dichotomickou formou, výběr ano-ne.

První část dotazníku obsahovala otázky (1-11) z dotazníku FRAX. Tyto otázky se týkaly antropometrických hodnot, dále otázky z osobní, rodinné a farmakologické anamnézy a také na kouření a příjem alkoholu. Následovaly otázky (12-13) na potravinové alergie a intolerance, diety a potraviny, které pacientky ze svého jídelníčku vyřazují. Další otázky (14-21) byly zaměřené na pohybovou aktivitu, jak tráví svůj volný čas, kolik denně nachodí kroků, a naopak kolik hodin prosedí. Otázky 22-24 byly zaměřené na příjem ovoce, zeleniny a zdravé stravování. Poslední otázky (25-28) byly zaměřené na příjem vápníku a doplňků stravy.

Pacientky byly telefonicky kontaktovány a osloveny s prosbou o vyplnění dotazníku. Pacientky dostaly možnost zaslat dotazník poštou nebo e-mailem.

Předpokládaný čas pro vyplnění dotazníku byl do 10 minut. Dotazníky zaslané e-mailem se vyplňovaly online. Po kliknutí na příložený odkazu v emailu, který odkazoval na internetové stránky Survio (<https://www.survio.com/cs/>), kde byl dotazník vytvořen, dotazník vyplnily a odeslaly. Pacientky, které dostaly papírovou formu je následně odnesly na III. interní kliniku – kliniku endokrinologie a metabolismu VFN na oddělení osteologie nebo zaslaly dle příložených pokynů zpět na uvedený email či WhatsApp.

### Jídelníček

Jídelníček byl složen ze tří dnů zápisu stravy. Obsahoval vysvětlení, jak zapisovat jednotlivé pokrmy do příložené šablony a vzor jednoho zapsaného dne. Jako motivaci pro vyšší návratnost jídelníčku byla zpětná informace pro pacientky se zhodnocením a doporučením. Jídelníček byl zasílán společně s dotazníkem s pokyny pro jeho zpětné zaslání.

### Data z denzitometrického vyšetření

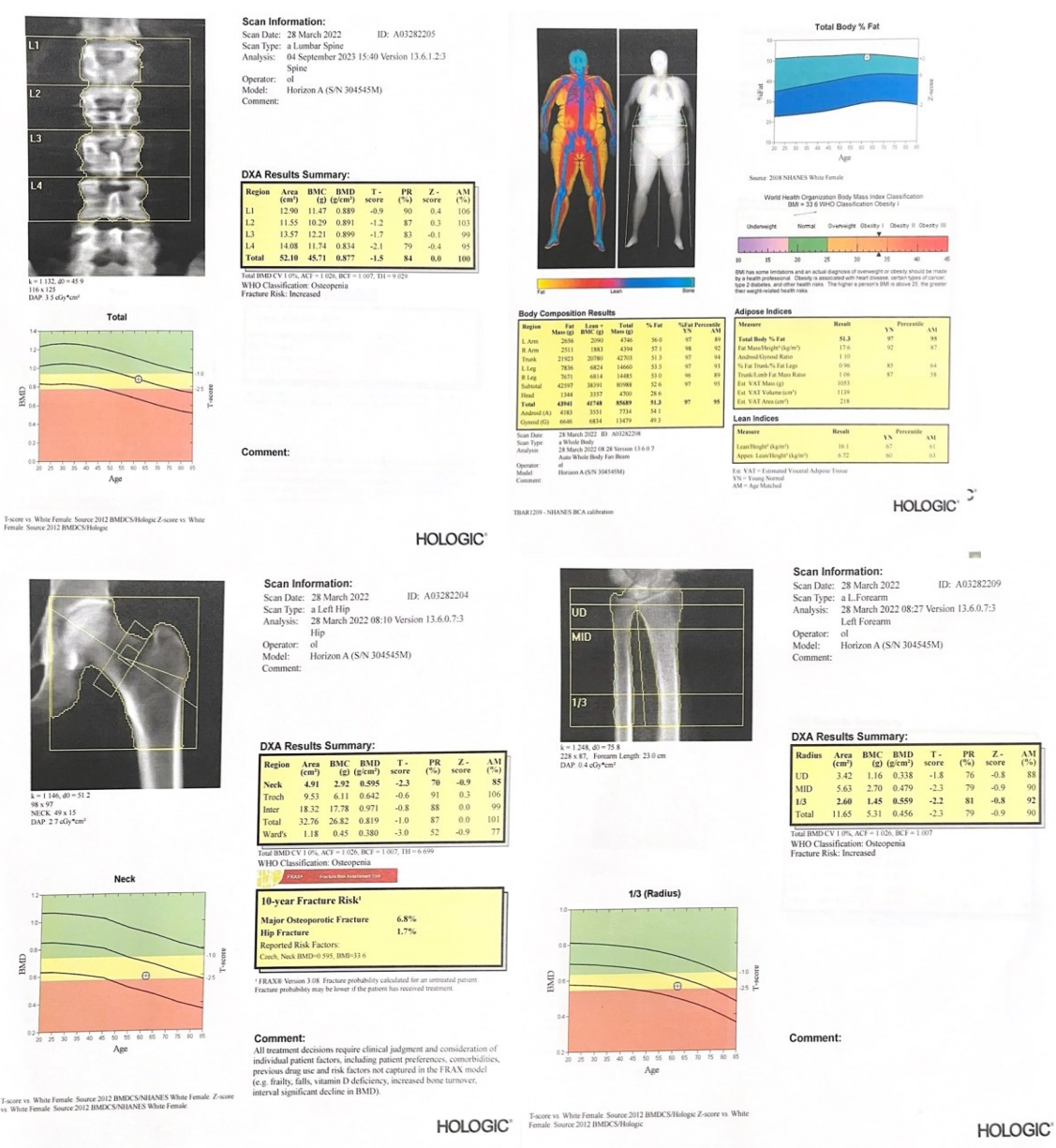
K vyšetření denzity kostního minerálu (BMD) a tělesného složení (obsah tukové a svalové tkáně) byla použita dvouenergiová rentgenová absorpciometrie HOLOGIC, model Horizont A (S/N 304545M). Oblastmi měření byly: bederní páteř (L1 – L4), celkový proximální femur, krček femuru a 1/3 radia a celé tělo. Výsledky denzitometrického vyšetření byly vyhodnoceny podle kritérií stanovených WHO, podle nichž se určuje normální nález, osteopenie, osteoporóza (Tabulka 16). Seznam hodnocených parametrů pomocí DXA je uveden Tabulka 17.

Tabulka 17 - Seznam hodnocených parametrů pomocí DXA

Hodnota	jednotky	vysvětlení
BMD (páteř v rozsahu L1-L4, celkový proximální femur levý, krček femuru, radius v oblasti 1/3 distálního úseku radia a celotělový sken)	g/cm <sup>2</sup>	Bone Mineral Density – denzita kostního minerálu
T-skóre (páteř L1-L4, celkový proximální femur levý, krček femuru, radius 1/3 a celotělový sken)	x	Směrodatná odchylka od tabulkové hodnoty BMD u zdravých mladých jedinců

Lean/Height <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	Celkové množství svalové tkáně po korekci na výšku
Appen.Lean/Height <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	Celkové množství svalové tkáně končetin po korekci na výšku
Total Body % Fat	%	Procento tělesného tuku v těle
Fat Mass/height <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	Celkové množství tukové hmoty v těle po korekci na výšku

Zdroj: vlastní



Obrázek 5 - zobrazení skenu z denzitometrického vyšetření (Hologic Horizon A)

Zdroj: vlastní

## Biochemie

Laboratorní parametry byly vyšetřeny v Ústavu lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky Všeobecné fakultní nemocnice a 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy. Jednotlivé laboratorní parametry byly vyhledávány v záznamu u pacienta a anonymizované podobě vpisovány do excelového souboru k hodnotám z denzitometrického vyšetření.

Tabulka 18 - Seznam hodnocených laboratorních hodnot

Laboratorní parametry	jednotky	vysvětlení	Materiál	Metoda
25 OHD	nmol/l	25hydroxyvitamin D3	Sérum	CLIA – Chemiluminiscenční imunoanalýza
PTH	pmol/l	parathormon	Sérum, plazma	ECLIA elektrochemiluminiscence
Beta-CTx	ng/l	telopeptid kolagenu I, C-terminální	Sérum, plazma	ECLIA – elektrochemiluminiscence
Ca	mmol/l	vápník	Sérum, plazma	Fotometrické stanovení

Zdroj: vlastní

Tabulka 19 – Klasifikace stavu zásobení vitamínem D

Sérové hladiny 25OHD nmol/l	
<25 nmol/l	těžká nedostatečnost
25-49 nmol/l	nedostatečnost
50-74 nmol/l	mírný nedostatek
75-150 nmol/l	dostatečná hladina
>500 nmol/l	riziko intoxikace

(Pikner, 2018)



## 1.18 Charakteristika souboru

Cílovou skupinou pro můj výzkum byly ženy v postmenopauzálním období s primární hyperparatyreózou. Pacientky byly rozděleny na dvě skupiny. První skupinu tvořily pacientky před operací patologických příštítných tělísek (paratyreoidektomií). Těmto pacientkám byl zaslán dotazník spolu s jídelníčkem. Druhá skupina byla složena z pacientek po prodělané úspěšné operaci patologických příštítných tělísek. Tato skupina dotazník ani jídelníček nevyplňovala.

Kritéria nezařazení do výzkumu: jiné metabolické onemocnění, nádorové osteopatie než osteoporóza, dlouhodobá léčba osteoporózy (BP, DMAB) před stanovením diagnózy, genetické formy PHPT a sekundární HPT. Vyřazeny byly také pacientky, které užívají léky s vlivem na kostní a Ca-P metabolismus (glukokortikoidy, lithium atd..).

## 1.19 Metoda analýzy dat

### **Dotazník**

Dotazníky byly vyhodnoceny na internetové stránce Survio a částečně v Excelu. Ke zhodnocení odpovědí byl použit sloupcový graf a u volných otázek s velkým počtem rozdílných odpovědí byla vytvořena tabulka pro lepší přehlednost.

### **Jídelníček**

Každý jídelníček byl propočítán v aplikaci Kalorické tabulky. Hodnoty byly sepisovány do tabulky v Excelu. Zapisovala se energetická hodnota, hodnoty jednotlivých makronutrientů (bílkoviny, tuky, sacharidy) a mikronutrientů (vápník, sůl).

### **Statistické zpracování dat**

#### **Data z denzitometrického vyšetření a biochemie**

Analýza dat byla prováděna pomocí softwaru Python s využitím knihoven Pandas pro manipulaci s daty, Matplotlib a Seaborn pro vizualizaci a SciPy pro statistické výpočty. Data byla nejprve naimportována z CSV souborů, exportovaných z tabulek programu Excel. Odlehlé hodnoty nebyly odstraněny, ale byly zahrnuty do analýzy a vizualizace, což může ovlivnit výsledky popisných statistik. Prázdné hodnoty byly vyloučeny z analýz, kde jejich přítomnost může zkreslit výsledky, jako je výpočet statistik nebo regresní analýzy.

Pro popisnou statistiku byly vypočítány základní parametry jako průměr, medián a směrodatná odchylka. Tyto parametry byly zobrazeny na histogramech a box-and-whisker diagramech. Histogramy byly použity k vizualizaci rozdělení jednotlivých proměnných a box-and-whisker diagramech k zobrazení rozložení dat s vyznačením kvartilů, mediánu a odlehlých hodnot a jejich porovnání před a po operaci.

Pro zkoumání vztahů mezi proměnnými byl využit Pearsonův korelační koeficient, jehož významnost byla testována pomocí p-hodnoty. Za hladinu významnosti volíme 0.05 (5 %). Výsledky korelace byly vizualizovány pomocí scatter plotů s regresními přímkami, kde byly uvedeny i korelační koeficienty a p-hodnoty.

Dále byl využit Welchův t-test pro porovnání distribucí sledovaných parametrů před a po operaci (s různými variancemi a velikostmi vzorků). P-hodnoty byly opět uvedeny v kontextu hladiny významnosti 0.05, kde pro nižší hodnotu zamítáme nulovou hypotézu, že po operaci nedošlo ke změně sledovaného parametru. Analýza byla doplněna o kategorizaci hodnot (například BMI a T-skóre pro BMD) do předem definovaných kategorií s využitím koláčových grafů k vizualizaci zastoupení jednotlivých kategorií.

## Výsledky

### 1.20 Výsledky dotazníkového šetření

Celkem bylo osloveno 45 pacientek. Odeslat dotazník e-mailem si přálo 28 pacientek. Odeslání poštou si vybralo 11 pacientek. Pouze 1 pacientka vyplnění odmítla a 5 neodpovědělo. Dohromady se tedy odeslalo 39 dotazníků.

Z celkového počtu odeslaných dotazníků se vrátilo 25. Kompletně vyplněných a použitelných dotazníků pro výzkum bylo pouze 24. Vyřazen byl pouze 1 dotazník z důvodu opakovaného vyplnění. 6 pacientek si online dotazník pouze zobrazilo, ale nevyplnilo. Návratnost dotazníků činila 61,5 %.

Věk pacientek, které vrátily validně vyplněný dotazník byl v rozmezí 54-83 let. Nejvyšší počet zúčastněných pacientek bylo ve věku 68 let. Výška variovala od 150 cm do 178 cm (průměr 164 cm). Hmotnost pacientek se pohybovala od 57 kg do 97kg (průměr 74 kg).

Otázky 5-11 jsou součástí mezinárodně uznávaného dotazníku FRAX, který vyhodnocuje pravděpodobnost prodělat zlomeninu v následujících 10 letech. Ze všech 24 dotazovaných pacientek, ani jedna pacientka nekouří a nepije denně alkohol. Potvrzená diagnóza revmatoidní artritidy se vyskytuje jen u jedné z dotazovaných. Prodělaná nízkotraumatická zlomenina a zlomeniny v oblasti kyčle u rodičů zvyšují riziko zlomenin v budoucnu. Dle odpovědí je v riziku 9 pacientek, které utrpěly nízkotraumatickou zlomeninu a 8 pacientek se zlomeninami krčku u rodičů. Perorální glukokortikoidy užívá pouze jedna pacientka. 5 pacientek má jiné přidružené onemocnění, která jsou asociovaná s osteoporózou (diabetes mellitus typu I (inzulin dependentní), osteogenesis imperfekta v dospělosti, neléčená dlouhotrvající hypertyreóza, hypogonadismus nebo předčasná menopauza (<45 let), chronická malnutrice, nebo malabsorpce a chronická hepatopatie (Tabulka 20).

Tabulka 20 - Otázka 5-11

Otázky položené v dotazníku	ANO	NE
Potvrzená diagnóza revmatoidní artritidy	1	23
Prodělaná nízkotraumatická zlomenina	9	15

Zlomenina v oblasti kyčle u rodičů	8	16
Perorální glukokortikoidy (užívání současně nebo déle než 3 měsíce v denní dávce odpovídající 5 mg prednisolonu)	1	23
Onemocnění asociované se sekundární osteoporózou	5	19
Kouření v současnosti	0	24
Alkohol 3 nebo více jednotek/den	0	24

Zdroj: vlastní

Otázka 12 se dotazovala na alergie a intolerance. Pouze jedna z dotazovaných uvedla alergii na mrkev, jablka a ořechy. Ostatních 23 pacientek nemá žádné alergie ani intolerance. U této otázky mě především zajímala intolerance na laktózu. Intolerance na laktózu by mohla ovlivnit příjem vápníku stravou. To se ukázalo jako negativní.

Otázka 13 byla zaměřena na diety, alternativní stravování a vynechávání určitých potravin ze stravy. Celkem 21 pacientek nedodrhuje žádné diety ani záměrně nevynechává určité potraviny. 2 pacientky odpověděly, že dodržují diabetickou a bezezbytkovou dietu z důvodu Crohnovy choroby. A 1 pacientka se vyhýbá bílému pečivu.

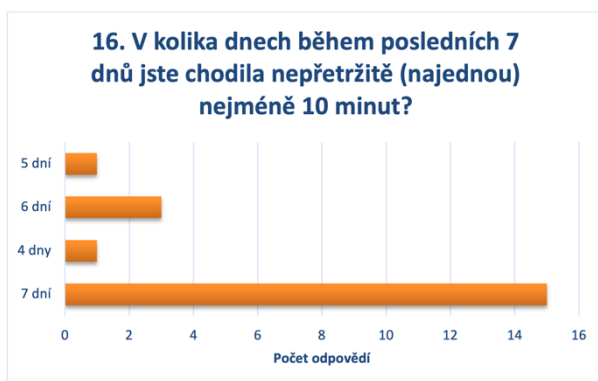
Otázky 14-21 byly zaměřené na pohybovou aktivitu. Inspirací pro tyto otázky byl mezinárodní dotazník pohybové aktivity IPAQ.

Otázka 14. Z 24 dotazovaných pouze 2 pacientky nemají denně alespoň 30 minut pohybové aktivity.

Otázka 15 se dotazovala v kolika dnech během posledních 7 dnů pacientka vykonávala nějakou pohybovou aktivitu. Tato otázka byla ze strany dotazovaných z větší části nepochopena. Pacientky odpovídaly, jakou pohybovou aktivitu dělají namísto jak často ji dělají.

Otázka 16 se dotazovala na obdobnou otázku jako otázka 15. Ovšem na nepřetržitou chůzi nejméně 10 minut v posledních 7 dnech. Tuto otázku nepochopily 4 pacientky. Opět odpovídaly, jakou pohybovou aktivitu dělají. 20 pacientek odpovědělo správně. 15 pacientek

chodí nepřetržitě 10 minut 7 dní v týdnu (Graf 1). Otázka 17 se dotazovala, jestli pacientky pohybová aktivita baví. Kladně odpovědělo 22 pacientek z 24.



Graf 1 - Otázka 16

Zdroj: vlastní

Otázka 18 byla zaměřena na sportovní aktivity ve volném čase. Jelikož na otázku číslo 15 jak bylo zmiňováno výše, odpověděly pacientky, jaký druh aktivity dělají. Lze dle odpovědí předpokládat, že většina pacientek ve svém čase alespoň chodí na procházky. I když 16 pacientek odpovědělo v otázce 18, že se nevěnují žádnému sportu, tak alespoň touto formou nějaký pohyb mají. Nejvíce zmiňované sportovní aktivity byly plavání a turistika. Zmíněn byl také neobvyklý sport lukostřelba a Tai chi (Tabulka 21).

Tabulka 21 - Otázka 18

Věnujete se nějakému sportu pravidelně (ve skupině nebo individuálně) Kterému?	Počet odpovědí
Chůze	2x
Turistika	2x
Jóga	1x
Plavání	3x
Nordic walking	1x

Kolo	1x
Lyže	1x
Lukostřelba	1x
Tai chi	1x
Nevěnuji	16x

Zdroj: vlastní

Otázka 19 byla zaměřena na počet kroků nachozených za den. 5 patientek své kroky nepočítá nebo nemá, jak spočítat. Nejvíce nachodí 10 000 kroků denně. Nejméně 900 kroků za den (Tabulka 22).

Tabulka 22 - Otázka 19

Kolik přibližně denně nachodíte kroků?	Počet odpovědí
900	1x
2000	3x
4000	1x
5000	4x
6500	1x
7000	2x
8000	3x
10 000	4x

nepočítám	5x
-----------	----

Zdroj: vlastní

Otázka 20 se dotazovala, zda tráví svůj čas převážně aktivně. Z 24 dotazovaných odpovědělo kladně 14 pacientek a negativně 10.

U otázky 21 jsem odpovědi převedla na dny, jelikož většina odpovědí byla uvedena ve dnech. Nejvíce prosedí pacientky 8 hodin denně. Uváděly poznámku, že větší část prosedí v práci. Nejméně prosedí 1 hodinu denně. Jako další důvody prosezených hodin byly uvedeny návštěvy, televize, čtení knihy (Graf 2).



Graf 2 – Otázka 21

Zdroj: vlastní

Otázky 22 a 23 se dotazovaly, jaké ovoce a zeleninu konzumují pacientky nejčastěji. Z ovoce nejčastěji konzumují jablko, banán, pomeranč a mandarinku. Ze zeleniny nejčastěji okurku, rajče, papriku a mrkev. Pacientky často uváděly jako negativní faktor vyšší ceny ovoce a zeleniny v obchodech. Tento faktor ovlivňuje jejich výběr a také každodenní příjem stravou.

Otázka 24 byla zaměřena na to, jestli si pacientky myslí, že se stravují zdravě. Z 24 dotazovaných pouze 7 odpovědělo negativně a 17 pozitivně.

Otázky 25-27 byly zaměřené na příjem vápníku, vitamínu D a jiných doplňků stravy. Doplnění stravy vápníkem užívá 6 pacientek. Nejčastěji ve formě tablet. Pacientky užívají Calcichew, Videmel a Cal Mag. Pouze 4 pacientky ne užívají vitamin D. Zbylých 20 pacientek užívá Vigantol a Detritin. Jako další doplňky stravy uvedly selen, zinek, magnezium, vitamin C, kolagen, B-komplex a různé multivitaminy. 10 pacientek neuvvedlo žádné jiné doplňky stravy.

Otázka 28. Pro zjištění příjmu vápníku jsem sestavila seznam potravin s vyšším obsahem vápníku, které se často objevují v jídelníčkách. Dle odpovědí každý den konzumují alespoň některé z těchto potravin. Jelikož dotazník vyplňovaly pouze pacientky s nově diagnostikovanou PHPT, nemají lékařem doporučený zvýšený příjem vápníku. Při porovnání odpovědí s jídelníčky se tam tyto potraviny spíše nevyskytovaly. Lze ovšem z těchto odpovědí usoudit, že ve svém stravování mají spíše nedostatek vápníku nežli dostatek (Tabulka 23).

Tabulka 23 – Otázka 28

	Každý den	1-2x týdně	2-3x týdně	3-4x týdně	4-5x týdně	5-6x týdně	Jednou za měsíc	Vůbec
Mléko	13	2	1	1	0	1	5	2
Bílý jogurt	4	3	4	2	3	0	4	5
Jogurt s přísadami	5	7	4	0	0	0	3	6
Zakysaná smetana	0	8	2	0	0	0	7	8
Kefír	0	7	2	0	0	0	5	11
Podmáslí	0	3	0	0	0	0	5	17
Ořechy a jiná semena	4	10	2	1	1	2	1	4
Celozrnné výrobky	6	5	4	2	3	1	3	1
ČERSTVÉ SÝRY (lučina, mascarpone, Cottage, žervé)	5	6	2	4	3	0	2	3
MĚKKÉ, PLÍŠŇOVÉ S	0	10	5	1	0	0	6	3



BÍLOU PLÍSŇÍ NA POVRCHU (hermelín, camembert, brie)								
POLOTVRDÉ (čedar, gouda, eidam)	5	5	5	3	2	1	2	2
TVRDÉ (parmezán, pecorino,)	0	4	1	0	1	0	10	9
Ryby	1	10	2	0	0	0	9	3
Luštěniny	0	7	3	0	1	0	12	2
Vejce	1	13	4	4	1	1	1	0

Zdroj: vlastní

### 1.21 Výsledky jídelníčků

Jídelníček byl zaslán 39 pacientkám. Pouze 14 pacientek svůj jídelníček odeslalo zpět. Použitelných jídelníčků bylo 13. Pouze 1 nebyl použit z důvodu špatné čitelnosti a nesprávného zápisu. Návratnost jídelníčků činila 35,8 %.

Každý jídelníček byl specifický. Byla vidět vytříbená chuť každé z pacientek. Každý jídelníček obsahoval alespoň 5denních jídel. Převažoval spíše nižší energetický příjem. Mnoho pacientek mělo svůj energetický příjem na bodě bazálního metabolismu. 2 jídelníčky vykazovaly vyšší energetický příjem, než by měly pacientky přijmout. Příjem bílkovin ve stravě pacientek byl ve většině nižší. Průměrný příjem bílkovin ze všech jídelníčků tvořil 65,3 g. Příjem tuků byl u mnoha pacientek nízký. Tabulka 24 ukazuje ovšem i velmi vysoký příjem tuků. U pacientek s vysokým příjmem tuku se v jídelníčcích objevovaly především sladké pochutiny, kupované bagety a sladké pečivo. Převažoval přísun živočišných tuků nad rostlinnými. Průměrný denní příjem tuků tvořil 68,3 g. V jídelníčcích převažoval příjem komplexních polysacharidů. Až na pár jídelníčků se vyskytovalo především celozrnné a žitné pečivo. Pokrmy měly vždy sacharidovou přílohu. Pokud se objevil nějaký sladký pokrm

(knedlíky, buchta) tak byl vždy z domácích surovin. Příjem soli je orientační. Zahrnuje pouze příjem soli v jednotlivých potravinách. Předpokládejme, že dosolením jednotlivých pokrmů se zvýší celková hodnota příjmu soli o 1 g. Doporučená maximální dávka je 5 gramů soli na den. Toto doporučení přesáhlo 5/13 pacientek.

Pokud rozebereme výskyt přínosných zdrojů jednotlivých živin (bílkoviny, tuky, sacharidy). Z bílkovin převažovaly zdroje živočišného původu. Nejčastěji šunka, sýry, převážně kuřecí nebo vepřové maso a vejce. Ryby se v jídelníčku nevyskytovaly. Z rostlinných zdrojů různé druhy ořechů a semínek, ovesné vločky a fazole.

Jak již bylo zmíněno výše převažoval spíše příjem živočišných tuků nad rostlinnými. Pacientky, ale například střídaly živočišné máslo s rostlinným. Při přípravě pokrmů dávaly přednost živočišnému máslu, pár výjimek užívalo rostlinný olej.

Ze sacharidových zdrojů převažovaly především polysacharidy. Především brambory, různé druhy obilovin, dále těstoviny a rýže. Z jednoduchých sacharidů nejčastěji sušenky, kupované sladké pečivo, marmelády a med.

Příjem ovoce byl převážně nižší, než by měl být. Příjem zeleniny byl u mnoha pacientek uspokojivý, ale převládal spíše nižší příjem.

Pitný režim nebyl zapsán v každém jídelníčku. Ovšem průměrně se pohyboval kolem 1,5 litru čisté vody denně. Pacientky často pijí kávu. Některé 4-5 šáleků kávy denně. Alkohol zmíněn nebyl.

Tabulka 24 - Analýza jednoho dne z jídelníčku

Pacientka	Výška cm	Váha kg	Energie kJ	Bílkoviny g	Tuky g	Sacharidy g	Cukry g	Sůl g
1	160	85	7100	95	78	160	28	3,3
2	155	65	5500	70	45	150	32	5,1
3	170	75	6800	60	70	190	75	3,7
4	166	96	7900	80	100	145	47	3,3

5	165	85	5500	45	75	100	9,5	8
6	168	65	5500	50	57	135	55	2,8
7	161	61	5400	52	73	110	35	3,7
8	159	62	5800	45	52	175	68	2,7
9	170	75	4600	55	45	120	32	2,9
10	170	80	4600	65	45	110	35	4,2
11	168	85	4600	50	45	120	25	3
12	161	151	9600	115	90	235	68	6
13	166	102	7600	68	76	200	53	5,8
Průměrné hodnoty	164,5	83,6	6192	65,3	68,3	147,1	43,2	4,2

Zdroj: vlastní

Příjem mléka a mléčných výrobků byl v jídelničkách pacientek velmi nevyrovnaný. V tabulce 25 lze vidět denní příjem vápníku stravou bez doplňků výživy. Doporučený denní příjem vápníku u dospělých nad 51 let je 1000-1200 mg/den. Pouze pacientka 3 a 12 měla dostatečný příjem vápníku. Pacientka 5 a 7 měla významný deficit. Zbylých 9 pacientek doporučeného příjmu nedosáhlo.

Tabulka 25 - Analýza jídelničky – Denní příjem vápníku

Pacientka	Vápník mg
1	270

2	270
3	1200
4	400
5	30
6	360
7	90
8	360
9	610
10	310
11	340
12	1300
13	110

Zdroj: vlastní

## 1.22 Výskyt osteoporózy v jednotlivých měřených místech skeletu

Podkapitola prezentuje výsledky výskytu osteoporózy v jednotlivých měřených místech skeletu, které byly měřeny pomocí rentgenové kostní denzitometrie (DXA).

Celkový soubor tvořil 67 pacientek s diagnostikovanou PHPT. Tento soubor se skládal z pacientek s nově diagnostikovanou PHPT a pacientek již po operaci (hodnoty před operací). Soubor obsahoval data z DXA (před a po operaci) a laboratorní parametry pouze před operací.

Grafy 3-7 zobrazují procentuální výskyt osteoporózy podle místa měření. Výskyt osteoporózy se hodnotil pomocí T-skóre v následujících oblastech zájmu: bederní páteř L1-L4,

celkový proximální femur, krček femuru, radius v oblasti 1/3 distálního úseku a celotělový sken.

V tabulce 26 jsou zaznamenány průměrné hodnoty sledovaných parametrů. Procentuální zastoupení osteoporózy je přehledně vyobrazeno v tabulce 27.

V jednotlivých měřeních místech skeletu se nejvíce osteoporóza vyskytovala v oblasti 1/3 radia (36,9 %), nejméně v celkovém proximálním femuru (1,5 %). Při hodnocení celotělové BMD se osteoporóza nacházela u 43,9 % patientek. V bederní páteři L1-L4 a krčku femuru 19,4 %.

Tabulka 26 - Sledované parametry 1 (průměrné hodnoty a směrodatná odchylka výběru)

Sledované parametry N=67	Průměr (SD)
Věk (roky)	67 (7,7)
T-skóre bederní páteř	-1,4 (1,1)
T-skóre celkový femur	-1,1 (0,8)
T-skóre krček femuru	-1,7 (0,8)
T-skóre radius 1/3	-1,9 (1,2)
T-skóre celé tělo	-2,1 (1,3)

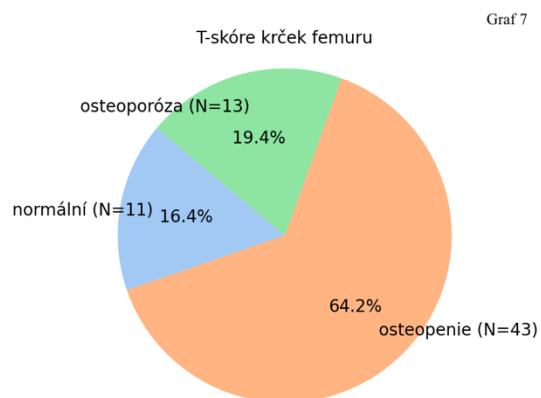
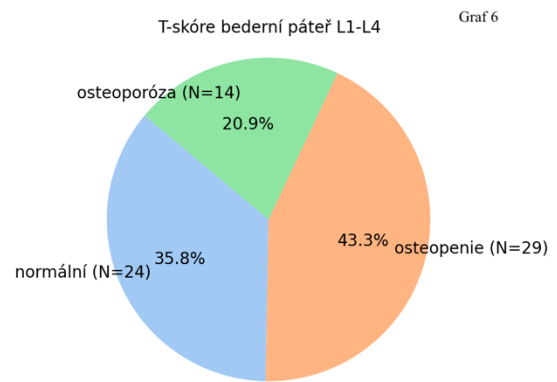
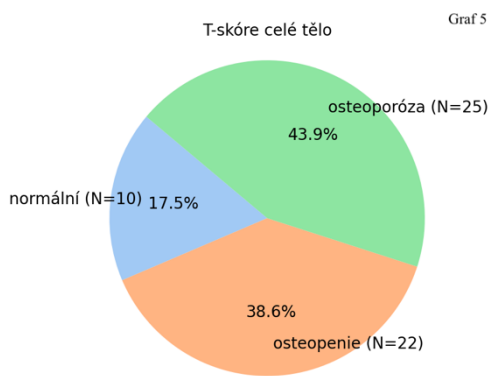
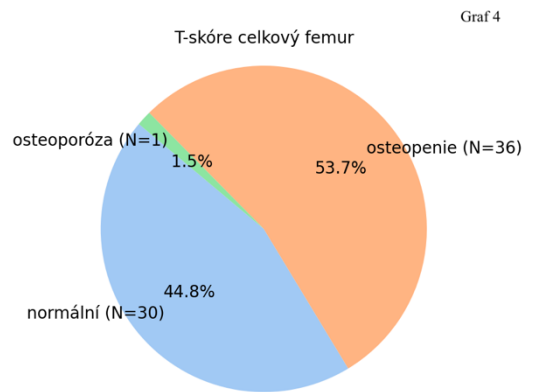
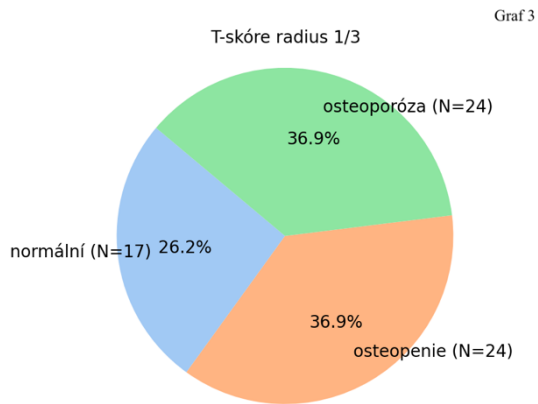
Zdroj: vlastní

Tabulka 27 - Záchyt osteoporózy podle měřené oblasti zájmu

bederní páteř	19,4 %
celkový femur	1,5%
krček femuru	19,4 %
radius 1/3	36,9 %

celé tělo	44,8 %
-----------	--------

Zdroj: vlastní



Graf 3 – Výskyt osteoporózy podle T-skóre v oblasti 1/3 radia

Graf 4 – Výskyt osteoporózy podle T-skóre v oblasti celkového proximálního femuru

Graf 5 – Výskyt osteoporózy podle T-skóre v oblasti celého těla

Graf 6 – Výskyt osteoporózy podle T-skóre v oblasti bederní páteře L1-L4

Graf 7 – Výskyt osteoporózy podle T-skóre v oblasti krčku femuru

Zdroj: vlastní

### 1.23 Posouzení výskytu obezity a zhodnocení tělesného složení pomocí DXA

Dále zhodnocení možného vztahu k osteoporóze a jejím rizikovým faktorům včetně deficitu vitamínu D.

Celkový soubor tvořil 67 pacientek s diagnostikovanou PHPT. Tento soubor se skládal z pacientek s nově diagnostikovanou PHPT a pacientek již po operaci (hodnoty před operací). Soubor obsahoval data z DXA (před a po operaci) a laboratorní parametry pouze před operací.

V tabulce 28 jsou zobrazeny sledované parametry u jednotlivých kategorií BMI. Nejnižší hodnoty PTH se vyskytují u BMI <25, je zde také nejvyšší hodnota 25OHD. Vyšší hodnoty BMD celkového femuru a radia 1/3 se vyskytují u BMI >30.

Tabulka 28 - Sledované parametry ve vztahu k rozložení BMI

Sledované parametry	Celkový průměr (SD)	BMI <25 průměr(SD)	BMI 25-29,9 průměr(SD)	BMI >30 průměr(SD)	p < 0,05 BMI<25 a BMI 25-29,9	p < 0,05 BMI<25 a BMI 30	p < 0,05 BMI 25-29,9 a BMI 30
Počet	N=67	N=14	N=30	N=24	-	-	-
Věk (roky)	67 (7,7)	68 (7,1)	67 (7,8)	67 (7,8)	ns	ns	ns
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	28,6 (4,9)	23 (1,5)	27 (1,3)	34 (3,9)	<0,001	<<0,001	<0,001

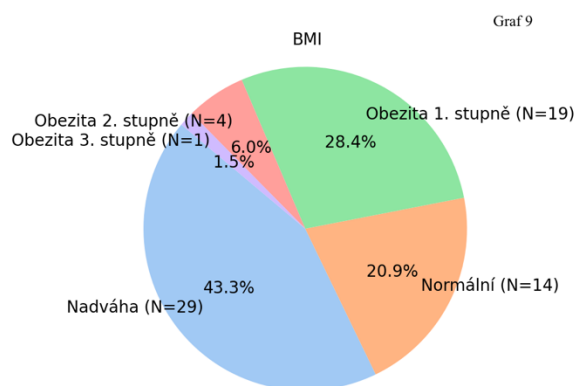
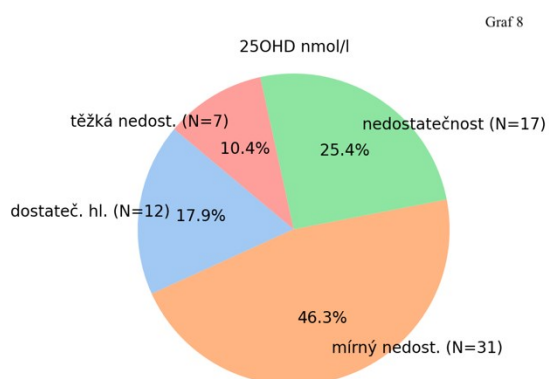
25OHD nmol/l	53,1 (21,4)	60,4 (10,3)	49,94 (24,4)	52,63 (21,4)	<0,05	ns	ns
PTH pmol/l	11,3 (7,3)	12,7 (11,1)	11,38 (6,0)	10,63 (5,4)	ns	ns	ns
BMD bederní páteř g/cm <sup>2</sup>	0,838 (0,1)	0,784 (0,1)	0,820 (0,1)	0,893 (0,1)	ns	ns	ns
BMD celkový femur g/cm <sup>2</sup>	0,795 (0,08)	0,759 (0,1)	0,781 (0,1)	0,838 (0,1)	ns	<0,02	<0,04
BMD krček femuru g/cm <sup>2</sup>	0,584 (0,1)	0,619 (0,1)	0,642 (0,1)	0,680 (0,1)	ns	ns	ns
BMD radius 1/3 g/cm <sup>2</sup>	0,584 (0,1)	0,573 (0,1)	0,591 (0,1)	0,893 (0,1)	ns	<0,001	<0,001
BMD celé tělo g/cm <sup>2</sup>	0,885 (0,1)	0,876 (0,1)	0,820 (0,1)	0,898 (0,1)	ns	ns	<0,001
T-skóre bederní páteř	-1,4 (1,1)	-1,9 (1,1)	-1,6 (0,9)	-0,9 (0,1)	ns	<0,04	<0,001
T-skóre celkový femur	-1,0 (0,8)	-1,5 (0,7)	-1,3 (0,7)	-0,6 (0,8)	ns	<0,001	<0,001
T-skóre krček femuru	-1,8 (0,8)	-2 (0,8)	-1,8 (0,6)	-1,5 (0,8)	ns	ns	ns
T-skóre radius 1/3	-1,9 (1,2)	-2 (1,4)	-1,9 (1,3)	-1,8 (1,0)	ns	ns	ns
T-skóre celé tělo	-2,1 (1,3)	-2,5 (2,0)	-2,1 (1,1)	-2 (1,0)	ns	ns	ns



Fat Mass/height <sup>2</sup> kg/m <sup>2</sup>	14,9 (17,3)	9,4 (1,0)	11,2 (1,7)	24,2 (28,6)	<0,001	<0,01	<0,03
Total Body % Fat	42,2 (4,6)	38,7 (2,9)	41,8 (3,0)	44,57 (5,4)	<0,001	<0,001	<0,03
Appen.Lean/Height <sup>2</sup> kg/m <sup>2</sup>	6,8 (0,9)	6,01 (0,4)	6,54 (0,6)	7,66 (0,7)	<0,001	<0,001	<0,001
Lean/Height <sup>2</sup> kg/m <sup>2</sup>	16,2 (2,3)	13,9 (0,6)	15,64 (1,3)	18,37 (2,1)	<0,001	<0,001	<0,001
Nadváha (%)	43,3	-	-	-	-	-	-
Obezita (%)	35,9	-	-	-	-	-	-
Nedostatečná hladina 25OHD (%)	82,1	-	-	-	-	-	-

Zdroj: vlastní

NS – nesignifikantní, SD-směrodatná odchylka

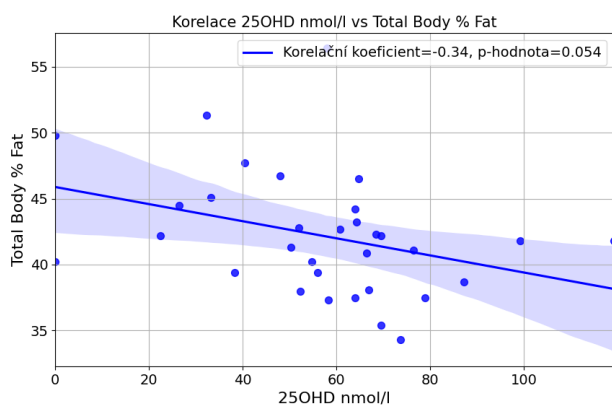


Graf 8 – Zásobení vitaminem D podle sérových hladin 25OHD

Graf 9 – Rozdělení pacientů podle BMI klasifikace

Zdroj: vlastní

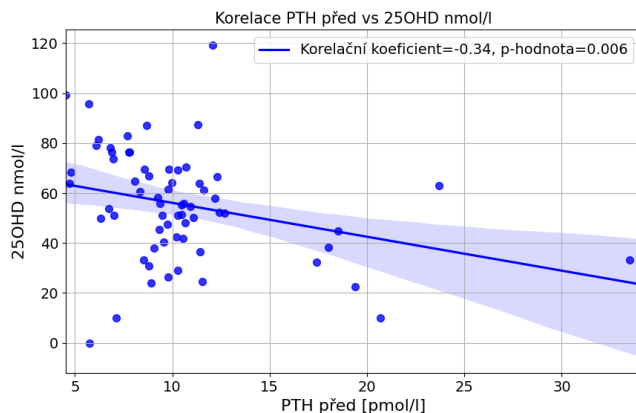
Graf 9 ukazuje procentuální výskyt nadváhy a obezity v souboru. Klasifikace zásobení vitaminem D je zobrazena v grafu 8. V celkovém souboru dle klasifikace BMI se vyskytovala ze 43,3 % nadváha a z 35,8 % obezita. Nedostatečnou hladinu 25OHD mělo celkem 82,1 % pacientek. Těžký nedostatek 25OHD mělo 10,4 %. Dostatečnou hladinu mělo pouze 17,9 % pacientek.



Graf 10 - korelace 25OHD vs Total Body % Fat

Zdroj: vlastní

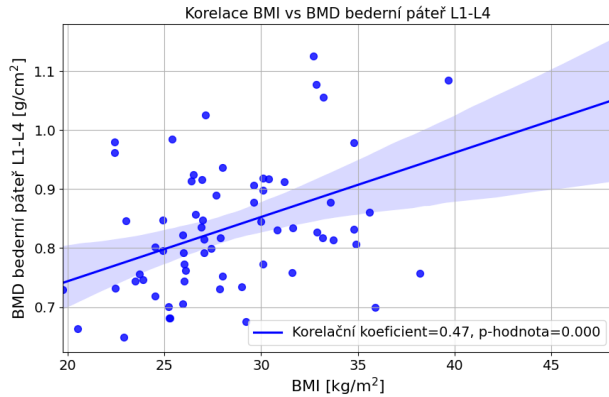
Graf 10 ukazuje závislost vitaminu D na celkovém procentu tuku v těle. Lze vidět pokles koncentrace vitaminu D s narůstajícím zastoupením tukové tkáně v těle. Korelace 25OHD s  $\text{Fat Mass/Height}^2$  nebyla statisticky významná.



Graf 11 – korelace PTH vs 25OHD

Zdroj: vlastní

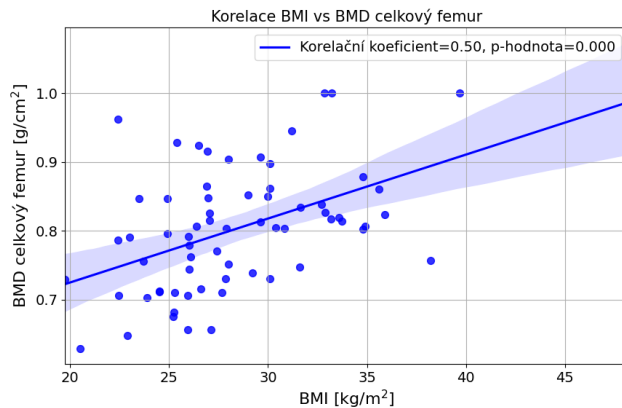
Graf 11 ukazuje přímou závislost vitamínu D a parathormonu. S klesající hladinou 25OHD se zvyšuje koncentrace PTH v séru.



Graf 12 - korelace BMI vs BMD bederní páteř L1-L4

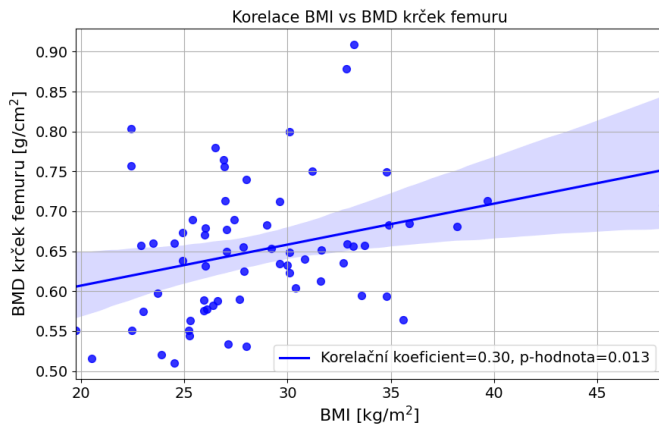
Zdroj: vlastní

Grafy 12-14 zobrazují vztahy mezi BMI a BMD v jednotlivých měřených místech skeletu. Signifikantní vztah byl mezi BMI a BMD v oblasti celkového proximálního femuru, krčku stehenní kosti a bederní páteři. Se vzrůstajícím BMI hodnoty BMD ve většině stoupají. Mezi BMI a BMD v oblasti 1/3 radia a celotělové BMD nebyla signifikantní korelace.



Graf 13 - korelace BMI vs BMD celkový femur

Zdroj: vlastní



Graf 14 - korelace BMI vs BMD krček femuru

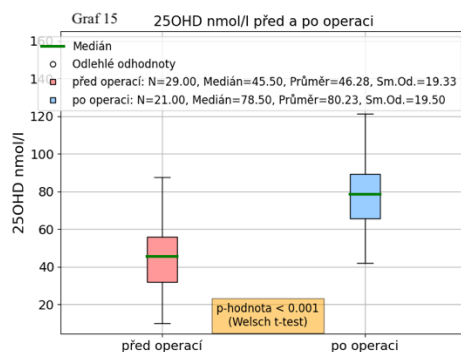
Zdroj: vlastní

### 1.24 Změny BMD po operaci

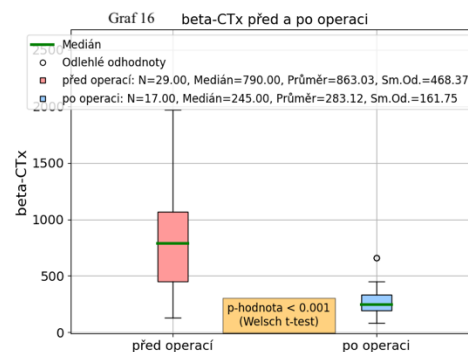
V této podkapitole jsou zhodnoceny změny BMD po operaci společně se změnou hodnot sledovaných laboratorních parametrů a tělesného složení.

Z celkového souboru 67 pacientek byl vytvořen soubor pouze s pacientkami po operaci. Tento soubor tvořil 28 pacientek. Soubor obsahoval data z DXA a laboratorní parametry před a po operaci.

Graf 15 zobrazuje vzestup hladiny vitamínu D po operaci. Graf 16 a Graf 17 vykazují významný pokles hladin PTH a beta-CTx.

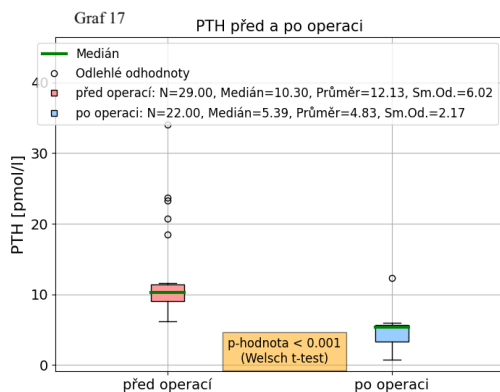


Graf 15 - 25OHD před a po operaci



Graf 16 - beta-CTx před a po operaci

Zdroj: vlastní

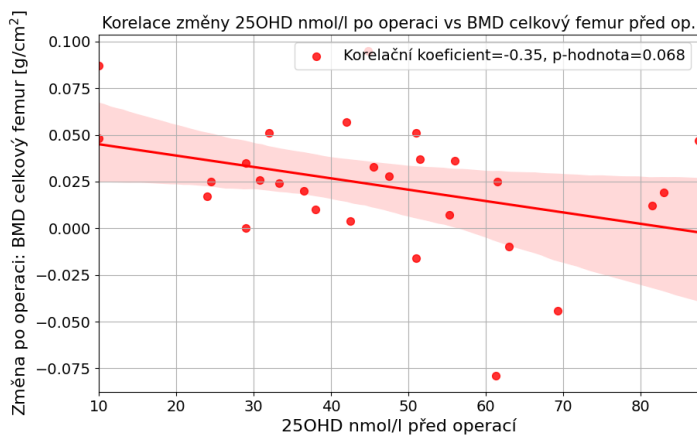


Graf 17 - PTH před a po operaci

Zdroj: vlastní

### 1.24.1 Změny 25OHD vs BMD

Změny BMD v jednotlivých měřených oblastech skeletu po operaci nebyly závislé na vstupní (předoperační) koncentraci 25OHD ( $p = 0,068$ ). Výsledky (Graf 18) ale ukazují trend, kdy vyšší vzestup BMD v oblasti celkového proximálního femuru po operaci je u pacientek s nedostatkem vitamínu D (hladiny 25OHD  $\leq 50$  nmol/l).



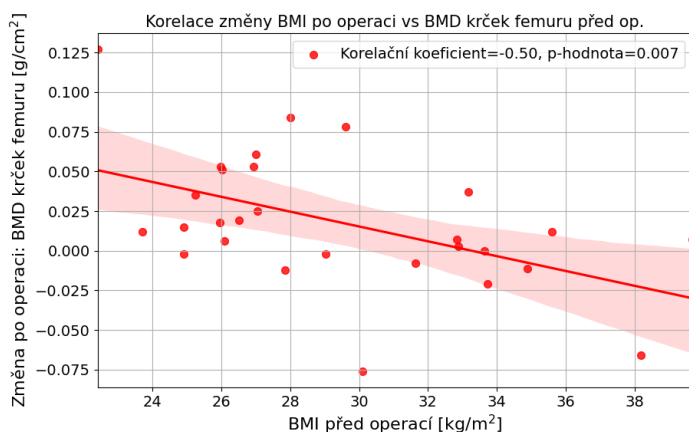
Graf 18 - Změna BMD v oblasti celkového proximálního femuru versus předoperační koncentrace 25OHD v séru.

Zdroj: vlastní

### 1.24.2 Změny BMI vs BMD

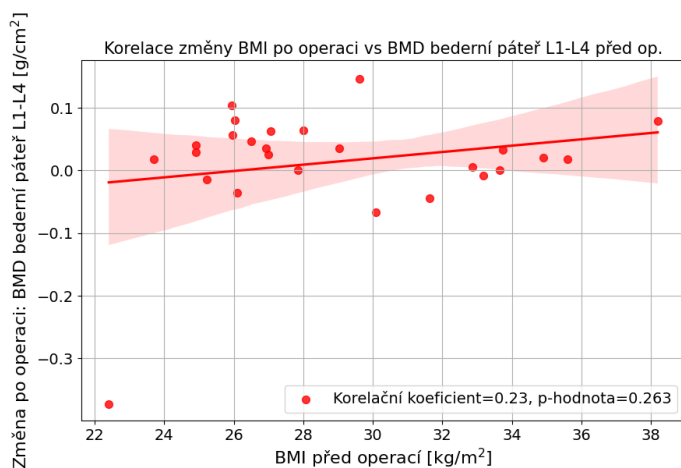
Změny BMD ukázaly signifikantní závislost na vstupních (předoperačních) hodnotách BMI pouze u BMD v oblasti krčku femuru (Graf 19). Na grafu lze vidět nižší vzestup BMD po operaci u obézních pacientek s BMI>30.

U ostatních změn BMD nebyl vztah prokázán. Můžeme pouze posoudit možný trend vztahu mezi BMD a BMI.



Graf 19 - změna BMD v oblasti krčku femuru v závislosti na BMI před operací

Zdroj: vlastní



Graf 20 - změna BMD v bederní páteři L1-L4 v závislosti na BMI před operací

Zdroj: vlastní

## Diskuse

Ve své diplomové práci jsem se zaměřila na onemocnění PHPT u postmenopauzálních žen. Cílem bylo posoudit výskyt osteoporózy pomocí rentgenové kostní denzitometrie a kostní změny z hlediska rizikových faktorů osteoporózy včetně zásobení vitamínem D. Dále zhodnotit stravovací návyky pacientek s nově diagnostikovanou PHPT ve vztahu k rizikovým faktorům osteoporózy a obezity. A zhodnotit, zda změny BMD po operaci mohou souviset s tělesným složením a nedostatkem vitamínu D.

Při posuzování výskytu osteoporózy v jednotlivých měřených místech skeletu se osteoporóza vyskytovala nejvíce v oblastech s převahou kortikální kosti, tedy v oblasti 1/3 distálního úseku radia a na celotělovém skenu. Nejnižší výskyt osteoporózy byl v celkovém proximálním femuru, ten se skládá z trámčité a kortikální kosti. Z celkového souboru pacientek mělo pouze 17,9 % dostatečnou hladinu 25hydroxivitaminu D. Potvrdila se tedy hypotéza H1, která předpokládala nejvyšší výskyt osteoporózy v oblastech s převahou kortikální kosti. Současně se prokázala vysoká prevalence nedostatku vitamínu D. Tento výsledek je v soulase s dalšími klinickými studiemi, které hodnotily zásobení vitamínem D u primární hyperparatyreózy (Yedla et al., 2023). Zásobení organismu vitamínem D ovlivňuje tvorbu parathormonu. Při nedostatku vitamínu D je tvorba PTH zvýšena a vyšší hodnoty PTH způsobují vyšší resorpci kosti, zejména v oblasti kortikální kosti. Graf 11 dokumentuje signifikantní negativní korelaci mezi koncentrací PTH a 25OHD v séru.

V americké studii, Tobias et al. potvrdili, že jedinci s nadváhou nebo obezitou zpracovávají vitamin D méně efektivně než organismus jedinců s normální váhou (Tobias et al., 2023). Jelikož se vitamin D přirozeně ukládá do tukové tkáně, dochází u jedinců s větším množstvím tukové tkáně k poklesu koncentrace 25OHD v séru (25OHD se akumuluje v tukové tkáni).

Výsledky BMI a BMD jednotlivých měřených částí skeletu přinesly zajímavé poznatky. BMD v oblasti proximálního femuru pozitivně korelovalo s nárůstem BMI. Vyšší hodnoty BMD mohou být způsobeny vyšší hmotností, která kost mechanicky zatěžuje. Nejhojnější kostní buňky osteocyty citlivě reagují na mechanickou zátěž, kdy zátěž tlumí produkci sklerostinu, který blokuje kostní novotvorbu (Nguyen et al., 2013). Čím je kost více zatěžována, tím je silnější. Ovšem do určité meze. Nejvíce hodnota BMD stoupla u pacientek s BMI 25-30 kg/m<sup>2</sup>. Poté BMD u některých žen opět klesalo. Pokles mohl být způsoben nedostatečnou hladinou 25OHD při obezitě (Graf 14). Hypotéza H2 se potvrdila pouze částečně. Vztah mezi BMI a BMD v oblastech kortikální kosti nebyl signifikantní. Je pravděpodobné, že výsledek je limitován malým počtem vyšetřených pacientek. Potvrdila se,

ale nižší hladina vitamínu D u pacientek s BMI vyšším než 25 kg/m<sup>2</sup>. Hodnoty 25OHD v séru se s vyšším BMI snižovaly a zvyšovala se koncentrace PTH v séru. Vyšší PTH vede nepochybně k vyššímu úbytku kostní hmoty, zejména oblastech s kortikální kostí.

Výsledky z dotazníků přinesly přínosné informace. Ani jedna z pacientek nemá ve svém stravování limitující omezení. Pacientka s Crohnovu chorobou vyplnila i jídelníček, takže bylo možné porovnat její omezení ve stravování. Jídelníček obsahoval v porovnání s ostatními jídelníčky pestrost potravin se zastoupení mléka i mléčných výrobků v hojném množství. Proto usuzují, že její onemocnění ji ve stravování tolik neomezuje.

Nedostatečný příjem vápníku je jedním z rizikových faktorů osteoporózy. Zde se nám potvrdila naše hypotéza H3 (Tabulka 11). Pacientky mají nižší příjem vápníku, než by denně měly přijmout (84,5 % pacientek má denní příjem vápníku pod 1000 mg/den). Doporučený příjem vápníku u PHPT dle Institute of Medicine je 1000-1200 mg (Bilezikian et al., 2022). Pacientky sice užívají doplňky vápníku, ale jak lze vidět z výsledků (Tabulka 25), dosáhnout dostatečného příjmu vápníku lze pouze i stravou. Doplňky vápníku mohou totiž způsobovat gastrointestinální potíže, proto by se vždy měly upřednostňovat potravinové zdroje před doplňky stravy.

Hypotéza H3 ohledně špatných stravovacích návyků se zcela nenaplnila. Převážná část pacientek má spíše nižší příjem tuků. Ze sacharidů převažovaly polysacharidy. Každý den měly alespoň 5 denních jídel. Negativním faktorem je převaha živočišných tuků nad rostlinnými, nedostatečný příjem energie, bílkovin a nedostatek mléka a mléčných výrobků, které mají významnou roli. Příjem ovoce a zeleniny byl také nižší. To ovšem mohlo ovlivnit zimní období, nižší nabídka v obchodech a vysoká cena.

Nedostatečný příjem vápníku stravou je jedním z rizikových faktorů osteoporózy. Tento průzkum potvrdil hypotézu H3. Pacientky mají nedostatečný příjem vápníku a tím zvýšené riziko osteoporózy a zlomenin.

Pacientky se snaží zařadit pohyb ať už je to chůze či nějaký sport. Některé se pohybují velmi aktivně. Pohyb je protektivní faktor osteoporózy a podporuje zdraví kostí. Pohyb významně snižuje riziko zlomenin. Aktivní lidé mají lepší koordinaci pohybů. Pacientky s BMI>25 a více měly méně pohybové aktivity než pacientky s nižším BMI. Pacientky s normální váhou měly více nachozených kroků a proseděly méně hodin za den.

Společně s hodnocením změn BMD jednotlivých měřených částí skeletu po operaci jsme sledovali i změny laboratorních parametrů (25OHD, PTH, beta-CTx). Podle již známých poznatků se po úspěšné paratyreoidektomii hladiny PTH a beta-CTx normalizují (Walker &



Bilezikian, 2021) a hladiny 25OHD se zvyšují (Yedla et al., 2023). Výsledky z mé studie toto tvrzení potvrzují. V mnoha studiích je klinicky zkoumána suplementace vitamínu D. Tyto studie potvrzují pozitivní vliv suplementace před operací na pooperační výsledky u pacientů s nedostatečnou hladinou 25OHD. Dochází především k normalizaci hladin vápníku a PTH. Po operaci se suplementací vitamínu D pokračovali (Wang et al., 2019). Z těchto studií vyplývá, že nedostatečná hladina 25OHD před operací ovlivňuje hladiny PTH po operaci, které i po operaci mohou zůstat vyšší (sekundární hyperparatyreóza).

Změny BMD jednotlivých měřených oblastech skeletu po operaci nebyly závislé na koncentraci 25OHD. Můžeme pouze posoudit možný trend mezi BMD a 25OHD, kdy byl pozorován vyšší vzestup BMD po operaci u žen s předoperačním deficitem vitamínu D (hladiny 25OHD  $\leq 50$  nmol/l). Tento vzestup by mohl souviset s dobrou odpovědí na suplementaci vitamínem D po operaci, která způsobí vyšší vzestup BMD než u pacientek s dostatečnou hladinou 25OHD před operací (Graf 18).

Změny BMD v jednotlivých měřených oblastech skeletu po operaci v závislosti na BMI prokázaly signifikantní vztah pouze u BMD krčku femuru (Graf 19). Změna BMD po operaci byla nižší u obézních žen (BMI > 30). Na nižší vzestup může mít vliv vyšší hmotnost, která kost mechanicky zatěžuje, tudíž je kost silnější. Vzestup kostní denzity není tedy takový jako u nižších hodnot BMI, kde je kost slabší. Studie (Copês et al., 2015) zkoumala vliv obezity na kostru. Potvrdila, že vyšší hodnoty BMD spojené s obezitou mohou být způsobené mechanickými nároky na kostru. Také zdůraznila, že vyšší BMD u obézních lidí nemusí poskytovat dostatečnou ochranu proti zlomeninám. Krček femuru je tvořen z větší části kortikální kostí, trámčitá kost je nejvíce zastoupena v bederní páteři. Vztah BMD bederní páteře a BMI nebyl prokázán (Graf 20). Lze proto usoudit, že u žen s PHPT dochází k většímu úbytku BMD v kortikální kosti než u běžné populace postmenopauzálních žen bez PHPT. U běžné populace žen dochází k úbytku kostní hmoty především v trámčité kosti. Tento výsledek je v souladu se studií (Makras & Anastasilakis, 2018), kde potvrdili vyšší úbytek kostní denzity (BMD) v kortikální kosti. Dále také zmínili dlouhodobý příznivý vliv paratyreoidektomie na skelet a doporučili operaci u všech pacientek s PHPT ve všech případech, kdy je podezření na zvýšenou křehkost kostí.

Dle výsledků, můžeme také posoudit možný vliv BMI > 30 na vzestup BMD. Větší tukové depo může bránit vzestupu BMD v souvislosti s rozvojem sekundární hyperparatyreózy. Menší nárůst BMD při nedostatku vitamínu D po úspěšné paratyreoidektomii se neprokával. Prokázal se, ale menší nárůst BMD v oblasti krčku femuru u obézních (hypotéza H4).

Limitujícím omezením mé práce je malý soubor pacientek. Zkoumané závislosti se tudíž nemusí ukázat jako signifikantní. Nelze také z nalezených souvislostí stanovit přímé závěry. Další limitem je nedostupnost zkoumaných hodnot u všech pacientek. Při sběru dat pomocí dotazníku se objevilo hned několik limitů: nedostatečné schopnosti pacientek vyplnit online dotazník, které vedly k jeho nedokončení, nepochopení položené otázky, nevyplnění jídelníčku dle zadání a tím zkreslení výsledných hodnot. Převážná většina jídelníčků nebyla zapisována dle instrukcí. Chyběla gramáž jednotlivých potravin a pokrmů. Dále také nebyly psané specifické druhy potravin.

## Závěr

Diplomová práce byla zaměřena na posouzení výskytu osteoporózy u postmenopauzálních žen s PHPT z hlediska rizikových faktorů osteoporózy a obezity včetně zásobení vitamínem D a stravovacích zvyklostí

Výsledky studie ukázaly nejvyšší výskyt osteoporózy v oblastech s převahou kortikální kosti. Současně se prokázala vysoká prevalence nedostatku vitamínu D (82,1 % pacientek). U jedinců s nadváhou nebo obezitou se ukázalo, že mají častěji nedostatek vitamínu D než jedinci s normální vahou. Změny BMD po operaci ukázaly závislost na BMI před operací pouze v oblasti krčku femuru. Nižší vzestup BMD po operaci byl zaznamenán u obézních žen (BMI>30). Průzkumu stravovacích zvyklostí pacientek odhalil nedostatečný denní příjem vápníku stravou u většiny pacientek (84,5 %).

Z poznatků z mé práce vyplývá, že suplementace vitamínem D je v rámci onemocnění PHPT velmi důležitá a může pozitivně ovlivnit pokles hladin PTH po operaci a tím podpořit obnovu kosti. Nedostatečný příjem vápníku, vitamínu D a nedostatečná pohybová aktivita jsou významnými rizikovými faktory osteoporózy i u postmenopauzálních žen s PHPT. Z těchto důvodů je u osob s PHPT doporučeno zavést suplementaci vitamínem D, pokud je hladina v séru 25OHD <30 nmol/l. Dále je potřeba pacientky poučit o důležitosti příjmu vápníku. Dostatečný denní příjem vápníku by se měl pohybovat v rozmezí 1000-1200 mg. Denní příjem vápníku by měl být především naplněn stravou, tzn. konzumace mléka a fermentovaných mléčných výrobků, sýrů, luštěnin, celozrnných výrobků, ořechů a ryb. Pokud pacientky trpí laktózovou intolerancí či nesnášenlivostí mléčných výrobků je doplněk vápníku nezbytný. Období menopauzy je spojeno se zvýšenou prevalencí obezity. Jak již bylo zmiňováno, výzkum ukázal nižší nárůst BMD a nedostatek vitamínu D u obézních pacientek. Z tohoto důvodu by měla být obézním pacientkám doporučena úprava stravy a životního stylu včetně zvýšené fyzické aktivity.

Zamezit úbytku kostní hmoty a podpořit její zvýšení ze strany pacientek lze jedinečně pravidelnou pohybovou aktivitou. Tento fakt by neměl být opomenutý při edukaci pacientky. Kost reaguje na mechanickou zátěž, proto je silový nebo odporový trénink nejprospěšnější k udržení kostní hmoty. Souhrnně lze říci, že jakákoliv aktivita vykonávaná alespoň 30-45 minut denně může zamezit úbytku kostní hmoty a současně udržet svalovou hmotu, zlepšit rovnováhu a v případě vyšší hmotnosti podpořit úbytek tukové tkáně.

## Seznam použité literatury

Arnett, D. K., Blumenthal, R. S., Albert, M. A., Buroker, A. B., Goldberger, Z. D., Hahn, E. J., Himmelfarb, C. D., Khera, A., Lloyd-Jones, D., McEvoy, J. W., Michos, E. D., Miedema, M. D., Muñoz, D., Smith, S. C., Virani, S. S., Williams, K. A., Yeboah, J., & Ziaeian, B. (2019). 2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*, *140*(11). <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000678>

Bilezikian, J. P., Khan, A. A., Silverberg, S. J., Fuleihan, G. E., Marcocci, C., Minisola, S., Perrier, N., Sitges-Serra, A., Thakker, R. V., Guyatt, G., Mannstadt, M., Potts, J. T., Clarke, B. L., Brandi, M. L., & International Workshop on Primary Hyperparathyroidism (2022). Evaluation and Management of Primary Hyperparathyroidism: Summary Statement and Guidelines from the Fifth International Workshop. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, *37*(11), 2293–2314. <https://doi.org/10.1002/jbmr.4677>

Black A. J., Sandison R., & Reid M. D. (2009). Osteoporosis : The Facts. OUP Oxford. [Shttps://search-ebscohost-Acom.ezproxy.is.cuni.cz/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,shib&db=e000xww&AN=604169&lang=cs&site=ehost-live&scope=site](https://search.ebscohost.com/ecom.ezproxy.is.cuni.cz/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,shib&db=e000xww&AN=604169&lang=cs&site=ehost-live&scope=site)

Brodská Lahoda, H., & Kohout, P. (2022). *Laboratorní vyšetření v klinické praxi*. Grada.

Broulík, P., & Kazda, A. (2009). Výživa a její vztah ke kostnímu metabolismu. *Internimedicina.cz*, *11*(3). <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2009/03/03.pdf>

Colpani, V., Oppermann, K., & Spritzer, P. M. (2012). Association between habitual physical activity and lower cardiovascular risk in premenopausal, perimenopausal, and postmenopausal women. *Menopause: The Journal of The North American Menopause Society*, *1*. <https://doi.org/10.1097/gme.0b013e318271b388>

Copês, R. M., Comim, F. V., Langer, F. W., Codevilla, A. A. d. S., Sartori, G. R., de Oliveira, C., Cocco, A. R., de Almeida, A. M., de Almeida, L. L., Dal Osto, L. C., Compston, J. E., & Premaor, M. O. (2015). Obesity and Fractures in Postmenopausal Women: A Primary-care Cross-Sectional Study at Santa Maria, Brazil. *Journal of Clinical Densitometry*, *18*(2), 165–171. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2014.09.005>

Dempster, D. W., Shane, E., Horbert, W., & Lindsay, R. (2009). A simple method for correlative light and scanning electron microscopy of human iliac crest bone biopsies: Qualitative observations in normal and osteoporotic subjects. *Journal of Bone and Mineral Research*, 1(1), 15–21. <https://doi.org/10.1002/jbmr.5650010105>

*Diagnosis* | International Osteoporosis Foundation. (n.d.). International Osteoporosis Foundation | IOF. <https://www.osteoporosis.foundation/health-professionals/diagnosis>

Dietary reference values for vitamin D. (2016). *EFSA Journal*, 14(10), Article e04547. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4547>

Feskanich, D. (2002). Walking and Leisure-Time Activity and Risk of Hip Fracture in Postmenopausal Women. *JAMA*, 288(18), 2300. <https://doi.org/10.1001/jama.288.18.2300>

Greendale, G. A., Sternfeld, B., Huang, M., Han, W., Karvonen-Gutierrez, C., Ruppert, K., Cauley, J. A., Finkelstein, J. S., Jiang, S.-F., & Karlamangla, A. S. (2019). Changes in body composition and weight during the menopause transition. *JCI Insight*, 4(5). <https://doi.org/10.1172/jci.insight.124865>

Gregg, E. W. (1998). Physical Activity and Osteoporotic Fracture Risk in Older Women. *Annals of Internal Medicine*, 129(2), 81. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-129-2-199807150-00002>

Gregg, E. W., Pereira, M. A., & Caspersen, C. J. (2000). Physical Activity, Falls, and Fractures Among Older Adults: A Review of the Epidemiologic Evidence. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(8), 883–893. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2000.tb06884.x>

Groenendijk, I., den Boeft, L., van Loon, L. J. C., & de Groot, L. C. P. G. M. (2019). High Versus low Dietary Protein Intake and Bone Health in Older Adults: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 17, 1101–1112. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2019.07.005>

Holmes, C. J., & Racette, S. B. (2021). The Utility of Body Composition Assessment in Nutrition and Clinical Practice: An Overview of Current Methodology. *Nutrients*, 13(8), 2493. <https://doi.org/10.3390/nu13082493>

Hrčková, Y., & Šarapatková, H. (2004). Osteoporóza. *Internimedicina.cz*. <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2004/01/09.pdf>

- Jenšovský, J. (2018). Definice osteoporózy. In J. Jenšovský & V. Džupa (Ed.), *Diagnostika a léčba osteoporózy a dalších onemocnění skeletu*. (pp. 40-41). Karolinum.
- Karlsson, M. (2002). Does exercise reduce the burden of fractures? *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 73(6), 691–705. <https://doi.org/10.1080/000164702321039705>
- Kazda, A., & Broulík, P. (2017). Výživa a kostní metabolismus. *Klinická biochemie a metabolismus*, 25(46), 4–12. <https://www.cskb.cz/wp-content/uploads/2019/10/KBM-2017-1-Kazda-4.pdf>
- Ko, S.-H., & Kim, H.-S. (2020). Menopause-Associated Lipid Metabolic Disorders and Foods Beneficial for Postmenopausal Women. *Nutrients*, 12(1), 202. <https://doi.org/10.3390/nu12010202>
- Kowalski, G. J., Buła, G., Żądło, D., Gawrychowska, A., & Gawrychowski, J. (2020). Primary hyperparathyroidism. *Endokrynologia Polska*, 71(3), 260–270. <https://doi.org/10.5603/ep.a2020.0028>
- Kučerová, I. (2010). Výživa v prevenci a léčbě osteoporózy. *Internimedica.cz*, 12(9), 450–45. <https://www.solen.cz/pdfs/int/2010/09/15.pdf>
- Madkhali, T., Alhefdhi, A., Chen, H., & Elfenbein, D. (2016). Primary hyperparathyroidism. *Turkish Journal of Surgery*, 32(1), 58–66. <https://doi.org/10.5152/ucd.2015.3032>
- Makras, P., & Anastasilakis, A. D. (2018). Bone disease in primary hyperparathyroidism. *Metabolism*, 80, 57–65. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.10.003>
- Marra, M., Sammarco, R., De Lorenzo, A., Iellamo, F., Siervo, M., Pietrobelli, A., Donini, L. M., Santarpia, L., Cataldi, M., Pisanisi, F., & Contaldo, F. (2019). Assessment of Body Composition in Health and Disease Using Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) and Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DXA): A Critical Overview. *Contrast Media & Molecular Imaging*, 2019, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2019/3548284>
- Nejedlá, M. (2015). *Klinická propedeutika pro studenty zdravotnických oborů*. Sestra. Grada.
- Nguyen, J., Tang, S. Y., Nguyen, D., & Alliston, T. (2013). Load Regulates Bone Formation and Sclerostin Expression through a TGFβ-Dependent Mechanism. *PLoS ONE*, 8(1), Article e53813. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0053813>

Ning, L., Sippel, R., Schaefer, S., & Chen, H. (2009). What is the Clinical Significance of an Elevated Parathyroid Hormone Level After Curative Surgery for Primary Hyperparathyroidism? *Annals of Surgery*, 249(3), 469–472. <https://doi.org/10.1097/sla.0b013e31819a6ded>

*Parathormon – intaktní.* (n.d.). Home. <https://www.vaselaboratore.cz/seznam-vysetreni/imunochemie/item/parathormon-intaktni>

Pikner, R. (2018). Laboratorní vyšetření v klinické osteologii. In J. Jenšovský & V. Džupa (Ed.), *Diagnostika a léčba osteoporózy a dalších onemocnění skeletu.* (pp. 55). Karolinum.

Pikner, R. (2018). Laboratorní vyšetření v klinické osteologii. In J. Jenšovský & V. Džupa (Ed.), *Optimální denní příjem vápníku a vitaminu D.* (pp. 189). Karolinum.

Reid, I. R., & Bolland, M. J. (2020). Calcium and/or vitamin D supplementation for the prevention of fragility fractures: Who needs it? *Nutrients*, 12(4), 1011. <https://doi.org/10.3390/nu12041011>

Shah, V. N., Shah, C. S., Bhadada, S. K., & Rao, D. S. (2014). Effect of 25 (OH) D replacements in patients with primary hyperparathyroidism (PHPT) and coexistent vitamin D deficiency on serum 25(OH) D, calcium and PTH levels: a meta-analysis and review of literature. *Clinical Endocrinology*, 80(6), 797–803. <https://doi.org/10.1111/cen.12398>

Silva, B. C., & Bilezikian, J. P. (2015). Parathyroid hormone: Anabolic and catabolic actions on the skeleton. *Current Opinion in Pharmacology*, 22, 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.coph.2015.03.005>

Silva, T. R., Oppermann, K., Reis, F. M., & Spritzer, P. M. (2021). Nutrition in menopausal women: A narrative review. *Nutrients*, 13(7), 2149. <https://doi.org/10.3390/nu13072149>

Sizar, O., Khare, S., Goyal, A., & Givler, A. (2023). Vitamin D Deficiency. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532266/>

Song, A., Zhao, H., Yang, Y., Liu, S., Nie, M., Wang, O., & Xing, X. (2021). Safety and efficacy of common vitamin D supplementation in primary hyperparathyroidism and coexistent vitamin D deficiency and insufficiency: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Endocrinological Investigation*, 44(8), 1667–1677. <https://doi.org/10.1007/s40618-020-01473-5>

Štěpán, J. (2018). Denzitometrické vyšetření v osteologii. In J. Jenšovský & V. Džupa (Ed.), *Diagnostika a léčba osteoporózy a dalších onemocnění skeletu*. (pp. 65-69). Karolinum.

Tláskal, P., Blatná, J., Dlouhý, P., Dostálová, J., & Perlín, C. (2016). *Výživa a potraviny pro zdraví*. Společnost pro výživu.

Tobias, D. K., Luttmann-Gibson, H., Mora, S., Danik, J., Bubes, V., Copeland, T., LeBoff, M. S., Cook, N. R., Lee, I.-M., Buring, J. E., & Manson, J. E. (2023). Association of Body Weight With Response to Vitamin D Supplementation and Metabolism. *JAMA Network Open*, 6(1), Article e2250681. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.50681>

Tran, H., Grange, J. S., Adams-Huet, B., Nwariaku, F. E., Rabaglia, J. L., Woodruff, S. L., Holt, S. A., & Maalouf, N. M. (2014). The Impact of Obesity on the Presentation of Primary Hyperparathyroidism. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 99(7), 2359–2364. <https://doi.org/10.1210/jc.2013-3903>

United States. Public Health Service. Office of the Surgeon General. (Ed.). (2004). *Bone health and osteoporosis: A report of the Surgeon General*. U.S. Dept. of Health and Human Services, Public Health Service, Office of the Surgeon General.

Vlček, J., Vytřískalová, M., & Blažková, Š. (2009). Osteoporóza: Léčebně-preventivní opatření. *Remedia.cz*. <https://www.remedia.cz/rubriky/prehledy-nazory-diskuse/osteoporozalecebne-preventivni-opatreni-1017/>

Vyroubal, P., & Zadák, Z. (2009). Umělá výživa v klinické praxi. *Fons*, 19(1), 29–34. [https://www.bulletinfons.cz/wp-content/uploads/bulletins/12009/obsah/109\\_11.pdf](https://www.bulletinfons.cz/wp-content/uploads/bulletins/12009/obsah/109_11.pdf)

*Vyšetření kůže*. (n.d.). Interní propedeutika.cz 2.0. <http://new.propedeutika.cz/?p=215>

*Výživa při osteoporóze*. (n.d.). MojeMedicina.cz: portál pro zdraví. <https://www.mojemedicina.cz/pruvodce-pacienta/diagnozy/osteoporozavyziva-pri-osteoporoze.html>

Walker, M. D., & Bilezikian, J. P. (2021). Primary Hyperparathyroidism. In K. R. Feingold (Eds.) et. al., *Endotext*. MDText.com, Inc.

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., . . . Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from



sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447–492. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)31788-4)

Yedla, N., Kim, H., Sharma, A., & Wang, X. (2023). Vitamin D Deficiency and the Presentation of Primary Hyperparathyroidism: A Mini Review. *International Journal of Endocrinology*, 2023, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2023/1169249>

Zadák, Z., & Květina, J. (2011). *Metodologie předklinického a klinického výzkumu v metabolismu, výživě, imunologii a farmakologii*. Galén.

Zlatohlávek, L., & Křížová, J. (2019). Vyšetření stavu výživy. In L. Zlatohlávek (Ed.), *Klinická dietologie a výživa*. (2nd ed., pp. 67-72). Current media.

# Přílohy

## Příloha 1 - Souhlas etické komise



### ETICKÁ KOMISE VŠEOBECNÉ FAKULTNÍ NEMOCNICE V PRAZE

Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2 | eticka.komise@vfn.cz | tel. 224964131

Vážená paní  
Bc. Klára Blažejovská  
Fügnerova 992/29  
405 02 Děčín

19.10.2023  
č.j.: 154/23 S-IV

Vážená paní bakalářko,  
Etická komise VFN projednávala na svém zasedání dne 19.10.2023 Vámi předložený individuální výzkumný projekt  
č.j. 154/23 S-IV- diplomová práce.

**Název studie/Title of CT:** Rizikové faktory osteoporózy a zlomenin u postmenopauzálních žen s primární hyperparatyreózou

**Žadatel/Applicant:** Bc. Klára Blažejovská, Fügnerova 992/29, 405 02 Děčín, e-mail:klarka.blazejovska@gmail.com

Úhrada nákladů spojených s posouzením žádosti a vydáním stanoviska /Reimbursement of costs related to assessment of the EC:  
 Ano/Yes  Ne, důvod/No, reasons: nesponzorovaný projekt

**Datum doručení žádosti / Date of submission of the Application Form:** 6.10.2023

**Datum jednání EK+čas/Date and time of Ethics Committee's session:** 19.10.2023 (15:30 –17:20 hod.)

Seznam míst hodnocení s označením míst, ke kterým se EK vyjádřila jako místní EK a kde vykonává dohled

Místo hodnocení / Jméno zkoušejícího Trial Site / Name of Investigator	Místní EK Local EC	Adresa místní EK Address
Bc. Klára Blažejovská, Oddělení osteologie, III. interní klinika – klinika endokrinologie a metabolismu 1.LF UK a VFN v Praze, U Nemocnice 1, 128 08 Praha	<input checked="" type="checkbox"/>	EK při VFN, Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

Seznam hodnocených dokumentů / List of all submitted documents:

Název dokumentu, verze, datum Document title, version, date	Schváleno/ Approved		Na vědomí / Taken into account	
	ANO Yes	NE No	ANO Yes	NE No
Průvodní dopis z 2.10.2023	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dotazník – Víceúčelový formulář EK VFN, 2.10.2023 (+ Zkrácený formulář)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Popis projektu, bez data	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dotazník pro pacienty, bez data	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Čestné prohlášení o provádění výzkumného projektu ve VFN, bez data	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Žádost o dotazníkovou akci z 10.10.2023	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Životopis hlavní zkoušející: Bc. Klára Blažejovská	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### Stanovisko etické komise:

EK vydává / EC issues

- Souhlasné stanovisko/Favourable opinion  
 Nesouhlasné stanovisko/Unfavourable opinion

EK VFN vydává souhlasné stanovisko k provedení individuálního výzkumu na III. interní klinice 1. LF UK a VFN v Praze.

Podpis předsedy / zástupce EK VFN  
Signature of Chairperson / Vice-Chairperson  
PharmDr. Zbyněk Sklenář, Ph.D.

PharmDr.  
Zbyněk  
Sklenář, Ph.D.

Digitálně podepsal  
PharmDr. Zbyněk  
Sklenář, Ph.D.  
Datum: 2023.10.23  
16:59:29 +02'00'



## ETICKÁ KOMISE VŠEOBECNÉ FAKULTNÍ NEMOCNICE V PRAZE

Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2 | eticka.komise@vfn.cz | tel. 224964131

### Seznam členů etické komise/ List of the Ethics Committee Members:

	Muž/ Žena Male/ Female	Odbornost Specialist	Zaměstnanec zřizovatele EK*		Funkce v EK Role in EC	Přítomen Attendance		Hlasoval Voted	
			Ano Yes	Ne No		Ano Yes	Ne No	Ano Yes	Ne No
PharmDr. Zbyněk Sklenář, Ph.D., MBA	M/M	Pharmacist Pharmacologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Předseda/ Chairperson	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Magda Šišková, CSc.	Ž/F	Haematologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mistopředseda/ Vice-chairperson	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jana Farkačová	Ž/F	Lab. Technician	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doc. MUDr. Pavel Freitag, CSc.	M/M	Gynaecologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ing. Antonín Grošpic, CSc.	M/M	Engineer	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. MUDr. Eva Kubala Havrdová, CSc.	Ž/F	Neurologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Hana Honová	Ž/F	Oncologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Jiří Humhal	M/M	Cardiologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Anna Jedličková	Ž/F	Microbiologist	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MUDr. Ladislav Korábek, CSc., MBA	M/M	Dental surgeon	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mgr. Bc. Inka Dvořáková, MBA	Ž/F	Lawyer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. MUDr. Jan Roth, CSc.	M/M	Neurologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mgr. Libuše Roytová Mgr. ThLic. of Theologie	Ž/F	Member of clergy	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doc. PharmDr. Martin Šíma, Ph.D.	M/M	Clinical Pharmacist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUDr. Šárka Špeciánová	Ž/F	Lawyer	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Marcela Trojánková	Ž/F	Privat Nefrologist	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Jiří Valenta	M/M	Anesthesiologist -Intensive Med.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. MUDr. Jiří Zeman, DrSc.	M/M	Paediatrist – AdolescentMed	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Člen/Member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

pozn: \*Zaměstnanec zřizovatele EK/ Employee of EC appointing authority)

Etická komise prohlašuje, že byla ustavena a pracuje v souladu se správnou klinickou praxí (GCP) a platnými právními předpisy. Poslední sloupec udává, zda členové EK byli přítomni hlasování, ale nikoli jak hlasovali ve věci. /The Ethics Committee hereby declares that it was established and operates in accordance with its Rules of Procedure in compliance with GCP and valid legal regulations. EC members personally presented the voting procedure (and NOT their individual voting result to or against the cause) are indicated in the last column:

Ano/Yes Ne/No

Komentář/Comments:

Datum/Date: 19.10.2023

Etická komise  
Všeobecné fakultní nemocnice  
v Praze  
Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2

Podpis předsedy EK nebo zástupce  
Signature of Chairperson or Vice-Chairperson  
PharmDr. Zbyněk Sklenář, Ph.D., v.r.

## Příloha 2 - Dotazník šablona

### Dotazník pro diplomovou práci

---

Dobrý den,  
jmenuji se Klára Blažejovská a studuji poslední ročník Výživy dospělých a dětí na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy.

Pro svou diplomovou práci jsem si vybrala téma:  
"Rizikové faktory osteoporózy a zlomenin u postmenopauzálních žen s primární hyperparatyreózou."

Z hlediska výživy u tohoto onemocnění nejsou zatím spojitosti zcela zjištěny. Proto je mým cílem prozkoumat stravovací návyky a jejich možný vliv na onemocnění.

Dotazník je zcela anonymní a získaná data budou využita výhradně pro mou diplomovou práci.

---

#### **DOTAZNÍK SE SKLÁDÁ ZE DVOU ČÁSTÍ:**

##### **1. ČÁST - DOTAZNÍK**

- obsahuje dotazník FRAX, který slouží k časnému záchytu osteoporózy, otázky na pohybovou aktivitu a příjem vápníku
- jednoduché otázky na pár minutek

##### **2. ČÁST - ZAMĚŘENA NA VAŠE STRAVOVACÍ ZVYKLOSTI**

- pomocí záznamu jídelníčku
- pokud jídelníček vyplníte, po jeho zaslání na uvedený kontakt níže, Vám zašlu jeho zhodnocení



---

**ZA VYPLNĚNÍ TOHOTO DOTAZNÍKU VÁM PŘEDEM MOC DĚKUJI.**

---

BC. BLAŽEJOVSKÁ KLÁRA

## Dotazník FRAX

Fracture Risk Assessment Tool

1. Věk ..... 4. Pohlaví **MUŽ/ŽENA**
2. Výška ..... cm 5. Kouříte aktuálně **ANO/NE** 7. Datum narození .....
3. Váha ..... kg 6. Alkohol 3 nebo více jednotek/den **ANO/NE**
8. Revmatoidní artritida - zadejte ANO pokud je diagnóza potvrzená **ANO/NE**
9. Prodělané nízkotraumatické zlomeniny v dospělosti **ANO/NE**  
(obratle, předloktí, žeber, pánce, stehenní kosti, pažní kosti) v dospělosti
10. Zlomeniny u rodičů v oblasti kyčle (krčku stehenní kosti) **ANO/NE**
11. Léčba perorálními glukokortikoidy - současně či dříve 3 měsíce a déle **ANO/NE**
12. Osteoporóza - zadejte ano pokud trpíte onemocněními: diabetes melitus 1. typu, osteogenesis imperfecta, hypertyreóza, hypogonadismus, předčasná menopauza (< 45 let), chronická malnutrice, malabsorpce či chronická hepatopatie **ANO/NE**



### Vysvětlivky rizikových faktorů v dotazníku FRAX

Pro rizikové faktory se požaduje odpověď ano nebo ne. Pokud políčko nevyplníte, předpokládá se při výpočtu odpověď ne

Věk	V modelu se uvažuje věk 40-90 let. Pokud se zadá věk nižší nebo vyšší, vypočítává se pravděpodobnost pro věk 40, resp. pro 90 let.
Pohlaví	Zadejte zda pacientem je muž nebo žena.
Hmotnost	Zadává se v kg.
Výška	Zadává se v cm.
Prodělaná zlomenina	Zadejte ANO, pokud pacient prodělal v dospělosti nízkotraumatickou zlomeninu, tedy takovou, která by při prodělaném úrazu u zdravého člověka nevznikla. Bližší je v poznámkách k rizikovým faktorům.
Zlomenina u rodičů	Zadejte ANO, pokud matka nebo otec prodělali zlomeninu v oblasti kyčle.
Aktuální kouření	Zadejte ANO, pokud pacient v současné době kouří tabák. Bližší je v poznámkách k rizikovým faktorům.
Glukokortikoidy	Zadejte ANO, pokud je pacient v současné době léčen perorálními glukokortikoidy anebo pokud je užíval déle než 3 měsíce v denní dávce odpovídající 5 mg prednisolonu (viz také poznámku o rizikových faktorech).
Revmatoidní artritida	Zadejte ANO, pokud byla diagnóza revmatoidní artritidy u pacienta potvrzena. Jinak uveďte NE (viz také poznámku o rizikových faktorech).
Sekundární osteoporóza	Zadejte ANO, pokud pacient trpí onemocněním, které je silně asociováno s osteoporózou. Sem patří diabetes mellitus typu I (inzulin dependentní), osteogenesis imperfecta v dospělosti, neléčená dlouhotrvající hypertyreóza, hypogonadismus nebo předčasná menopauza (<45 let), chronická malnutrice, nebo malabsorpce a chronická hepatopatie
Alkohol 3 nebo více jednotek za den	Zadejte ANO, pokud pacient konzumuje denně 3 nebo více jednotek alkoholu. Jednotkou je 8-10 g alkoholu (mezi jednotlivými zeměmi jsou mírné rozdíly), což odpovídá malému pivu (285ml), 30ml tvrdého alkoholu, deci vína nebo 60 ml aperitivu) (viz také poznámku o rizikových faktorech).
Denzita kostního minerálu (BMD)	(BMD) Zadejte zařízení DXA, kterého bylo u daného pacienta užito k měření BMD a pak zadejte naměřenou hodnotu BMD v krčku proximálního femuru (v g/cm2). Můžete také zadat T-skóre, pokud bylo k výpočtu užito referenční databáze NHANES III pro ženy. Pokud nebyla BMD měřena, ponechte pole prázdné (viz také poznámky o rizikových faktorech) (poskytnuto z Oregon Osteoporosis Center).

#### Poznámky k rizikovým faktorům

##### Prodělaná zlomenina

Zvláštní vysvětlení vyžaduje prodělaná zlomenina obratle. Fraktura zjištěná pouze radiograficky (morfometrická zlomenina obratle) má závažnost prodělané zlomeniny. Prodělaná klinická fraktura obratle nebo zlomenina v oblasti kyčle jsou zvláště silnými rizikovými faktory a při jejich nálezu může kalkulovaná pravděpodobnost zlomeniny riziko nové zlomeniny podhodnocovat. Pravděpodobnost zlomeniny je také podhodnocena u pacientů s mnohočetnými zlomeninami.

##### Kouření, alkohol, glukokortikoidy

Závažnost těchto faktorů závisí na dávce, při vyšší expozici je tedy vyšší riziko. To se v modelu neuvazuje a výpočet předpokládá průměrnou expozici. Při nižší nebo vyšší expozici rizikovému faktoru je nutné použít klinický úsudek.

##### Revmatoidní artritida (RA)

RA je rizikovým faktorem zlomeniny. Osteoartróza je však přinejmenším protektivní. Z tohoto důvodu nelze spoléhat na údaj pacienta o „artritidě“, pokud není klinicky nebo laboratorně doložen.

## Dotazník

13. Máte potvrzenou nějakou potravinovou alergii? Pokud ano, jakou? ANO, ...../NE

14. Vynecháváte něco ze své stravy, popř. dodržujete nějakou alternativní dietu?  
Pokud ano, co/jakou? ANO, ...../NE

15. Každý den mám alespoň 30 minut pohybové aktivity (jakékoliv – počítá se i chůze) ANO/NE



16. V kolika dnech během posledních 7 dnů jste vykonával/a nějakou pohybovou aktivitu. Berte v úvahu jen aktivity ,které trvaly nejméně 10 minut (zvedání břemene, jízda na kole, běh, aerobic,..) .....

17. V kolika dnech během posledních 7 dnů jste chodil/a nepřetržitě (nejednou) nejméně 10 minut? (chůze v zaměstnání, doma, přesuny/cestování, chůze během sportu, rekreačně, cvičení, vyplnění volného času) .....

18. Pohybová aktivita mě baví a těším se na ni ANO/NE

19. Věnujete se nějakému sportu pravidelně (ve skupině nebo individuálně) Kterému? ANO ...../NE

20. Kolik přibližně denně nachodíte kroků? .....

21. Svůj volný čas trávím převážně aktivně ANO/NE

22. Kolik času jste strávili sezením v posledních 7 dnech? Zahrnuje čas strávený v práci, doma, volném čase, při návštěvě přátel, dívání se na televizi atd. ....hodin denně .....minut denně

23. Jakou zeleninu konzumujete nejčastěji? .....

24. Jaké ovoce konzumujete nejčastěji? .....

25. Myslíte si, že se stravujete zdravě? ANO/NE



26. Pokud užíváte vápník ke stravě napište jeho název a dávkování. Pokud ne, otázku přeskočte.

Název: .....

Dávkování: .....

27. Pokud užíváte vitamín D napište jeho název a dávkování. Pokud ne, otázku přeskočte.

Název: .....

Dávkování: .....

28. Užíváte doplňky stravy? Pokud ano, jaké? ANO, ...../NE

## Dotazník



29. ZAKROUŠKUJTE KOLIKRÁT TÝDNĚ KONZUMUJETE UVEDENÉ POTRAVINY

### MLÉKO

každý den 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně 5x týdně 6x týdně jednou za měsíc vůbec

### BÍLÝ JOGURT

každý den 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně 5x týdně 6x týdně jednou za měsíc vůbec

### JOGURT S PŘÍŠADAMI

každý den 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně 5x týdně 6x týdně jednou za měsíc vůbec

### ZAKYSANÁ SMETANA

každý den 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně 5x týdně 6x týdně jednou za měsíc vůbec

### KEFÍR

každý den 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně 5x týdně 6x týdně jednou za měsíc vůbec

### PODMÁSLÍ

každý den 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně 5x týdně 6x týdně jednou za měsíc vůbec

### OŘECHY A JINÁ SEMENA

každý den 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně 5x týdně 6x týdně jednou za měsíc vůbec

### CELOZRNÉ VÝROBKY

každý den 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně 5x týdně 6x týdně jednou za měsíc vůbec

### ČERSTVÉ SÝRY

(LUČINA, MASCARPONE, COTTAGE, ŽERVÉ)

každý den 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně 5x týdně 6x týdně jednou za měsíc vůbec

### MĚKKÉ, PLÍŠŇOVÉ S BÍLOU PLÍŠŇÍ NA POVRCHU (HERMELÍN, BRIE, CAMEMBERT)

každý den 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně 5x týdně 6x týdně jednou za měsíc vůbec

### POLOTVRDÉ (CHEDAR, GOUDA, EIDAM)

každý den 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně 5x týdně 6x týdně jednou za měsíc vůbec

### TVRDÉ (PARMEZÁN, PECORINO...)

každý den 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně 5x týdně 6x týdně jednou za měsíc vůbec

### RYBY

každý den 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně 5x týdně 6x týdně jednou za měsíc vůbec

### LUŠTĚNINY

každý den 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně 5x týdně 6x týdně jednou za měsíc vůbec

### VEJCE

každý den 1x týdně 2x týdně 3x týdně 4x týdně 5x týdně 6x týdně jednou za měsíc vůbec

## Příloha 3 - Zápis jídelníčku vzor

### Záznam jídelníčku



#### Zapište prosím dva dny pracovní a jeden den víkend

- Při zapisování jídelníčku prosím zapište veškeré potraviny i pochutiny
- Zapisujete nejlépe ihned po jídle
- Zapisujte množství, alespoň orientačně
- Zapisujte i nápoje

#### Ukázka jednoho dne:

SNÍDANĚ	1 ks rohlíku, 2 plátky šunky, 20 g rama, 250 ml zelený čaj
SVAČINA	150 g jogurt bílý, větší banán
OBĚD	250 g rizoto se zeleninou a kuřecím masem
SVAČINA	menší 2ks domácí borůvková buchta s tvarohem, 250 ml káva + 50 ml mléko
VEČEŘE	2 ks žitný chléb, 2 ks vejce, půlka okurky
PITNÝ REŽIM	2 l čisté vody

VYPLNĚNÍ DOTAZNÍK PROSÍM ZAŠLETE ZPĚT POŠTOU NEBO NA UVEDENÝ EMAIL ČI WHATSAPP. DOTAZNÍK JE TAKÉ MOŽNÉ ODNĚST ZPĚT NA III. INTERNÍ KLINIKU.

(V případě, že odnesete jídelníček na kliniku a máte zájem o vyhodnocení jídelníčku zanechte kontakt)

@ dotaznikosteo@gmail.com



+420 775 859 730



PŘEDEM VÁM DĚKUJI ZA SPOLUPRÁCI



**Pracovní den**

SNÍDANĚ	
SVAČINA	
OBĚD	
SVAČINA	
VEČEŘE	
PITNÝ REŽIM	

SNÍDANĚ	
SVAČINA	
OBĚD	
SVAČINA	
VEČEŘE	
PITNÝ REŽIM	

**Víkend**

SNÍDANĚ	
SVAČINA	
OBĚD	
SVAČINA	
VEČEŘE	
PITNÝ REŽIM	

MÁTE ZÁJEM O VYHODNOCENÍ VAŠEHO JIDELNÍČKU? ANO/NE

## Seznam tabulek

TABULKA 1 - HODNOCENÍ BMI .....	5
TABULKA 2 - HODNOCENÍ OBVODU PASU .....	6
TABULKA 3 - HODNOCENÍ DISTRIBUCE TUKU DLE INDEXU WHR .....	6
TABULKA 4 - HODNOTY OBVODU PAŽE .....	6
TABULKA 5 – HODNOTY KOŽNÍ ŘASY NAD TRICEPSEM .....	7
TABULKA 6 - HLADINY SÉROVÝCH BÍLKOVIN.....	12
TABULKA 7 - FAKTORY PŘÍSPÍVAJÍCÍ KE ZVÝŠENÝM ZTRÁTÁM KOSTNÍ HMOTY .....	14
TABULKA 8 - FAKTORY ZVYŠUJÍCÍ RIZIKO PÁDU.....	15
TABULKA 9 - STAVY SPOJENÉ SE ZVÝŠENÝM RIZIKEM OSTEOPORÓZY A JEJICH KOMPLIKACE.....	15
TABULKA 10 - SOUHRN ZÁKLADNÍCH HORMONÁLNÍCH REGULAČNÍCH MECHANISMŮ HOMEOSTÁZY KALCIA A FOSFORU .....	18
TABULKA 11 - DOPORUČOVANÝ DENNÍ PŘÍJEM VÁPŇÍKU .....	22
TABULKA 12 – OBSAH VÁPŇÍKU VE VYBRANÝCH POTRAVINÁCH .....	22
TABULKA 13 - DOPORUČENÝ DENNÍ PŘÍJEM VITAMINU D.....	26
TABULKA 14 – REFERENČNÍ HODNOTY PTH V SÉRU U DOSPĚLÝCH OSOB .....	27
TABULKA 15 - PRIMÁRNÍ HYPERPARATYREÓZA – KLINICKÝ OBRAZ.....	31
TABULKA 16 - DENZITOMETRICKÁ KRITÉRIA PRO DIAGNOSTIKU OSTEOPORÓZY U POSTMENOPAUZÁLNÍCH ŽEN.....	36
TABULKA 17 - SEZNAM HODNOCENÝCH PARAMETRŮ POMOCÍ DXA .....	40
TABULKA 18 - SEZNAM HODNOCENÝCH LABORATORNÍCH HODNOT .....	43
TABULKA 19 – KLASIFIKACE STAVU ZÁSOBENÍ VITAMINEM D.....	43
TABULKA 20 - OTÁZKA 5-11 .....	46
TABULKA 21 - OTÁZKA 18 .....	48
TABULKA 22 - OTÁZKA 19 .....	49
TABULKA 23 – OTÁZKA 28.....	51
TABULKA 24 - ANALÝZA JEDNOHO DNE Z JÍDELNÍČKU .....	53
TABULKA 25 - ANALÝZA JÍDELNÍČKU – DENNÍ PŘÍJEM VÁPŇÍKU.....	54
TABULKA 26 - SLEDOVANÉ PARAMETRY 1 (PRŮMĚRNÉ HODNOTY A SMĚRODATNÁ ODCHYLKA VÝBĚRU).....	56
TABULKA 27 - ZÁCHYT OSTEOPORÓZY PODLE MĚŘENÉ OBLASTI ZÁJMU .....	56
TABULKA 28 - SLEDOVANÉ PARAMETRY VE VZTAHU K ROZLOŽENÍ BMI.....	58

## Seznam grafů

GRAF 1 - OTÁZKA 16.....	48
GRAF 2 – OTÁZKA 21 .....	50
GRAF 3 – VÝSKYT OSTEOPORÓZY PODLE T-SKÓRE V OBLASTI 1/3 RADIA .....	58
GRAF 4 – VÝSKYT OSTEOPORÓZY PODLE T-SKÓRE V OBLASTI C CELKOVÉHO PROXIMÁLNÍHO FEMURU.....	58
GRAF 5 – VÝSKYT OSTEOPORÓZY PODLE T-SKÓRE V OBLASTI CELÉHO TĚLA .....	58
GRAF 6 – VÝSKYT OSTEOPORÓZY PODLE T-SKÓRE V OBLASTI BEDERNÍ PÁTEŘE L1-L4.....	58
GRAF 7 – VÝSKYT OSTEOPORÓZY PODLE T-SKÓRE V OBLASTI KRČKU FEMURU .....	58
GRAF 8 – ZÁSOBENÍ VITAMINEM D PODLE SÉROVÝCH HLADIN 25OHD .....	61
GRAF 9 – ROZDĚLENÍ PACIENTŮ PODLE BMI KLASIFIKACE .....	61
GRAF 10 - KORELACE 25OHD VS TOTAL BODY % FAT .....	61
GRAF 11 – KORELACE PTH VS 25OHD .....	62
GRAF 12 - KORELACE BMI VS BMD BEDERNÍ PÁTEŘ L1-L4 .....	62
GRAF 13 - KORELACE BMI VS BMD CELKOVÝ FEMUR.....	62
GRAF 14 - KORELACE BMI VS BMD KRČEK FEMURU .....	63
GRAF 15 - 25OHD PŘED A PO OPERACI.....	63
GRAF 16 - BETA-CTX PŘED A PO OPERACI .....	63
GRAF 17 - PTH PŘED A PO OPERACI.....	64
GRAF 18 - ZMĚNA BMD V OBLASTI CELKOVÉHO PROXIMÁLNÍHO FEMURU VERSUS PŘEDOPERAČNÍ KONCENTRACE 25OHD V SÉRU.....	64
GRAF 19 - ZMĚNA BMD V OBLASTI KRČKU FEMURU V ZÁVISLOSTI NA BMI PŘED OPERACÍ.....	65
GRAF 20 - ZMĚNA BMD V BEDERNÍ PÁTEŘI L1-L4 V ZÁVISLOSTI NA BMI PŘED OPERACÍ .....	65

## Seznam obrázků

OBRÁZEK 1- MĚŘENÍ KOŽNÍ ŘASY V MÍSTĚ TRICEPSU.....	8
OBRÁZEK 2 - TYPICKÝ NÁLEZ PŘI DEHYDRATACI, ŠÍPKAMI OZNAČENA KOŽNÍ ŘASA .....	10
OBRÁZEK 3 - MIKROFOTOGRAFIE KOSTI.....	19
OBRÁZEK 4 - DOPORUČENÍ ZDRAVÉ VÝŽIVY OZNAČIT CITACE V OBRÁZKU .....	35
OBRÁZEK 5 - ZOBRAZENÍ SKENU Z DENZITOMETRICKÉHO VYŠETŘENÍ (HOLOGIC HORIZON A).....	42

## Seznam příloh

PŘÍLOHA 1 - SOUHLAS ETICKÉ KOMISE .....	1
PŘÍLOHA 2 - DOTAZNÍK ŠABLONA.....	3
PŘÍLOHA 3 - ZÁPIS JÍDELNÍČKU VZOR .....	7