

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

---



## **Hodnocení kvality kostní tkáně u žen po menopauze**

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
(Bakalářská)

Autor práce: Nikola Krejčířová

Studijní obor: Rekreatologie

Vedoucí práce: Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

Olomouc 2012

**Jméno a příjmení autora:** Nikola Krejčířová

**Název diplomové práce:** Hodnocení kvality kostní tkáně u žen po menopauze

**Vedoucí diplomové práce:** Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2012

**Abstrakt:** Hlavním cílem bakalářské práce bylo na základě denzitometrického vyšetření, vyhodnotit stav kostní tkáně v jednotlivých tělesných segmentech u žen po menopauze. Na výzkumu participovalo 81 postmenopauzálních žen ve věkovém rozpětí 55–69 let. Kostní tkáň byla vyšetřena metodou dvouenergiové rentgenové absorpciometrie za pomoci přístroje DXA Lunar Prodigy Primo™. Z naměřených výsledků jsme definovali, ve které věkové kategorii je nejvyšší výskyt osteoporózy, a vymezili lumbální obratel s nejnižší denzitou.

**Klíčová slova:** osteopenie, osteoporóza, kostní denzita, proximální femur, bederní páteř

Bakalářská práce byla zpracována v rámci projektu: „Izokinetická síla jako faktor kvality kostní tkáně proximálního femuru u žen po menopauze (FTK\_20112:025)“.

**Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.**

**Author's first name and surname:** Nikola Krejčířová

**Title of the master thesis:** Evaluation qualities bone tissue in postmenopausal women

**Supervisor:** Mgr. Aleš Gába, Ph.D.

**Place of research:** Department of Natural Sciences in Kinanthropology

**The year of presentation:** 2012

**Abstract:** The main goal for this assignment, based on densitometric examination, was to assess the condition of bone mass in particular body segments in women after menopause. 81 women from the age group of 55 to 69 years participated in the study. Bone mass in these women was examined by a dual energy x-ray absorptiometry using an apparatus DXA Lunar Prodigy Primo™. From the results collected we were able to determine what age group had the most occurrence of osteoporosis and also determined which vertebrae in the lumbar spine had the lowest density.

**Keywords:** osteopenie, osteoporosis, bone density, proximal femur, lumber spine

The bachelor thesis has been supported by the project: "Isokinetic strength like a factor qualities bone tissue of the proximal femur in postmenopausal women (FTK\_20112:025)".

**I agree the thesis paper to be lent within the library service.**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Aleše Gáby, Ph.D. a uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

**v Olomouci dne 20. srpna 2012**

-----

1 Úvod .....	7
2 Syntéza poznatků.....	8
2. 1 Vymezení pojmu stáří a stárnutí .....	8
2. 1. 1 Teorie a definice stárnutí .....	8
2. 1. 2 Definice stáří.....	10
2. 1. 3 Kalendářní stáří.....	11
2. 1. 4 Biologické stáří .....	11
2. 1. 5 Sociální stáří .....	12
2. 2 Tělesné projevy v důsledku stárnutí .....	14
2. 2. 1 Změny respiračního systému .....	15
2. 2. 2 Změny kardiovaskulárního systému .....	15
2. 2. 3 Změny nervového systému .....	16
2. 2. 4 Změny endokrinního systému .....	16
2. 2. 5 Změny pohybového aparátu .....	19
2. 3 Kosterní soustava.....	20
2. 3. 1 Kostní tkáň.....	20
2. 3. 2 Stavba kosti.....	22
2. 3. 3 Nemoci kosterního aparátu ve stáří.....	23
2. 4 Patogeneze osteoporózy .....	24
2. 4. 1 Etiologie osteoporózy.....	25
2. 4. 2 Projevy osteoporózy .....	29
2. 5 Diagnostika osteoporózy .....	31
2. 6 Prevence osteoporózy .....	32
3 Cíle a výzkumné otázky.....	35
3.1 Primární cíl .....	35
3. 1. 1 Dílčí cíle .....	35
3. 2 Výzkumné otázky .....	35

4 Metodika práce .....	36
4. 1 Výzkumný soubor .....	36
4. 2 Měření kostní denzity.....	37
4. 2. 1 Průběh denzitometrického vyšetření .....	38
5 Výsledky .....	42
6 Závěr .....	50
7 Souhrn.....	51
8 Summary .....	53
9 Referenční seznam.....	55

# 1 ÚVOD

*„Vědět, jak zestárnout, to je mistrovské dílo moudrosti a jedna z nejdůležitějších kapitol velkého umění žít.“*

*Henri Amiel*

Stárnutí je přirozený a biologicky zákonitý proces, během kterého se snižují adaptační schopnosti a také ubývají funkční rezervy organismu. Kdy může být člověk pokládán za starého? Ze společenského hlediska je to tehdy, když je za takového společností pokládán. Společenský postoj se ale mění. Na počátku 19. století byl starým člověk ve věku 40 let, na konci 19. století se věk stáří posunul na 50 let. V současnosti se dolní hranice udává věkem 65 let, ale uznává se různá variabilita odvíjející se od individuality každého seniora. Stáří se věnuje celosvětově velká pozornost, protože lidská populace stárne a jedinci se dožívají delšího věku.

Přesně definovat stáří je velmi obtížné, protože můžeme zobecnit, že každý je tak starý, nakolik se cítí. Ale přesto existují určité znaky, které by se daly nazvat jako „znaky stáří“. Jedním z nich je věk. Dalším znakem by mohl být vzhled. Také nemoci jsou spojené se stářím. Tyto faktory ovlivňují další faktor, kterým je chování. Záleží na každém jedinci, jak se dokáže s těmi všemi změnami vyrovnat.

S otázkou zdraví a nemoci je úzce spojena otázka mobility. Poruchy zdravotního a funkčního stavu ve stáří přesahují u mnoha starých lidí specifické projevy a důsledky jednotlivých chorob a souvisejí s involučními změnami, včetně poklesu potenciálu zdraví. K nejzávažnějším a nejčastějším chorobám stáří patří degenerativní onemocnění pohybového ústrojí, představované osteoartrózou či osteoporózou. Tato skutečnost se stala významná pro stanovení cíle práce, který v dílčích aspektech spočívá jednak ve vymezení uvedených stavů, v jejich klasifikaci a definování, jednak mapuje určitou skupinu seniorů vzhledem k jejich tělesnému stavu. Hlavní cíl práce má ale prevenční charakter, který se odvíjí od možnosti předcházení osteoporóze v kontextu citátu M. T. Cicera: *“ Tělesná cvičení a střídmost mohou tedy i ve stáří udržet něco z dřívější tělesné síly a svěžesti “*.

Ke zvýšení kvality života ve stáří a podpoře prosperity ve stárnoucí společnosti je nezbytné dát v průběhu života příležitost pro uplatnění, učení, vzdělávání a aktivní život všem lidem, tedy i seniorům. Téma stárnutí populace a kvality života ve stáří se týká nás všech.

## 2 SYNTÉZA POZNATKŮ

### 2. 1 Vymezení pojmu stáří a stárnutí

Samotné vymezení procesu stárnutí je velmi obtížné. Počátek stárnutí a stáří je možné vymežit základním rozčleněním kalendářního věku.

Zadák a Sucharda (2004) definují stárnutí jako pozdní fázi ontogeneze, která je přirozenou součástí života. Popisují stárnutí jako „funkční a morfologické změny, probíhající specifickou rychlostí, jež vede k označení stařeckého fenotypu“ (Kalvach, Zadák et al., 2004, s. 47). Pokles funkcí orgánů, který postihuje živou hmotu, se nazývá proces involuce.

Život člověka se v tomto období začíná měnit, a to nejen po stránce fyzické, ale také morfologické, psychické a sociální. Mnohočetnost a individuálnost projevů a příčin v procesu stárnutí se obvykle rozlišuje do stáří kalendářního, biologického a sociálního.

Co je ale příčinou těchto změn? Na to hledali odpovědi už v samotném starověku. Myšlenky antických osobností, jako jsou Aristoteles, Hippokrates, nebo Galénos, byly založeny na představě úbytku nějaké substance (Zadák & Jiráček, 2008). Seneca považoval stáří za nevléčitelnou nemoc. Aristoteles se domníval, že pokud je člověk během svého života obklopen dosti penězi a je zdravý, může mít ze svého stáří požitky. Galén na základě svých klinických pozorování tvrdil, že „stárnutí je pochod fyziologický, přirozený a jej třeba je odlišit od procesů patologických“ (Jedlička, 1991, s. 6). Hippokrates byl zastáncem názoru, pokud člověk bude jíst střídavě a nebude se vyhýbat tělesným cvičením, dožije se vysokého věku. Stejný názor měl i Cicero, ten navíc vyzdvihuje rozvoj psychiky a doporučuje intelektuální aktivitu, aby se zpomalil proces stárnutí (Gregor, 1983).

#### 2. 1. 1 Teorie a definice stárnutí

- **Teorie genetického programu** v 90. letech 20. století přinesla zjištění, že stárnutí je kontrolováno a řízeno genetickým programem (apoptóza). Buňky mají limitovanou životnost, tudíž jejich schopnost dělení zaniká (Kubešová et al., 2005).
- **Lipofuscinová teorie** byla navržena v 70. letech 20. století. Vědci se domnívali, že příčinou může být lipofuscin. Jedná se o odpadní látku lipidové povahy neboli stařecký pigment, jež nejsou schopny živočišné buňky zpracovat. Lipofuscin se hromadí v lysozomech a nadměrné hromadění zapříčiňuje ztrátu výkonnosti lysozomu a následně pak dochází k



buňčecné smrti. Tento proces je charakteristický tím, že probíhá nejvýrazněji v buňkách centrálního nervového systému, hypotalamu, kde jeho narušení ovlivňuje stárnutí jiných orgánů (Mühlpachr, 2004).

- **Teorie volných radikálů** je založena na předpokladu, že existuje jediná základní příčina stárnutí, která je modifikována faktory genetickými a faktory prostředí (Mühlpachr, 2004).
- **Teorie účinku kyslíku** vznik této teorie se datuje od 50. let 20. století. Je založena na primárním účinku kyslíku. Jednoduše lze říct, že zvýšený obsah kyslíku v buňkách živočichů je schopen oddálit stárnutí. Už od nedávna se kyslík přidává do různých kosmetických přípravků, protože jeho blahodárné účinky dokážou zamezit stárnutí kůže (Mühlpachr, 2004).
- **Teorie rychlosti života** vznikla v 1. polovině 20. století. Teorie je zajímavá zjištěním, že živočichové mají délku života podmíněnou dobou zimního spánku, kdy mají snížený metabolismus. Jedinci, kteří se během života více pohybují, žijí kratší dobu, než ti, kteří jsou méně aktivní.

Starší lidé jsou většinou označováni za seniory, existuje ale i pojmenování, která jsou neutrální nebo citově zbarvená, např. slovo stařena, bába nebo děda, dědeček. V odborné terminologii je užíván např. pojem geront. Geront pochází z řeckého slova *gerón*. Byl to starý muž nebo stařec, který ve starořecké Spartě byl členem rady starších. Od tohoto slova je pak dále odvozeno slovo gerontologie, což je věda o stárnutí. V latině znamená geront v překladu *senex*, z něhož odvozujeme latinský název senilita, senilní.

Konkrétně se k termínu stárnutí vyjadřují autoři ve svých definicích takto. Podle Dylevského (1990) žádná definice nevystihuje proces stárnutí. Pojem je pouze charakteristický vlastnostmi – ubýváním sil, zpomalování pohybů a změnami všech orgánů, začíná se vráskovatět pokožka, vyskytují se větší náchylnosti k nemocem, snižují se smysly, šedivějí vlasy aj. „Stárnutí je výslednicí vzájemného působení genetických podmínek“ (Štilec, 2004, s. 22). Jedlička (1991) popisuje stárnutí jako celoživotní proces, kde každá lidská etapa je jiná a každá je výsledkem etapy předcházející.

Stárnutí lze v dnešní době již rozlišovat v úrovni populace a v úrovni jednotlivce: tzv. stárnutí v demografickém smyslu je součástí běžné populace. Stárnoucí populace na rozdíl od jednotlivců může omládnout, jestliže se zvýší podíl mladších věkových skupin, který je ovšem negativně ovlivněn poklesem úrovně porodnosti a plodnosti. U stárnutí jednotlivce jde o biologický proces, kterým lidský organismus podléhá již od narození až po smrt a dále tvrdí, že omládnutí organismu není možné (Kalvach, Zadák et al., 2004).

## 2. 1. 2 Definice stáří

Stáří je charakterizováno jako poslední fáze ontogeneze přirozeného vývoje života. „Je to přirozený dynamický proces probíhající dle biologických zákonitostí“ (Matouš, Matoušová, Kalvach, & Radvanský, 2002, s. 9). Langmeier a Krejčířová (1998), stáří definuje jako „období po 65. roce života – organismus slábne, je čím dál náchylnější k nemocem a úrazům (oslabení hladiny vápníku v kostech, kornatění cév, úbytek důležitých enzymů, u žen menopauza, atd.). Prožívání starých lidí směřuje k introverzi a melancholii“.

Stáří jako takové neprobíhá u každého jedince stejně, tudíž není stejnorodou záležitostí. Každý prožívá stáří jinak, ať už aktivně či pasivně. Stáří bylo z důvodů prodloužení lidského života rozčleněno na časové úseky a uznaná hranice stáří byla posunuta z 60 na 65 let.

Pacovský (1994) popisuje schéma životního cyklu a etapu stáří charakterizuje jako:

- **55–65 let** definuje jako důchodový věk. V této etapě je jedinec na vrcholu svého sociálního postavení, ale zároveň přicházejí fyzické proměny, změny zájmů a člověk zpětně zhodnocuje svůj dosavadní život. Toto období může být také obdobím tzv. prázdného hnízda, kdy děti svých rodičů opouštějí své rodné domovy a zakládají si vlastní rodiny.
- **66–74 let** definuje jako stáří. Začínají se projevovat změny v psychických a sociálních funkcích. Zde může přicházet také smrt partnera a člověk začíná být oslabován a ztrácí pomalu soběstačnost.
- **75–89 let** definuje jako stařecký věk. Období kde soběstačnost začíná gradovat a vzniká závislost na druhých.
- **90 let a více.**

Světová zdravotnická organizace (WHO) přijala chronologické dělení věkových skupin obyvatelstva až v 60. letech 20. století (Gregor, 1983):

- **45–60 let** střední věk (intervium),
- **60–75 let** rané stáří (senescence),
- **75–90 let** pokročilý věk (senium),
- **90 a více** vysoký věk, dlouhověkost (patriarchium).

### 2. 1. 3 Kalendářní stáří

Kalendářní stáří neboli funkční nebo chronologický věk nám slouží k vymezení a rozdělení počátku stárnutí, které nám určuje zařazení do určité věkové skupiny v dané věkové hranici.

V důsledku velkých biologických i psychických rozdílů u jedinců stejného věku existuje mnoho seniorů, jenž se svému kalendářnímu věku a jeho stanovám vymykají. Kalendářní stáří vyjadřuje míru soběstačnosti, které je dáno biologickými a sociálními aspekty. „Existují funkční kategorie starých lidí. Staří lidé tvoří velmi heterogenní populaci a zvláště z hlediska zdravotně-sociálních a komunitních služeb či nabídky aktivit je třeba si ujasňovat, do jaké funkční kategorie lze konkrétního seniora zařadit. Existují tzv. elitní a fit senioři, kteří jsou v 80 i více letech schopni maratónského běhu a které můžeme ponížit necitlivým ověřováním jejich soběstačnosti, vnucováním základních služeb či omezováním autonomie. Existují senioři v běžných podmínkách našeho života a bydlení zdánlivě zdatní a nezávislí, kteří však mohou funkčně selhat a ztratit plnou soběstačnost v zátěžových situacích (banální onemocnění, operace, výkyvy počasí, porucha výtahu). Další kategorií jsou senioři křehcí, u nichž i v běžných podmínkách hrozí náhlá dekompenzace zdravotního či funkčního stavu, náhlý stav nouze (závrat s pády, omezená pohyblivost, kognitivní či smyslový deficit). Senioři závislí či zcela závislí jsou obvykle ve svém pohybu omezení na prostor kolem lůžka či jsou na lůžku trvale upoutáni nebo trpí pokročilou fází syndromu demence. Mnohdy nezvládají ani základní sebeobsluhu a bývají klienty domácí ošetrovatelské péče či dlouhodobé péče ústavní. Je třeba pomoci starému člověku, aby si svou funkční úroveň udržoval nebo aby ji vylepšil“ (Kalvach & Hrabětová, 2005, s. 11).

Mezi nejběžnější periodizace stáří patří (Kalvach, Zadáček et al., 2004):

- **65–74 let** mladí senioři (problematika seberealizace),
- **75–84 let** staří senioři (problematika s adaptací),
- **85 a více** velmi staří senioři (problematika soběstačnosti).

### 2. 1. 4 Biologické stáří

Stáří biologické představuje rozhodující ukazatel ve vývoji procesu stárnutí, který je předurčen geneticky. Kalvach et al. (2004) označuje biologické stáří, jako konkrétní míru involučních změn daného jedince. Organismus v tomto období zaznamenává involuční a

morfologické změny spojenými s chorobami ve vyšším věku. Změny představují pro seniora jisté překážky jak po stránce fyzické, tak i psychické, které člověka omezují i v sociální oblasti. Nejzávažnějšími projevy a znaky biologického stárnutí je skutečnost, že nervové buňky nejsou schopny reprodukce. Člověk je od narození obdarován fixním počtem nervových buněk, které se v procesu lidské ontogeneze snižují. Zánik nervových buněk ovlivňuje činnost orgánů, které se podílí na správném řízení nervové soustavy (Kuric, 2001).

Stárnutí se biologicky projevuje ve změně pohybového aparátu, v podobě atrofie svalstva a snižováním se počtu červených svalových vláken, ve změně kardiovaskulárního systému a jeho činnosti, kde nejvýrazněji se projevuje stárnutím periferních cév. Důsledkem změn stavu činnosti cévního systému následně vzniká hypertenze, která se u starší populace vyskytuje čím dál tím častěji. K dalším projevům v procesu stárnutí patří např. změny v dýchání, v regulaci tělesné teploty, v činnosti štítné žlázy, začíná se projevovat snížená ostrost vidění, snížená reakce na vizuální a akustické podněty, změny ve vnímání chuťových podnětů, změny v oblasti vnímání vůní a pachů, zpomalení vylučovací a trávicí soustavy, dále změny spánku, starší lidé se během noci několikrát probouzejí a často nemohou zaspát. Zdaleka nejsou tak odpočati spánkem, jak tomu bylo v mládí. Rozsáhlé studie potvrdily, že k nejlepším ukazatelům biologického stárnutí patří změny pružnosti pokožky (Křivohlavý, 2002). Biologické stárnutí je výrazem, který většinou poukazuje na objektivní stav nejen fyzického vývoje, ale i na celkové vyjádření stavu organismu. Ovšem funkční věk podle biologického stáří nelze určovat, protože lidé stejného věku jsou svým fyzickým a psychickým stavem různorodí. Hamilton (1999) řadí mezi degenerující procesy úpadek smyslů, které ovlivňují funkci mozku. Mozek tudíž není schopen plně prožívat okolní svět. Starší lidé občas pronesou větu typu: že jejich zrak není, již co býval. Slábnutí zraku a zhoršení akomodace patří k nejčastějším a nejzávažnějším zrakovým vadám starších lidí. Důsledky oslabení ať už zraku nebo sluchu mohou mít nepříznivý dopad na sociální život starého člověka, jelikož klesá kontakt s okolním prostředím a vzniká neschopnost komunikace.

### **2. 1. 5 Sociální stáří**

Sociální stáří představuje etapu, v níž se mění sociální role, potřeby životního stylu, seberealizace a soběstačnost. „Sociální stáří je vymezené kombinací několika sociálních změn či splněním určitého kritéria – nejčastěji penzionováním, resp. dosažení věku, v němž vzniká

nárok na odchod do starobního důchodu. Sociální stáří je vymezeno změnou rolí, životního způsobu i ekonomického zajištění. Stáří je tak chápáno jako sociální událost“ (Mühlpachr, 2004, s. 15).

Hamilton (1999) tvrdí, že „sociální věk se vztahuje ke společenskému očekávání určitého chování adekvátně k biologickému věku. Západní společnost očekává, že lidé, kteří překročili šedesátku, se budou chovat v zásadě klidně a usedle, a proto také není překvapivé, že za znak počátku stáří se považuje ukončení pracovního poměru a odchod do důchodu. V některých primitivních společnostech je stáří chápáno jako odměna za zbožný život“ (Hamilton, 1999, s. 151).

Stáří je často spojováno s odchodem do důchodu, jako „splnění určitého kritéria“ označuje Mikeš (2004) vznik nároků na starobní důchod. Hašková (1990) popisuje nástup do penze jako ztrátu životního programu a dominantní role. Postoj, že stáří je ztotožňováno se zákonným nárokem na starobní důchod velmi neradi vidí gerontologové. Ti se snaží seniorům ukazovat, že s odchodem do penze nekončí jejich podstatná část života, ba naopak, mají stále život před sebou.

Sociální periodizace života se často užívá v kombinaci čtyř období, tzv. věků:

- **První věk** – tzv. předproduktivní – období dětství a mládí.
- **Druhý věk** – tzv. produktivní – období dospělosti.
- **Třetí věk** – tzv. postproduktivní – období stáří.
- **Čtvrtý věk** – „někdy označován jako fáze závislosti, ale toto označení je nevhodné, protože nesoběstačnost není zákonitá. Zdravé stáří může zůstat až do nejpokročilejšího věku samostatné“ (Uhlíř, 2008, s. 12).

Nástup do důchodu je v České republice navrhován Ministerstvem práce a sociálních věcí, jenž vymezuje důchodový věk. V současné době je důchodový věk vymezen podle tabulek stáří, které tvoří jednu z podmínek pro vznik starobního důchodu. Druhou podmínkou je doba pojištění. U žen je důchodový věk ovlivněn počtem vychovaných dětí. ČR je jako jedna z mála zemí, kde lidé mohou a jsou schopni pracovat dále i v penzi. Jistou roli pro nadále pokračovat v pracovním poměru i v důchodu sehraje seberealizace člověka. Touto rolí se člověk integruje do společnosti, kde pro něho jeho práce představuje jisté uspokojení po stránce materiálního, finančního zajištění a motivací do života. Problém nastává tehdy, kdy jsou seniorům odírány jejich možnosti se dále seberealizovat. Dnešní společnost bohužel většinu seniorů bere jako handicapované, diskriminované a podceňované. Výsledkem těchto příčin je problém s pocitem méněcennosti a negativismem spojeným s poklesem sebeúcty a v

neposlední řadě postojem jedince k sobě samému. V návaznosti se ztrátou soběstačnosti, senioři nesignalizují své potíže a nevyžadují péči po druhých, se strachem nezatěžovat ostatní jejich starostmi a problémy.

Pacovský (1994) vyzdvihuje fakt, že sociální stárnutí je etapou, kde je důležitý průběh celé životní dráhy. „Jedinci, kteří dovedou držet krok, mají zpravidla schopnost vytěžit ze zkušeností svého předcházejícího života co nejvíce, když mají zvládat situaci, s nimiž jsou ve stáří konfrontováni“ (Pacovský, 1994, s. 25). Uvědomováním si jistot, které jsou velmi snadno ohrožitelné, si starší člověk připouští riziko ztráty své sociální pozice. Toto období neohrožuje jen rizika sociální oblasti, ale také pokles fyzických a psychických sil starého člověka. Proto je nesmírně důležité, aby se jedinec naučil správně odhadovat své možnosti a adaptoval se na všechny změny, které jsou ovlivněny procesem stárnutí. Řada pochodů a změn způsobující stárnutí, se datují mnohem dříve, než si člověk stačí všimnout. Pokud je ale člověk ve stáří zdravý a nezabraňují mu žádné zdravotní potíže, měl by zůstat aktivním i nadále a tím se začleňovat do společnosti.

## **2. 2 Tělesné projevy v důsledku stárnutí**

Stárnutí probíhá u každého jiným způsobem a v jiné formě. Starší lidé se navzájem od sebe liší tím, jaké vrozené dispozice dostaly do vínku, jak se staví k péči o své tělo a čistotu své mysli a především jaké vnější vlivy na jedince působí. Tělo a psychika jsou vystaveny různým funkcionálním a strukturálním změnám, které zapříčiňují stárnutí. Ve stáří se často vyskytuje tzv. komorbidita a multimorbidita. Komorbidita je přidružená choroba, které komplikuje dominující zdravotní problém. Multimorbidita u seniorů zapříčiňuje sdružování všech nemocí a následně vede ke zhoršení funkčního stavu (Topinková & Neuwirth, 1995).

Vlivem nezastavitelného procesu stárnutí podléhá naše tělo řadou funkcionálních a morfologických změn.

Výsledkem stárnutí jsou změny, které ovlivňují:

- respirační systém,
- kardiovaskulární systém,
- nervový systém,
- endokrinní systém,
- pohybový aparát.

## **2. 2. 1 Změny respiračního systému**

Pokles dýchacího systému je zapříčiněn v důsledku změny plicní tkáně, která zajišťuje celkovou vitální kapacitu plic (VK). Ta udává maximální množství vydechnutého vzduchu po maximálním nádechu. VK u staršího člověka může podléhat negativním vlivům, které zapříčiňují dechovou nedostatečnost (kouření, častý zápal dýchacích cest, deformace hrudníku). Proto se starým lidem tzv. krátí dech. Je ale možné tuto příčinu předejít pravidelným sportováním. Mezi běžné onemocnění starších lidí patří chronická bronchitida, jde o zánět průdušek, který trvá ročně minimálně tři měsíce a opakuje se dvakrát v následujících rocích. Projevuje se vykašláváním hlenů a může vést až k plicní rozedmě, které zapříčiňuje přetěžování srdce. Bronchitida je onemocnění velkého rázu a určitě by neměla být podceňována (Kalvach & Onderková, 2006).

## **2. 2. 2 Změny kardiovaskulárního systému**

„Staří jsme tak, jak jsou staré naše cévy“ (Kalvach & Onderková, 2006).

Kardiovaskulární onemocnění je v převaze v příčinách úmrtí lidí ve vyšším věku. S přibývajícím věkem, dochází na srdci k fyziologickým změnám. Výrazná redukce srdečního výdeje má dopad na celkové fungování kardiovaskulárního systému. Více než 50 % úmrtí je způsobeno onemocněním cév (ateroskleróza) a ischemickou chorobou srdeční (ISCH). Příčinou aterosklerózy je ukládání cholesterolu v krvi. V důsledku ukládání tukových látek dochází k zúžení stěny tepny, snížení její pružnosti a dochází k omezení toku krve. Orgány pak nejsou dostatečně zásobeny kyslíkem a dochází k jejich poškození. Ateroskleróza vede k řadě onemocnění, např. cévní mozková příhoda. ISCH představuje onemocnění, které se projevuje ukládáním aterosklerotických plátů v koronárním řečišti, které zapříčiňují snížený průtok krve v srdci. Finálním stádiem je infarkt myokardu (Toman & Špinar, 2009). V důsledku těchto změn se snižuje výkonnost srdce. Je citlivé na jakoukoliv nepřiměřenou námahu a snadno selhává. „Musíme tudíž každého starého člověka pokládat za potenciálního kardiaka a uvědomit si, že žije po stránce kardiální na hranici kompenzace“ (Jedlička et al., 1991, s. 9). Za příznaky stárnutí srdce je považována srdeční arytmie, rychlá únava a dušnost.

### 2. 2. 3 Změny nervového systému

V procesu stáří nervový systém zaznamenává změnu v počtu nervových buněk a nervových přenašečů, tzv. neurotransmiterů. Neurony se nejsou schopny regenerovat a v průběhu života již nejsou schopny dělení, tudíž postupně zanikají. Snížení počtu nervových buněk a celkové zpomalení nervových vedení vede k prodloužení reakční doby. Onemocnění nervové soustavy znepráhýmňuje starým lidem život. Oslabení a zpomalení regulačních funkcí může vést k snížení psychomotorického tempa což má za následek úbytek mozkových buněk (Pacovský, 1994; Matouš & Matoušová, Kalvach et al., 2004). Právě úbytkem mozkových buněk, dochází k poklesu kapacity paměti. Proto si starší lidé těžce vybavují blízkou minulost. Nutno ale podotknout, že sémantická paměť, do které spadají celoživotní zkušenosti a znalosti, se nevytrácí a je na velmi dobré úrovni. Velmi podobné je to u starších lidí s inteligencí. Inteligenci rozdělujeme do dvou kategorií: vrozená, krystalická. Vrozená inteligence se bohužel s přibývajícím věkem vytrácí, ale naopak krystalická inteligence, která je založená na získaných schopnostech a dovednostech, se nemění a není takový problém jí využívat. Hamilton (1999) zdůrazňuje, že právě vlivem stárnutím dochází k úbytku inteligence. Tato teze je v rozporu s vyjádřením Jedličky et al. (1991, s. 15), který tvrdí, že „intelekt na úrovni dosaženém ve zralém věku se nemění“. Nejčastějšími a nejznámějšími nemocmi mozku a nervové soustavy jsou např.: Alzheimerova nemoc, jde o neurodegenerativní chorobu, která se může podílet na vyvolání demence, Parkinsonova nemoc, fobie, deprese, schizofrenie, neuritidy – obvykle jsou vyvolávány zánětlivými změnami periferních nervů (zánět sedacího nervu), neuralgie – zapříchíňuje záchvatovité bolesti v důsledku změn na páteři, zimomřivost – mnoho starších lidí jimi trpí, jde o sníženou schopnost tvorby tepla, jež je zapříchíňena sníženým metabolismem a poklesem výkonnosti nervové soustavy. Příčinou je pravděpodobně nedokonalá teplotní regulace a úprava pH krve (Jedlička, 1991).

### 2. 2. 4 Změny endokrinního systému

U stárnoucích mužů i žen dochází ke změnám endokrinního systému. Některé hormony vykazují v průběhu stárnutí vzestup, jiné pokles.

Hormony, které v procesu stárnutí zvyšují:

- Parathormon.
- Folikuly stimulující hormon.
- Tyreotropní hormon.



- Inzulin.

Hormony, které v procesu stárnutí klesají:

- Růstový hormon.
- Kalcitonin.
- Aldosteron.
- Testosteron.
- Glukagon.
- Tryjodtyronin.

U starších osob dochází ke změnám v hormonální sekreci. Výsledkem změn je zhoršení zásobení orgánů krví a klesání citlivosti cílových tkání k hormonům, přičemž dochází k onemocněním způsobeným nedostatkem některého hormonu. Typickým příkladem je v dnešní době u starších diabetiků pokles citlivosti na inzulin. Slinivka břišní (pankreas) je žláza s endokrinní a exokrinní sekrecí, která reguluje hladinu cukru v krvi. Důsledkem poklesu snížení citlivosti pankreatu a tvorby inzulinu vzniká tzv. senilní cukrovka. Hyperglykemie se může u seniorů vyskytovat mnoho let, aniž by byla zjištěna (Weber, 2008). Jde o metabolické onemocnění, které se projevuje především sníženou tolerancí k většímu množství glukózy. S vysokou hladinou cukrů v krvi hrozí nebezpečí zhoršení zraku, zhoršení funkce ledvin riziko, aterosklerózy a další metabolické problémy, které vyvstávají se sníženou funkcí štítné žlázy. Ze štítné žlázy a příštítných tělísek se vylučují důležité hormony (thyroxin T4, trijodtyronin T3, parathormon, kalcitonin), které se podílí na činnosti kostních buněk. Tyreotoxikóza je časté onemocnění štítné žlázy, která má nepříznivý vliv na kvalitu kostní hmoty. Nemoc je charakteristická klinickými příznaky, jako jsou: pokles hmotnosti, svalový pokles, nervozita, třes, neklid, nespavost a padání vlasů. Nadbytek tyreodálních hormonů ovlivňují kardiovaskulární, centrálně nervový a pohybový systém. Tyreoidální hormony jsou důležité na růst kostí v dětství, v dospělosti stimulují kostní resorpci a ovlivňují novotvorbu kosti. Trijodtironin (T3) aktivuje osteoklasty a stimuluje tvoření osteoblastů (Starý, Ruber & Dastych, 2006).

Dalšími endokrinními onemocněními mohou být:

- onemocnění prostaty u mužů,
- onemocnění prsů u žen,

- hypertenze,
- osteoporóza,
- kardiovaskulární choroby,
- nechutenství aj.

Protože některé stavy hormonální soustavy jsou natolik charakteristické, mají také své pojmenování. Žena ve stáří prochází změnami, v nichž vyhasíná estrogenní sekrece v ovariích. Tato změna je označována jako menopauza a postmenopauza.

#### 2. 2. 4. 1 Období klimakteria u žen

„Klimakterium je období přechodu mezi reprodukčním obdobím a seniem, ve kterém postupně zaniká funkce vaječníku. Je podán přehled současných názorů na endokrinologii procesu stárnutí u ženy, na změny probíhající v jednotlivých orgánech event. systémech, na farmakologii, indikace a kontraindikace hormonální substituční terapie. Klimakterium (přechod) je období přechodu mezi plodným věkem ženy a začátkem senia. Toto období je charakteristické poklesem funkce ovarií a dalšími somatickými, endokrinními a psychickými změnami. Součástí tohoto období je několik etap:

- **premenopauza**, zahrnuje celé reprodukční období a začíná již několik let před prvními známkami změn endokrinního systému, přichází obvykle po 40. roce,
- **perimenopauza** začíná nástupem 45. roku a končí obvykle dva roky po menopauze, první laboratorní známkou perimenopauzy je zvýšení FSH (folikulostimulační hormon) při ještě normální hladině LH (luteinizační hormon),
- **postmenopauza** trvá celé období života ženy od menopauzy až do začátku senia, obvykle okolo 65. roku (Živný, 2004).

Menopauza je poslední fyziologické krvácení z dělohy. Průměrný věk menopauzy se uvádí mezi 48. až 52. rokem. Období menopauzy není pro ženy rozhodně ničím příjemným, může být doprovázena klimakterickými potížemi, jimiž mohou být: návaly horka, noční pocení, podrážděnost, únava, závratě, bolesti hlavy, úzkost, deprese, nedostatečné libido, poruchy močového měchýře, suchost pochvy a svědění, citlivost prsou, suchost a stárnutí kůže, srdeční arytmie, osteoporóza – řídnutí kostí. V období menopauzy je vyšší riziko vzniku rakoviny (karcinom prsu – je celkově nejčastějším zhoubným nádorem u žen. Proto

jsou nezbytně důležité a žádoucí pravidelné kontroly u lékaře na rentgenovém vyšetření, tzv. mamografu, dále rakovina dělohy, vaječníků, konečníku a tlustého střeva), onemocnění srdce, potíže urogenitálního ústrojí (zánět močového měchýře, inkontinence, sestup rodidel), dochází k poklesu HDL (high density lipoprotein – ochrana proti ateroskleróze) a zvyšuje se riziko k náchylnosti ICHS, to vše v důsledku snižováním hladiny estrogenu. Podle Citterbarta (2001) bylo zjištěno, že u žen po menopauze, které mají hladinu cholesterolu vyšší než 6,85 mmol/l, jsou náchylnější k výskytu nemoci ICHS, než ženy s hladinou cholesterolu pod 5,3 mmol/l (Tvaroh, 1971).

Základním způsobem léčby klimakterických obtíží a prevence organických změn je hormonální substituce, kde jsou využívány tzv. přirozené estrogény, mezi které patří estradiol, estron, estriol a jejich konjugované deriváty izolované z moči březích kyselin (Živný, 2004).

V kontextu pohybových aktivit tohoto období, měly by volit cvičení tak, aby se při nich cítily dobře. Nesprávně zvolená pohybová činnost může ohrozit ženu na jejím zdraví. Proto je důležité u žen v přechodu přihlížet psychickému a fyzickému stavu, věku a pohybových dovedností.

Adamirová (2006) varuje před nevhodnými pohybovými aktivitami, kterým by se ženy v klimakteriu měly vyhýbat. Apeluje zejména na vyvarování se fyzickým aktivitám v anaerobním prahu, velikou zátěží při posilování, nepřiměřené tempo cvičení, tvrdé doskoky a rychlostní disciplíny. Vhodně zvolená pohybová aktivita, jednoznačně zpomaluje tempo stárnutí (Pacovský, 1994).

Pohybová aktivita prospívá kvalitě života a předchází vzniku různých onemocnění. Šimek (2009) v období menopauzy doporučuje např. chůzi, běh, nordic walking (chůze s holemi), plavání, vybraná cvičení z jógy, turistika, cyklistika, cvičení s hudbou, spinning, balanční a vyrovnávací cvičení, běžecké lyžování, golf, taneční cvičení (břišní tance), cvičení s různým náčiním (overbaly, fitbaly, terabandy, atd.). Důležité je ovšem volit průběh a proces cvičení.

## **2. 2. 5 Změny pohybového aparátu**

Je důležité si uvědomit, že stárnutí je proces, který omezuje funkční možnost hybného systému. Stav pohybového aparátu jedince velmi často prozrazuje, jaká aktivita byla u seniora během života zastoupena. Velký význam zde sehrává životní styl a pohybová aktivita člověka. Je známo, že u osob, které během svého života neprováděly žádné pohybové

cvičení, se zvyšuje pravděpodobnost zaznamenání degenerativních změn, a to už ve věku třiceti let. Lze říci, že již v tomto relativně nízkém věku začíná u jedince proces stárnutí, protože není svalům dodáván žádný pohybový stimul a svalové buňky nemají žádný podnět k regeneraci, automaticky klesá jejich regenerační schopnost. U lidí, kteří pravidelně sportují, ale nepřetěžují pohybový aparát, se pružnost svalů a jejich výkonnost přenáší až do vysokého věku (Stephard & Scott, 1995). Změny v pohybovém aparátu se projevují atrofií svalstva, snižuje se počet červených svalových vláken a ubývá a svalová síla. Zhoršuje se přesnost měřených pohybů jako např. strefení se nití do jehlové dírky. Ovšem změny se netýkají všech pohybových činností stejně. Cvikem osvojené pohyby (motorické stereotypy, např. psaní na počítači všemi deseti nebo hra na klavír, na kytaru aj.) zůstávají v poměrně funkčním stavu až do vysokého stáří. U seniorů je typické kyfotické držení těla, flekční držení trupu a ztuhlost končetin (Šimek, 2009).

Jednou z nejnejpříjemnějších onemocnění pohybového aparátu je např.: revmatická onemocnění neboli „revma“. Veřejnost často mylně označuje za revma všechny kloubní potíže. Toto onemocnění může zasáhnout celé pohybové ústrojí. Choroba zasahuje do funkce kloubů, svalů, šlach a pochev svalových a tíhových váčků. „U revmatiků se vyskytuje zánět kloubní nitroblány s agresivní destrukcí kloubní chrupavky, deformací kloubů, odezvou na svalech a dalšími příznaky“ (Jedlička, 1991, s. 91). Kloubní onemocnění mohou být infekčního nebo neinfekčního rázu. Kalvach et al., (2004) uvádí z kloubních onemocnění osteoartrózu, osteomalacii, poruchy stoje, chůze, rovnováhy a koordinace pohybů a dále tvrdí, že poruchy koordinace pohybu jsou způsobeny důsledkem poruchy CNS. Při nesprávném provádění pohybu může dojít až k funkční blokaci a vzniku vadného pohybového stereotypu. Ve změnách pohybové aparátu se také může objevit snížený zdvih nohou, jež šoupají o podlahu. Problémem může být i změna směru otáčení a chůze.

## **2. 3 Kosterní soustava**

### **2. 3. 1 Kostní tkáň**

Skelet člověka se řadí k určitému druhu hmoty, která může vydržet milióny let, je-li uložena do příznivých půdních poměrů. Schopnost vydržet má ovšem jen ta část, která je tvořena sloučeninami minerálů vápníku a fosforu, nazývanou tzv. „hydroxyapatit“. Kostra u lidí tvoří téměř 20 % hmotnosti těla a má tři významné úkoly:

- slouží jako mechanická opora,
- schopnost pohybu v prostoru pomocí svalové činnosti,
- tvorba krve (metabolická zásobárna vápníku, fosforu a magnesia pro organismus).

Kost je považována za tvrdou pojivovou tkáň, která je specializovaná pro podpůrnou a ochrannou funkci. Skládá se z buněk a mezibuněčné hmoty. Mezibuněčná hmota se podílí na tvrdosti, pevnosti a pružnosti kosti. Elasticitu dodává kosti kolagen a její pevnost je dána materiálním složením kosti (Bartl & Frish, 2009, s. 10). „Na pevnosti kosti se tedy podílí jednak kostní hmota, jednak kvalita kosti – její architektura, mineralizace, organická matrix a stav mikropoškození“ (Kalvach et al., 2004, s. 626). Kost je celkově vysoce pružná a pevná.

V těle člověka se vyskytují dva typy kostní tkáně:

- vnější korová (kortikální, kompaktní),
- vnitřní trámčitá (trabekulární, spongiózní).

Korová kost tvoří asi 70 % hmotnosti kosti. Kost je plná a hutná a je uspořádaná do kruhovitě vrstvených lamel (Křivánková & Hradová, 2009). Základní stavební jednotkou korové kosti představují Haversovy systémy.

Trámčitá kost tvoří asi 20 % celkového skeletu, avšak kvůli své struktuře vyplňuje větší povrch než kompaktní kost (Broulík, 2007). Trámčitá kost je méně hustá. Tento typ kosti se vyskytuje v místech poměrně menšího ztížení čili v epifýzách dlouhých kostí, které jsou na povrchu kloubní kosti (Spirduso et. al., 2005). Přidalová & Riegerová, (2002) rozdělují kosti podle tvaru:

- dlouhé,
- krátké,
- ploché,
- nepravidelné,
- pneumatické.

## 2. 3. 2 Stavba kosti

V kosti probíhá celý život neustálá přestavba, tzv. remodelace. K remodelaci kosti dochází v kortikální a trámčité kosti. Cyklus remodelace trvá necelé 4 měsíce (Kalvach et al., 2004, s. 627). V důsledku vyšší rychlosti tvorby kosti je v dětství stará kost resorbována. Během puberty je to od 40 % do 70 % z celkového objemu kostní hmoty (Spirduso et al., 2005, s. 68). Naopak u starých osob s osteoporózou je fáze novotvorby kosti zpomalena (Kalvach et al., 2004, s. 627). Ve stáří může při některých chorobách vznikat pokles a řidnutí hustoty kostní hmoty. Tomuto onemocnění se přezdívá osteoporóza. Na remodelaci se podílejí kostní buňky osteoblasty, osteoklasty, osteocyty, žírné buňky, bílé krvinky a další fagocitující buňky. V průběhu modelace probíhá vytváření vrcholu kosti a kost je schopna více reagovat na vnější zatížení (Bartl & Frisch, 2009). Kost je vzhledem k přibývajícím věku a ubývajícím pružnosti vystavena neustálým obměňováním, nahrazováním a odstraňováním, proces remodelace slouží k nahrazení staré kostní hmoty, obnovení poničených kostí, adaptaci na zatížení a mobilizaci kalcia.

Osteoblasty jsou kostní buňky, které se podílejí na tvorbě bílkoviny kosti. Hlavním úkolem tohoto typu kostních buněk je mezibuněčnou hmotou produkovat kolagenní vlákna. Osteoblasty jsou schopny vytvářet materiál, který je zodpovědný za vznik vrstev kolagenních molekul v kosti. Materiál je označen jako kostní matrix, ve kterém jsou ukryty krystaly kalcia a fosfátu. Ve vývojovém procesu jsou osteoblasty postupně přeměňovány na osteocyty.

Osteocyty tvoří nejpočetnější a nejdéle žijící skupinu buněk v kosti (Blahoš, 1997). Osteocyty neprodukují buněčnou hmotu tak jako osteoblasty, zodpovídají za uvolňování minerálů a regulaci vápníku v tělních tekutinách. (Přidalová & Riegerová, 2002). K dalším kostním buňkám, které se také podílejí na metabolismu kostní tkáně, patří osteoklasty.

Osteoklasty jsou charakteristické svým velikým obsahem množstvím jader. Tyto kostní buňky produkují kyselou fosfatázu a kolagenózu tzv. alkalickou kostní fosfatázu (BAP) (Dylevský, 2009). Osteoklastům se často přezdívá bourací buňky, protože vysoká koncentrace BAP je považována za marker osteoblastické aktivity, která se podílí na rozrušení struktury základní hmoty a poté na přestavbě kosti.

Dutinu kosti vyplňuje kostní dřev, kterou rozlišujeme na červenou, žlutou a šedou kostní dřev. Červená slouží především ke krvetvorbě, žlutá kostní dřev je zásobárnou energie a šedá kostní dřev vzniká ze žluté, ztrátou tuku v procesu stárnutí (Přidalová & Riegerová, 2002).

### 2. 3. 3 Nemoci kosterního aparátu ve stáří

Vzhledem ke skutečnosti, že kost je živou tkání, je závislá na přijímání určitých minerálů, vápníku a vitamínů. Významným činitelem, který se podílí na metabolismu minerálních látek v kosti, je vitamin D. Ten působí na vstřebání vápníku do kosti. Při nedostatečném zásobování minerálů, vitamínů odbourávání kostních buněk, vznikají metabolická a hormonální onemocnění kostního aparátu, kterými trpí až 95 % mužů a 97 % žen nad 60 let (Zavázalová, Zaremba & Zikmundová, 2004). Nejčastěji se jedná o onemocnění pohybového aparátu, jimiž mohou být vrozené vady. Pacovský (1994) toto onemocnění popisuje jako „odchylky od normálního prenatálního vývoje lidského jedince. Jedná se o takové odchylky, které překračují míru variability běžnou v populaci a které jsou alespoň do určité míry pro svého nositele patologické. Vrozená vada může narušovat jak normální strukturu tkání a orgánů, tak jejich funkci. Vzniká na základě abnormálního ontogenetického vývoje, zapříčiněného genetickými faktory“ (Pacovský 1994, s. 51).

Onemocněním, při kterém dochází k odumření části kosti, jež může vzniknout z různých příčin, ať už v důsledku zranění, ozáření, nebo poruch cévního systému, nazýváme kostní nekrózou. Často bývá označována jako osteonekróza. Tato nemoc není zcela typická pouze pro proces stárnutí. Naopak, může vzniknout v každém věku. Stejně jako nemoc Perthesova. Onemocnění je způsobeno nedostatečným zásobením hlavice kosti kyčelní. Prvním klinickým příznakem se projevuje bolest v tříslech, kulhání a omezení pohybu v kyčelním kloubu. Nemoc se vyskytuje zejména u dětí. Dítě není schopno na postižené noze stát, proto je povolena pouze chůze o berlích. Následkem této ischemické nekrózy mohou být celoživotní poruchy chůze a růstu.

Funkce kosterního aparátu může být narušována změnami, které omezují pohyb v kloubech. Tyto změny označujeme za artrotické. Výskyt artrózy je v procesu stárnutí velice častý. Vznik a vývoj tohoto onemocnění předchází zejména kloubní zlomeniny, opakované drobné úrazy kloubů, vrozené chybné postavení kloubů, nadváha, dlouhotrvající stereotypní zátěž. Projevy kloubního opotřebování se mohou hlásit pocitem bolesti nebo ztuhlostí. Staří lidé většinou popisují vnímání bolesti vlivem změny počasí. Nejčastěji a nejzávažněji jsou těmito změnami postiženy z 60 % klouby páteře, dále pak zápěstní klouby, kolenní kloub, kyčelní kloub a klouby prstů (Matouš et al., 2002).

Původním jevem stárnutí může být onemocnění, které představuje výraznější

charakteristické klinické symptomy a je příčinou mnoha zlomenin, vznikajících spontánně nebo při nepřiměřeném malém úrazu (po pádu ze stoje). Osteoporózu lze rozpoznat už v jejích bezpříznakových začátcích a lze jí předcházet a léčit mnohem dříve, než se projeví zlomeninami (Štěpán, 2005).

## 2. 4 Patogeneze osteoporózy

Světová zdravotnická organizace (WHO, 2003) definuje osteoporózu (dále OP) jako: „nemoc, která je charakterizovaná úbytkem kostní hmoty a zhoršení mikroarchitektoniky kostní tkáně vedoucí ke zvýšení fragility a následným zvýšením rizika zlomeniny.“ „Nejvíce bývají postiženy obratle, pánevní kost, proximální konce stehenní kosti, žebra a klíční kost“ (Přidalová & Riegerová, 2002, s. 37). „Její riziko tak nespočívá pouze v úbytku kostní hmoty spojené s poruchou mikroarchitektoniky kosti, ale zejména v tom, že tento stav je spojen se zvýšenou náchylností k frakturám „bez násilí“ (Krátká, 2007). „Z funkčního hlediska můžeme definovat osteoporózu jako stav, kdy celková kostní masa neodpovídá celkové mase těla“ (Trnavský & Kolařík, 1997, s. 245).

Společnost lékařů PREVENTION (2002) označuje OP, jako tichou epidemii, protože ze začátku probíhá bez jakýchkoliv příznaků a projevem je až náhlý vznik komplikací. Palička (2003) se s tímto tvrzením shoduje a pojmenovává OP za tzv. tichého zloděje. OP je progresivní systémové onemocnění skeletu. Z hlediska mortality lidského utrpení patří OP k závažným onemocněním (Kalvach et al., 2004, s. 627). OP je nemoc, která je charakteristická nadměrným úbytkem toho, z čeho je kost složena. Tedy veškeré kostní hmoty, k nimž patří minerály, jako jsou vápník a kalcium, jež ovlivňují funkci kosti. Velmi důležitými organickými částmi kosti jsou bílkoviny, zejména kolagen představuje prvek, na němž jsou minerály vázány (Blahoš, 1997). OP je stav, kdy kostra není schopna vykonávat požadavky zatížení, vlivem zmenšení kostní hmoty (Kocián & Patlejchová, 1998, s. 12). OP je důsledkem nerovnováhy, kde výrazně převažuje resorpce kosti nad novotvorbou kosti. K úbytku kostní hmoty a ztrátě kvality dochází především v kosti trabekulární. Vše se děje důsledkem poklesu minerálu a porušení organické kostní matice (Palička et al., 2011, s. 3). Projev stárnutí organismu je charakteristický pozvolným ubýváním kostní hmoty. Jestliže je kostní hmota snížena více jak o 10–25 % pod normální průměr, mluvíme o osteopenii. Jde o nemoc, která postihuje ženy ve věku 55–65 let a muže mezi 60–70 lety. Osteopenie sama o sobě je jistou předzvěstí osteoporózy v budoucnosti, pokud se podaří osteopenii včas



prokázat, osteoporóze lze předejít. Rozdílem mezi těmito onemocněními kostry je v tom, že při osteoporóze dochází k úbytku kostního minerálu a pojivé tkáně a u osteopenie ubývá jen kostní minerál.

### 2. 4. 1 Etiologie osteoporózy

Osteoporóza vznikla z latinského „*os*“, tzn. kost, z níž bylo odvozeno slovo „*osteo*“ a „*poróza*“, což znamená v překladu prořidnutí. Celé slovo osteoporóza bylo jako první použito na konci 20. let 19. století Johannem Lobsteinem, profesorem patologické anatomie ve Štrasburku. V tomto období však osteoporóza ještě nepatřila k častým nálezům. Mnohem větší pozornost byla věnována osteomalacii. Tento typ onemocnění je také metabolického charakteru, ale z tradičních forem metabolických osteopatií (osteoporóza, osteopetróza, osteodystrofie) se vyskytuje u lidí méně často. V histologických ukazatelích je osteomalacie obvykle definována jako „akumulace, způsobená špatnou mineralizací“ (Broulík, 1999, s. 101). Jde o následky poruchy vitamínu D, jež zásadně ovlivňuje stav kosti. Nedostatkem minerálu kost měkne a může docházet ke zlomeninám (Broulík, 1999).

Již v úvodu bylo zmíněno, že důsledkem stárnutí kosti je její úbytek a postupné změkčení a že ženy po přechodu mají mnohem větší náchylnost k OP než muži. Proč tedy třeba vaše známá ve stejném věku OP netrpí a Vy zrovna ano?

Příčinami, kterými nelze ovlivnit výskyt OP jsou:

- genetika (dědičnost),
- věk,
- pohlaví,
- etnický původ.

Rozvoj poznání lidského genomu je nejužasnějším odvětvím lidské vědy. Genetické podklady patří k nejčastějším pojmům v oblasti medicíny. Jeden moudrý vědec kdysi řekl: „Osteoporóza je choroba mládí, která nás postihuje v pozdní dospělosti“ (Cummings in Palička, 2003, s. 15). V dnešní době už je známo, že vznik OP netkví v mládí, nýbrž je nám dán do vínku prostřednictvím genetiky. Dědičnost OP byla nápadná od té doby, kdy se začal její výskyt sledovat. Moudrostí, kterou byla obdarovaná dávnější populace, věděla, jestli-že má dědeček a otec ve stáří kyfotickou postavu, bude mít kyfotickou postavu i jejich syn.

Postupem času přibývalo více informací a ukázalo se, že OP je pod vlivem a regulací mnoho genů, jež mají na starosti dosažení množství kostního minerálu, kterým bychom měli disponovat v dospívání. Jiné geny jsou odpovědní za velikost kostí, další geny odpovídají za jejich tvar, jiné za to jak jsme schopni do kosti ukládat minerály, nebo vstřebávat vápník. V rodině, kde se zejména v ženské linii objevila u babičky osteoporóza, by její dcera neměla jenom vyčkávat na to, zdali se nemoc vůbec projeví. Ba naopak, dcera by měla dodržovat zdravou životosprávu a dostatečnou pohybovou aktivitu (Vyskočil & Blahoš, 2003). Prozatím nelze sice ovlivnit genetický podklad choroby, ale komplikacím s nimi spojenými lze předcházet různými prevencemi (Palička, 2003).

Důležitou roli při vzniku OP hraje mimo jiné také věk a pohlaví. U žen se OP vyskytuje mezi 50–70 rokem. Přičemž do menopauzy v ČR přichází ročně asi 600 000 žen a z toho asi 1/3 jsou postiženy osteoporózou. U mužů je výskyt nemoci zhruba ve stejném věkovém zastoupení, ale o něco v menší míře (Němcová, Korsa, 2008)

Zeměpisné vlivy a etnický původ mají také nepochybný vliv na výskyt OP. Např. se výrazně liší výskyt zlomenin stehenního krčku v různých geografických oblastech. Blahoš (1997) a Bayer (2003) se shodují v přisuzování častějších zlomenin krčku kosti stehenní, v zemích mírného pásma, než zemích tropických. „Afroameričanky jsou ztrátou kostní hmoty a frakturami ohroženy daleko méně než bílé Američanky“ (Blahoš, 2003, s. 17). Dalšími činitelem, jež negativně ovlivňuje výskyt osteoporózy, může být vzrůst a typ postavy. Štíhlejší ženy mívají často daleko nižší hustotu kostního minerálu a tudíž i větší riziko vznik OP, než ženy plnoštíhlé.

Faktory ovlivňující vznik a vývoj OP:

- endokrinní onemocnění,
- renální onemocnění,
- neurologické onemocnění,
- psychiatrické onemocnění,
- farmakologické onemocnění,
- kouření a zvýšená konzumace alkoholu,
- nedostatek pohybové aktivity,
- stres,
- kofein,
- nedostatek pohlavních hormonů a vápníku,

- zlomeniny a jasné projevy OP v rodinné anamnéze,
- zlomeniny po nepřiměřeně malém úrazu v osobní anamnéze,
- hypogonadismus jakéhokoliv původu,
- nízká tělesná hmotnost, BMI < 19 (kg/m<sup>2</sup>).

Změny, které probíhají v endokrinním systému, se mohou podílet na vzniku OP v podobě cukrovky, zvýšené funkce příštítných tělísek (hyperparatyreóza), zvýšené činnosti štítné žlázy (hypertyreóza) nebo nedostatečném vyvinutí pohlavních žláz (hypogonadismus). Vlivem renálních onemocnění (chronické ledvinové selhání, nadměrné vylučování vápníku močí) může být zapříčiněn vznik druhotné OP.

OP se často vyskytuje u pacientů s neurologickými a psychiatrickými problémy, kteří si prodělali cévní mozkovou příhodu, zranění páteře, Parkinsonovu chorobu nebo trpí depresemi.

Farmakologické příčiny vzniku OP se mohou vyskytnout při léčení OP glukokortikoidy, které se ve farmacii užívají jako protizánětlivé léky.

Do doby 25 let se tvoří maximum kostní hmoty, proto je důležité dodržovat jistý zdravý způsob života. Nedostatek pohybové aktivity je rozhodujícím faktorem pro vznik OP. Je známo, že lidé, kteří v mládí intenzivně sportovali, jsou OP ohroženi méně než lidé s celoživotním nedostatkem pohybu. Důvodem je větší tvorba kostní hmoty, která probíhá při pohybové aktivitě (Máček, Máčková, 2011).

Kouření je doporučováno se vyhýbat, protože nikotin má negativní účinek na látkovou výměnu, a to zejména u žen. Z důvodů kouření se totiž snižuje hladina ženských pohlavních hormonů, zvyšují se ztráty kostní hmoty a přichází mnohem dříve menopauza. Nadměrné požívání alkoholu má také svůj negativní účinek, snižuje novotvorbu kosti, stejně jako chronický stres. Co se týče pití kávy, pro člověka postiženého OP je doporučená dávka dva šálky kávy, neboť kofein je rizikovým faktorem, který negativně ovlivňuje látkovou výměnu kosti. „Nadměrné pití kávy zvýší vylučování vápníku do moče“ (Kocián & Patlejchová, 1998, s. 15).

Patogeneze OP nemá pouze jedinou příčinu. Tato nemoc se rozlišuje na několik úrovní:

- sekundární,
- primární,
- senilní.

Jako sekundární OP je označována taková OP, která může vznikat z druhotného onemocnění nebo následkem léčby jiného základního onemocnění, do kterých se řadí vyšší věk pacienta, nedostatečná pohybová aktivita neb základní choroba především endokrinního aj. onemocnění. Ve své podstatě se sekundární OP moc neliší od primární, ale přesto je snadněji léčitelná.

Do pojmu primární OP se klasicky řadí také idiopatická a involuční osteoporóza, jež se dále dělí na postmenopauzální a senilní.

Onemocnění idiopatickou juvenilní OP obvykle nastává mezi 8–14 lety života. Jde o vzácnou nemoc u dětí, která se projevuje bolestí a frakturou obratlů v zádech. Tato nemoc je charakteristická tím, že postihuje spíše muže mezi 30 a 50 lety. Postiženými pacienty bývají primárně těžcí kuřáci (Bartl & Frish, 2009, s. 40).

„Postmenopauzální OP postihuje pouze ženy. Osteoporóza postmenopauzální je spojena s rozvojem estrogenového deficitu a postihuje především spongiózní kost“ (Janíček, Dufek et al., 2007). V období menopauzy dochází ke zvýšení počtu remodelačních míst a ztráta kostní hmoty má tendenci se zrychlovat (Kalvach et al., 2004). Vlivem úbytku kostní hmoty v tomto období hrozí větší riziko fraktur obratlů, pánevní kosti, proximálního konce stehenní kosti a klíční kosti (Přidalová & Riegerová, 2002, s. 37).

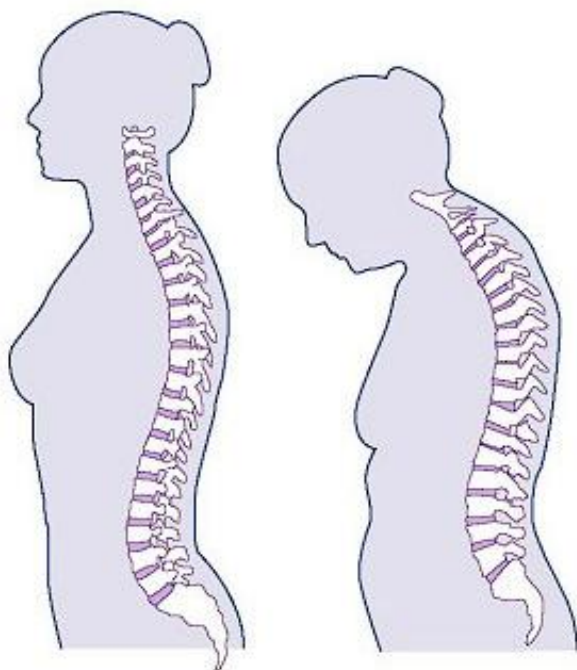
Senilní OP většinou postihuje muže i ženy od 65 roku. Příčinou je dlouhodobý nedostatek vápníku, kde důsledkem toho dochází k velmi častým zlomeninám předloktí, kompresní zlomeniny tělových obratlů (Trnavský & Kolařík, 1997). Nejčastěji vznikají tzv. plíživé zlomeniny např. na krčku kosti stehenní, jež vede k dlouhodobé hospitalizaci postižených osob, které jsou často následovány úmrtím nebo těžkou invalidizací. Tento typ zlomeniny vyžaduje nemocniční ošetření a skoro vždy chirurgický zásah (Palička, 2003). A tak stát v rámci OP vynakládá veliké finanční obnosy na poskytnutí péče nemocných. V patogenezi involuční OP, hraje významnou roli vitamín D. Redukuje ztrátu kostní hmoty v krčku stehenní kosti a výskyt zlomenin (Kalvach et al., 2004).

U starších lidí je prokázán závažný nedostatek vitamínu, zvláště v zimním období. Protože největším zdrojem vitamínu D je slunce, lidem s tímto nedostatkem se doporučuje zdržovat se v jarním, letním a podzimním období na sluníčku a čerstvém vzduchu. S rostoucím věkem seniorů dochází ke zvyšování hladiny parathormonu (PTH) a špatné resorpci kalcia, důsledkem je nižší schopnost resorpce kalcia ve střevě a snižování reabsorbace kalcia v ledvinách. Lidský organismus umožňuje nahradit kalcium z odbourané kosti a zabránit tzv. mrhání kalcia (Kalvach et al., 2004). Při rapidním nedostatku vápníku v krvi a tělních tekutinách nebo při nadměrném vylučování kalcia z těla může dojít k zástavě

srdce (Kocián & Patlejchová, 1998). Mnohé studie ukazují, že vysoký příjem kalcia snižuje postmenopauzální ztrátu kostní hmoty a riziko fraktury u lidí, kteří již frakturu prodělali (Bartl & Frish, 2009).

## 2. 4. 2 Projevy osteoporózy

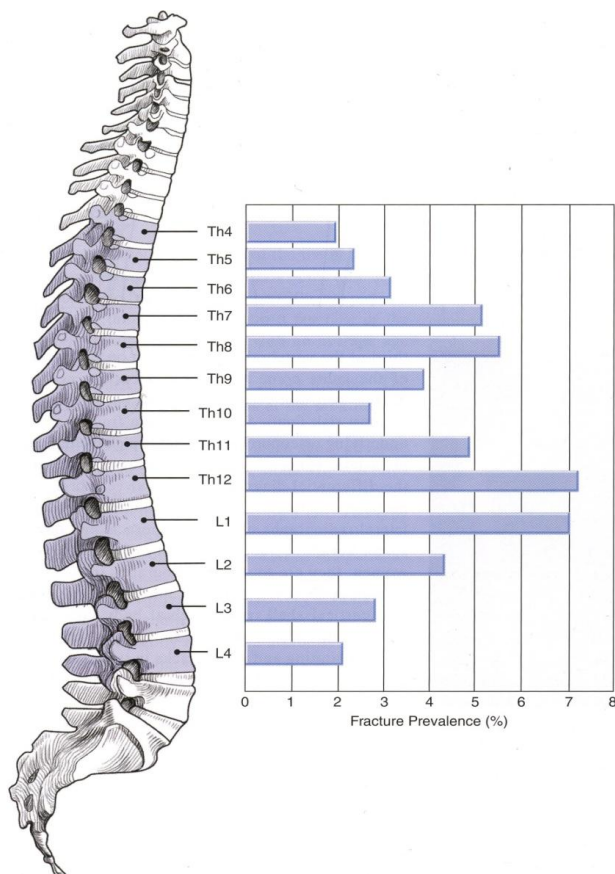
Palička (et al., 2011) tvrdí, že OP je choroba, která může probíhat skrytě, aniž by člověk věděl o tom, že je nemocný. Prvním příznakem je mnohdy až krutá bolest v páteři vzniklá po prudkém pohybu nebo zmenšení tělesné výšky důsledkem zhroucení obratlového těla a následného tlaku tkání ve vzpřímeném postoji.



**Obrázek 1.** Ukázka osteoporózy u žen po menopauze

Zdroj: Palička (2003)

Němcová & Korsa (2008) uvádějí za nejčastější příznaky OP bolesti v zádech. Výsledkem špatného držení těla se u starší populace mohou objevit deformace páteře a ochablé svalstvo. (Cummings in Kalvach et al., 2004, s. 628). Díky mikrofrakturám na obratlích těl a kyfotickému držení těla se stupňuje hrudní kyfóza, dochází k zvýraznění krční a bederní lordózy a projevují se akutní bolesti při běžném pohybu. Mezi nejčastější fraktury obratlů patří: Th<sub>7</sub>, Th<sub>8</sub>, Th<sub>12</sub> a L<sub>1</sub> (viz obrázek 2).



**Obrázek 2.** Prevalence fraktury hrudních a bederních obratlů

Zdroj: Bartl & Frish (2009)

OP se v běžném měřítku projevuje nevelkými bolestmi v různých kostech. Palička et al., (2011) řadí mezi typické osteoporotické zlomeniny: kompresivní zlomeninu obratlů, zlomeninu proximální části stehenní kosti, zlomeninu předloktí a zlomeninu kyčle. Zlomenina kosti stehenní je považována za nejvážnější osteoporotickou zlomeninu, se zvyšujícím věkem roste i riziko výskytu zlomeniny. Příčinami mohou být pády nebo také snižování odolnosti kosti vůči zátěži (Kalvach et al., 2004).

Podle statistik, které uvádí Štěpán (2005), umře v USA na zlomeninu krčku asi 30 % nemocných, ve věku zhruba 67 let. Téměř 50 % nemocných zůstává invalidních a pouze 20 % onemocněných touto chorobou je soběstačných. Podle statistik trpí OP v USA a Japonsku téměř 44 miliónů lidí, v Evropě 75 miliónů lidí. V České republice existují počty, které jsou pouze odhadovány českými autory na základě statistických údajů. Podle těchto údajů klesl v ČR počet úmrtí na zlomeninu krčku od roku 1981 o více jak 40 %. Odhadovaný počet pacientů s OP je zhruba 850 000 obyvatel, z toho 20 % mužů a 75 % žen ve věku nad 70 let.

## 2. 5 Diagnostika osteoporózy

Základní podmínkou pro preventivní a terapeutické opatření je včasná a správná diagnóza OP. Před zahájením léčby je nezbytné stanovit diagnózu a posoudit riziko zlomenin. Měření kostní hustoty, poskytuje možnost predikovat pozdější nebezpečí fraktury (Blahoš, 2001). Mezi základní vyšetření osteoporózy patří podrobná osobní anamnéza, vyšetření pomocí zobrazovacích a laboratorních metod. Jestliže dojde ke zlomenině, test vyhodnotí diagnózu a stanoví stupeň její vážnosti (Frish & Bartl, 2009, s. 63). Do nedávna se pacienti museli spokojit s vyšetřením rentgenovým snímkem. Protože osteoporotické změny na páteři nebo v kterékoli jiné části skeletu se projeví až při 30% úbytku kosti, nebyl rentgen příliš vhodnou variantou pro časně odhalení stádia nemoci. Pokrok léčebných možností, byl zaznamenán teprve ve 20 letech. Dnešní doba technických vymožeností nám umožnila měření kostní denzity poměrně přesnými a rychlými přístroji (Štěpán & Beránková, 2003).

Hustota minerálů v kosti (Bone mineral density- BMD) je měřena na základě množství kalcia v kostech. Většina metod měření je rychlá, neinvazivní, bezbolestná a realizovaná zvnějšku těla. Na základě jejího vyšetření se dá odhadnout riziko zlomení kostí. Denzometrie (DEXA-Dual Energy X-ray Absorptiometry) je přístroj vyzařující velmi slabé rentgenové záření, které jsou pohlceny kostními tkáněmi. Existují dva typy denziometrů: *Centrální denzitometr* je zařízení, které se skládá z velké ploché desky a pohyblivého ramena, které je zavěšeno nad ní. Používá se ke sledování hustoty kostí páteře a pletence pánevního. *Periferní denzitometr* je zařízení mnohem menší, s otvorem do kterého pacient vloží ruku nebo nohu. Používá se k měření hustoty kostí zápěstí, paty nebo prstů.



**Obrázek 3.** Vyšetření periferním duálním rentgenovým absorpciometrem

Po zpracování získaných dat se stanoví hustota kostního minerálu v místě, kde DEXA měřila, většinou jsou to místa v oblasti bederní páteře a proximálního femuru. BMD, které bylo naměřeno, se poté srovnává s průměrnou hodnotou mladých zdravých jedinců stejného pohlaví, jež je označováno jako *T*-skóre. Naměřený výsledek BMD je dále porovnáván s průměrem zdravé populace ve stejné věkové kategorii a pohlaví, který se nazývá *Z*-skóre. Výsledek je určen v procentech příslušné průměrné hodnoty nebo je vyjádřen pomocí směrodatné odchylky (SD) (Štěpán, 2005).

Světová zdravotnická organizace (WHO) rozdělna hodnoty BMD v závislosti naměřených hodnot do několika skupin: normální hodnota BMD je definována jako: *T*-skóre 2,5 až – 1,0 SD, *T*-skóre mezi –1,0 a –2,5 SD je spojena s nálezem osteopenie, *T*-skóre => – 2,5 SD je definováno jako osteoporóza, pacienty s *T*-skóre-2,5 SD popisujeme termínem těžká osteoporóza (Hála, 2005). V rámci monitorování OP existují další diagnostické metody, které jsou schopny měřit volumetrickou denzitu minerálu, jsou jimi kvantitativní výpočetní tomografie (QCT) a kvantitativní ultrasonometrie (QUS), která umožňuje měření kvality a struktury kosti. Pokud by při osteodenzitometrickém vyšetření byla zjištěna osteopenie nebo OP, bylo by nezbytné zjistit jaká je příčina a rychlost úbytku kostní hmoty a v neposlední řadě zahájit léčení. Ačkoli existují v lékařství různé technické vymoženosti na diagnostikování OP, studie z USA a Izraele poukazují na vysoký počet pacientů, kteří nebyli adekvátně vyšetřeni a léčení. Problém tedy nastává v zahájení cílené a efektivní terapie (Štěpán, 2005).

## 2. 6 Prevence osteoporózy

Doporučení k prevenci ztráty a udržení funkční integrity kostí je určena převážně lidem, kteří zatím OP netrpí. Velkým významem prevence je dodržování správného životního stylu, který výrazně sníží riziko výskytu OP. „Rozhodujícím faktorem pro vznik osteoporózy je nedostatek pohybu, neboť pohyb zatěžuje kost a napomáhá tvorbě kostní hmoty“ (Stejskal, 2004, s. 21). Pohybová aktivita působí jako prevence, která by riziko vzniku choroby měla zabránit. Proto by se pohybové návyky měli vytvářet už v útlém dětství a fyzická zátěž by se měla stát součástí života každého člověka, zvláště mladých žen a dívek. Pokud tělo nemá jakoukoli tělesnou zátěž, kost se deformuje a ztrácí kostní hmotu. Existuje studie, která prokázala, že sedavý způsob života zapříčiňuje převládání činnosti buněk osteoklastů, které odbourávají kost (Broulík, 2007). V dnešním moderním stylu života bohužel převládá nedostatek pohybové aktivity. Vyskytují se i případy, kdy tělesná zátěž kosti nemusí prospívat,



ba naopak škodí. Extrémní zátěž např. u maratonských běžkyň způsobuje rychlejší resorpci kosti (Palička, Blahoš & Býma, 2011). Lékaři se domnívají, že je to způsobeno poklesem vaječnickových hormonů, jež mají za úkol kost chránit.

Pravidelným cvičením se udržuje také svalová síla, která spolu s kostrou tvoří funkční jednotku kosti. Pokud je sval jedince vyvinutější a silnější, působí pozitivně v prevenci OP. Kromě prevence jsou i tělesně zdatnější jedinci odolnější vůči pádům, které patří k nejčastějším příčinám zlomenin. Skutečným paradoxem jsou obézní lidé, kteří mají jedinou výhodu v tom, že OP se u nich vyskytuje prokazatelně méně často než u štíhlejších lidí. Přiměřená pohybová aktivita prospívá celému organismu a všem orgánům, včetně mozku. Blahoš (2003) upřednostňuje fyzickou aktivitu v léčbě osteoporózy před výživou, tu řadí až na druhé místo. Naopak Palička (2003) považuje za základní podmínku úspěšné léčby OP správnou výživu.

Zdravý životní styl by měl obsahovat stravu bohatou na vitamin D a kalcia. Kalcium patří mezi významné minerály v těle. V kosti je obsažen přibližně v 99 %. V průběhu vývoje u dětí je schopna kost přijmout až 75 %, tato hodnota se se stoupajícím věkem snižuje (Bartl & Frish, 2009). Prevence osteoporózy začíná již v dětství, tudíž je na místě bohatá strava právě kalcium, která je nezbytně důležitá pro tvorbu kostí. Doporučená denní dávka je u dětí 4krát více než u dospělých 500–5 000 mg/den. Nejen u dětí, ale i u gravidních žen je doporučená zvýšená dávka kalcia. Nedostatek vápníku by u těhotné ženy znamenal špatný vývoj plodu. „Těhotné ženy potřebují více vápníku na stavbu kostí svého plodu“ (Kocián & Patlejšková, 1998, s. 13). Vápník by se neměl opomíjet ani v období menopauzy, kdy dochází k největšímu úbytku kostní hmoty. Doporučená dávka kalcia by neměla přesahovat hranici 800 mg/den. (Kalvach et al., 2004). K nejvýznamnějším zdrojům kalcia patří mléko a mléčné výrobky, celozrnný chléb, sardinky, ořechy, švestky, fíky, pažitka nebo majoránka. Pokud jde o mléko občas je namítáno, že není zdravé, protože obsahuje mnoho cholesterolu. V dnešní době se již vyrábí mléka, která mají obsah menší než 2 % tuku, tudíž hladinu cholesterolu nezvyšují. Broulík (1999) poukazuje na užití kalciových preparátů, jestliže člověk nemá dostatečný přívod vápníku v potravě. V současnosti je na českém trhu veliký výběr těchto léků, nejčastěji se podávají v lehce stravitelné formě šumivých tablet. Je ovšem důležité mít na paměti, že při delším podávání kalcia dochází k zhoršování jeho vstřebávání (Kalvach et al., 2004). Zavázalová (2004) zdůrazňuje, že příjem kalcia v potravě musí mít vyváženost s přiměřeným příjmem bílkovin a vláknin. Totiž nadměrným výskytem množství bílkovin v organismu způsobuje zvýšení vyloučení vápníku do moči. Vlákniny mají tendenci zrychlovat peristaltiku střev a strhávat tak s sebou i vápník.

Dalším důležitým vitamínem, jehož nedostatkem si senior může způsobit senilní OP je vitamin D, který se podílí na vstřebávání vápníku ve střevě a podporuje tvorbu pevných kostí. Deficit vitamínu D může být způsoben dietou chudou na zdroje vitaminů nebo nedostatkem pobytu na sluníčku. Z živin je vitamin D obsažen např. v rybím tuku, který se podává dětem, v oleji, v mléku a žloutku. Jde-li o preventivní podávání, lékař musí rozhodnout jak příjem vitamínu řídit, aby nedošlo ke zvýšení množství vápníku v moči, jenž vede k přetěžování ledvin. (Sucharda a kol., 2004)

Co se týče léků na léčbu osteoporózy, rozdělují se na léky:

- tlumící osteoresorpci (kalcium, vitamim D, hormonální substituční terapie),
- podporující novotvorbu (fluorid, parathormon aj.).

Hormonální substituční terapie (HRT – hormonal replacement therapy) je považována za velice účinnou léčbu postmenopauzální OP. Jde o léčbu, která dodáváním ženských vaječnickových hormonů tzv. estrogenů, ženám po přechodu odstraní i různé další potíže spojené s menopauzou. Žena bude mít pocit, že znovu nabývá energii, zlepší se kvalita jejího života a hormonální stav se vrátí do původního stavu před přechodem. Estrogen tlumí kostní resorpci a chrání kost ve všech oblastech skeletu. Avšak dlouhodobé užívání HRT mírně zvyšuje riziko karcinomu prsu, proto je doporučená maximální doba užívání 10 let. K lékům, jejichž hlavním úkolem je právě podpora kostní novotvorby patří Fluor. Fluoridové soli povzbuzují kostní buňky (osteoblasty), které zvyšují činnost novotvorby. Tato léčba by ale neměla být delší než 2 roky, jelikož může způsobit nepříjemné účinky na zažívací trakt a citlivost kloubů. OP lze také léčit parathormonem (PTH) (Broulík, 2007). Jeho účinky jsou doporučovány z důvodů stimulace kostní resorpce a podpory novotvorby kosti. Prostřednictvím receptorů uvolňuje PTH peptid, který stimuluje aktivitu osteoblastů. Kromě základních léků, které byly zmíněny, existují např. vitamíny a magnésium, jenž základní léčbu pouze doplňují (Bartl & Frish, 2009).

Závěrem lze shrnout, že cíl správné léčebné rehabilitace u OP, je především zabránit dalšímu rozšiřování úbytku kostní hmoty, dodržovat dostatečný přísun vápníku a minerálu, vyváženou stravu, snížit medikamentózní zátěž, zejména analgetika, omezit kouření a požívání alkoholu a co nejvíce pobývat na čerstvém vzduchu (Němcová & Korsa, 2008).

## 3 CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

### 3.1 Primární cíl

Hlavním cílem bakalářské práce je, na základě denzitometrického vyšetření, vyhodnotit stav kostní tkáně v jednotlivých tělesných segmentech u žen po menopauze ve věku 55–69 let.

#### 3.1.1 Dílčí cíle

- **Analýza** kostní tkáně (BMC, BMD) v celém těle, bederním úseku páteře a proximální části stehenní kosti u sledovaného souboru žen.
- **Posouzení** rozdílů v kostní tkáni (BMC, BMD) v celém těle, bederním úseku páteře a proximální části stehenní kosti mezi sledovanými věkovými kategoriemi.
- **Srovnání** kvality kostní tkáně ve sledovaných segmentech s referenčními hodnotami pro zdravou mladou populaci pomocí hodnot *T*-skóre u kompletního výzkumného souboru a jednotlivých věkových kategorií.
- **Srovnání** kvality kostní tkáně ve sledovaných segmentech s referenčními hodnotami pro ženy stejného etnika a věku pomocí hodnot *Z*-skóre u kompletního výzkumného souboru a jednotlivých věkových kategorií.
- **Posouzení** výskytu osteopenie a osteoporózy u kompletního výzkumného souboru a jednotlivých věkových kategorií na základě hodnot *T*-skóre celého těla, bederního úseku páteře a proximální části stehenní kosti.

#### 3.2 Výzkumné otázky

- U jaké věkové kategorie je největší výskyt osteoporózy?
- Jaká část skeletu vykazuje nejnižší kostní denzitu?

## 4 METODIKA PRÁCE

### 4.1 Výzkumný soubor

Výzkumu se zúčastnilo 81 žen z Univerzity třetího věku (U3V) Fakulty tělesné kultury a Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci ve věkovém rozmezí 55–69 let. Ženy podstoupily duální rentgenovou absorpciometrii (DXA), přístroj naměřil celkové množství minerálů (BMC, g) a z ní vycházející kostní denzitu (BMD, g/cm<sup>2</sup>) v celém skeletu a jeho dílčích oblastech – tj. lumbální páteř (L<sub>1</sub>–L<sub>4</sub>) a proximální části femuru. Před vlastním vyšetřením probandky obdržely krátkou anketu, kde musely odpovědět, zdali podstoupily někdy léčbu kortikoidy, hormonální substituční terapii, hysterektomii nebo výměnu kyčelního kloubu. Jestliže některá z probandek odpověděla v anketě kladně na jednu z otázek, byla z výzkumu vyřazena, protože výše zmíněné faktory mohou ovlivňovat kvalitu kostní tkáně. Anketa dále obsahovala otázky, v jakém roce u žen nastala menopauza, zdali jsou kuřačky nebo v minulosti kouřili. Na základě těchto informací jsme předpokládali, že kostní tkáň probandek nebyla narušena jinými faktory. Probandky, před vlastním vyšetřením podepsaly informovaný souhlas s účastí na výzkumu, který byl podpořen souhlasem Etické komise Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci pod jednacím číslem 2/10. Účastnice, které podstoupily denzitometrické vyšetření, byly podrobně seznámeny o průběhu a případných rizicích.

**Tabulka 1.** Popisné charakteristiky sledovaného souboru a jednotlivých věkových skupin

	55–59 let		60–64 let		65–69 let		Celkem	
	n = 17		n = 33		n = 31		n = 81	
	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd
<b>Věk</b>	57,76	1,48	64,21	1,15	66,78	1,28	63,06	3,66
<b>Věk menopauzy</b>	50,58	3,51	51,46	3,71	49,09	4,70	50,12	4,07
<b>Tělesná výška (cm)</b>	159,61	6,60	161,27	5,78	160,7	5,77	160,69	5,94
<b>Tělesná hmotnost (kg)</b>	65,30	11,40	62,70	9,22	69,81	11,94	68,83	10,78

## 4. 2 Měření kostní denzity

Kostní denzita (BMD) byla měřena přístrojem DXA Lunar Prodigy Primo™ od firmy GE Healthcare (Velká Británie), za použití továrního softwaru enCORE. Přístroj byl denně kalibrován pomocí fantomu Lunar s přesností na  $\pm 1$  %. Denzitometrické vyšetření se používá ke stanovení hustoty kostní tkáně a k určení množství minerálů v kostech. DXA umožňuje měřit libovolnou část těla včetně celotělového obsahu minerálu. Metoda měření je bezbolestná a měřené probandky nikterak nezatěžuje. Dvouenergiiová rentgenová absorpciometrie používá rentgenové záření (2–12 mikrosievert) o dvou energiích, které je pohlceno kostní tkání, tudíž nepoškozuje zdraví měřené osoby. Díky denzitometrickému vyšetření lze odhadnout, jak velká jsou rizika zlomenin spojených s osteoporózou.

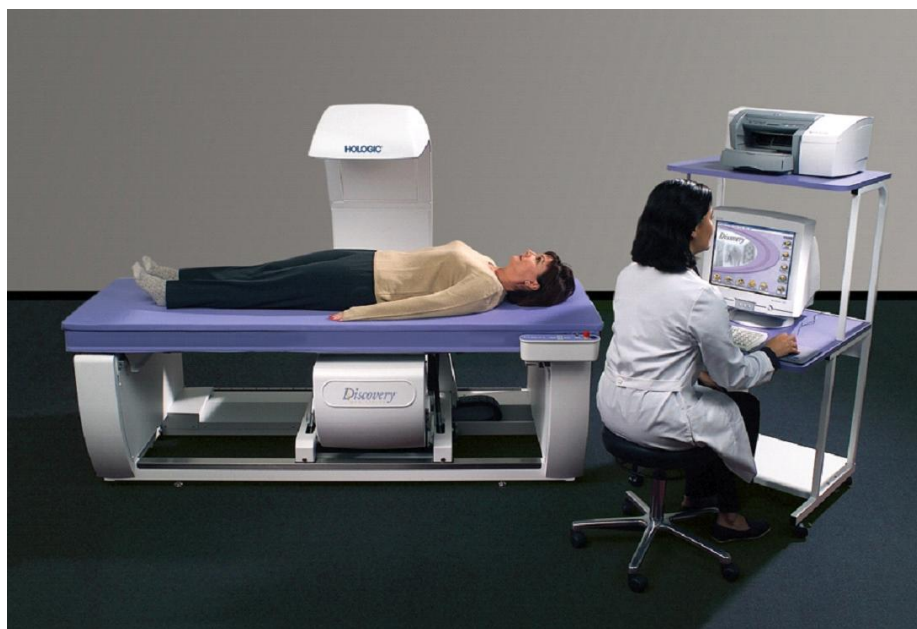
Naměřená kostní denzita (BMD,  $\text{g}/\text{cm}^2$ ) a množství minerálů v kosti (BMC, g) jsou srovnány s průměrnými hodnotami kostní minerální denzity mladých zdravých jedinců stejného pohlaví a etnika. Jedná se o *T*-skóre, které vyjadřuje odchylku výsledku provedeného vyšetření. Podle Světové zdravotnické organizace (2003) jsou hodnoty *T*-skóre základním diagnostickým kritériem. WHO udává tyto kritéria: *T*-skóre do  $-1$  SD, označují jako norma, rozmezí  $-1$  až  $-2,5$  SD se označuje jako osteopenie, méně nebo rovno než  $-2,5$  SD jako osteoporóza a hodnoty méně než  $-2,5$  SD spojené se zlomeninami jako těžká osteoporóza.

Další vypovídající hodnotou o hustotě kostní tkáně, je tzv. *Z*-skóre, které porovnává výsledek vyšetření s průměrnými hodnotami u osob stejného věku pohlaví i etnika. V současné době je metoda DXA považována za nejpřesnější vyšetření kostní denzity, které se vyznačuje vysokou přesností při opakovaném měření (Němcová & Korsa, 2008). Oproti jiným metodám dokáže DXA zobrazit a kvantitativně vyjádřit úbytek kostní hmoty, například než běžné rentgenové vyšetření kosti.

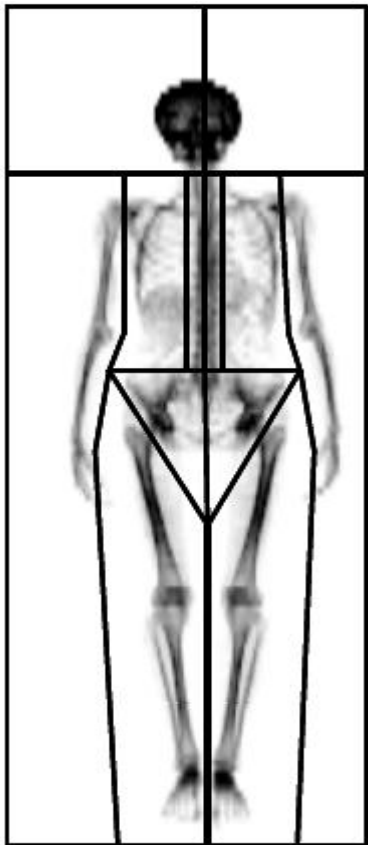
## 4. 2. 1 Průběh denzitometrického vyšetření

Probandky se podrobily měření v laboratoři G-centra Olomouc s. r. o. na Horním náměstí 285/8 v Olomouci ve spolupráci s MUDr. Alešem Skřivánkem. Vyšetření DXA nevyžadovalo zvláštní přípravu, průběh vyšetření trval v délce 15–20 minut. V den měření mohly ženy normálně jíst, nesměly ovšem brát žádné potravinové doplňky nebo léky obsahující kalcium. Ženy byly objednány na smluvený den a hodinu, kde podmínkou měření bylo vyplnit osobní údaje a uvést rodinnou anamnézu. Před samotným měřením ženy musely odložit šperky, brýle a veškeré kovové předměty, protože by mohly narušit nebo zkreslit výsledek prováděného měření.

Při měření byly zachovány standardní podmínky: tělo ženy bylo položeno uprostřed a s osou speciálního lůžka (centralizováno); ruce podél těla, paže nataženy mírně od těla, dlaněmi směřujícími dolů; dolní končetiny natažené (viz obrázek č. 4). Probandky byly vyzvány, aby se položily na speciální lůžko. Součástí speciálního lůžka byl skener, který zachycoval jednotlivé tělesné oblasti kostí (*hlava, levá a pravá horní končetina, trup včetně žeber a páteře, levá a pravá dolní končetina včetně pánve*) a poté zhotovené snímky přístroj vyhodnocoval.



**Obrázek 4.** Vyšetření centrálním duálním rentgenovým absorpciometrem

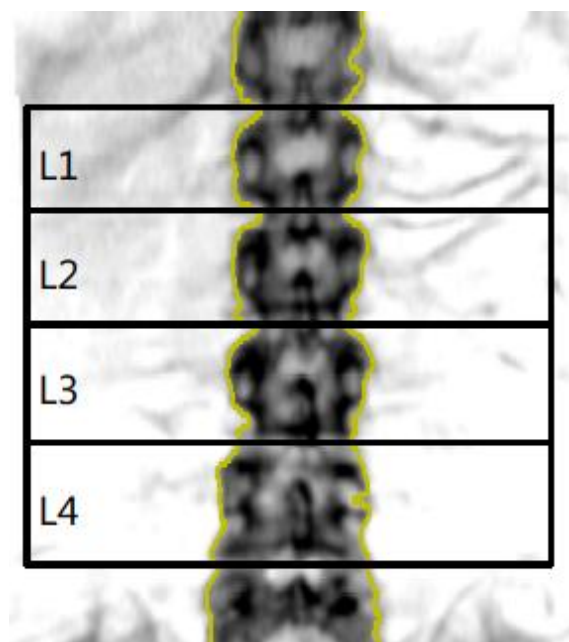


**Obrázek 5.** *Denzitometrické zobrazení celého těla*

Po denziometrickém vyšetření celého těla, se skener přístroje nastavil na měření úseku bederní páteře. Žena opět ležela na speciálním lůžku, stále byly dodržovány standartní podmínky (viz výše), se změnou podložení dolních končetin v úhlu 60° až 90°. V bederní páteři byla kostní denzita měřena v úseku L<sub>1</sub>–L<sub>4</sub>. S naměřenými hodnotami bylo dále možno pracovat jako s jednotlivými úseky (L<sub>1</sub>–L<sub>2</sub> a L<sub>3</sub>–L<sub>4</sub>) nebo jako s celkem. Délka měření bederní oblasti trvala přibližně tři minuty.



**Obrázek 6.** Vyšetření duálním rentgenovým absorpciometrem v oblasti lumbální páteře



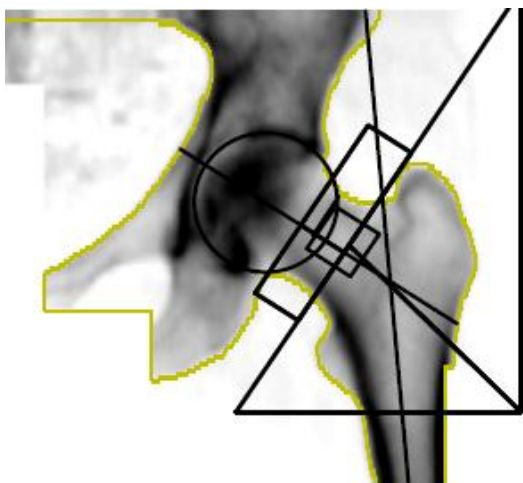
**Obrázek 7.** Densitometrické zobrazení lumbální páteře ( $L_1$ – $L_4$ )

V poslední fázi denziometrického měření následovalo vyšetření proximální části kosti stehenní a jejich dílčích segmentů (*trochanter major femoris*; *collum femoris* – horní i dolní část; *Wardův trojúhelník*; *tělo femuru*). Skener byl umístěn v místě, kde se protínají příčná a středová linie femuru asi 7–8 cm pod *trochanter major*. Probandka byla požádána o vzpažení rukou nad hlavu nebo zkřížení rukou na hrudi, aby se paže dostaly mimo strany kyčelních kloubů. Měření této části těla trvalo v délce zhruba čtyř minut.





**Obrázek 8.** Vyšetření duálním rentgenovým absorpciometrem v oblasti proximálního femuru



**Obrázek 9.** Densitometrické zobrazení oblasti proximálního femuru

## 5 VÝSLEDKY

Výsledky denziometrického vyšetření výzkumného souboru 81 žen umožnily analýzu kostní tkáně v celém těle, bederním úseku páteře a proximální části stehenní kosti.

**Tabulka 2.** Množství kostních minerálů a kostní denzita v jednotlivých tělesných segmentech u sledovaného souboru žen ( $n = 81$ )

	$\bar{x}$	sd
<b>BMC (g)</b>		
L1 - L4	56,75	10,59
Femur celkem	31,12	4,24
Celé tělo	2327,91	349,21
<b>BMD (g/cm<sup>2</sup>)</b>		
L1 - L4	1,07	0,14
Femur celkem	0,95	0,11
Celé tělo	1,11	0,09

V rámci předložené tabulky 2 nebyly rozlišovány jednotlivé skupiny vzhledem k věkovým kategoriím (specifika věkových skupiny budou rozebrána v následujících vyjádřeních). Z tabulky 2 je zřejmé, že nejvyšší kostní hustota (BMD) byla zaznamenána v oblasti celého těla ( $1,11 \pm 0,09$  g/cm<sup>2</sup>), která současně vykazuje i vysoký obsah kostních minerálů ( $2327,91 \pm 349,21$ g). Porovnáme-li kostní denzitu v oblasti lumbální páteře a celého těla, hodnota se liší pouze o 0,04 g/cm<sup>2</sup>. Výsledek je tedy možné považovat za marginální. Naměřené výsledky interpretované v tabulce nám poskytují možnost porovnání obsahu kostních minerálů (BMC) proximálního femuru a lumbální páteře, kde sledujeme odlišnost hodnoty těchto segmentů o 0,12 g.

**Tabulka 3.** Množství kostních minerálů a kostní denzita ve vybraných segmentech skeletu u sledovaných věkových kategorií

	55–59 let		60–64 let		65–69 let		Celkem	
	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd
	n = 17		n = 33		n = 31		n = 81	
<b>BMC (g)</b>								
L1 - L4	53,19	11,5	54,12	11,87	57,16	9,66	56,75	10,59
Femur celkem	29,54	4,26	32,1	4,69	31,04	3,62	31,12	4,24
Celé tělo	2222,23	412,42	2353,45	315,6	2358,68	352,53	2327,91	349,21
<b>BMD (g/cm<sup>2</sup>)</b>								
L1 - L4	1,03	0,15	1,08	0,13	1,08	0,14	1,07	0,14
Femur celkem	0,93	0,11	0,97	0,12	0,94	0,09	0,95	0,11
Celé tělo	1,09	0,10	1,12	0,11	1,12	0,08	1,11	0,09

Porovnáme-li všechny tři věkové kategorie, z tabulky 3 lze vyčíst, že obsah kostních minerálů v oblasti lumbální páteře je nejvyšší u žen ve věku 65–69 let ( $57,16 \pm 9,6$  g). Ve věkové kategorii 55–59 let a 60–64 let již tak vysoké hodnoty nezaznamenáváme. V oblasti proximálního femuru jsou hodnoty BMC nejvyšší u druhé cílové skupiny 60–64 let ( $32,1 \pm 4,69$  g). Kostní denzita je v naměřených segmentech ve všech sledovaných skupinách poměrně stejná. Zajímavá je oblast celého těla, kde se hodnoty BMD shodují u žen ve věkové kategorii 60–64 let ( $1,12 \pm 0,11$  g/cm<sup>2</sup>) a 65–69 let ( $1,12 \pm 0,08$  g/cm<sup>2</sup>)

**Tabulka 4.** Výslední hodnoty *T*-skóre v oblasti bederní páteře, jednotlivých částí proximálního femuru a celého těla

	55–59 let		60–64 let		65–69 let		Celkem	
	n = 17		n = 33		n = 31		n = 81	
	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd
<b>Bederní páteř</b>								
L <sub>1</sub>	-1,64	1,22	-1,29	0,96	-1,40	0,98	-1,40	1,01
L <sub>2</sub>	-1,39	1,30	-1,37	1,14	-1,40	1,18	-1,38	1,17
L <sub>3</sub>	-0,97	1,38	-0,55	1,17	-0,50	1,44	-0,62	1,31
L <sub>4</sub>	-1,08	1,47	-0,22	1,53	-0,34	1,68	-1,44	1,58
L <sub>1</sub> –L <sub>4</sub>	-1,08	1,28	-0,75	1,16	-0,82	1,20	-0,98	1,19
<b>Proximální femur</b>								
Krček	-0,99	0,89	-0,86	0,88	-0,92	0,64	-1,11	0,73
Wardův trojúhelník	-1,76	0,96	-1,69	0,92	-1,79	0,59	-1,75	0,81
Trochanter	-0,74	0,88	-0,31	1,04	-0,57	0,88	-0,50	0,94
Femur celkově	-0,57	0,89	-0,26	1,00	-0,57	0,74	-0,45	0,88
<b>Celé tělo</b>	-0,38	1,27	-0,01	1,17	-0,12	0,96	-0,13	1,11

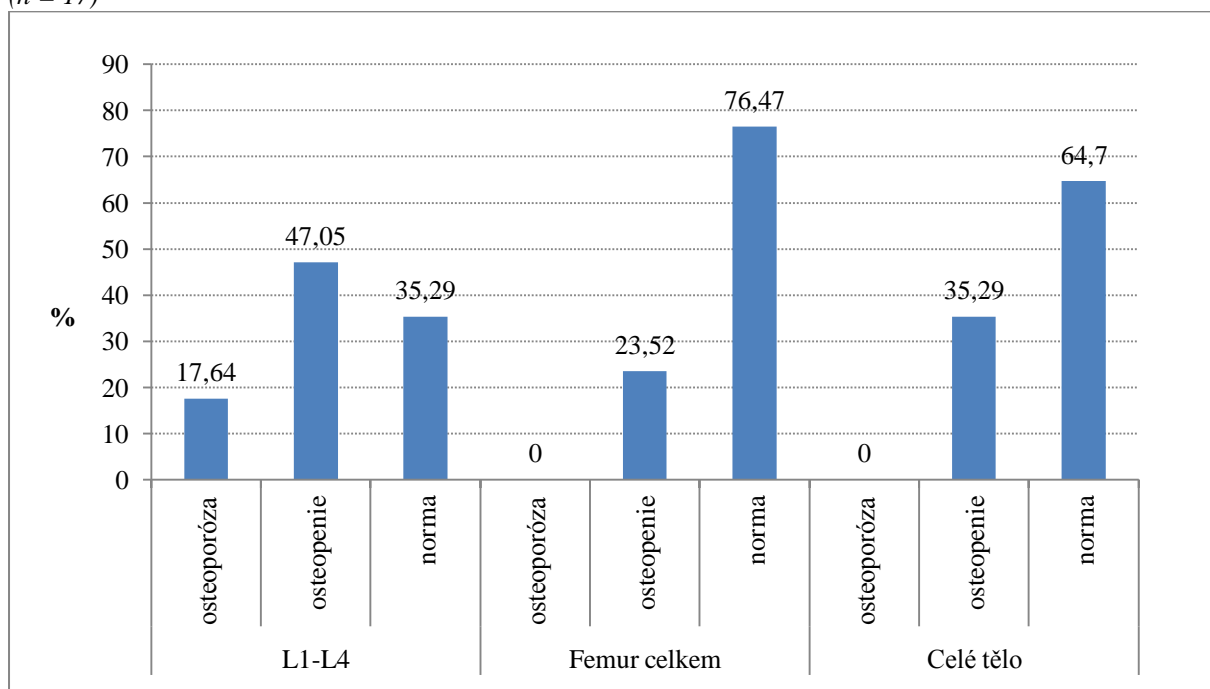
Hodnota *T*-skóre celého těla nám neumožňuje získat relevantní hodnoty úrovně poškození kostní tkáně, protože tato oblast obsahuje další dílčí segmenty, jako jsou horní, dolní končetiny, žebra, trup a lebka, které mohou konečný výsledek zkreslovat. Především lebka a dlouhé kosti končetin vykazují poměrně vysoké hodnoty BMD, a proto navyšují průměrnou hodnotu celotělového BMD. Naopak žebra jsou typická velmi nízkým BMD. Tabulka 4 nám tento fakt potvrzuje normálními hodnotami celotělového *T*-skóre u všech probandek, i když měřené osoby v některých sledovaných segmentech vykazují již osteopenii. Informace dále napovídají, že nejméně stabilním sledovaným segmentem z hlediska hustoty kostní tkáně je Wardův trojúhelník s průměrnou hodnotou *T*-skóre -1,75 jednotek. V oblasti bederní páteře se zdá být nejproblematičtější první a druhý obratel, které u všech věkových kategorií vykazovaly známky osteopenie.

**Tabulka 5.** Výsledné hodnoty Z-skóre v bederní páteři, jednotlivých částí proximálního femuru a celého těla

	55–59 let		60–64 let		65–69 let		Celkem	
	n = 17		n = 33		n = 31		n = 81	
	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd
<b>Bederní páteř</b>								
L <sub>1</sub>	-0,62	1,19	-0,06	0,94	0,05	1,04	-0,12	1,03
L <sub>2</sub>	-1,39	1,30	-1,37	1,14	-1,40	1,18	-0,10	1,18
L <sub>3</sub>	0,09	1,33	0,69	1,18	0,95	1,50	0,66	1,35
L <sub>4</sub>	-0,03	1,35	1,02	1,50	1,12	1,73	0,84	1,60
L <sub>1</sub> –L <sub>4</sub>	-0,14	1,16	0,48	1,14	0,63	1,24	0,41	1,20
<b>Proximální femur</b>								
Krček	0,04	0,87	0,30	0,84	0,43	0,61	0,30	0,76
Wardův trojúhelník	-0,27	0,96	0,02	0,87	0,16	0,57	0,01	0,79
Trochanter	0,12	0,83	0,61	0,96	0,53	0,81	0,48	0,88
Femur celkově	0,25	0,82	0,68	0,92	0,62	0,67	0,57	0,81
<b>Celé tělo</b>	0,46	1,09	0,89	1,04	0,97	0,87	0,83	0,99

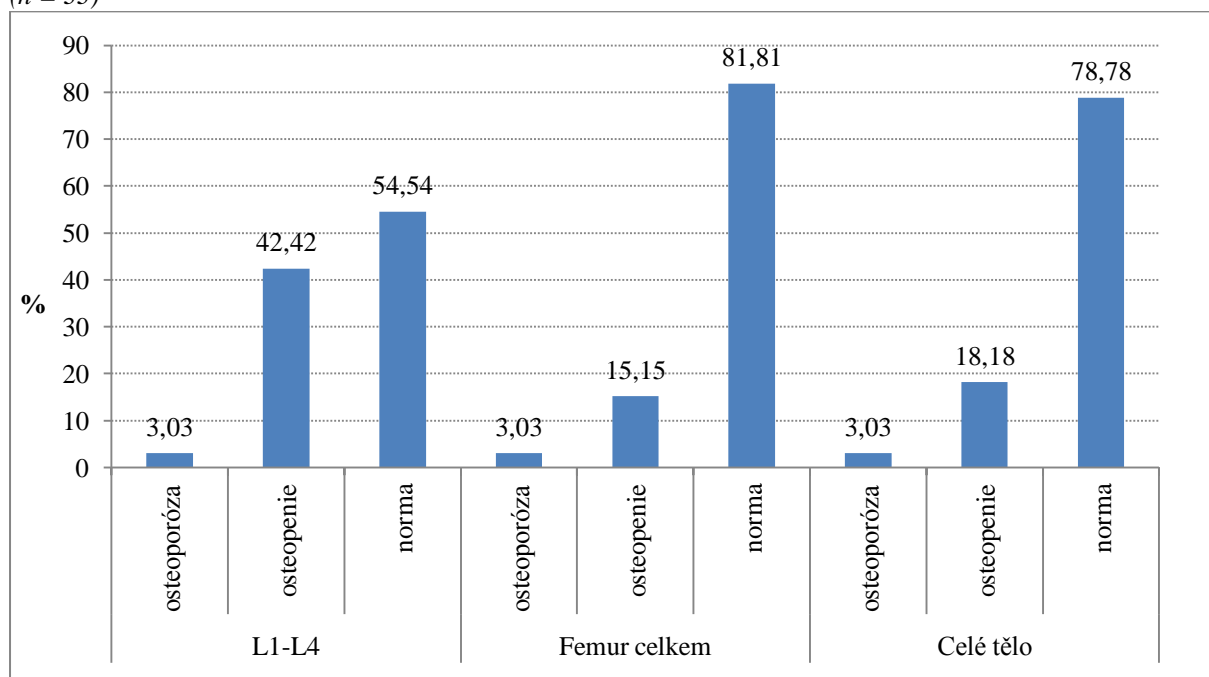
Výsledné hodnoty Z-skóre vypovídají o minimálních rozdílech s referenčními daty pro ženy stejného věku a etnika. Ve většině sledovaných segmentů jsou hodnoty kladné, avšak nalezneme několik záporných údajů a to především v případě prvního a druhého bederního obratle, kde se Z-skóre pohybuje v rozmezí 0,05 až -0,62 jednotek, respektive -1,37 až -1,40 jednotek. Relativně vysoké hodnoty Z-skóre jsme zaznamenali u L<sub>3</sub> a L<sub>4</sub>. Například u věkové kategorie 65–69 let byla u L<sub>4</sub> průměrná hodnota rovna 1,73 jednotkám. U Wardova trojúhelníku byla nalezena záporná hodnota Z-skóre pouze u věkové kategorie 55–59 let.

**Graf 1.** Posouzení kvality kostní tkáně jednotlivých segmentů těla pomocí T-skóre ve věkové kategorii 55–59 let ( $n = 17$ )



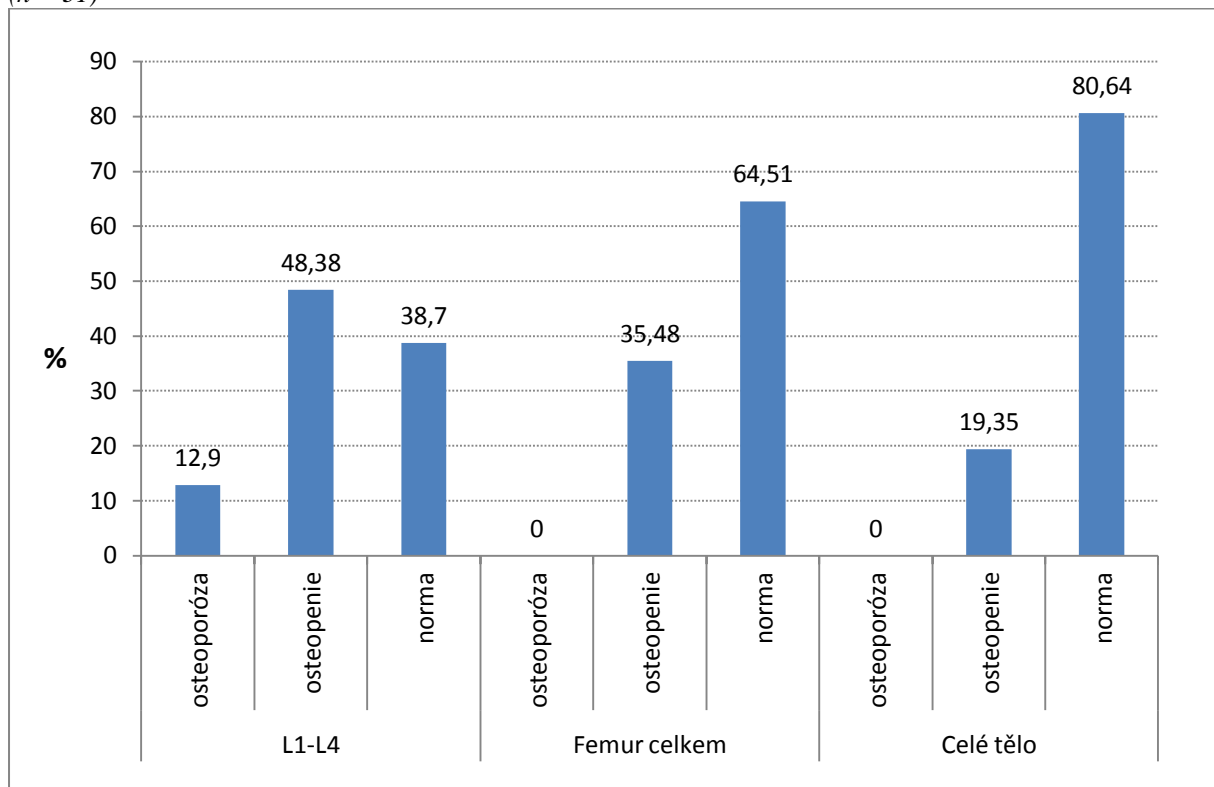
Výsledky grafického znázornění ukazují, že ve věkové kategorii 55–59 let (graf 1) se kostní denzita v oblasti bederní páteře vyznačuje vyšším zastoupením osteopenie, která byla naměřena téměř u 50 % žen. V bederní páteři se vyskytuje i osteoporóza (17,64 %), v poměru k osteopenii je její výskyt nižší. V rámci ostatních sledovaných segmentů byla zjištěna jen osteopenie a to u proximálního femuru, kde byl výskyt o 11,77 % nižší, než v celém těle.

**Graf 2.** Posouzení kvality kostní tkáně jednotlivých segmentů těla pomocí T-skóre ve věkové kategorii 60–64 let (n = 33)



Z grafu 2 vyplývá, že nejpostiženější oblastí, tak jako tomu bylo u předchozí věkové kategorie, je opět bederní páteř. V tomto segmentu byl sledován výskyt nejen osteopenie (42,42 %), ale také osteoporózy, a to celkem u 3 % žen. Ve stejném procentuálním zastoupení osteoporózy se nachází oblast proximálního femuru a celého těla. V těchto segmentech se osteopenie vyskytovala v zanedbatelném množství případů (proximální femur 15,15 % a celé tělo 18,18 %), než tomu bylo v lumbální oblasti.

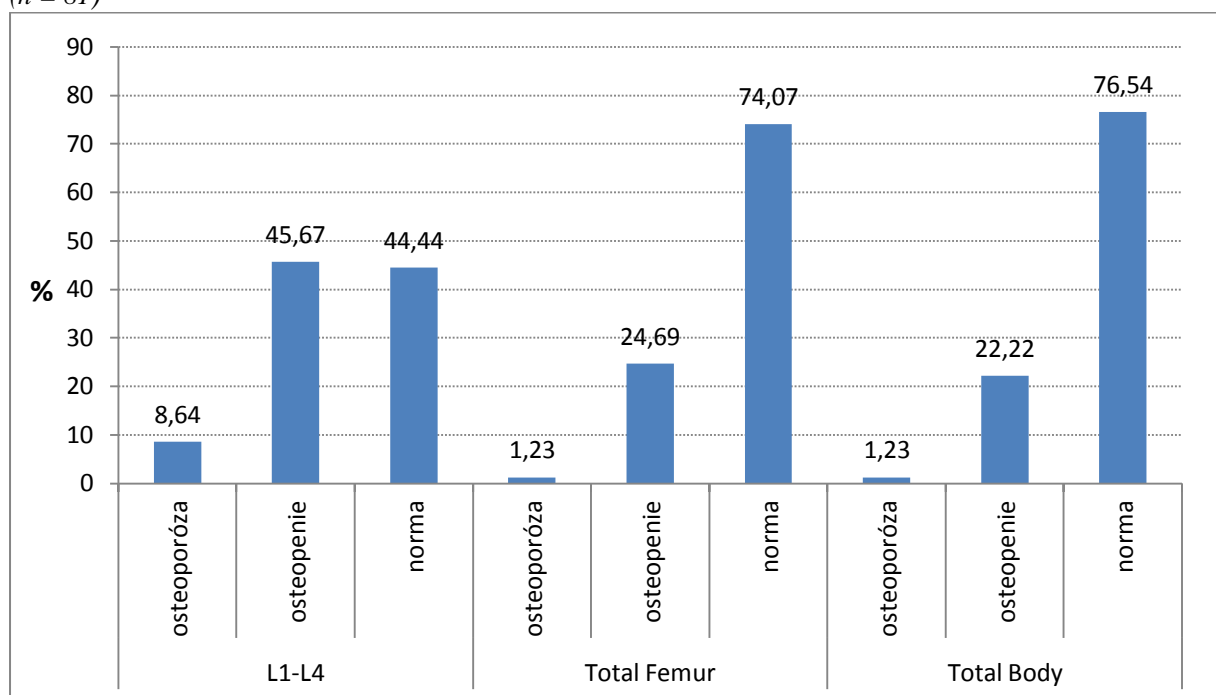
**Graf 3.** Posouzení kvality kostní tkáně jednotlivých segmentů těla pomocí T-skóre ve věkové kategorii 65–69 let ( $n = 31$ )



Se zvyšujícím se věkem se zvyšuje výskyt osteopenie i osteoporózy (graf 3) a to zejména v oblasti bederní páteře, dokládá to naměřený výsledek, kde vzhledem k normě (38,7 %) byla osteopenie naměřena u 48,38 % a osteoporóza u 12,9 % žen. Osteoporóza má tudíž výrazně nižší zastoupení v porovnání s osteopenií. Výsledek, který se týkal oblasti proximálního femuru vzhledem k osteoporóze, se ukazuje jako zajímavý ve své pozitivitě, protože v této věkové skupině nebyl zjištěn žádný výskyt. V oblasti proximálního femuru se vyskytuje větší počet žen s osteopenií, než u žen nižšího věku.



**Graf 4.** Posouzení kvality kostní tkáně jednotlivých segmentů těla pomocí T-skóre u všech věkových kategorií (n = 81)



Z grafu 4 je zřejmé, že z celkového počtu 81 změřených žen je v oblasti bederní páteře u více jak poloviny probandek diagnostikována osteopenie. V dalších sledovaných segmentech převažuje výskyt jedinců sice s normálními hodnotami, ale porovnáme-li lumbální páteř s výsledky proximálního femuru a celého těla je i výskyt osteoporózy v tomto segmentu nejvyšší a to téměř o 6,18 %. Tato skutečnost je potvrzením trendu vyskytující se v jednotlivých věkových kategoriích (graf 1, 2 a 3).

## 6 ZÁVĚR

Stáří není nemoc, stáří je určitá etapa života, ve které se ovšem řada nemocí může objevit, a je na každém, jak se s touto etapou vyrovná. Bakalářská práce upozorňuje na možnosti, které by stimulovaly proces vyrovnání se s nemocemi, které mohou ve stáří nastat. Jejím cílem bylo především orientovat se na problematiku osteoporózy, přesněji na kvalitu kostní denzity v jednotlivých částech skeletu u postmenopauzálních žen, dále pak na prevenční charakter, protože vycházíme z předpokladu, že správná informace může významně napomoci při předcházení obtíží.

Výzkumná část práce se zabývala hodnocením stavu kostní tkáně v jednotlivých tělesných segmentech u žen po menopauze ve věku 55–69 let a dílčí cíle svým řešením napomohly prokázat, že se zvyšujícím se věkem se zvyšuje i výskyt osteopenie a osteoporózy a to nejvíce v oblasti lumbální páteře. U proximálního femuru vykazoval nejvyšší stabilitu trochanter major femoris, zatím co Wárdův trojúhelník lze označit za místo s nejnižší kostní denzitou. Z výsledků prezentované práce je evidentní, že riziko rozvoje osteopenie a osteoporózy je u žen po menopauze poměrně vysoké, a proto by tyto ženy neměly podceňovat význam primární prevence.

## 7 SOUHRN

Poruchy pohybového aparátu patří k častým obtížím a objevují se zhruba po padesáti letech života. Příčinou těchto poruch je zhoršení kvality kostní tkáně, což má za následek vznik osteoporózy a osteopenie. I když je osteoporóza typická svým tichým průběhem a ve většině případů je diagnostikována až při závažnějších zdravotních komplikacích, podle odhadů je v České republice postiženo tímto metabolickým onemocněním na 600 000 jedinců. Proto je toto téma v současné době velmi aktuální a problematika primární prevence je stále diskutována.

Hlavním cílem bakalářské práce bylo na základě denzitometrického vyšetření, vyhodnotit stav kostní tkáně v jednotlivých tělesných segmentech u žen po menopauze ve věku 55–69 let.

Kostní denzita celého skeletu, oblasti bederní páteře ( $L_1$ – $L_4$ ) a proximálního femuru byla měřena pomocí přístroje DXA Lunar Prodigy Primo<sup>TM</sup>. Výzkumu se zúčastnilo 81 postmenopauzálních žen, studentek Univerzity třetího věku Fakulty tělesné kultury a Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci ve věkovém rozmezí 55–69 let, které podstoupily komplexní denzitometrické vyšetření. Naměřené hodnoty kostní denzity (BMD,  $g/cm^2$ ) a množství minerálů v kosti (BMC, g) bylo možné mezi sebou porovnat a zaznamenat rozdíly v obsahu kostních minerálů a kvality kostní denzity u jednotlivých segmentů.

Z výsledků vyplynulo, že největší kostní hustota a obsah kostních minerálů vykazovala oblast celého těla. Naměřená kostní denzita ve sledovaných segmentech byla srovnána s průměrnou hodnotou mladých zdravých jedinců stejného pohlaví a národnosti a s jedinci stejné věkové kategorie, pohlaví a národnosti ( $T$ -skóre a  $Z$ -skóre). Z hlediska lumbálního  $T$ -skóre z celkového počtu 81 probandek signalizovaly průměrné hodnoty vyšší zastoupení osteopenie (37 žen) i osteoporózy (7 žen). Průměrné hodnoty  $T$ -skóre v oblasti celého těla vypověděly, že 76,54 % žen se nacházelo v normě, 22,22 % žen trpělo osteopenií a 1,23 % osteoporózou.

V závěru můžeme vyzdvihnout fakt, že lumbální oblast byla u všech třech měřených věkových kategorií nejpostiženějším segmentem těla.

Z výsledků prezentované práce je patrné, že poměrně vysoké procento sledovaných žen vykazovalo sníženou kvalitu kostní tkáně. Obecně lze doporučit pro ženy této věkové kategorie pravidelné lékařské kontroly, preventivní měření a dodržování léčebných postupů.

Každá žena po menopauze má možnost zmírnění procesů poruch kostní tkáně ve svých rukou a má možnost zmírnit dopady poruch na organismus a zvýšit si tak kvalitu svého života. Neméně důležitým prvkem je pravidelný pohyb odpovídající možnostem každé ženy této věkové kategorie.

## 8 SUMMARY

The moving disabilities are among the most common health problems and usually begin after the age of 50. The reason for this is deterioration of bone mass resulting in osteoporosis or osteopenie. Although for osteoporosis is typical its quiet progression and commonly is diagnosed at more advanced stage of the condition, according to estimates in the Czech Republic about 600 thousand people are among those suffering of metabolic disorders. This is why this is an up to date topic and the need for prevention is frequently discussed.

The main goal for the bachelor's of science work was, based on densitometric examination, to asses the condition of bone mass in particular body segments in women after menopause at the age between 55 and 69. The bone mass of their whole skeleton, the lunar spine areas (L1-L4) and the proximal femur in these women were examined by dual energy x-ray absorptiometry using an apparatus called DXA Lunar Prodigy Primo™. 81 women in the age group 55 to 69 participated in the study. They were students of the third age university at Faculty of Physical Education and Faculty of Biology Science of the Palacky University.

The values of the density of bone mass and the amounts of minerals in bones collected was possible to compare between themselves and note the differences in the amounts of minerals in bones and the quality of bone mass within the particular body segments. Results showed that the highest bone density was measured in the areas of the whole body and also it was proven a high level of minerals.

The density of the bones in body segments tested was compared with the average value of the bone density in young and healthy individuals of the same sex, nationality and also with individuals of the same age category, sex and nationality (*T*-score and *Z*-score). When it comes to the lumbar *T*-score within the whole group of 81 individuals 37 women had higher levels of osteopenie and 7 women higher levels of osteoporosis. However, average levels were measured at 76,54 percent of the measured individuals, 18 women had osteopenie and 1 had osteoporosis.

In conclusion, we can highlight the fact that the lumbar area in all three age groups was the most affected segment of the body.

From the results of the study presented is obvious that relatively high percentage of the women tested showed a worsened quality of bone mass. Regular checkups are generally advisable for women in this age category and also preventions as well as following certain regiments. Every woman after menopause is able to reduce or to slow down the loss of bone

density and reduce its affects on the ability to move and so to improve the overall quality of life. An important role also plays a suitable active life style according to the age group and the individual's abilities.

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Adamírová, J. (2006). *Hravá a zábavná výchova pohybem: Základy*
- Bartl, R., & Frish, B. (2009). *Osteoporosis – Diagnosis, Prevention, Therapy* (2nd ed.). Berlin: Springer – Verlag.
- Blahoš, J. (1997). *Osteoporóza*. Praha: Galén.
- Broulík, P. (2007). *Osteoporóza a její léčba*. Praha: Maxdorf.
- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing.
- Gregor, O. (1989) *Stárnout to je kumšt*. Praha: Olymp.
- Hála, T. (2005) Rizikové faktory osteoporózy. *Medicina pro praxi*, 4(1), 152-154.
- Hamilton, S. (1999). *Psychologie stárnutí*. Praha: Portál.
- Haškovcová, H. (1990). *Fenomén stáří*. Praha: Panorama.
- Janiček, P., Dufek, P., Chaloupka, R., Krbec, M., Poul, M., Procházka, J., Rozkydal, P., Novotný, Z. (2007). *Ortopedie*. Masarykova univerzita: Lékařská fakulta.
- Jedlička, V. (1991). *Praktická gerontologie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví.
- Kalvach, Z., & Hrabětová, E. (2005). *Senior a já: Já a senior*. Praha: Společnost přátelská všem generacím.
- Kalvach, Z., & Mikeš, Z. (2004). *Základní pojmy stáří, gerontologie a geriatricie*. Praha: Grada.
- Kalvach, Z., & Onderková, A. (2006). *Stáří*. Pojetí geriatrického pacienta a jeho problémů v ošetrovatelské praxi. Praha: Galén.
- Kalvach, Z., Zadák, Z., Jiráček, R., Zavázalová, H., & Sucharda, P. (2004). *Geriatricie a gerontologie*. Praha: Grada.
- Kocián, J. & Patlejchová, E. (1998). *Dieta při odvápnění kostí*. Praha: Triton.
- Krátká, J. (2007). Biologické stáří skeletu a jeho úloha v prevenci osteoporózy. *Československá fyziologie*, 56(1), 10-14.
- Křivánková, M. & Hradová, M. (2009). *Somatologie – Učebnice pro střední zdravotnické školy*. Praha: Grada.
- Křivohlavý, J. (2002). *Konflikty mezi lidmi*. Praha: Portál.
- Kubešová, H. (2005). *Jak stárneme*. Brno: Masarykova Univerzita.
- Kuric, J. (2001). *Ontogenetická psychologie*. Brno: VUT fakulta stavební.
- Langmeier, J., & Krejčířová D. (1998). *Vývojová psychologie*. Praha: Grada

- Máček, M. & Máčková, J. (2011). Kostní metabolismus a tělesná zátěž. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 20(3), 156-164.
- Matouš, M., Matoušová, M., Kalvach, Z., & Radvanský, R. (2002). *Pohyb ve stáří je šancí*.
- Mühlpachr, P. (2004). *Gerontopedagogika*. Brno: Masarykova univerzita.
- Němcová, J., & Korsa, J. (2008). Komplexní léčba a prevence osteoporózy – postavení a význam pohybové aktivity a léčebné rehabilitace. *Medicina pro praxi*, 5(4), 165-168.
- Pacovský, V. (1994). *Geriatric a geriatrická diagnostika*. Praha: Scientia Medica.
- Palička, V. (2003). *Osteoporóza, choroba, která se může týkat nás všech*. Liga proti osteoporóze: MSD.
- Palička, V., Blahoš, J., & Býma, S. (2011). *Doporučený diagnostický a léčebný postup pro všeobecné praktické lékaře: Osteoporóza*. Praha: CDP-PL. Praha: Grada.
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2002). *Funkční anatomie I*. Olomouc: Hanex.
- Řičan, P. (2004). *Cesta životem*. Praha: Portál.
- Spirduso, W., Francis, K., & MacRae, P. (2005). *Physical dimensions of aging*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Starý, K., Ruber, V., & Dastych K. (2006). Tyreotoxikóza a vliv tyreoidálních hormonů na kostní tkáň. *Medicina pro praxi*, 4(1), 175-176.
- Stephard, R., & Scott G. T. (1995). *Jak zůstat fit i po padesátce*. Ostrava: Oldag.
- Štěpán, J. (2005). Osteoporóza a cíle její léčby. *Klinická farmakologie a farmacie*, 19(1), 229-234.
- Štěpán, J., & Beránková, B. (2003). *Živospráva při osteoporóze*. Praha: Státní zdravotníústav.
- Štílec, M. (2004). *Program aktivního stylu života pro seniory*. Praha: Portál.
- The Doctors Book of \Home Remedies for Stronger Bones. (2002). *Mějte zdravé a silné kosti* / [ zanglického originálu přeložil Pavel Kaas]. Praha: Pragma.
- Toman, M., & Špínar, J. (2009). Specifika kardiologických onemocnění ve vyšším věku. *Medicina pro praxi*, 6(5), 240-242.
- Topinková, E., & Neuwirth, J. (1995). *Geriatric pro praktické lékaře*. Praha: Grada
- Trnavský, K. & Kolařík, J. (1997). *Onemocnění kloubů a páteře v praxi*. Praha: Galén.
- Tvaroh, F. (1971). *Všichni stárneme*. Praha: Avicenum.
- Uhlíř, P. (2008). *Pohybová cvičení seniorů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Weber, P. (2008). Diabetes mellitus-specifika a komplikace ve stáří. *Interní Medicina*, 10(10), 456-460.



Weber, P., Meluzínová, H., Kubešová, H., Polcarová, V. (2005). *Stárnoucí srdce z pohledu geriatra*. Praha: Galén.

World Health Organization. (2003). *Prevention and Management of Osteoporosis: Report of a WHO Scientific Group*. Geneva: World Health Organization.

Zavázalová, H., Zaremba, V., Zikmundová, K. Nemocnost, potřeba a spotřeba u osob vyššího věku. In Kalvach, Z., Zadák, Z., Jiráček, R., Zavázalová, H., & Sucharda, P. (2004). *Geriatric a gerontologie*. Praha: Grada.

Živný, J. (2004). Stárnutí ženy a hormonální substituční terapie. *Psychiatrie pro praxi*, 6(1), 297-301.