

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Fakulta tělesné kultury

**HODNOCENÍ TĚLESNÉ ZDATNOSTI
PROSTŘEDNICTVÍM TĚLESNÉHO SLOŽENÍ A SENIOR
FITNESS TESTU U KLIENTEK U3V**

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Mgr. Tereza Podzimková, učitelství pro 2. stupeň ZŠ

Tělesná výchova – český jazyk

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D

Olomouc 2014

Jméno a příjmení autora: Mgr. Tereza Podzimková

Název diplomové práce: Hodnocení tělesné zdatnosti prostřednictvím tělesného složení a Senior Fitness Testu u klientek U3V

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí bakalářské práce: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2014

Abstrakt: Tato magisterská práce se zabývá hodnocením tělesné zdatnosti prostřednictvím tělesného složení a Senior Fitness Testu (SFT) u klientek U3V. Tělesné složení bylo měřeno metodou bioelektrické impedance prostřednictvím přístroje InBody 720. Tělesná zdatnost byla hodnocena prostřednictvím baterie Senior Fitness Test (SFT). Informace o kostní denzitě byly získány lokálním denzitometrem (EXA 3000). Výzkumný soubor jsme rozdělili na skupiny podle věku ($\check{Z}1 \leq 60$ let, $\check{Z}2 > 60$ let). Jednotlivé parametry tělesného složení mezi věkovými kategoriemi nedosahovaly signifikantních rozdílů. Lze pozorovat vyšší množství tělesného tuku, a to především v abdominální oblasti, a nižší hodnoty tukuprosté hmoty a tělesné tekutiny u $\check{Z}2$. V SFT obě skupiny žen dosahovaly podobných výsledků, výraznější rozdíl byl v krokovém testu (lepší výsledky $\check{Z}2$) a v chodeckém testu (lepší výsledky $\check{Z}1$). Lokální denzitometrie vypovídala o vyšším riziku osteoporotických markerů u $\check{Z}2$.

Klíčová slova: InBody 720, kostní denzita, stařecká křehkost, rizikovost pádů, osteoporóza

Diplomová práce byla realizována v rámci výzkumného projektu IGA UP Reg. č.: IGA_FTK_2014004.

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Mgr. Tereza Podzimková

Title of the bachelor thesis: Evaluation of physical fitness by using the analysis of body composition and Senior Fitness Test in clients women of U3V

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Supervisor: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

The year of the presentation: 2014

Abstract: This Master thesis deals with the evaluation of physical fitness by using the analysis of body composition and Senior Fitness Test (SFT) in clients women of U3V. Measurement of selected parameters of body composition was done by method of bioelectrical impedance by InBody 720. Physical fitness was assessed by a battery Senior Fitness Test. Bone density was determined by local densitometer (EXA 3000). The research sample was divided into groups according to age (Ž1 ≤ 60 years, Ž2 > 60 years). The selected parameters of body composition between the groups didn't differ significantly. We can observe higher values of body fat mass, particularly in the abdominal area, and lower values of fat free mass and total body water in the older group of women. In SFT both groups of women achieved similar results, the difference was significant only in the step test (better results in older group), and in the walk test (better results in younger). Local densitometry showed a higher risk of osteoporotic markers in the older group of women.

Keywords: InBody 720, bone mineral density, age frailty, risk of falls, osteoporosis

The study was supported by the project at Palacký University in Olomouc II. Reg. no: IGA_FTK_2014004.

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

Prohlašuji, že jsem magisterskou práci zpracovala samostatně s odbornou pomocí doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, PhD., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a řídila se zásadami vědecké etiky.

V Olomouci dne 30. 6. 2014

.....

Děkuji doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za pomoc, cenné rady a připomínky při zpracovávání magisterské práce. Dále děkuji Renátě Slezákové za pomoc při zpracování dat a panu RNDr. Milanu Elfmarkovi za jejich statistické zpracování.

OBSAH

1 ÚVOD	7
2 PŘEHLED LITERATURY	9
2. 1 Stáří	9
2. 1. 1 Stárnutí a stařecká křehkost	9
2. 1. 2 Tělesné projevy ve stáří	12
2. 1. 3 Změny v podpůrně pohybovém systému	14
2. 1. 4 Změny v tělesném složení	22
2. 1. 5 Pády	24
2. 2 Obezita	29
2. 2. 1 Vybrané zdravotní ukazatele obezity	32
2. 2. 2 Stárnutí a obezita	34
2. 3 Pohybová aktivita	36
2. 3. 1 Pohybová aktivita a obezita	36
2. 3. 2 Pohybová aktivita a osteoporóza	38
2. 3. 3 Pohybová aktivita seniorů	39
3 CÍLE	44
4 METODIKA	45
4. 1 Výzkumný soubor	45
4. 2 Vybrané parametry tělesného složení	45
4. 3 InBody 720	46
4. 4 Senior Fitness Test	48
4. 5 Exa 3000	52
4. 6 Zpracování dat	53
5 VÝSLEDKY A DISKUZE	54
5. 1 Výzkumný soubor	54
5. 2 Vybrané parametry tělesného složení	54
5. 3 Senior Fitness Test	59
5. 3 Hodnocení denzitometrického měření přístrojem EXA 3000	64
6 ZÁVĚRY	68
7 SOUHRN	69
8 SUMMARY	71
9 REFERENČNÍ SEZNAM	73
10 Přílohy	81

1 ÚVOD

Lidská délka života v průběhu několika posledních desetiletí roste. Prognózy poukazují na to, že do roku 2060 se počet obyvatel nijak dramaticky nezvýší, populace ale zestárne. V roce 2050 se počet skupiny nad 60 let vyšplhá na dvě miliardy, počet obyvatel starší věkové skupiny bude mnohem vyšší než skupina dětí do 14 let, a to poprvé v lidské historii (Evropská komise, 2012, WHO, 2007; Žak, Swine, & Grodzicki, 2009).

Se stárnutím populace se stává významným problémem veřejného života zachování autonomie seniorů. Postupné zhoršování funkce organismu má velmi rozmanitou dynamiku, závisí na životním stylu, sociálních a životních podmínkách. Se zvyšujícím věkem dochází k projevům křehkosti tělesné schránky. Stařecká křehkost je charakterizována poklesem fyzické zdatnosti, disabilitou, zhoršením kvality života, zvýšenou morbiditou a mortalitou (Dziura & DiPietro, 2003; Kalvach a kol, 2004; Toth et al., 2000).

Během stárnutí dochází ke změnám v tělesném složení. Množství tukové hmoty se s věkem zvyšuje a dochází k redistribuci tukové tkáně. S postmenopauzálním obdobím je spojené zvýšené ukládání tuku v abdominální oblasti, čímž se zvyšuje riziko kardiovaskulárních chorob. S věkem také dochází k úbytku kostních minerálů, naopak ve vazech a šlachách těchto minerálů přibývá. Snížení produkce estrogenu v období menopauzy je hlavní příčinou ztráty kostní hmoty. Úbytek kostní tkáně je spojen s rizikem vzniku osteoporózy. Snížená hladina estrogenu po menopauze má také vliv na úbytek tukuprosté hmoty a její svalové složky. Snížení množství svalové tkáně se zvyšujícím věkem se nazývá sarkopenie. Sarkopenie představuje zhoršený zdravotní stav s vysokou poruchou osobní mobility, se zvýšeným rizikem pádů a zlomenin, zhoršenou schopností vykonávat běžné denní aktivity, ztrátou nezávislosti a se zvýšeným rizikem úmrtí (Berková, Berka, & Topinková, 2013; Cruz-Jentoft et al, 2010; Dziura & DiPietro, 2003; Dubnov, Brzezinski, & Berry, 2003; Kalvach, 2004; Toth et al., 2000). Optimální tělesné složení společně s optimálním rozvojem svalové síly a odpovídající kostní denzitou přispívá k profylaktice seniorské křehkosti a prevenci úrazovosti seniorů a seniorek (Berková, Berka, & Topinková, 2013; Fried et al., 2001).

Ve vyspělých zemích dochází obecně ke vzestupu tělesné hmotnosti a BMI. Vysoké BMI pozitivně koreluje s invaliditou a s rizikem zhoršené fyzické funkce, u žen je

vysoká hodnota tohoto indexu predikátorem špatné mobility do vysokého věku. Složení diety i ve stáří ovlivňuje délku života, má vliv na morbiditu i mortalitu. Životní styl, u něhož není snaha o ovlivnění rizik souvisejících s obezitou, může být příčinou až 82 % kardiovaskulárních příhod u žen (Kunešová, 2004; McNeill et al., 2002).

Pravidelná pohybová aktivita je významným faktorem zdravého životního stylu a může zabránit nebo snížit rizika, která souvisejí s procesem stárnutí. Fyzická aktivita stimuluje rezervu kostních minerálů v kostře, zlepšuje svalovou sílu a rovnováhu, a podílí se tak významně na snížení rizika zlomenin (NIH Consensus Statement, 2000; Professional Association for Physical Activity, 2010; Skrzek, Ignasiak & Koziel, 2011). Nejspolehlivějším ukazatelem zdraví je fyzická zdatnost seniora. Pro hodnocení tělesné zdatnosti je vhodná baterie Senior Fitness Test (SFT). SFT test byl vytvořen pro potřeby jednoduchého stanovení jednotlivých komponent funkční tělesné zdatnosti, které zahrnují silové a vytrvalostní schopnosti, flexibilitu a motorické schopnosti, jako je hbitost, rychlost a rovnováha (Macháčová, Bunc, Vaňková, Holmerová, & Veleta, 2007; Rikli & Jones, 2001).

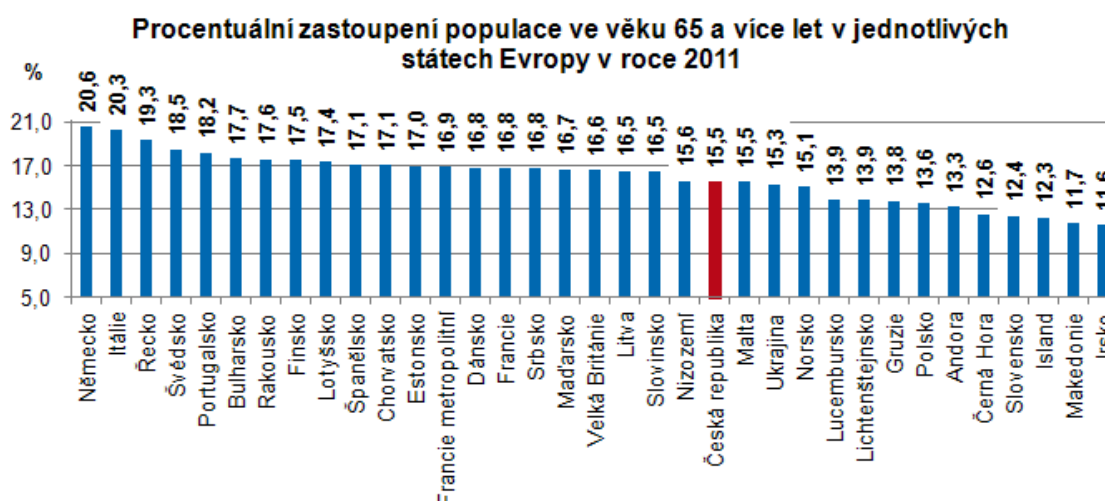
V této diplomové práci se zabýváme hodnocením tělesné zdatnosti prostřednictvím tělesného složení a testové baterie Senior Fitness Test. Téma stárnutí a zachování fyzické zdatnosti je vzhledem k zvyšujícímu se věku populace velice aktuální. Zdravý životní styl, jehož odrazem může být i dobrá tělesná zdatnost a optimální tělesné složení, má pozitivní vliv jak na délku života, tak i na samostatnost seniorů. Pokud se naplní prognózy, stane se právě samostatnost seniorů a problematika zdravého životního stylu jedním z nejaktuálnějších témat současného i nadcházejícího období.

2 PŘEHLED LITERATURY

2. 1 Stáří

2. 1. 1 Stárnutí a stařecká křehkost

Lidská délka života v průběhu několika posledních desetiletí roste, na což poukazuje i celosvětový demografický průzkum (Obrázek 1). Demografické stárnutí je proces, při kterém se mění věková struktura obyvatelstva takovým způsobem, že se zvyšuje podíl seniorů a snižuje se podíl dětí mladších 15 let. Hlavní příčinou demografického stárnutí je pokles porodnosti a trvalý pokles úmrtnosti vedoucí k dožívání se vysokého věku. Důsledky demografického stárnutí se dotýkají všech sfér sociálního a ekonomického vývoje, nejčastější obavy se pojí s financováním důchodového systému, růstem nákladů na sociální zabezpečení a zdravotní péči a nedostatkem pracovních sil na trhu práce. Proces populačního stárnutí se promítá také do postavení seniorů ve společnosti i do sféry soukromé, do mezigeneračních vztahů a vztahů uvnitř rodiny. Prognózy poukazují na to, že do roku 2060 se počet obyvatel nijak dramaticky nezvýší, populace ale zestárne. Až 30 % Evropanů bude patřit do věkové skupiny 65 let a více. Počet této věkové skupiny se odhaduje na 688 miliónů (pro rok 2006), v roce 2050 se počet této skupiny vyšplhá až na dvě miliardy. Do této doby počet obyvatel starší věkové skupiny bude mnohem vyšší než skupina dětí do 14 let, a to poprvé v lidské historii (Demografie, 2012; Evropská komise, 2012; WHO, 2007; Žak, Swine, & Grodzicki, 2009).



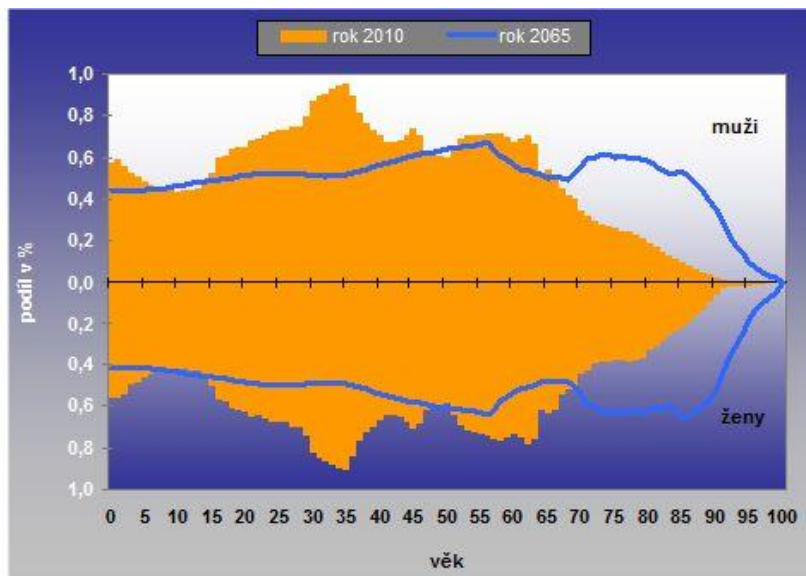
Obrázek 1. Procentuální zastoupení populace ve věku 65 let a více v jednotlivých státech Evropy v roce 2011 (podle Český statistický úřad, 2012)

Věková struktura se i v České republice bude nadále proměňovat. Zastoupení dětské složky, kterou reprezentují děti do 15 let, se bude snižovat v důsledku nízké porodnosti, naopak seniorská populace se bude zvyšovat (Obrázek 2). Zatímco na počátku 21. století podíl dětské složky převažoval, v následujících letech bude převažovat složka osob starších 65 let. V současné době činí podíl dětské složky 14,2 % a seniorské složky 15,2 %.



Obrázek 2. Vývoj dětské a poproduktivní složky obyvatelstva ČR mezi lety 2009-2065 (podle Demografie, 2012)

Do roku 2065 dojde k absolutnímu i relativnímu nárůstu zastoupení seniorů ve věku 70 let a více, v porovnání s rokem 2010 by tato skupina měla vzrůst až dvojnásobně, skupina osob nad 80 let dokonce vzroste více než čtyřnásobně. Z toho vyplývá, že i samotná seniorská populace stárne (Obrázek 3). Růst počtu osob nad 80 let ale s sebou nese i mnoho důsledků pro společnost. Osoby v tomto věku mívají horší zdravotní stav, a tedy vyžadují častější sociální a zdravotní péči než osoby mladšího důchodového věku (Demografie, 2012).



Obrázek 3. Reálná a předpokládaná věková struktura obyvatelstva České republiky v letech 2010 a 2065 (podle Demografie, 2012).

Stárnutí

Stárnutí, neboli involuce, je univerzální proces postihující živou hmotu, který probíhá od početí, ale za jeho skutečný projev je pokládán až pokles funkcí, který nastává po dosažení sexuální dospělosti. Projevy involuce jsou vysoce variabilní, individuální a věkový nástup změny funkce se liší i mezi orgánovými systémy. Jde o složitý komplex dějů, které se vzájemně prolínají a podmiňují. Je to proces multifaktorový (Kalvach et al., 2004).

Se stárnutím populace se stává významným problémem veřejného života zachování autonomie seniorů. Dospělý život je spojen s involučními procesy v každodenním životě i práci. Postupné zhoršování funkce organismu má velmi rozmanitou dynamiku, závisí na životním stylu, sociálních a životních podmínkách. S přibývajícím věkem se projeví změny v pohyblivosti jedince, snižuje se pevnost kostí, síla svalů, dochází k poruchám rovnováhy a ke snížení základní funkce oběhového a dýchacího systému, neuromuskulárních a metabolických procesů (Dziura & DiPietro, 2003; Kalvach a kol, 2004; Toth et al., 2000).

Křehkost

Se zvyšujícím věkem dochází k projevům křehkosti tělesné schránky. Zvládnání běžných životních funkcí se může stávat čím dál obtížnější. Stařecká křehkost je

charakterizována právě poklesem fyzické zdatnosti, disabilitou, zhoršením kvality života, zvýšenou morbiditou a mortalitou. Křehkost je však chápána v různých studiích různě. Například Imuta et al. (2001) zdůrazňují psychosociální aspekty křehkosti, kterou chápou jako prekurzor disability s prevalencí asi 6 %. K dlouhodobým predikátorům zařazují pohybovou inaktivitu, sociální izolaci, depresi, špatný subjektivní pocit vlastního zdraví a závislost. Ferrucci et al. (2002) definují křehkost jako věkově podmíněnou alternaci, funkční nebo morfológickou, která vede k typickému souboru příznaků a obtíží. Křehkost se blíží stařeckému fenotypu zahrnujícímu i věkově podmíněné chorobné změny. Barbieri et al. (2003) se snaží vymezit křehkost nikoli obvyklým hodnocením mobility a motorické zdatnosti, ale pomocí laboratorních markerů, uvažuje o roli antioxidantů, volných radikálů, stopových prvků a cytokininů. Berková, Berka a Topinková (2013) definují fenotypově stařeckou křehkost jako:

- neúmyslnou ztrátu hmotnosti více než 4,5 kg v posledním roce;
- slabost, pocit vyčerpanosti (jakákoli činnost je prováděna s obtížemi);
- nízkou fyzickou aktivitu (výdej energie pod 270 kcal);
- pomalou rychlost chůze (4,57 metrů pod 7 s pro tělesnou výšku menší než 159 cm u žen a 173 cm u mužů, nebo pod 6 s pro tělesnou výšku vyšší než 159 cm u žen a 173 cm u mužů);
- svalovou slabost (nízká svalová síla stisku dominantní ruky).

Pokud senior splňuje více než dvě z těchto kritérií, trpí seniorskou křehkostí, pokud je přítomný jeden nebo dva znaky, tak je v riziku křehkosti. Monitorování průběhu involučních procesů u seniorů a seniorek, slouží k profylaktice seniorské křehkosti a preventivnímu opatření úrazovosti seniorů a seniorek (Berková, Berka, & Topinková, 2013; Fried et al., 2001).

2. 1. 2 Tělesné projevy ve stáří

Tělesné projevy a změny spojené se stářím se označují jako fenotyp stáří.

Změny antropometrické

Tělesná výška se s věkem snižuje, což může mít tři vysvětlení:

- nové generace jsou vyšší;

- tělesná výška se snižuje v oblasti trupu (snižování výšky meziobratlových plotének, nahrbení v důsledku svalové dysbalance, hyperkyfóza, zkracování měkkých tkání) bez změny v délce končetin;
- dochází k selektivnímu přežívání osob s nižší tělesnou výškou a menším povrchem.

Tělesný povrch se také ve stáří zmenšuje. Dochází k poklesu o 13 cm² u mužů a 15 cm² u žen. Tělesná hmotnost a Body Mass Index (BMI) s věkem obvykle stoupají do 70 let, poté dochází k poklesu obou parametrů. Vzhledem ke snižování tělesné výšky se problematizuje hodnota BMI, zdravotně bezpečné pásmo se ve stáří rozšiřuje k hodnotě 27 kg/m². Z antropometrického hlediska dochází k mohutnění postavy, u mužů i žen se mění tvar hrudníku a zvyšuje se jeho obvod. Při srovnání věku 20 a 60 let jde o rozdíl asi 5 cm u mužů a 9 cm u žen. Mění se tělesné proporce, zvláště poměr šíře ramen, boků nebo pasu, a také poměr výšky trupu k délce dolních končetin (Kalvach et al., 2004).

Změny v obličeji

Fenotypicky závažná je změna výrazu obličeje. Stírají se sexuální rozdíly, u žen přibývá virilizace vlivem nadledvinkových androgenů, u mužů se zřejmě projevuje úbytek androgenů a vliv estrogenů z tukové tkáně. Dochází k prodlužování ušních lalůčků, poklesu tváří, poklesu horního víčka se zmenšením oční štěrbině a zvětšování špičky nosu. Zorničky jsou v průměru užší, objevuje se šedavý prstenec kolem duhovky, skléry jsou zakalené a často se oči zaplavují slzami. Ztráta zubů výrazně mění výraz úst a dolní části obličeje, snižuje se dolní čelist, ztenčuje se horní ret a zkracuje se vzdálenost nosu od brady (Kalvach et al., 2004).

Kožní změny

Vliv stárnutí na kůži je multifaktoriální. Stárnutí kůže má dvě podoby. Vnitřní stárnutí zahrnuje změny v kůži, které se vyskytují v oblastech chráněných před sluncem a vnějším prostředím. Vnější stárnutí se skládá z kumulativních změn vznikající z dlouhodobého vystavení vnějšímu prostředí, především UV záření. Projevem vnitřního i vnějšího stárnutí kůže je pak postupná ztráta funkce kůže, zvýšená náchylnost k vlivům z vnějšího prostředí, snížená homeostatická schopnost. Stárnutí vede k poklesu téměř všech kožních funkcí, a to především ke snížení obranyschopnosti proti mikroorganismům a termoregulaci. Pleť se s rostoucím věkem projevuje atrofii,

vysušením, drsností, změnou v pigmentaci, je povislá a vrásčitá, často jsou také přítomny nádory zhoubné i nezhoubné. V kůži se snižuje množství kolagenu a mění se i jeho kvalita. Množství elastinu se sice nemění, ale mění se jeho struktura, což má za následek povadlost kůže a snížení její elasticity. Snižuje se také mikrocirkulace kůže, což má vliv na její schopnost přizpůsobit se změnám teplot a zraněním. Dochází k snížení kožního průtoku krve, klesá i kožní lymfodrenáž a snižuje se schopnost vyčistit ránu od patogenů. S věkem související změny mají za následek i snížení sekretu z potních a mazových žláz, zpomalení růstu vlasů, snížení vnímání bolesti a tlaku (Gosain, & DiPietro, 2004).

Změny postojů a chůze

Nápadné jsou změny postojů a chůze, typická je hyperkyfóza, kyfoskolióza, semiflekční nahnbený postoj s cupitavou chůzí (extrapyramidový syndrom). Obecně se zkracuje krok a zpomaluje chůze. Podstatné jsou změny biomechaniky páteře, které jsou způsobené hlavně stárnutím meziobratlových plotének s dehydratací jejich jadra a ztuhnutím vaziva (Kalvach et al., 2004).

Změny ve smyslovém vnímání

Významnými involučními změnami jsou i změny smyslového vnímání. U zraku se projevují změny akomodace, mění se refrakční schopnosti a zraková ostrost. Úbytek sluchové ostrosti pro vysoké tóny je velmi časný (již od 10 let), výrazně se mění vnímání hudby právě odfiltrováním vysokých tónů. Koncentrace Meisnerových hmatových tělísek na konečcích prstů se snižuje, u dětí do 10 let je koncentrace 60 na 1 mm², ve věku 45–59 je 11 na 1 mm² a po 70. roce už jen 6 na 1 mm². Atrofie čichových vláken začíná už ve věku 60 let a postupně je až 70 %. Chuť i čich ještě významněji klesají u kuřáků (Kalvach et al., 2004).

2. 1. 3 Změny v podpůrně pohybovém systému

Stárnutí má velmi významný dopad na podpůrně pohybový systém, a to jak na kosterní tak i na svalovou složku. Významnou změnou v kostní složce je úbytek kostní tkáně a mineralizace kostí. Kost je po celý život metabolicky aktivním orgánem, který plní funkci mechanické opory, vytváří prostor pro kostní dřeň, zajišťuje homeostázu kalcia a účastní se úpravy acidobazické rovnováhy. Na pevnosti kostí se podílí jednak

kostní hmota, jednak kvalita kosti (její architektura, mineralizace, organická matrix, stav poškození). Integrita skeletu závisí na kostní remodelaci, permanentní kontrolované resorpci kosti osteoklasty s náhradou kosti pomocí kostních buněk osteoblastů. Nerovnováha mezi kostní resorpcí a kostní formací vede k osteoporóze (Kalvach, 2004; NIH Consensus Statement, 2000).

Ve svalové složce dochází ke zmenšení objemu svalů, poklesu svalové síly, výdrže, poddajnosti a rychlosti svalové kontrakce. Právě úbytek svalové hmoty se současným poklesem svalové funkce (svalové síly nebo výkonu) v důsledku stárnutí se nazývá sarkopenie (Cruz-Jentoft, Baeyens, Bauer, Boirie et al., 2010; Kalvach, 2004).

2. 1. 3. 1 Osteoporóza

Osteoporóza se vyskytuje ve všech populacích i všech věkových skupinách. Ve Spojených státech je v dnešní době přes 10 miliónů jedinců s osteoporózou a přes 18 miliónů má nízkou hodnotu kostní hmoty. V České republice trpí osteoporózou téměř půl milionu žen a 200 tisíc mužů. Problémy s kostní denzitou (BMD) a pevností kostí jsou stále významnější vzhledem k rostoucí průměrné délce života. Následky osteoporózy jsou finanční, fyzické i psychosociální, významně ovlivňují jednotlivce, rodinu i komunitu. Přímé finanční náklady na léčbu osteoporotických zlomenin jsou odhadovány na 10 až 15 miliard dolarů ročně. Většina z těchto odhadovaných nákladů jsou pro ambulantní péči, ale nezahrnují náklady na léčbu jednotlivce, ani nepřímé náklady na ušlou mzdu a produktivitu jednotlivce (Anonymus, 2011; NIH Consensus Statement, 2000; Skrzek, Ignasiak, & Koziel, 2011).

Prevalence osteoporózy a výskyt zlomenin se liší podle pohlaví i etnické příslušnosti. Až $\frac{3}{4}$ bílých postmenopauzálních žen má zkušenost se zlomeninou kyčle a mají i nejvyšší výskyt zlomenin souvisejících s věkem. Africko-americké ženy mívají vyšší hustotu kostních minerálů v průběhu života, a proto u nich pokles minerálů není tak velký. Pro skupinu žen i mužů platí, že v souvislosti s věkem dochází k poklesu BMD už ve středním věku. U žen dochází k rychlejšímu poklesu kostní hmoty hned v prvních letech po menopauze, díky němuž mají i dříve vyšší riziko zlomenin.

Osteoporóza je definována jako kostní porucha, kdy dochází k ohrožení pevnosti kostí predisponující k zvýšenému riziku zlomeniny. Pevnost kosti je odrazem dvou hlavních funkcí, a to kostní hustoty a kvality kosti. Kostní hustota je vyjádřena v gramech minerálů na plochu nebo objem. U každého jedince je určeno vrcholné množství kostní hmoty a množství úbytku kostní hmoty. Kvalita kosti odkazuje

k architektuře kosti, akumulaci poškození (mikrofraktury) a mineralizaci. Fraktura nastává, když síla, která dokáže vyvolat poškození, je aplikována na osteoporotickou kost. Proto je osteoporóza významným rizikovým faktorem pro zlomeniny. Úbytek kostní hmoty se vyskytuje u mužů i žen, nicméně u osob, které nedosahují optimální kostní hmoty během dětství a dospívání, se může vyvinout osteoporóza bez výskytu zrychleného úbytku kostní hmoty. Proto je důležitá správná mineralizace kostí už od dětství (NIH Consensus Statement, 2000).

Hormonální hospodářství, zejména hladina pohlavních hormonů, souvisí s minerálním hospodařením v kostech. Pohlavní hormony, které jsou vylučovány během puberty, výrazně ovlivňují BMD a množství kostní hmoty. Snížení produkce estrogenu v období menopauzy je hlavní příčinou ztráty kostní hmoty v pozdějším věku. Produkce testosteronu je stejně důležitá pro dosažení maximálního množství kostní hmoty. Estrogeny se také podílí na růstu mužského skeletu. Patologické zpoždění v nástupu puberty je rizikovým faktorem pro snížené množství kostní hmoty u mužů. V menopauze a po menopauze mají ženy významně nižší úroveň hustoty kostních minerálů. V období premenopauzálních žen hustota tkání poklesne o 0,5 % ročně, v přechodném období se zvyšuje o 2–2,5 %, a poté se v postmenopauzálním období snižuje o 1,5 % (Ho et. al., 2008; NIH Consensus Statement, 2000; Skrzek, Ignasiak & Koziel, 2011).

Pevnost kostí je ovlivněna i mírou remodelace kosti, která může být posouzena podle měření zastupujících kostních markerů v krvi nebo moči. Tyto markery v krvi zahrnují kostní alkalické fosfatázy a osteokalcin, které jsou indikátory tvorby kosti. V moči hladinu pyridinolinu a deoxypyridinolinu a v moči a močovém séru typ I kolagenu tylopeptidu (CTX a NTX), který je ukazatelem kostní resorpce. Úroveň těchto markerů může identifikovat změny v kostní remodelaci v relativně krátkém čase (několik dní až měsíců) (NIH Consensus Statement, 2000).

Rozdělení osteoporózy

Osteoporóza může být charakterizována jako primární nebo sekundární.

Primární osteoporóza se může vyskytovat u obou pohlaví a ve všech věkových skupinách, častěji následuje po menopauze u žen, vyskytuje se ale i v pozdějším věku u mužů.

Sekundární osteoporóza vzniká v důsledku léků, nemocí, či dalších podmínek. Se sekundární osteoporózou je spojeno velké množství zdravotních poruch. Ty mohou být

uspořádány do několika kategorií. Patří sem: genetické poruchy, hypohematologické, onemocnění pojivové tkáně, nutriční nedostatky, drogy a chronické systémové choroby např. městnavé srdeční selhání, onemocnění ledvin v konečném stádiu, nebo alkoholismus. U mužů z 30 až 60 % je osteoporóza ze sekundárních příčin a bývá spojena s hypogonadismem, glukokortikoidy a alkoholismem. U perimenopauzálních žen je více než 50 % osteoporotického onemocnění spojeno se sekundárními příčinami, a to hlavně s hypoestrogenemií, glukokortikoidy, nadbytkem hormonů štítné žlázy a antikonzulzivní terapií. Nejčastěji je se sekundární osteoporózou spojené dlouhodobé užívání glukokortikoidů, a to u nemocí jako je revmatoidní artritida a chronická plicní nemoc. Riziková pro ztrátu kostních minerálů je i transplantace orgánů, a to kvůli předtransplantačnímu selhání orgánů a užívání glukokortikoidů po transplantaci. Také zvýšená funkce štítné žlázy (hypertyreóza) je spojena s rizikem nadměrné ztráty kostní hmoty (NIH Consensus Statement, 2000).

Osteoporotické zlomeniny

V zemích Evropské unie prodělalo v roce 2000 osteoporotickou zlomeninu krčku stehenní kosti 414 tisíc lidí. V České republice tuto zlomeninu utrpělo 14 tisíc žen a 7 tisíc mužů. Za posledních 20 let se tak jejich počet zdvojnásobil. V podstatě každých 30 minut utrpí takovouto frakturu jeden člověk, 20 % z těchto lidí do jednoho roku umírá v důsledku zdravotních následků úrazu, 50 % z těchto lidí zůstává do konce svých dnů handicapováno. Osteoporotické zlomeniny jsou tragickým výsledkem traumat v přítomnosti ohrožení pevnosti kostí, jejich výskyt se zvyšuje s různými rizikovými faktory. Výskyt zlomeniny všeobecně je vyšší u osob s osteoporózou a zvyšuje se s věkem. Pravděpodobnost, že v 50 letech utrpíte zlomeninu, je pro ženy 14% a pro muže 5–6%. Zlomeninou kyčle a zlomeninou obratlů trpí převážně ženy od 70. let, fraktury zápěstí se nejvíce vyskytují už ke konci 50. let a všechny ostatní zlomeniny se vyskytují v průběhu celého postmenopauzálního období. Fraktura kyčle má hluboký dopad na kvalitu života. Osteoporotické zlomeniny jsou spojeny se zvýšenými obtížemi při činnostech každodenního života. Osteoporóza má vliv i na další systémy lidského těla, jako je gastrointestinální, respirační, urogenitální a kraniofaciální (Anonymus, 2011; NIH Consensus Statement, 2000).

Rizikové faktory

Mezi rizikové faktory pro nízkou hustotu kostí patří ženské pohlaví, vysoký věk, nedostatek estrogenu, bílá rasa, nízká hmotnost a Body Mass Index (BMI), rodinná anamnéza osteoporózy, kouření nebo předchozí zlomeniny. S nízkou kostní denzitou je také spojena pozdní nebo brzká menopauza a nízké hladiny endogenního estrogenu. Zvýšené množství kostní hmoty je spojeno s fyzickou aktivitou (NIH Consensus Statement, 2000).

Prevence osteoporózy

Správná mineralizace kostí již od dětství je nejdůležitějším faktorem celoživotního zdraví skeletu. Jedinci s nejvyšším množstvím kostní hmoty po dospívání mají největší ochranu při poklesu hustoty kostí spojeného se zvyšujícím se věkem, nemocí nebo se snížením množství pohlavních hormonů. Velký vliv mají i genetické, fyziologické, ekologické faktory i faktory životního stylu. Mezi ně patří např. přiměřená výživa, tělesná hmotnost, fyzická aktivita a expozice pohlavních hormonů v pubertě. Dětství je kritická doba pro vývoj životního stylu a přispívá k udržení dobrého zdraví kostí po celý život. Vyvážená strava, odpovídající počet kalorií a živiny jsou základem pro správný rozvoj všech tkání, včetně kostí. Nadměrné úsilí o hubenost může mít negativní vliv na výživu i zdraví kostí. Velmi významný pro prevenci osteoporózy a pro dosažení maximální kostní hmoty je vápník. Doporučení pro příjem vápníku se liší v různých fázích života. Pro děti od 3 do 8 let je to 800 mg/den, pro děti a dospívající ve věku 9 až 17 let je to 1300 mg/den. Jen asi 25 % chlapců a 10 % dívek ve věku 9–17 let splní toto doporučení. Pro starší osoby by měl příjem vápníku dosahovat 1000–1500 mg/den, ale pouze 50–60 % této populace splňuje toto doporučení. Mezi faktory, které přispívají k nízkému příjmu vápníku, patří omezení mléčných výrobků, nízká úroveň spotřeby ovoce a zeleniny, vysoký příjem nápojů s malým množstvím vápníku (např. limonády). Pro optimální vstřebávání vápníku je důležitý vitamín D. Příjem vitamínu D je nedostatečný už od dětství, v dospělosti by měl dosahovat 400–600 IU/den. Rovnovážný příjem vápníku může nepříznivě ovlivnit kofein, fosfor nebo sodík (NIH Consensus Statement, 2000).

Hodnocení osteoporózy

Pro hodnocení rizika osteoporózy je nezbytná anamnéza a fyzikální vyšetření, které by mělo zahrnovat posouzení ztráty tělesné výšky a změny v držení těla. Diagnostika

osteoporózy je nejčastěji hodnocena na základě BMD, která určuje obsah minerálů v kostech. Hustota kostí je zodpovědná za přibližně 70 % pevnosti kostí. Denzitometrie umožňuje kvantitativní analýzu vápníku v kostní tkáni, a tudíž nepřímo zjišťuje i její hmotnost. Měření BMD úzce souvisí s mechanikou pevnosti v krčku femuru, páteře a s rizikem zlomenin. Pro hodnocení BMD byly vyvinuty různé techniky na různých místech kostry. Světová zdravotnická organizace (WHO) stanovila kritéria pro diagnózu osteoporózy pomocí T-skóre a Z-skóre. T-skóre je definováno počtem standardních odchylek (SD) nad nebo podprůměrnou hodnotou BMD u mladých bílých žen. Z-skóre je definováno počtem SD nad nebo podprůměrnou BMD pro různý věk a pohlaví. Podle WHO je osteoporóza přítomna, pokud T-skóre alespoň $-2,5$ SD. Ačkoli T-skóre bylo původně založeno na hodnocení BMD v kyčli, u dual-energie X-ray absorpciometrie (DXA) bylo použito k definování diagnostických prahů i na jiných místech kostry. Posouzení kostní hmoty, identifikace rizika zlomeniny a určení druhu léčby jsou optimálními cíly při hodnocení pacientů s osteoporózou (NIH Consensus Statement, 2000; Skrzek, Ignasiak & Koziel, 2011).

2. 1. 3. 2 Sarkopenie

Sarkopenie znamená úbytek svalové hmoty a představuje závažný zdravotní problém se sociálními a ekonomickými důsledky. Sarkopenie je součástí geriatrického syndromu, který vyplývá z nedostatku pochopení interakce nemoci a stáří v jednotlivých systémech lidského těla (Cruz-Jentoft, Baeyens, Bauer, Boirie et al., 2010). Podle Janssen, Shepard, Katzmarzyk et al. (2004) roční výdaje na péči spojenou se sarkopenií představovaly v USA desítky miliard dolarů.

Příčiny vzniku

I přes mnohé studie ale stále není známá přesná příčina onemocnění. Sarkopenie má více faktorů, které přispívají k procesu stárnutí. Mezi vlivy, které se podílí na vzniku tohoto onemocnění, patří:

- nedostatečná pohybová aktivita (sedavý způsob života, pokles fyzické aktivity ve stáří v důsledku přidružených chorob);
- genetické predispozice;
- alkoholismus, špatná výživa (nedostatek bílkovin, minerálů, vitamínů);
- oxidační stres a poškození svalů volnými radikály;
- změny v hladinách hormonu, a to především testosteronu, myostatinu a inzulinu;

- imunitní změny, zvýšená hodnota prozánětlivých cytokinů.

K úbytku svalové hmoty nedochází rovnoměrně, větší je u svalů s převahou rychlých vláken. Úbytek svalové hmoty je tedy disproporční, dochází především k omezení funkce hlavně u fázických svalů, což má negativní vliv na kvalitu lokomoce a přispívá ke zvýšení úrazů u seniorů. Sarkopenie tedy představuje zhoršený zdravotní stav s vysokou poruchou osobní mobility, se zvýšeným rizikem pádů a zlomenin, zhoršenou schopností vykonávat běžné denní aktivity, ztrátou nezávislosti a se zvýšeným rizikem úmrtí (Abellan van Kan et al., 2009; Berková, Berka, & Topinková, 2013; Castillo, Goodman-Gruen, Kritz-Silverstein, Morton, Wingard, & Barrett-Connor, 2003; Cruz-Jentoft, Baeyens, Bauer, Boirie et al., 2010; Prokešová, Šteffl, Petr, & Kohlíková, 2012; Suetta et al., 2009).

Mezi mechanismy vzniku sarkopenie patří (Baumgartner, 2006):

- centrální a periferní neuropatie;
- pokles syntézy neurotrofického proteinu CNTF (citary neurotrophic factor), který podporuje diferenciaci a přežívání motoneuronů a jeho úbytek je spojen s degenerací motoneuronů;
- degenerace a ztráta alfa motoneurálních axonů, což vede k denervaci svalových vláken, poruchám funkcí a ztrátám motorických jednotek;
- alterace obratu bílkovin ve svalech (nerovnováha mezi syntézou a degradací svalových proteinů);
- mitochondriální dysfunkce a dysfunkce sarkoplazmatického retikula vedoucí k urychlení apoptózy svalových buněk;
- remodelace svalové tkáně.

Při sarkopenii dochází tedy i k remodelaci svalstva, ztrátě fyziologické mikroarchitektury svalu, která vede k redukci plochy svalu na příčném řezu, a ke změně v prostorovém uspořádání svalových vláken. Svalová síla závisí na počtu paralelně uspořádaných sarkomer, tedy na velikosti svalu na příčném průřezu. Maximální rychlost zkrácení svalu závisí na počtu sarkomer uspořádaných v sérii, tedy na délce svalového vlákna. S věkem se délka svalových fascikulů zmenšuje, což je způsobeno úbytkem svalových buněk zapojených v sérii a způsobuje pokles rychlosti svalového stahu. Síla i rychlost stahu je ale podmínkou pro svalový výkon. Ve svalu dochází i k úbytku satelitních buněk, které představují prekuzory myoblastů. Atrofie a zánik postihují především rychlá svalová vlákna, svalové síly ubývá více než svalové hmoty. Po

50. roce se ročně snižuje množství svalové hmoty o 1,2 %, svalové síly ubývá o 1,5 %, po 60. roce je úbytek až 3%. U mužů je úbytek svalové hmoty pozvolný, u žen dochází často ke skokovému zhoršení po menopauze (Berková, Berka, & Topinková, 2013).

Diagnostika sarkopenie

Jelikož sarkopenie ještě v roce 2009 neměla přesně vymezená diagnostická kritéria, definici, či mechanismy vzniku, vytvořila se k řešení těchto nedostatků Evropská pracovní skupina pro sarkopenii u seniorů (EWGSOP, European Working Group on Sarcopenia in Older People), která spolupracovala s dalšími evropskými vědeckými organizacemi jako je Evropská společnost klinické výživy a metabolismu (ESPEN), Mezinárodní akademie výživy a stárnutí (IANA) a Mezinárodní asociace gerontologie a geriatry pro evropský region (IAGG-ER).

Sarkopenie je tedy podle EWGSOP definována jako syndrom, který je charakterizován progresivní a generalizovanou ztrátou kosterní svalové hmoty a síly s rizikem nepříznivých důsledků, jako jsou fyzická postižení, špatná kvalita života a smrt. EWGSOP doporučuje používat pro její diagnostiku přítomnost sníženého množství svalové hmoty i svalové funkce (nízká síla či výkon). Důvodem pro použití obou kritérií je, že svalová síla nezávisí pouze na množství svalové hmoty a vztah mezi silou a množstvím není lineární (Cruz-Jentoft, Baeyens, Bauer, Boirie et al., 2010; Goodpaster, Park, Harris et al., 2006).

EWGSOP vypracovala i diagnostická kritéria sarkopenie. U primární sarkopenie je zjevnou příčinou úbytku svalové hmoty věk, sekundární sarkopenie je spojena s jiným chorobným stavem, inaktivitou, malnutricí. Snížení množství svalové hmoty bez snížení svalové síly, či fyzického výkonu charakterizuje presarkopenii. Tato fáze může být identifikována pouze pomocí techniky, která přesně změří svalovou hmotu s odkazem na standardní populaci. Při sarkopenii dochází k úbytku svalové hmoty, který je provázen snížením svalové síly nebo svalové výkonnosti. Při těžké sarkopenii je senior postizen kromě úbytku svalové hmoty a síly také snížením fyzické zdatnosti, která negativně ovlivňuje jeho denní aktivity. Svalová síla ubývá s věkem, více na dolních končetinách než na horních. Morfologicky může být pokles svalové hmoty maskován množstvím tuku spojeným s výskytem obezity tzv. sarkopenická obezita. Sarkopenickou obezitou trpí více než 20 % mužů a 10 % žen nad 80 let. Mezi nejčastěji postižené patří diabetici 2. typu (Baumgartner, Wayne, Waters et al., 2004; Cruz-Jentoft, Baeyens, Bauer, Boirie et al., 2010).

Diagnostika sarkopenie se může rozdělit do třech oblastí. První oblast zahrnuje měření tělesného složení prostřednictvím duální rentgenovou absorpciometrií (DXA), bioimpedační analýzou či antropometrií. DXA je atraktivní metoda jak pro výzkum, tak pro klinické použití, vystavuje pacienta minimálnímu záření, nevýhodou je nepřenosnost zařízení. Analýza bioimpedance je levná, snadno ovladatelná a snadno reprodukovatelná. Je přenosná a vhodnou alternativou k DXA. Při antropometrickém měření změny v tukových zásobách související s věkem a ztráta elasticity kůže přispívají k chybnému odhadu u starších lidí. Druhou oblastí je zjišťování svalové síly, která může být měřena pomocí dynamometrů. Častý je test síly ruky, který může sloužit jako predikátor svalové funkce. Poslední oblastí je měření fyzické výkonnosti, která se hodnotí prostřednictvím plnění běžných úkolů. Pozornost je zaměřena především na funkci dolních končetin, jejichž omezení předpovídá rozvoj oslabení, odráží výsledky chronických onemocnění, stavů po úrazech a celkového poklesu fyzické výkonnosti (Cruz-Jentoft, Baeyens, Bauer, Boirie et al., 2010; Prokešová, Šteffl, Petr, & Kohlíková, 2012).

2. 1. 4 Změny v tělesném složení

Během stárnutí dochází ke změnám v tělesném složení. Ubývá aktivní tělesná hmota, přibývá tuk a vazivo. Tukuprostá hmota klesá asi o 1,5 kg na dekádu. Poměr svalové hmoty a tuku je významně ovlivněn životním způsobem – příjmem potravy, energetickým výdejem i svalovým tréninkem. U žen je redistribuce tukové tkáně spojena s hormonálními změnami v období menopauzy. Involučně klesá hmotnost kostry i vnitřních orgánů. Dochází k úbytku kostních minerálů, naopak ve vazech a šlachách těchto minerálů přibývá. Ubývá celková tělesná voda, u novorozenců tvoří téměř 80 % hmotnosti, v dospělosti se pohybuje v rozmezí 50–60 % (více u mužů, méně u žen). Z celkové tělesné tekutiny tvoří asi 1/3 tekutina extracelulární a 2/3 tekutina intracelulární. Starší jedinci mají na každý kilogram hmotnosti asi o 20 ml méně extracelulární tekutiny. U 70 kg člověka tak je rozdíl v množství extracelulární tekutiny až 1,5 litru. To seniory znevýhodňuje při rozvoji dehydratace (Gába, Riegrová, & Přidalová, 2009; Kalvach, 2004).

2. 1. 3. 1 Tělesné složení a menopauza

Menopauza je pojem, který byl v minulých desetiletích několikrát předefinován. V dnešní době se používá původní význam – období reprodukčního klidu, ale i význam nový. V rámci něj se menopauza stala označením jen pro poslední menstruaci, která rozděluje postreprodukční období života ženy na premenopauzu, perimenopauzu a postmenopauzu. Klimakterium poté zahrnuje konec premenopauzy a perimenopauzu. Průměrný věk menopauzy v Evropě je mezi 50. a 53. rokem (Donát, 2011).

Menopauza je spojena s řadou příznaků, které mohou být fyzické nebo psychické povahy. Fyzické obtíže jako jsou únava, bolest, nedostatek energie, ovlivňují až 96 % žen. Psychické příznaky jako deprese, úzkost, smutek nebo podrážděnost se objevují asi v 63 % případů. Mezi velmi významné příznaky patří návaly horka a vaginální suchost. Tyto příznaky jsou spojené s poklesem hladiny estrogenů a projevují se u více než 70 % žen. Mezi fyzické symptomy patří jednak zmiňované návaly horka spojené s nočním pocením, dále bušení srdce, bolesti hlavy, bolesti kostí a kloubů, slabost a únava. Návaly horka jsou nejčastějším příznakem klimakteria a vyskytují se u 75 % žen po menopauze. Pravděpodobně jsou výsledkem poruchy centrální regulace teploty. Obvykle trvají 4 až 5 minut, přesto narušují spánek a mohou vést k nespavosti, podrážděnosti, k potížím s pamětí a koncentrací. Mezi psychologické symptomy patří především deprese, podrážděnost, špatné soustředění, únava i ztráta důvěry (Bruce & Rymer, 2009; Teede, Lombard, & Deeks, 2010).

V období menopauzy dochází k významným změnám v tělesném složení. Menopauza bývá spojena s navýšením tělesného tuku, se změnou jeho distribuce především do abdominální oblasti, a se snížením množství tukuprosté hmoty. Dochází k přesunu tukové hmoty z krajních částí těla směrem do středu, tedy do abdominální oblasti, a proto je vyšší nárůst tukové hmoty v horní polovině těla. V abdominální oblasti dochází k převedení androgenů na estrogény, které stimulují lipogenezi, což vysvětluje vyšší množství tělesného tuku v této oblasti. Mobilizace tuku z tukových buněk do viscerální oblasti souvisí se změnami ve využívání glukózy, které vedou k inzulínové resistenci, zvýšené akumulaci lipidů a zvýšené produkci triglyceridů. Hyperinsulinemie, zvýšená resorpce sodíku, zvýšená aktivita sympatického nervového systému mohou přispívat k hypertenzi a ke zvýšení hladiny mastných kyselin. Vyšší množství mastných kyselin, hromadění tuku v abdominální oblasti a hypertenze jsou znaky, které se častěji vyskytují u žen po menopauze. Snížená hladina estrogenu má

vliv i na úbytek tukuprosté hmoty, jelikož estrogenové receptory jsou přítomny i přímo v kosterním svalu. Menopauza také bývá spojena s poklesem fyzické aktivity, která podporuje úbytek svalové tkáně a může vést ke snížení svalové síly a pružnosti (Dubnov, Brzezinski, & Berry, 2003; Guimarães & Baptista, 2011; Paolillo et al., 2014; Teede, Lombard, & Deeks, 2010; Toth, Tchernof, Sites, & Poehlman, 2000).

Ženám po menopauze hrozí i zvýšené riziko metabolického syndromu. Metabolický syndrom dlouhodobě zvyšuje riziko kardiovaskulárních příhod, jako jsou srdeční infarkt, mrtvice nebo náhlá smrt. Výrazně také zvyšuje riziko diabetu 2. typu. Diagnostikuje se na základě 5 ukazatelů: poměr mezi pasem a boky (WHR index), hodnoty krevního tlaku, hodnoty HDL-cholesterolu, hladiny triglyceridů a hladiny cukru v krvi nalačno. Čím více má člověk těchto rizikových faktorů, tím má i větší riziko kardiovaskulárního onemocnění. Menopauza a nedostatek estrogenu lze považovat za nepřímé riziko kardiovaskulárních onemocnění (nebyla zjištěna souvislost mezi hladinou estrogenu a srdečním onemocněním), přesto četnost ischemické choroby srdeční u postmenopauzálních žen je dvakrát až třikrát vyšší než u premenopauzálních žen ve stejném věku. Dalším onemocněním, se kterým je menopauza spojena, je riziko postmenopauzální osteoporózy, která vzniká na základě úbytku kostních minerálů v důsledku estrogenního deficitu po menopauze (Donát, 2011).

2. 1. 5 Pády

Pády a nestabilní rovnováha patří mezi závažné problémy starších osob. Četnost pádů se zvyšuje s věkem a stupněm seniorské křehkosti. Přibližně 28–35 % lidí ve věku 65 let a více spadne za rok 2–4 krát, toto riziko se zvyšuje s věkem, nad 70 let je pravděpodobnost pádu 32–42 %. Starší lidé, kteří žijí v domě s pečovatelskou službou, padají častěji než ti, kteří žijí samostatně. Každý rok spadne 30–50 % seniorů žijících v dlouhodobé pečovatelské péči a 40 % z nich padá opakovaně (Stalenhoef et al., 2002; Tinetti, Speechley, & Ginter, 1988).

Pády mají také významné ekonomické dopady, a to jak pro rodinu, komunitu i společnost. Náklady na zdravotní péči v důsledku pádů se celosvětově zvyšují. Náklady jsou jednak přímé a jednak nepřímé. Přímé zahrnují náklady na zdravotní péči, jako jsou léky, zdravotní péče odborníků, rehabilitace. Nepřímé náklady zahrnují společenské ztráty produktivní činnosti jedince, tzv. ušlý zisk (WHO, 2007).

Pád a následné zranění jsou hlavní zdravotní problémy, které vyžadují odbornou lékařskou pomoc. Pády vedou v 20–30 % k mírnému až závažnému zranění a jsou základní příčinou 10–15 % návštěv na pohotovosti. Více než 50 % hospitalizovaných v důsledku pádu je nad 65 let. Ve věku nad 70 let představují pády většinu úrazů (60,7 %). Pády jsou příčinou nemocnosti i úmrtí, přispívají k nehybnosti a časnému umístění do pečovatelské služby. Traumatická poranění po pádu jsou pátou nejčastější příčinou úmrtí u seniorů, a to po kardiovaskulárním onemocnění, rakovině, mrtvici a plicních poruchách. Pády mívají často za následek vážnější komplikace, 10–25 % pádů má za následek zlomeninu nebo tržnou ránu. Doba pobytu v nemocnici v důsledku pádu se liší, pohybuje se v rozmezí 4 až 15 dnů, a pokud se jedná o zlomeninu kyčle, tak se pobyt v nemocnici ještě prodlužuje. S rostoucím věkem se zvyšuje pravděpodobnost, že senior stráví v důsledku pádu zbytek svého života v nemocnici. Až 20 % seniorů umírá do jednoho roku od zlomeniny kyčle. Kromě toho v důsledku pádu dochází ke ztrátě autonomie seniora, imobilizaci, depresi, což vede k dalšímu omezení v každodenních činnostech. Nejčastější příčinou poranění seniorů jsou pády ze stoje. Komplikace, které z těchto pádů vyplývají, jsou nejčastější příčinou úmrtí ze zranění. Incidence pádu se zvyšuje s věkem nad 64 let. Zranění u geriatrických pacientů v důsledku pádu bývají vážnější než zranění mladších pacientů z podobných pádů. Velmi běžné bývá poranění hlavy, pánve a dolních končetin. Způsob, jakým člověk padá, často určuje typ zranění, které utrpí. Zápěstní kůstky bývají výsledkem pádu dopředu nebo vzad na nataženou ruku, zlomeniny kyčle bývají z pádu na stranu. Zlomeniny zápěstí bývají častější než zlomeniny kyčle ve věku 65 až 75 let, zatímco zlomenina kyčle převažuje ve věku nad 75 let a pravděpodobně odráží zpomalené reflexy (Aschkenasy & Rothenhaus, 2006; Nevitt & Cummings, 1993; Rubenstein, 2006; WHO, 2007).

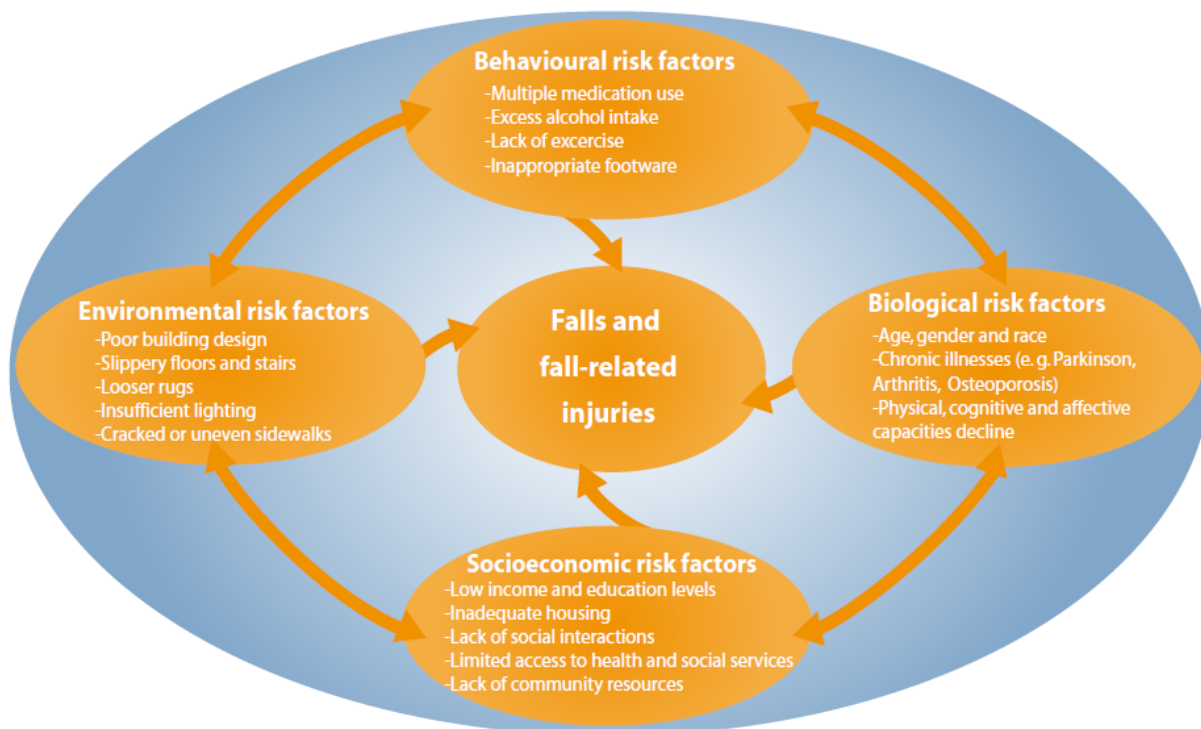
Rizikové faktory

Kosti starších lidí vydrží méně působení mechanické síly než u mladší generace, ke zranění tedy dochází už při přenosu menšího množství kinetické energie. Podle Aschkenasy a Rothenhaus (2006) je výskyt zlomenin u starších pacientů vyšší než u dětí a mladých dospělých. Ke křehkosti kostí přispívá významně osteoporóza, výskyt zlomenin u pacientů s osteoporózou je výrazně vyšší než u pacientů bez tohoto onemocnění. I když nízká kostní hustota je významným predikátorem budoucího rizika vzniku zlomeniny, s rizikem zlomenin jsou spojeny i další faktory, jako jsou již dřívější

pády, pomalá chůze, snížení síly čtyřhlavého stehenního svalu, poruchy poznávání, poruchy vidění či přítomnost nebezpečného životního prostředí. Některé rizikové faktory, jako je věk, nízké BMI, nízká úroveň pohybové aktivity, mají vliv jak na hustotu kostí, náchylnost k pádu i neschopnost absorbovat jeho dopad (NIH Consensus Statement, 2000).

Mezi rizikové faktory pádů tedy patří starší věk, ženské pohlaví, slabost dolních končetin, artritida (Aschkenasy & Rothenhaus, 2006; Mosenthal et al., 1995). Tinetti, Spleechley a Ginter (1988) přidávají ještě poškození zraku, léky, chronické zdravotní potíže, jako je například Parkinsonova choroba nebo osteoartróza, nebezpečné životní prostředí, nádorová onemocnění, infekce či anémie. Rubenstein (2006) mezi rizikové faktory řadí méně koordinované pohyby, horší kontrolu držení těla a reflexy, poruchy vidění, sluchu i paměti. Zmiňuje i přesun strategie pro udržení rovnováhy po skluzu se zamezení pádu tím, že se hmotnost přesouvá na bok, na strategii kroku, kdy se pádu vyhýbáme přes rychlý krok. Problémy z chůzí mohou pramenit jak z jednoduchých změn souvisejících se stárnutím, tak ze specifických poruch nervového, svalového, kosterního, oběhového a dýchacího systému. Další častou příčinou pádu seniorů je závrať, která může odrážet různorodé problémy, od kardiovaskulárních poruch, hypoventilace, vedlejších účinků léků, až k úzkosti a depresi. Mezi další specifické příčiny pádů patří poruchy centrálního nervového systému, konzumace alkoholu, nestabilita kloubů a těžká osteoporóza. Konkrétní příčinu pádu často nelze přesně identifikovat, jelikož pády jsou většinou multifaktoriálního původu. Čtyři a více rizikových faktorů významně zvyšuje riziko pádů, a to až na 78 %, ve srovnání s rizikem 27 % u osob s žádným nebo jedním rizikovým faktorem.

WHO (2007) rozděluje rizikové faktory pádů do 4 oblastí: biologické, behaviorální, environmentální a socioekonomické. Obrázek 4. shrnuje rizikové faktory pádů a jejich interakce se zraněním.



Obrázek 4. Rizikové faktory pádu (upraveno podle WHO, 2007)

Mezi **biologické faktory** jsou zařazeny vlastnosti, které se týkají lidského těla. Patří zde jak věk, pohlaví, rasa, tak i modifikovatelné biologické faktory, které jsou spojeny se změnami v důsledku stárnutí, jako je pokles fyzických, kognitivních a emočních kapacit. Řadí se zde i chronická onemocnění. Ženy padají častěji než muži a v důsledku pádu častěji utrpí zlomeninu, což má za následek dvakrát více hospitalizací a návštěv na pohotovosti než u mužů. Interakce mezi biologickými a environmentálními faktory může zvyšovat riziko pádu, např. ztráta svalové síly vede k omezení správné funkce svalu a v případě nebezpečného životního prostředí zvyšuje riziko pádu.

Behaviorální rizikové faktory zahrnují faktory týkající se lidského jednání, chování a emocí. Jsou potenciálně modifikovatelné, např. rizikové chování zahrnující nadměrné užívání alkoholu a sedavý způsob života lze upravit pomocí strategických intervencí na změnu chování. Mezi behaviorální faktory patří i účast na pohybové aktivitě, která je nedílnou součástí dobrého zdraví a udržení nezávislosti, což přispívá ke snížení rizika pádů a úrazů v důsledku pádu. I mírná pohybová aktivita kontroluje hmotnost, přispívá k udržení zdravých kostí, svalů a kloubů, cvičení také může zlepšovat rovnováhu, mobilitu a reakční dobu. Dalším významným faktorem je zdravé a vyvážené stravování. Adekvátní příjem bílkovin, vápníku, důležitých vitamínů a vody jsou nezbytné pro optimální zdraví. Naopak nadměrné požití alkoholu je spojeno se zvýšeným rizikem pádu. Používání léčivých přípravků je u starších lidí více než obvyklým jevem.

Nedodržení správného užívání léků může vyvolávat změny pozornosti, úsudku, ale i změny koordinace, závratě, poruchy rovnováhy a schopnost rozpoznat a přizpůsobit se překážkám, vyvolat svalovou ztuhlost či slabost. Mezi rizikové chování ve starším věku patří lezení po žebříkách, stání na nestabilní židli, nebo i časté ohýbání. Nošení špatně padnoucí obuvi, chůze v ponožkách bez bot zvyšuje riziko uklouznutí, a tím i pádu.

Mezi **environmentální faktory** lze zahrnout souhrn fyzikálních podmínek prostředí, včetně domácích rizik a nebezpečných vlastností veřejného prostředí. Tyto faktory nejsou samy o sobě příčinou pádu, ale příčinou bývá jejich interakce s ostatními rizikovými faktory. Přesto jsou zodpovědné za 30 až 50 % pádů. Environmentální rizika zahrnují např. problematická schodiště. Nebezpečné vlastnosti schodů lze jednoduše identifikovat – nerovný, kluzký povrch, úzká či příliš vysoká schodiště, neoznačené hrany schodů, nebo nedostatek zábradlí či madel na přidržení při chůzi po schodech, dále nedostatečné nebo nadměrné osvětlení. Ve vnitřním prostředí patří k rizikům i volnější koberce, kluzké koupelňové podlahy, volné elektrické dráty nebo nepohodlné prahy. Z venkovních nebezpečí pro pády jsou to např. zahradní cesty popraskané nebo kluzké po dešti či námraze, vstupní schodiště nebo nedostatek venkovního osvětlení, popraskané nebo nerovnoměrné chodníky, neoznačené překážky, a další.

Sociálně ekonomické faktory souvisí se sociálními podmínkami a ekonomickým postavením jednotlivců, jakož i s podmínkami v komunitě, ve které senior žije. Mezi tyto faktory patří nízký příjem, nízké vzdělání, nedostatečné bydlení, nedostatek sociální interakce, omezený přístup ke zdravotní a sociální péči. Sociální interakce nepřímo souvisí s rizikem pádů. Izolovaní a osamělí starší lidé častěji trpí fyzickým, kognitivním nebo smyslovým omezením, které zvyšuje riziko pádů. Izolace a deprese vyvolaná nedostatkem sociální participace zvyšuje strach z pádu.

Prevence pádů

WHO vytvořila model prevence proti pádům, který je založen na třech pilířích, které jsou mezi sebou provázané a vzájemně závislé. Prvním pilířem je budování povědomí o významu prevence a léčby pádů, druhým je zlepšení hodnocení jednotlivých environmentálních a společenských faktorů, které zvyšují pravděpodobnost pádů a posledním je podpora návrhu a realizace intervencí, které výrazně sníží počet pádů u starších osob (WHO, 2007).

První pilíř zahrnuje informovanost všech sektorů společnosti, není omezen jen na vzdělávání jednotlivců a skupin o důsledku pádu, zahrnuje i vzdělání v oblasti

ekonomických a sociálních nákladů. Zahrnuje informovanost starších osob, jejich rodin, pečovatelů, ale i prevenci pro mládež a děti, v tomto pilíři jsou zahrnuty i preventivní kroky vlády nebo médií.

Druhý pilíř zahrnuje zlepšení posouzení a identifikace kritických faktorů v oblasti zdravotních a sociálních služeb, fyzického prostředí a v sociální, behaviorální i osobní oblasti.

Třetí pilíř v sobě zahrnuje snížení rizik propojením zásahu na několik oblastí najednou, tzv. multifaktorovou intervencí, což zahrnuje vícesektorovou spolupráci.

2. 2 Obezita

Nejnovější analýzy IOTF (International Obesity Task Force) a WHO, které jsou založené na sběru dat ze 191 zemí, zjistily, že na světě je 1,1 miliard dospělých jedinců s nadváhou nebo s obezitou, z nich je asi 320 milionů obézních (s BMI 30 kg/m² a více). Různé oblasti světa se významně liší s ohledem na prevalenci obezity, na celosvětové epidemii obezity se čím dál víc podílí i rozvojový svět (James, Jackson-Leach, & Rigby, 2011). Celkově ve střední, východní a jižní Evropě je prevalence obezity vyšší než v Evropě západní nebo severních regionech (Obrázek 5 a 6). Tento geografický vzor lze částečně vysvětlit různými sociálně-ekonomickými podmínkami, životním stylem a nutričními faktory. Prevalence obezity ve Španělsku a Itálii je vysoká, což vysvětlují nedávné diskuze o vlivu urbanizace a globalizace na některé faktory životního stylu, které měly negativní dopad na tradiční středomořskou stravu. Kromě výživy se mění i životní styl, hlavně na sedavý způsob života spojený s nedostatkem pohybové aktivity. Tyto výsledky jsou podpořeny údaji z pobaltských států, kde přibližně 50 % účastníků ze třech národních průzkumů v Estonsku, Lotyšsku a Litvě přiznalo, že fyzickou aktivitu nezapojují do volnočasových aktivit. Dalším významným faktorem je změna počtu obyvatel v důsledku imigrace z východní Evropy v posledních dvou desetiletích. Prevalence obezity v Evropě podstatně vzrostla za několik posledních desetiletí. Ještě kolem roku 1980 mělo 15 % mužů a 17 % žen v Evropě BMI vyšší než 30 kg/m², což znamená, že míra obezity vzrostla v uplynulých 10 až 15 letech o více než 30 % (Berghöfer, Pischon, Reinhold, Apovian, Sharma, & Willich, 2008).

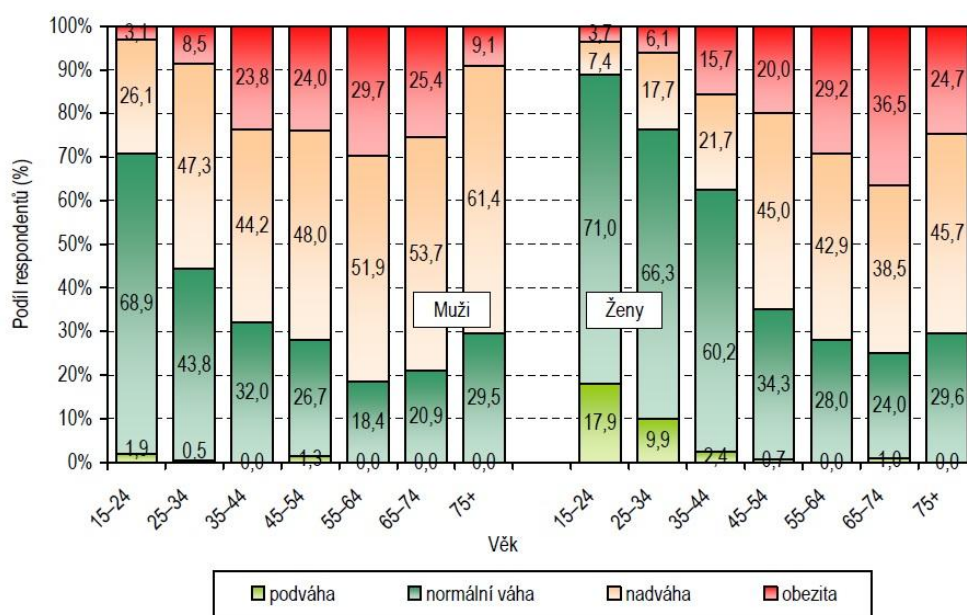


Obrázek 5. Regionální rozdíly v prevalenci obezity ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) u mužů v Evropě (upraveno podle Berghöfer, Pischon, Reinhold, Apovian, Sharma, & Willich, 2008).



Obrázek 6. Regionální rozdíly v prevalenci obezity ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) u žen v Evropě (upraveno podle Berghöfer, Pischon, Reinhold, Apovian, Sharma, & Willich, 2008).

Ke zvyšování prevalence nadváhy a obezity dochází i v České republice. Díky navýšení kategorie obezity z kategorie nadváhy dochází k vyšší prevalenci závažnějších stupňů obezity. Trend zvyšování počtu osob s nadváhou a obezitou je znázorněn na obrázku 7. Podle tohoto grafu se riziko nadváhy u žen ve věku nad 45 let zvyšuje až 4,7krát. Naopak u skupiny nad 75 let dochází k úbytku počtu lidí s nadváhou z důvodu poklesu tělesné výšky a hmotnosti v důsledku procesu stárnutí (Daňková & Láchová, 2010).



Obrázek 7. Podíly respondentů s podváhou, normální hmotností, nadváhou a obezitou podle pohlaví a věkových skupin v ČR (upraveno dle Daňková & Láchová, 2010)

Příčiny vzestupu obezity jsou všeobecně známé, v poslední době se zdůrazňuje vliv společenských faktorů, které ovlivňují příjem potravy. Zmiňován je marketing a reklama nevhodných nápojů, manipulace s velikostí porcí, přidávání cukrů a tuků do špatně označovaných nebo nutričně vůbec neoznačených jídel k rychlé konzumaci. Velmi významné je cílení reklam na malé děti, a to zejména v oblasti „fast food“ a sladkých nápojů. Z hlediska veřejného zdraví byl definován optimální obsah tuku v potravě pod 30 % celkového příjmu v jídlech a nápojích. Nyní je stále zřejmější, že u vnímavých lidí může dojít ke zvýšení váhy už u příjmu tuku v potravě nad 15 %, což platí především pro osoby se sedavým způsobem života. Proto se doporučuje dosáhnout pouze 20–25 % energetického příjmu z tuků (Berghöfer, Pischon, Reinhold, Apovian, Sharma, & Willich, 2008).

2. 2. 1 Vybrané zdravotní ukazatele obezity

Body mass index (BMI)

BMI je stále ještě nejvyužívanější a nejjednodušší metodou hodnocení tělesné hmotnosti, je nezávislý na věku i pohlaví. BMI je celosvětově používaným indexem, umožňuje díky tomu mezinárodní srovnávání a monitoring rozšíření obezity. BMI udává poměr mezi tělesnou hmotností a druhou mocninou tělesné výšky. V mnohém ohledu je ale nedostačující, jelikož neinformuje o zastoupení a rozložení tukové či svalové tkáně. Podle WHO (2004) se pomocí BMI klasifikuje nadváha od 25 kg/m² a obezita od 30 kg/m² (Tabulka 1).

Tabulka 1. Klasifikace tělesné hmotnosti podle BMI (upraveno podle WHO, 2004)

Klasifikace	BMI (kg/m ²)
PODVÁHA	< 18,50
těžká hubenost	< 16,00
střední hubenost	16,00–16,99
mírná hubenost	17,00–18,49
NORMÁLNÍ HMOTNOST	18,50–24,99
NADVÁHA	≥ 25,00
pre-obézní	25,00–29,99
OBEZITA	≥ 30,00
obezita I. stupně (mírná)	30,00–34,99
obezita II. stupně (střední)	35,00–39,99
obezita III. stupně (morbidní)	≥ 40

Waist to hip ratio (WHR)

WHR udává poměr mezi obvodem pasu a boků. Obvod pasu se měří ve středu mezi dolním okrajem posledního hmatatelného žebra a horním okrajem kosti kyčelní. Obvod boků se měří přes nejvíce vyvinutý velký hýžděový sval. WHR index vypovídá o distribuci tuku, mužský (androidní) typ se vyznačuje ukládáním tuku ve viscerální oblasti, u ženského (gynoidního) typu se ukládá tuk v oblasti stehen a hýždí. WHR vypovídá o abdominální obezitě, tím je i přesnějším ukazatelem rizika kardiovaskulárních chorob. Hodnoty by se měly pohybovat v rozmezí 0,8 až 0,9 u mužů a 0,75 až 0,85 u žen (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006; WHO, 2011).

Tělesný tuk (FM)

Tělesný tuk je jednou ze základních a zároveň nejvariabilnějších složek lidského těla. Tuková tkáň zajišťuje velké množství fyziologických funkcí, zajišťuje transport vitamínů rozpustných v tucích, je součástí fosfolipidů, cholesterolu a mastných kyselin, a tvoří tak základní jednotku buněčných membrán, slouží k termoregulaci a brání mechanickému poškození organismu. Tukovou tkáň lze rozlišit na základní tuk, který má mechanickou funkci, tvoří obal ledvin, tukové těleso v podpažní jamce, kostní dřeni, mozku či periferních nervech, a zásobní tuk, který se ukládá v podkoží a je zásobárnou energie a izolací proti chladu. Příliš nízké množství podkožního tuku v sobě nese zdravotní riziko v podobě dysfunkce základních fyziologických funkcí, naopak příliš vysoké zastoupení podkožního tuku je spojeno s rizikem obezity. Množství tělesného tuku by se mělo pohybovat v rozmezí 10–16 % u mužů a 25–35 % u žen (Bioaspace, 2009; Biospace, 2009a; Heyward & Wagner, 2004; Vítek, 2008).

Pro hodnocení tělesného tuku se využívá BFMI (body fat mass index), který vyjadřuje vztah tělesného tuku k výšce. Hodnoty by se měly pohybovat mezi 1,8–5,1 kg/m² pro muže a 3,9–8,1 kg/m² pro ženy (Kyle et al, 2004).

Visceral fat area (VFA)

Viscerální tuk neboli tuk útrobní obklopuje a chrání vnitřní orgány. Je také rychlým zdrojem energie. Viscerální tuk ve vyšší množství je spojen s negativním ovlivněním fyziologických pochodů a způsobuje řadu onemocnění. Hromadění viscerální tukové tkáně je především v oblasti břicha a zvýšené množství je spojováno s rizikem kardiovaskulárních chorob. Jeho optimální zastoupení je vymezeno hranicí 100 cm². Při překročení této hranice můžeme hovořit o rozvoji abdominální obezity. Střední riziko zdravotních komplikací je dáno intervalem 100–150 cm², vysoké riziko je pak nad hranicí 150 cm² (Gába, Přidalová, Pelclová, Riegerová, & Tlučáková, 2010; Han, Lim, Sun, Paek, & Kim, 2010; Svačina, 2013).

Tukuprostá hmota (FFM)

Tukuprostá hmota je charakterizována jako hmotnost netukových složek, která se skládá ze svalstva (60 %), kostry a pojivové tkáně (25 %), z ostatních vnitřních orgánů (15 %). Součástí tukuprosté hmoty je i tělesná voda, a také množství bílkovin a minerálů v těle. Svalová hmota je tvořena kosterním svalstvem (až 30 % hmotnosti u žen a 40 % hmotnosti u mužů), srdeční svalovinou a hladkým svalstvem (asi

10 % tělesné hmotnosti). Do dospělosti je nárůst svalstva relativně stabilní, kolem 40. roku u žen a 60. roku u mužů dochází k jeho poklesu. Se stářím je spojen úbytek svalové hmoty tzv. sarkopenie. Tukuprostá hmota je variabilní komponentou, nadváha je spojena s nižší hodnotou FFM, která koreluje s vyšším množstvím tukové tkáně. Vyšších hodnot tukuprosté hmoty dosahují pohybově aktivní jedinci (Biospace, 2009a; Kyle et al., 2004; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006; Schutz, Kyle, & Pichard, 2002).

Výpočet tukuprosté hmoty je založen na celkové tělesné vodě (TBW) a hodnotě 0,732 (73,2 %), což představuje průměrnou hydrataci tukuprosté hmoty u dospělých jedinců.

$$\text{FFM} = \text{TBW} \times 0,732^{-1}$$

Pro hodnocení tukuprosté hmoty se využívá fat free mass index (FFMI), který vztahuje množství tukuprosté hmoty k tělesné výšce. Normální hodnoty FFMI jsou u mužů 16,7 až 19,7 kg/m² a u žen 14,6 až 16,7 kg/m² (Kyle et al., 2004).

Celková tělesná voda (TBW)

Tělesná voda je jednou z nejvýznamnějších složek tělesné hmotnosti. Celková tělesná voda tvoří asi 60 % hmotnosti těla v závislosti na věku i pohlaví. Nižší množství tělesné vody mají ženy, ale také jedinci trpící obezitou. Tělesná voda slouží jako regulátor tělesné teploty, je nutná pro provedení chemických reakcí spojených s aktivitou svalové tkáně. Voda, která je součástí krevní plazmy, tvoří důležitý dopravní prostředek pro metabolické procesy (doprava kyslíku, hormonů, protilátek, živin i odstranění odpadních látek). Celkovou tělesnou vodu lze rozdělit do dvou složek, a to intracelulární vodu (ICW) a extracelulární vodu (ECW). ICW tvoří asi 40 % z celkové tělesné vody, ECW tvoří asi 20 % z celkové tělesné vody. Intracelulární voda je regulátorem metabolismu proteinů v buňce. Extracelulární tekutina se poté skládá z tekutiny intersticiální, krevní, lymfatické a transcelulární a může vypovídat o zdravotním stavu a otocích v organismu (Bedogni, Borghi, & Battistini, 2003; Biospace, 2009a; Gibson et al., 2008; Satorio et al., 2005).

2. 2. 2 Stárnutí a obezita

Ve vyspělých zemích dochází obecně ke vzestupu hmotnosti a BMI asi do věku 60 let, a poté začíná pozvolný pokles. Pokles hmotnosti v rámci involučních změn

a snížení obsahu tukuprosté hmoty v pozdním věku znemožňuje správné hodnocení BMI. Doporučené hodnoty BMI ve vyšším věku by měly mít posunuté hranice pro riziko obezity, horní hranice hmotnosti s nadváhou by měla být zvýšena alespoň na BMI 27 kg/m². U starých osob lze pozorovat lineární vztah mezi mortalitou a obsahem tukové tkáni v těle. Vyšší obsah tuku vede k menší rychlosti chůze a větší pravděpodobnosti funkčního omezení. Vysoké BMI pozitivně koreluje s invaliditou a rizikem zhoršené fyzické funkce, u žen je vysoké BMI predikátorem špatné mobility do vysokého věku (Kunešová, 2004).

Složení diety i ve stáří ovlivňuje délku života, má vliv na morbiditu i mortalitu. Složení potravy, které odpovídá doporučené zdravé výživě, je spojeno s delší délkou života. Se stoupajícím věkem v důsledku snížení množství tukuprosté hmoty a snížení pohybové aktivity dochází ke snižování klidového energetického výdeje. Snížená spotřeba energie je ale dostatečně a někdy i nadměrně hrazena příjmem potravy. U osob nad 75 let je vyšší tendence k obezitě než k podvýživě. Podle výzkumu McNeilla et al. (2002) trpělo podvýživou jen 4,1 % mužů a 3,9 % žen, zatímco obézních bylo 5,6 % mužů a 12,2 % žen. I starší skupina obyvatel trpí trendy dnešní doby z hlediska příjmu potravy. Dochází ke snížení množství konzumované potravy doma a zvyšuje se konzumace potravin v restauracích nebo v rychlém občerstvení. V domácnostech v České republice činí výdaje za potraviny nejvíce v domácnostech seniorů. Seniori mají vyšší spotřebu másla, rostlinných tuků a olejů, uzenin a cukru, ale také čerstvé zeleniny, ovoce a mléka. Životní styl, u něhož není snaha o ovlivnění rizik souvisejících s obezitou, může být příčinou až 82 % kardiovaskulárních příhod u žen. Podcenění rizika vede k přetrvávání chybných jídelních návyků, nedostatečné pohybové aktivitě a kouření (Kunešová, 2004; McNeill et al., 2002).

Stárnutí vede také k postupnému poklesu v sekreci růstového hormonu, ke změnám chuti a příjmu potravy. Sekrece somatotropinu se snižuje zhruba o 60 %, u starších osob byla také zjištěna nižší hladina grelinu, který částečně vysvětluje deregulaci somatotrofů a anorexii ve stáří. Byla zjištěna také negativná korelace mezi BMI a hladinou testosteronu, obezita zřejmě vede ke snížení hladiny tohoto hormonu. U žen vede stoupající věk ke zvýšení intraabdominálního tuku a k poklesu růstového hormonu. Obezita rovněž navozuje chronický zánět, který vede ke ztrátě tukuprosté hmoty a ke zhoršení imunitní odpovědi ve stáří (tzv. zánětová teorie stárnutí). Důsledkem může být pokles hmotnosti ale se zvýšeným obsahem tuku v těle (Kunešová, 2004).

2. 3 Pohybová aktivita

2. 3. 1 Pohybová aktivita a obezita

Pohybová aktivita (PA) se považuje za jednu z klíčových složek léčby obezity. Pravidelná pohybová aktivita omezuje vytváření tukové tkáně a přispívá k redukci jejího množství. Pohybová aktivita ovlivňuje množství tukové tkáně řadou mechanismů:

- účinky na složky energetického výdeje;
- zvýšením složky energetického výdeje spojeného s PA;
- vliv na klidový energetický výdej a postprandiální termogenezi;
- účinky na oxidaci tuků a lipolýzu.

Velikost energetického výdeje při pohybové aktivitě závisí na jejím objemu, tj. na době trvání, intenzitě a na jejím druhu. Při obvyklých doporučeních trvání a intenzity PA (45 minut, 3-4x týdně na úrovni 50–70 % max. aerobní kapacity) lze očekávat energetický výdej 1500–1800 kcal, resp. 63000–7600 kJ/týden. Pohybová aktivita má vliv na oxidaci tuků. Většina sledování nalézá zvýšenou oxidaci tuků u vytrvalostně trénovaných, a to v klidu i při tělesné zátěži. Mezi mechanismy, které se podílejí na tomto účinku, patří zvýšení koncentrace mitochondrií a oxidačních enzymů v kosterním svalu, zvýšení svalové hmoty, zvýšená nabídka volných mastných kyselin svalu. Pohybová aktivita ovlivňuje i lipogenezi v tukové tkáni, aktivita lipoproteinové lipázy je zvýšena u trénovaných zdravých neobézních jedinců ve srovnání s netrénovanými. U obézních je však vliv pohybové aktivity opačný – aktivita LPL se vlivem tréninku snižuje (Štich, 2004).

Účinky pohybové aktivity

Účinky pohybové aktivity jsou variabilní, záleží na její intenzitě a frekvenci. U programů s velkým objemem PA (500–800 minut týdně po dobu 8 až 16 týdnů) byly zaznamenány významné redukce váhy 5 až 7 kg za dobu trvání programu. U programů s trváním PA 90 až 200 minut týdně byla redukce váhy přibližně o 3 kg, pokud trénink trval 8–24 týdnů. Mírná či žádná redukce byla v programech s tréninkem silově-dynamickým, kde ale dochází k nárůstu svalové hmoty, ve spojení s dietním režimem, k prevenci úbytku svalové hmoty vlivem nízkenergetické diety. Velká variabilita účinků PA na redukci váhy je důsledkem několika faktorů, vliv dědičnosti je jedním z nejvýznamnějších. Mnohé účinky jsou odlišné u obou pohlaví, úbytky hmotnosti bývají nižší u žen a přírůstek svalové hmoty bývá vyšší u mužů. Redukce tukové hmoty

je také závislá na distribuci tukové tkáně, u osob s abdominálním typem obezity byla zaznamenána přednostně redukce abdominální tukové tkáně. Při tréninkových programech dochází k úbytku tukové hmoty a nárůstu svalové hmoty, nízkenergetické dietní režimy vedou k redukci svalové hmoty. Proto je vhodné kombinovat pohybovou aktivitu a dietní režim, tato kombinace vede k zvýšení úbytku tukové tkáně a současně k menšímu nebo žádnému úbytku svalové tkáně. Tento ochranný vliv pohybové aktivity je více patrný u programů silově dynamického typu. Pohybová aktivita se také jeví jako velmi dobrý predikátor dlouhodobého udržení redukované váhy (Štich, 2004).

Jak jednorázová, tak i pravidelná pohybová aktivita snižuje u obézních osob inzulinovou rezistenci a hyperinzulinémii. Účinek ale závisí na objemu a typu pohybové aktivity, pohlaví, genetických faktorech a typu obezity. Ke snížení inzulinové rezistence přispívají účinky pohybové aktivity na kosterní sval, tak na redukci tukové tkáně, a to především u abdominální lokalizace. Pohybová aktivita přispívá ke snížení hypertenze, snížení hladiny triacylglycerolů a zvýšení hladiny HDL-cholesterolu. Změny jsou nezávislé na redukci tukové hmoty, i když ve spojení s redukcí jsou výraznější. Blair (1993) ukázal, že pravidelná PA snižuje mortalitu i morbiditu celkově a z kardiovaskulárních příčin. Svačina (2013) nabízí přehled výhod, co pohybová aktivita přináší. Patří zde:

- zvýšení energetického výdeje;
- snížení množství tělesného tuku za udržení tukuprosté hmoty;
- krátkodobý anorektický efekt;
- redukce příjmu tuku;
- stimulace termogeneze (včetně dietou indukované);
- morfologické a biomechanické změny ve svalu;
- zvýšení citlivosti na inzulín, pokles glykémie u diabetika;
- dlouhodobé zlepšení krevního tlaku;
- zlepšení lipidového profilu zejména vzestupem HDL-cholesterolu;
- lepší fyzická výkonnost a pozitivní psychologický efekt.

Pohybová aktiva v léčbě obezity

V léčbě obezity se všeobecně doporučuje aktivita aerobního typu, v posledních letech se prokazují příznivé účinky i u aktivit silově dynamických. Z aerobní aktivity jsou vhodné plavání, jízda na kole či rotopedu, při nichž je sníženo zatížení nosných kloubů vysokou hmotností. Základním ukazatelem účinku pohybové aktivity na míru

redukce je celkový energetický výdej při pohybové aktivitě. Ten je určen intenzitou a trváním pohybové aktivity a frekvencí jednotek. Zatímco zvýšení tělesné zdatnosti je závislé na intenzitě tréninkové aktivity, na redukci váhy tato závislost není známa. Optimální intenzita je na úrovni 60–75 % VO_{2max} . Minimální objem nutný k redukci váhy by měl odpovídat 1200–1500 kcal. Fogelholm a Kukkonen-Hatuja (2000) předpokládají, že k úspěšnému dlouhodobému udržení váhy je nutná pohybová aktivita o velikosti 1500–2000 kcal. Tato doporučení odpovídají každodenní pohybové aktivitě střední intenzity po dobu alespoň 30 minut. Pro obézní je ale vhodnější pohybová aktivita s nižší intenzitou, která s sebou nese menší riziko poškození pohybového systému, snazší adherenci k programu a lze ji lépe včlenit do každodenního života. Pohybová aktivita s sebou nese především rizika poškození pohybového systému. Tyto rizika lze snížit volbou vhodného typu aktivity a vyloučením vyšších intenzit zátěže (Fogelholm & Kukkonen-Hatuja, 2000; Štich, 2004).

V rámci rozvoje nových technologií lze jednoduše monitorovat pohyb jedinců. Nejjednodušší aplikací jsou krokoměry, díky nimž si obézní jedinec může kontrolovat doporučené množství kroků za den. Existují i aplikace do mobilních telefonů, které monitorují kroky a sportovní aktivity přenáší přes internet. Možné je tedy propojení s dietologickými databázemi a komplexní sledování údajů přenášených přes telefon, krokoměr, tonometr a dle potřeby i glukometr. Pokud si pacient energetickou bilanci monitoruje, často bývá efekt léčby daleko lepší (Svačina, 2013).

2. 3. 2 Pohybová aktivita a osteoporóza

Pravidelná fyzická aktivita má mnoho zdravotních výhod pro jedince. Tělesná aktivita v raném dětství přispívá k vyššímu množství kostní hmoty. Cvičení během středních let má také mnoho zdravotních výhod, ale existuje jen málo studií o jejich účinku na BMD. Cvičení v pozdějších letech za podmínky dostatečného příjmu vápníku a vitamínu D má vliv na zpomalení poklesu BMD. Kompletní klid na lůžku a mikrogravitace může mít devastující účinek na kost. Fyzická aktivita kromě přímých účinků na kost zlepšuje i svalovou sílu a rovnováhu a podílí se tak významně na snížení rizika zlomenin. Silový trénink stimuluje rezervu kostních minerálů v kostře. Ale i nižší úroveň cvičení, jako je chůze, má blahodárný účinek na zdraví a funkci lidského těla (NIH Consensus Statement, 2000; Skrzek, Ignasiak & Koziel, 2011).

2. 3. 3 Pohybová aktivita seniorů

Nejspolehlivějším ukazatelem zdraví je fyzická zdatnost seniora. Maximální výkon při zátěžových testech je jediným exaktním predikátorem mortality. Fyzická zdatnost je ovlivňována hlavně množstvím a výkonností kosterního svalu (Radvanský, 2004). Pravidelná pohybová aktivita je významným faktorem zdravého životního stylu a může zabránit nebo snížit rizika, které souvisejí s procesem stárnutí. I senioři si mohou udržet nebo zlepšit svou aerobní kondici a vytrvalost, rovnováhu, sílu i pružnost. Aerobní cvičení pak může mít pozitivní vliv na rizikové faktory kardiovaskulárních onemocnění. Silový trénink vede ke zvýšení svalové hmoty a síly, i ke zlepšení funkční kapacity. Pohybová aktivita ovlivňuje také složení kostní hmoty, zlepšuje rovnováhu, koordinaci i flexibilitu, které společně snižují riziko zlomenin po pádech. Fyzická aktivita má pozitivní vliv i na psychologické faktory, a tím i na kvalitu života seniorů. Aktivní životní styl se zvýšením fyzické aktivity u seniorů může zpomalovat přicházející involuční změny. Fyzická nečinnost je hlavním zdrojem snížení kvality života a rizik zvyšující mortalitu. Vysoká úroveň fyzické aktivity je spojena se sníženým rizikem mortality o 35 %. Pravidelná pohybová aktivita má blahodárné účinky na zdraví a přispívá k zachování funkční nezávislosti jedinců, může zabránit vzniku mnoha nemocí, poklesu funkčních kapacit, snižuje riziko pádů a úrazů (Fournier, Vuillemin, A., & Cren, 2012; Ignasiak et al., 2011; Langhammer & Stanghelle, 2011; Professional Association for Physical Activity, 2010; Vuillemin, 2012; Woolcott, Ashe, Miller, Shi, & Marra, 2010).

Účinky pohybové aktivity na seniory

Účinky aerobního cvičení na kardiovaskulární funkce jsou stejné u mladších lidí i starších osob. Zvýšení VO_{2max} lze dosáhnout jízdou na kole, plaváním nebo během. Spolu se zvýšením VO_{2max} se zlepšuje činnost srdce, zvyšuje se rozdíl arteriovenózního kyslíku. Lehké až středně těžké aerobní cvičení vede ke zlepšení metabolismu glukózy, zvýšení glukózové tolerance a citlivosti na inzulín, snížení krevního tlaku a snížení lipidů. Snižuje se také klidová srdeční frekvence i frekvence během submaximální námahy, což vede i ke zvýšení fyzické kondice. Pokud chceme snížit riziko kardiovaskulárních chorob, je nutné, aby byla pohybová aktivita prováděna alespoň 20 minut dvakrát až třikrát týdně, a to v případě aerobního cvičení nízké nebo střední intenzity. Příkladem aerobních aktivit je jízda na kole, plavání, procházky, jogging

a lyžování (American College of Sports Medicine Position Stand, 1998; Professional Association for Physical Activity, 2010).

S přibývajícím věkem podíl svalové hmoty v těle klesá, což vede k postupnému snížení svalové síly. V 80 letech může dojít k úbytku až poloviny svalové hmoty v některých svalech, což snižuje na polovinu i velikost svalové síly. Naopak dochází ke zvýšení podílu tukové tkáně i pojivové tkáně v kosterních svalech. Se snížením svalové hmoty je spojeno i snížení kostní hmoty, což zvyšuje riziko osteoporózy a zlomenin z padajících nehod. Trénink síly by měl být prováděn jednou až dvakrát týdně a měl by zahrnovat hlavní svalové skupiny, počet opakování pro seniory se často pohybuje v rozmezí 10 až 12, s vyšší zátěží 8–10 ve třech sadách. Progresivní trénink předpokládá přístupnost různých strojů a možnosti zatížení, ale pro starší osoby může být vhodné vstávání ze židle či chůze do schodů (Professional Association for Physical Activity, 2010).

Rovnováha, flexibilita i schopnost chůze jsou také ovlivněny věkem. Rovnováha je závislá na koordinaci informací od smyslových a motorických systému v různých částech periferní a centrální nervové soustavy. Flexibilita zahrnuje schopnost kloubů zachovat rozsah pohybu, který je závislý na funkci kloubu a funkci okolních struktur. Schopnost chůze je závislá na několika faktorech, jako je pohyblivost kloubů, rovnováha, aerobní výkon, svalová síla. Pokud se individuálně přizpůsobí cvičení pro zlepšení svalové síly a rovnováhy v kombinaci s chůzí minimálně jedenkrát týdně, je možné snížit sklon k pádům u starších osob. Obecně cvičení pro zlepšení a udržení rovnováhy zahrnují silový trénink, aerobní cvičení, trénink rovnováhy, flexibility a koordinace. Obnovit a udržet kloubní pohyblivost lze pomocí tělesných cvičení. Pro seniory jsou vhodné aktivity, jako je tanec, gymnastika, plavání a procházky po různém povrchu (Porter, 2006; Professional Association for Physical Activity, 2010; Spirduso, Francis, & MacRae, 2005).

Skeleton et al. (1995) pozoroval, že izolované zlepšení síly a výkonu nemusí znamenat zlepšení individuální funkční schopnosti. Osoba může rychle vstát ze židle a jít na krátkou vzdálenost, ale už nemusí být schopna vydat se dál bez pomocného zařízení, nebo efektivně vykonávat činnosti každodenního života bez pomoci někoho jiného. Naopak Rosendahl et al. (2006) zkoumali populaci i v domácí péči a při pravidelném cvičení dochází ke zlepšení fyzických funkcí i u lidí s těžkou funkční kognitivní poruchou. Což by mělo mít za výsledek větší soběstačnost starších lidí. K podobným výsledkům dospěli i Fiataroneho et al. (1994) a Žak, Swine a Grodzicki

(2009), kteří navíc zkoumali vliv funkčně orientovaných cvičení, které byly vybrány fyzioterapeutem tak, aby byly všeobecně dobře snášeny, univerzální a s prokazatelnými blahodárnými výsledky, jako např. stimulace individuální rovnováhy, podpora bezpečných posturálních změn, zlepšení individuálních schopností při chůzi. Kromě funkčně orientovaných cvičení sledovali také vliv standardních cvičení sestávajících se z deseti jednoduchých cviků pro aktivaci dolních končetin. Společně se cvičeními s progresivním odporem, které byly určeny pro obnovení funkčnosti dolních končetin, vedly ke zlepšení celkového funkčního stavu, zejména pokud šlo o svalovou sílu a zlepšení individuální rovnováhy.

Doporučení pro seniory

Uhlíř (2008) upozornil na pravidla cvičení seniorů, které je nutné dodržovat. Cvičení je vhodné 2–3x týdně, po dobu 15 až 20 minut. Důležité je dávat si pozor na přiměřenou intenzitu cvičení, vycházet z fyzické kondice jedince, začínat s lehkým cvičením a postupně zvyšovat náročnost. Na zahájení cvičení je vhodná dechová gymnastika s využitím horních končetin, cévní gymnastika (dorzální a plantární flexe nohou), při rozvíčování postupovat od periferních částí a nezačínat cviky s vysokou intenzitou cvičení. Mělo by docházet k rovnoměrnému zatěžování svalových skupin, důležité je nepřetěžovat, necvičit přes bolest a střídat cvičení. Nezapomínat na cviky pro udržení stability a rovnováhy. Během cvičení dodržovat pitný režim a bezpečnost cvičení (vhodná obuv, korekce zraku a sluchu). Nevhodné pro seniory jsou cviky náročné na udržení stability a rovnováhy, otřesy, kliky, hluboké dřepy, hluboké předklony, dále cvičení s rizikem pádů a poranění. Cvičit by neměl člověk s akutním onemocněním.

Obecně platí, že jedinci se doporučují takové aktivity a cvičení, které se mu budou vykonávat příjemně a s uspokojením, čímž se zvyšuje šance, že jedinec bude fyzicky aktivní po mnoho let. Je důležité vybudovat takový životní styl, který zahrnuje pravidelné fyzické aktivity (Professional Association for Physical Activity, 2010).

Důvody, proč se staří lidé nepodílejí na fyzické aktivitě, mohou být různé. Dergance et al (2003) zjistili, že mezi bariéry patří nedostatek sebevědomí, nedostatek času i nedostatečná informovanost o zařízeních nabízejících pohybovou aktivitu. Henderson a Ainsworth (2000) přidali mezi bariéry období a počasí, dále bezpečnost, fyzickou či psychickou únavu a nepřítomnost partnera pro pohybovou aktivitu. Tyto studie poukázaly na to, že mezi bariéry pohybové aktivity u starších lidí patří jak

intrapersonální aspekty (čas, sebevědomí, fyzické schopnosti, nemoc,...), sociální aspekty (společnost, partner,...) i aspekty společenské (nedostatečná informovanost, zařízení,...).

Pohybová aktivita jako prevence

Velkému množství nemocí je možné předcházet pomocí pravidelného cvičení na základě účinného systému vzdělávání. Nejúčinnější a největší dopad na každodenní aktivity mají rovnovážná cvičení. U značného počtu starších lidí nerovnováha a s ní spojené pády jsou nejvíce znepokojivými příznaky stárnutí, což vyvolává obavy ze zranění a ztráty samostatnosti. Významné prodloužení délky života a neustálý nárůst počtu starších lidí má vliv na potřebu rozvíjet a realizovat efektivní programy rehabilitace, které by přispěly ke zmírnění nepříznivých změn souvisejících se stářím a především ke zlepšení rovnováhy seniorů, čímž se snižuje i riziko pádů (Rikli, 2000; Rožek, Piechura, Skrzek, Ignasiak, Bartczyszyn, & Majewska, 2012; Žak & Melcher, 2002). Bolest ve stáří může výrazně ovlivnit účinnost a úroveň činností každodenního života, což může zkreslovat i výsledky funkčních testů. Běžně používané léky snižující bolest mají nepříznivý vliv na organismus. Alternativou k medikamentům je jak fyzioterapie, tak terapeutická cvičení i cvičení ve vodě. Pro cvičení ve vodě je velmi dobře znám blahodárný účinek vodního prostředí na organismus. Kaczor et al. (2007) pozoroval při dvou týdenní terapii založené na cvičení ve vodě snížení bolestí, což vedlo i ke snížení spotřebě analgetik u této výzkumné skupiny. V mnohých studiích se prokázalo, že kinezioterapie přispívá nejen ke snížení omezení či postižení a zvyšuje rozsah pohybů v kloubu, ale mění také kardiovaskulární účinnost, příznivě působí na vysoký krevní tlak, diabetes a obezitu (Rikli, 2000; Piechura, Skrzek, Ignasiak, Bartczyszyn, & Majewska, 2012). Piechura, Skrzek, Ignasiak, Bartczyszyn a Majewska (2012) potvrzují příznivý vliv cvičebních programů na všechny složky fyzické zdatnosti a rovnováhu. Výsledky potvrzují hypotézu, že pravidelná pohybová aktivita, i když se provádí jen v krátké době, může výrazně zlepšit fyzickou kondici a pohyblivost starších osob.

Měření tělesní zdatnosti

Pro měření fyzického výkonu a fyzické zdatnosti seniorů můžeme využít několika testů. Berková, Berka a Topinková (2013) uvádí ergometrii, spiroergometrii, běhací pás, rumpál (klikový ergometr k zatížení horních končetin), 6-minutový test chůze, test

chůze po schodech, test rychlosti běžecké chůze, Krátkou baterii pro testování fyzické zdatnosti seniorů (SPPB) a Senior Fitness Test (SFT). Ergometrie a spiroergometrie se používají zejména pro hodnocení kardiovaskulárního systému a natáčeného EKG, vyšetření provádí kardiolog do maximální zátěže a je náročné na přístrojovou techniku. Šestimínutový test chůze vypovídá o fyzické zdatnosti seniora reprezentované jako schopnost chůze, jedná se často o doplňující vyšetření, které nemůže nahradit ergometrické či spiroergometrické vyšetření, ale jeho výsledky korelují se schopností seniora vykonávat běžné činnosti. Test probíhá na úrovni submaximální zátěže, je nenáročný na vybavení a snadno opakovatelný. Úkolem je ujít co nejdélší vzdálenost během 6 minut, testovaný může použít pomůcky, které běžně při chůzi používá. Chůze do schodů hodnotí sílu dolních končetin, ke zhodnocení fyzické zdatnosti a rizika křehkosti slouží Krátká baterie pro hodnocení fyzické zdatnosti seniorů. Test se skládá z tělesných úkonů, které se mohou zdát jednoduché, ale pro seniora mohou být obtížně zvladatelné. Test má tři části, v první se hodnotí stabilita ve stojí spojném, semitandemovém a tandemovém, kdy má pacient za úkol vydržet v postoji po dobu 10 s. Druhá část zahrnuje test rychlosti chůze na vyznačené čtyřmetrové trase, pacient má jít svou běžnou rychlostí, může být prováděn i s pomůckou a opakuje se dvakrát. Poslední část hodnotí sílu dolních končetin, a to prostřednictvím opakovaného (5x) vztyku ze židle, bez pomoci horních končetin. Testová baterie umožňuje okamžitou orientaci o fyzické kondici seniorů.

Senior Fitness Test je složitější a časově náročnější. Pomocí vztyku ze židle po dobu 30 sekund hodnotí sílu dolních končetin, počtem flexí v loketním kloubu s činkou po dobu 30 sekund hodnotí sílu horních končetin. Dále hodnotí hloubku předklonu, flexibilitu ramenního kloubu, chůzi na místě po dobu 2 minut a zahrnuje i chůzi kolem mety nebo šestiminutový chodecký test.

3 CÍLE

Cílem této magisterské práce je hodnocení tělesné zdatnosti prostřednictvím tělesného složení a Senior Fitness testu a hodnocení kostní denzity u klientek U3V FTK UP v Olomouci.

Dílčí cíle:

- Sledování rozdílů ve vybraných parametrech tělesného složení mezi věkovými kategoriemi.
- Sledování rozdílů v tělesné zdatnosti hodnocené Senior Fitness Testem mezi věkovými kategoriemi
- Sledování rizik nízké kostní denzity prostřednictvím lokálního denzitometru mezi věkovými kategoriemi.

Výzkumné otázky:

Liší se signifikantně vybrané parametry tělesného složení u obou věkových skupin?

Liší se signifikantně tělesná zdatnost hodnocena Senior Fitness Testem u obou věkových skupin?

Existuje vyšší riziko nízké kostní denzity u starší skupiny žen?

4 METODIKA

4.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořilo 48 seniorek, které navštěvovaly Univerzitu třetího věku na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Ženy se pohybovaly ve věkovém rozmezí 55 až 70 let. Ženy byly rozděleny do dvou skupin podle věku, kategorie Ž1 (≤ 60 let) a Ž2 (> 60 let). Základní charakteristika výzkumného souboru je znázorněna v tabulce 2. Tělesné složení bylo hodnoceno metodou bioelektrické impedance měřené na přístroji InBody 720. Tělesná zdatnost byla hodnocena prostřednictvím baterie Senior fitness test (SFT). Informace o kostní denzitě byly získány prostřednictvím lokálního denzitometru (EXA 3000), kterým hodnotíme riziko osteopenie i osteoporózy pomocí T-skóre (srovnání s referenčními hodnotami zdravých jedinců) v oblasti distální části předloktí a patní kosti.

Tabulka 2. Základní charakteristika výzkumného souboru

Parametry	Ž1 (n = 13)		Ž2 (n = 35)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Věk (v letech)	59,08	1,71	63,54	2,16
Výška (cm)	163,54	6,02	161,99	5,91
Hmotnost (kg)	69,01	9,19	70,80	11,97

4.2 Vybrané parametry tělesného složení

Z charakteristik tělesného složení byly využity především zdravotní ukazatele obezity pro hodnocení výše zdravotních rizik – množství tělesného tuku (BFM, kg, %), množství tukuprosté hmoty (FFM, kg, %), množství svalové hmoty (SMM, kg), množství buněčné hmoty (BCM, kg) jako metabolicky aktivní buněčná masa a množství viscerálního tuku (VFA, cm^2) vypovídající o riziku abdominální obezity, množství celkové tělesné vody (TBW, l) a jejích složek, extracelulární (ECW, l) a intracelulární (ICW, l) tekutiny.

K posouzení vybraných parametrů tělesného složení jsme využili těchto indexů: BMI (Body Mass Index): tělesná hmotnost/(tělesná výška)²; BFMI (Body Fat Mass Index):

množství tělesného tuku (kg)/(tělesná výška)²; FFMI (Fat-free Mass Index): množství tukuprosté hmoty/(tělesná výška)² a BCMI (Body Cell Mass Index): množství buněčné hmoty/(tělesná výška)².

4.3 InBody 720

Analýza tělesného složení pomocí přístroje InBody 720 (Obrázek 8) využívá metodu multifrekvenční bioelektrické impedance. Přístroj vysílá frekvence do pěti segmentů lidského těla (trup, horní a dolní končetiny). InBody rozděluje tělesnou kompozici do čtyřdílného modelu, který zahrnuje vodu, tuk, proteiny a minerály. Multifrekvenční bioelektrická impedance využívá rozdílné šíření vysokofrekvenčního střídavého elektrického proudu určité intenzity v různých biologických strukturách. Vysoce vodivá je svalová tkáň, která má velké množství elektrolytů, a tím funguje i jako izolátor. Při nízké frekvenci (pod 50 kHz) nedokáže proud proniknout do buněk, dokáže tedy podat informace o extracelulární tekutině. Pokud je frekvence vysoká (nad 200 kHz) proud do tkání proniká a dochází k hodnocení i intracelulární tekutiny. InBody 720 vysílá frekvence 1, 5, 50, 250, 500 a 1000 kHz. Podává tedy poměrně přesnou informaci o jednotlivých částech lidského těla (InBody, 2009).

Analýza tělesného složení tedy udává informace o jednotlivých segmentech lidského těla, které dohromady tvoří tělesnou hmotnost. Primárním parametrem je celková tělesná tekutina, dále množství tukuprosté hmoty a poté množství tukové hmoty. Velmi důležitou je analýza množství svalstva a tuku, které jsou hlavními subjekty pro kontrolu hmotnosti. Diagnóza obezity je založena nejen na BMI, který o tělesném složení nevyovídá, ale také na množství a procentech tuku a jeho rozložení, hodnotě viscerálního tuku a WHR indexu, který odhalí i skrytou obezitu. Udává i informace o množství svalstva v jednotlivých segmentech, a tím i o svalové rovnováze. InBody dokáže také odhalit segmentální otok způsobený hromaděním tekutiny mezi tkáněmi i otoky způsobené hromaděním extracelulární tekutiny u stárnoucích nebo podvyživených osob.

Přístroj InBody 720 má 8 bodových dotykových elektrod, které jsou umístěny jak na horní části přístroje (palcová a dlaňová elektroda), tak také na spodní části přístroje (zadní a přední část chodidla). Proto je důležitý správný postoj, úchop i postavení nohou. Kromě správného postavení a úchopu je třeba nejíst a nepít po dobu 4 až 5 hodin

před testem, necvičit po dobu 12 hodin před testem, vyprázdnit močový měchýř a organismus znovu zavodnit neslazenou tekutinou, nepožívat alkohol po dobu 24 hodin před testem, zůstat stát alespoň 5 minut před testem, aby se zabránilo nerovnoměrnému rozložení tělesné vody a neprovádět test těsně po sprchování nebo saunování. Test by se měl provádět v místnosti s běžnou pokojovou teplotou, a pokud se jedná o opakovaný test, pak by se měl provádět při stejných podmínkách. Měřit by se neměly pacientky v raných stádiích těhotenství, pacienti s pace-makery, ženy a dívky v období menstruace a premenstruace, pacienti, kteří užívají léky ovlivňující vodní režim v organismu a pacienti s implantáty (InBody, 2009; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).



Obrázek 8. Příklad InBody 720 (dle InBody, 2009)

4. 4 Senior Fitness Test

Pro hodnocení tělesné zdatnosti jsme si vybrali baterii Senior Fitness test (SFT), který byl vytvořen pro potřeby jednoduchého zhodnocení jednotlivých komponent funkční tělesné zdatnosti, které zahrnují silové a vytrvalostní schopnosti, flexibilitu a motorické schopnosti, jako je hbitost, rychlost a rovnováha. SFT je komplexní, použitelný v terénních podmínkách, hodnotitelný podle vytvořených škál, je vhodný pro testování osob od 60 do 94 let. Testová baterie byla vyvinuta jako součást programu Wellnes života v Kalifornii na Univerzitě ve Fullertonu (Macháčová, Bunc, Vaňková, Holmerová, & Veleta, 2007; Rikli & Jones, 2001).

Chair stand test – test sed-vztyk ze židle

Test zvedání ze židle je prováděn po dobu 30 s a má za úkol hodnotit sílu a vytrvalost dolních končetin. Mezi pomůcky patří standardně vysoká židle (43,18 cm) s opěradlem a stopky. Testovaná osoba sedí uprostřed židle, chodidla jsou položena rovně na podlaze na šířku ramen, ruce jsou zkřížené přes hrudník, židle je opřená o zeď, aby se zabránilo jejímu posunu. Na signál se testovaná osoba zvedá do plného stoje, a poté sedá zpět do sedu na židli. Zaznamenává se počet vztyků za 30 vteřin. Hodnocení testu je znázorněno v tabulce 3.

Tabulka 3. Hodnocení testu sed-vztyk ze židle pro ženy (podle Rikli & Jones, 2001)

SED-VZTYK ZE ŽIDLE (počet zvednutí za 30 s)				
	Riziková hodnota	Podprůměr	Průměr	Nadprůměr
60–64	< 8	< 12	12–17	> 17
65–69	< 8	< 11	11–16	> 16
70–74	< 8	< 10	10–15	> 15
75–79	< 8	< 10	10–15	> 15
80–85	< 8	< 9	9–14	> 14
85–89	< 8	< 8	8–13	> 13
90–94	< 8	< 4	4–11	> 11

Arm curl test – test flexe v lokti

Tento test je zaměřen na hodnocení síly horní končetiny. Jako vybavení je potřeba židle bez opěradel, stopky a činky vážící 2,3 kg pro ženy. Testovaná osoba sedí na židli mírně k dominantní straně, chodidla jsou rovně na podlaze. Činka je vložena do dominantní ruky, která je natažená ve svislé poloze a dlaň směřuje k tělu. Před zahájením měření si může testovaná osoba vyzkoušet správný pohyb bez činky, tak aby při zvednutí činky směrem k rameni docházelo jen k pohybu předloktí a k otočení dlaně v průběhu záběru směrem k rameni. Test trvá 30 sekund a počítá se počet dokončených zvednutí činky. Hodnocení testu je znázorněno v tabulce 4.

Tabulka 4. Hodnocení testu flexe v lokti pro ženy (podle Rikli & Jones, 2001)

FLEXE V LOKTI (počet zvednutí činy za 30 s)				
	Riziková hodnota	Podprůměr	Průměr	Nadprůměr
60–64	< 11	< 13	13–19	> 19
65–69	< 11	< 12	12–18	> 18
70–74	< 11	< 12	12–17	> 17
75–79	< 11	< 11	11–17	> 17
80–85	< 11	< 10	10–16	> 16
85–89	< 11	< 10	10–15	> 15
90–94	< 11	< 8	8–13	> 13

Chair sit and reach test – test hloubky předklonu

Cílem testu je měření flexibility v kyčelním kloubu. Mezi vybavení patří židle, která je stabilní a pravítka dlouhé 45 cm. Osoba se posadí na okraj židle, jedna dolní končetina je ohnutá v kolenní, druhá je proprnutá s patou poleženou na zemi a s flexí v kotníku 90°. Před začátkem testu si může testovaná osoba dvakrát vyzkoušet předklon. Cvičící provede hluboký nádech a s výdechem provádí předklon. Záda jsou narovnaná, hlava je v prodloužení trupu. V dané pozici musí vydržet 2 vteřiny. Nutné je dát si pozor na pokrčení v kolenní. Měří se přesah (kladná hodnota) či nedosah (záporná hodnota) ruky na dva pokusy a zaznamenává se lepší výsledek. Hodnocení testu je znázorněno v tabulce 5.

Tabulka 5. Hodnocení testu hloubka předklonu pro ženy (podle Rikli & Jones, 2001)

HLOUBKA PŘEDKLONU (cm)				
	Riziková hodnota	Podprůměr	Průměr	Nadprůměr
60–64	< -2	< -0,5	-0,5 až 5	> 5
65–69	< -2	< -0,5	-0,5 až 4,5	> 4,5
70–74	< -2	< -1	-1 až 4	> 4
75–79	< -2	< -1,5	-1,5 až 3,5	> 3,5
80–85	< -2	< -2	-2 až 3	> 3
85–89	< -2	< -2,5	-2,5 až 2,5	> 2,5
90–94	< -2	< -4,5	-4,5 až 1	> 1

Step test – krokový test

Krokový dvouminutový test je zaměřený na hodnocení aerobní vytrvalosti. Mezi pomůcky patří stopky, metr a lepicí páska na zeď. U každé testované osoby si na zeď označíme výšku, do které bude střídavě zvedat kolena. Výška je středem mezi kyčelní kostí a číškou testované osoby. Testovaná osoba zvedá střídavě kolena skrčmo do určené výšky po dobu 2 minut na jednom místě. Počítá se každé pravé koleno, které dosáhne dané výšky. Během testu je povolen odpočinek nebo přidržování se zdi či stabilní židle. Hodnocení testu je znázorněno v tabulce 6.

Tabulka 6. Hodnocení krokového testu pro ženy (podle Rikli & Jones, 2001)

KROKOVÝ TEST (počet zvednutí kolene za 2 min)				
	Riziková hodnota	Podprůměr	Průměr	Nadprůměr
60–64	< 65	< 75	75–107	> 107
65–69	< 65	< 73	73–107	> 107
70–74	< 65	< 68	68–101	> 101
75–79	< 65	< 68	68–100	> 100
80–85	< 65	< 60	60–90	> 90
85–89	< 65	< 55	55–85	> 85
90–94	< 65	< 44	44–72	> 72

Back scratch test – test dotyk prstů za zády

Cílem testu je měření celkového rozsahu pohybu v ramenním kloubu, k měření je potřeba pravítko. Testovaná osoba stojí narovnaná a snaží se překrýt prsty na ruce za zády. Jedna ruka je ve vzpažení skrčmo za hlavou, druhá připažená skrčmo za zády, dlaň této ruky je otočená od těla. Před začátkem měření je možné si test dvakrát vyzkoušet. Opět se měří přesah (kladná hodnota) nebo nedosah (záporná hodnota) mezi prostředníčky v cm při oboustranném zapažení, počítá se lepší výsledek. Hodnocení testu je znázorněno v tabulce 7.

Tabulka 7. Hodnocení testu dotyk prstů za zády pro ženy (podle Rikli & Jones, 2001)

DOTYK PRSTŮ ZA ZÁDY (cm)				
	Riziková hodnota	Podprůměr	Průměr	Nadprůměr
60–64	< -4,5	< -3	-3 až 1,5	> 1,5
65–69	< -4,5	< -3,5	-3,5 až 1,5	> 1,5
70–74	< -4,5	< -4	-4 až 1	> 1
75–79	< -4,5	< -5	-5 až 0,5	> 0,5
80–85	< -4,5	< -5,5	-5,5 až 0	> 0
85–89	< -4,5	< -7	-7 až -1	> -1
90–94	< -4,5	< -8	-8 až -1	> -1

Walk test – chodecký test

Posledním testem je test zaměřený na aerobní vytrvalost. Pro jeho měření je třeba stopky, měřicí pásmo a 4 kužely. Nejprve se vyznačí obdélník o obvodu 45,8 m. Úkolem testované osoby je obejít co nejvíce kol svým tempem během 6 minut. Měří se počet plných kol a nedokončené kolo se doměří pásmem. Hodnocení testu je znázorněno v tabulce 8.

Tabulka 8. Hodnocení šestiminutového chodeckého testu pro ženy (podle Rikli & Jones, 2001)

6 MIN CHODECKÝ TEST (m)				
	Riziková hodnota	Podprůměr	Průměr	Nadprůměr
60–64	< 320	< 498	498–603	> 603
65–69	< 320	< 457	457–580	> 580
70–74	< 320	< 439	439–562	> 562
75–79	< 320	< 398	398–535	> 535
80–85	< 320	< 352	352–494	> 494
85–89	< 320	< 311	311–466	> 466
90–94	< 320	< 251	251–402	> 402

4. 5 Exa 3000

Přístroj EXA 3000 (Obrázek 9) je lokální denzitometr, který slouží pro vyšetření a hodnocení rizika osteopenie a osteoporózy na základě hodnocení kostní hustoty v oblasti předloktí a paty. Denzitometrické vyšetření se používá ke stanovení hustoty kostní tkáně a k určení množství minerálů v kostech. Toto vyšetření je bezbolestné, dávka záření je minimální (radiační hladina je 0,1 mSv), a proto pacienta nezatěžuje. Detailně a přesně zobrazuje analýzu kostní hustoty (Osteosys, 2005).



Obrázek 9. Přístroj EXA 3000 (podle Osteosys, 2005)

Pro bezchybné výsledky je nutná správná poloha pacientovy končetiny (Obrázek 10). EXA udává informace o kostní hustotě v g/cm^2 a indikuje podezření na úbytek kostní tkáně s hodnocením rizika osteopenie a osteoporózy v daných oblastech – patní kost a distální část předloktí. Pro hodnocení udává výsledky prostřednictvím T-skóre

(porovnává s referenčními hodnotami zdravých jedinců stejného pohlaví a etnika) a Z-skóre (porovnání s osobami stejného pohlaví a věku) (Osteosys, 2005; WHO, 2003).



Obrázek 10. Správné umístění oblasti předloktí a patní kosti (podle Osteosys, 2005)

4. 6 Zpracování dat

Získaná data z InBody 720 byla zpracována pomocí programu Lookin Body 3.0, z EXA 3000 prostřednictvím diagnostického softwaru. Popisné charakteristiky a analýza dat byly provedeny prostřednictvím statistického programu Statistica 10.0. Výsledky ze Senior Fitness Testu byly převedeny do programu MS Excel a hodnoceny podle manuálu k této testové baterii (Rikli & Jonson, 2001). Respondentky byly rozděleny do dvou skupin podle věku. K porovnání vybraných parametrů v jednotlivých skupinách byl využit Studentův nepárový t-test. Statistická významnost byla stanovena na hladině $p < 0,05$. Pro ověření síly vazeb mezi vybranými ukazateli tělesného složení a tělesnou zdatností hodnocenou podle SFT byly vypočteny koeficienty korelace podle Pearsona (r_p). Korelace podle Pearsona nabývá hodnot od -1 do 1, $r_p = -1$ znamená negativní lineární závislost, $r_p = 1$ znamená pozitivní lineární závislost, $r_p = 0$ značí lineární nezávislost.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořilo 48 žen. Nejmladší žena měla 55 let, nejstarší 70 let. Ženy byly rozděleny do dvou skupin podle věku. Kategorie Ž1 (≤ 60 let) zahrnovala 13 žen v průměrném věku 59 let, tělesnou výškou 163,5 cm a hmotností 69 kg. Kategorii Ž2 (> 60 let) tvořilo 35 žen v průměrném věku 63,5 let, s průměrnou výškou 162 cm a váhou 70,8 kg. V této kategorii byla naměřena jak nejnižší tělesná hmotnost (55,6 kg), tak i nejvyšší tělesná hmotnost (102 kg) z celého výzkumného souboru. Na základě tělesné hmotnosti a výšky byla stanovena i hodnota BMI, která v průměrných hodnotách u obou skupin mírně překračovala doporučené rozmezí a pohybovala se v kategorii nadváhy. Hodnota bazálního metabolismu (BMR, kcal) byla v průměru u mladších žen stanovena na 1377,2 kcal, u starších žen 1346,01 kcal. Vyšších hodnot BMR dosahovaly mladší ženy, a to ve svých minimálních i maximálních hodnotách. Popisnou charakteristiku souboru uvádí tabulka 9. Sběr dat proběhl v rámci výuky U3V v zimním semestru na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci v roce 2013.

Tabulka 9. Popisná charakteristika výzkumného souboru

Proměnná	Ž1 (n = 13)				Ž2 (n = 35)				p
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	
Věk (roky)	59,08	1,71	55,0	60,00	63,54	2,16	61,00	70,00	0,00
Výška (cm)	163,54	6,02	154,0	174,00	161,99	5,91	150,00	175,00	0,43
Hmotnost (kg)	69,01	9,19	56,20	85,00	70,80	11,97	55,60	102,00	0,63
BMI (kg/m ²)	25,76	2,79	21,41	32,39	26,964	4,20	21,30	38,39	0,34
BMR (kcal)	1377,15	113,35	1170,79	1577,91	1346,05	102,10	1116,95	1552,47	0,37

5.2 Vybrané parametry tělesného složení

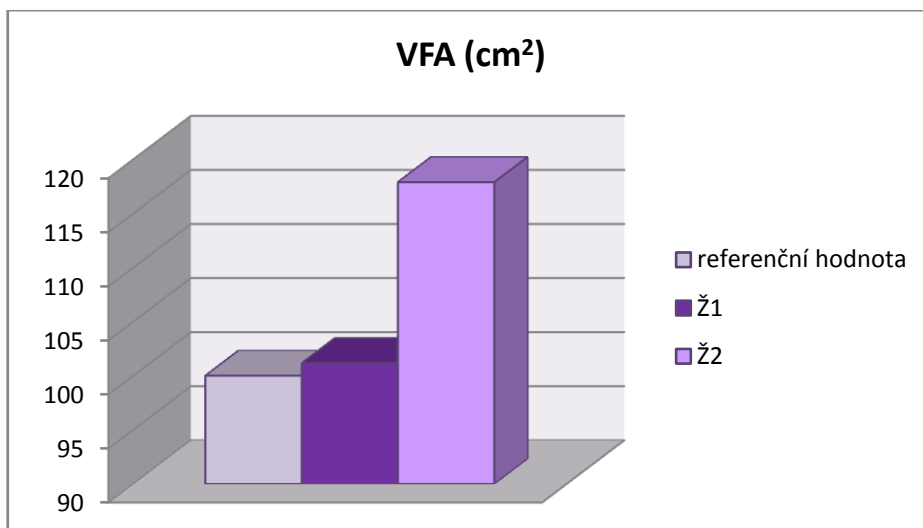
Vybrané složky tělesného složení byly měřeny na přístroji InBody 720. Jednotlivé parametry tělesného složení se pohybovaly v podobných hodnotách a nezaznamenali jsme signifikantní rozdíly mezi oběma kategoriemi. Hodnoty vybraných parametrů tělesného složení shrnuje tabulka 10 pro obě věkové kategorie.

Celková tělesná voda s věkem ubývá, v dospělosti se její množství pohybuje v rozmezí 50–60 % hmotnosti, průměrné množství u žen tvoří 53 % hmotnosti (Riegerová, Přidalová, & Ulrichová, 2006). Průměrné množství TBW u mladší skupiny žen bylo 34,2 l, což představovalo 47,2 % tělesné hmotnosti. U starší skupiny žen se jednalo o 33,2 l, čemuž odpovídá 45,5 % tělesné hmotnosti. U obou souborů lze pozorovat nižší množství tělesné vody, které odpovídá úbytku TBW s přibývajícím věkem. Mezi věkovými skupinami činil rozdíl mezi množstvím tělesné vody 1,7 %, tedy 1 l v zastoupení TBW, který ale nebyl signifikantní. Zastoupení dílčích vodních kompartmentů TBW, tzn. extracelulární a intracelulární tekutiny, se u obou skupin lišilo jen nepatrně. Jejich průměrné hodnoty byly stanoveny pro ECW 13 l a pro ICW 20,5 l.

Prostřednictvím poměru indexů ECW/TBW a ECF/TBF (ECF – Extracellular Fluid, extracelulární tekutina; TBF – Total Body Fluid, celková tělesná tekutina) můžeme stanovit riziko otoků. Zvýšené hodnoty indexu Edema 1 (ECW/TBW) vypovídají o větším množství tekutiny v extracelulárním prostředí, které mohou zapříčínovat otoky. Standardní rozmezí tohoto indexu je 0,36 až 0,40. U obou skupin byla průměrná hodnota Edema 1 0,34, tedy riziko otoků nebylo nalezeno. Edema 2 (ECF/TBF) má rozmezí standardních hodnot od 0,31 po 0,36. Při hodnotách vyšších než 0,36 může docházet k otokům. Hodnota Edema 2 byla opět u obou skupin stejná, její průměrná hodnota (0,39) překročila tuto rizikovou hranici a upozorňuje na riziko vzniku otoků (InBody, 2009).

Množství tělesného tuku bylo u Ž1 v průměru 32,1 % (22,4 kg), u Ž2 35,4 % (25,6 kg). Náš výsledkem koresponduje se studií Gáby a Přidalové (2014), kteří pozorovali nárůst Tělesného tuku u českých žen o 2,58 kg za dekádu. Podle Heywarda a Wagnera (2004) by se měly doporučené hodnoty tuku pohybovat v rozmezí 25–35 %. Mladší skupina žen se tedy vešla do rozhraní normální hmotnosti, starší skupina žen však toto doporučení mírně překračuje. Mírný nárůst tukové hmoty u starší skupiny žen potvrzuje teorii, že s věkem tukové hmoty přibývá.

V období po menopauze se mění rozložení tukové tkáně, dochází k redistribuci tuku do abdominální oblasti (Toth, Tchernof, Sites, & Poehlman, 2000). Zvýšené množství viscerálního tuku, který v hodnotách 100 cm² signalizuje riziko abdominální obezity, tyto předpoklady potvrzuje. Náš soubor u obou skupin v průměrných hodnotách přesáhl rizikovou hranici (Obrázek 11), i když u mladší skupiny žen pouze nepatrně (101 cm²). U starších žen už došlo k výraznějšímu překročení hranice (118 cm²), a dokonce v tomto souboru byla naměřena i maximální hodnota ve velikosti 197,9 cm².



Obrázek 11. Množství viscerálního tuku (VFA) u jednotlivých věkových kategorií v porovnání s referenční hodnotou

O riziku abdominální obezity vypovídá i WHR index, který udává poměr mezi obvodem pasu a boků. Hodnoty by se u žen měly pohybovat v rozmezí 0,75 až 0,85. Vyšší hodnoty tohoto indexu svědčí i o vyšším výskytu rizika kardiovaskulárních chorob (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006; WHO, 2011). U Ž1 byla průměrná hodnota 0,89 a u Ž2 0,92. Obě skupiny tedy překračovaly doporučené rozhraní a společně s informacemi o množství viscerálního tuku, můžeme zhodnotit, že obě skupiny žen jsou v riziku abdominální obezity. Starší ženy mají toto riziko vyšší.

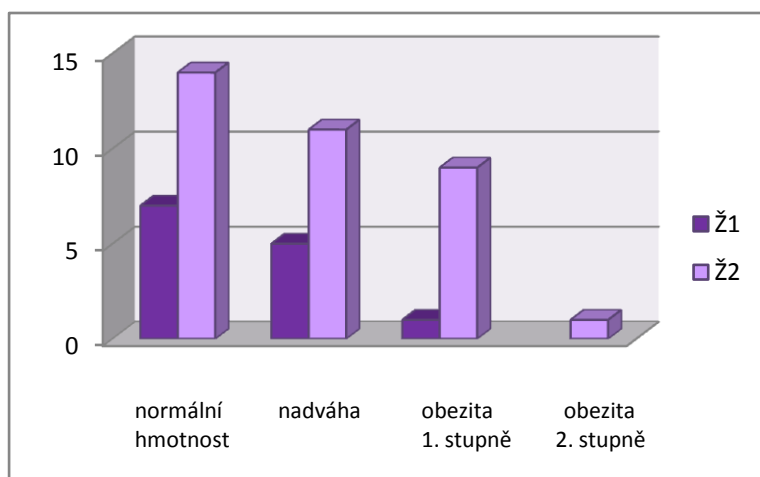
Podle Kalvacha (2004) se množství tukuprosté hmoty snižuje asi o 1,5 kg za dekádu, Gába a Přidalová (2014) hovoří o poklesu tukuprosté hmoty u českých žen o 0,92 kg za dekádu. Také Schutz, Kyle a Pichard (2002) potvrzují úbytek tukuprosté hmoty s přibývajícím věkem. V rámci výzkumu zjistili, že ženy ve věku 34 až 54 let mají hodnotu FFM v průměru 43 kg, zatímco věková kategorie 55 až 74 let má průměrné množství FFM 42,1 kg. Rozdíl mezi věkovými kategoriemi můžeme pozorovat i v našem výzkumném vzorku. Průměrná hodnota tukuprosté hmoty byla u Ž1 44,6 kg, což představuje 66,8 % hmotnosti těla, u Ž2 42,2 kg, čemuž odpovídá 62,4 % hmotnosti těla. Tyto hodnoty odpovídají úbytku tukuprosté hmoty, o kterém hovořili zmiňovaní autoři.

Množství kosterního svalstva (SMM) bylo v průměru u Ž1 25,5 kg a u Ž2 24,6 kg. Ačkoli úbytek svalové hmoty u našeho výzkumného vzorku byl 0,9 kg a potvrzuje tvrzení Cruz-Jentofta, Baeyense, Bauera, Boirie et al. (2010) o úbytku svalové hmoty s přibývajícím věkem., tento úbytek nebyl statisticky významný.

Průměrné množství metabolicky aktivní buněčné hmoty (BCM) bylo u Ž1 30,2 kg, u Ž2 29,2 kg. Kyle et al (2001) ve svém výzkumu uvedli hodnotu pro ženy od 35 do 59 let 22,6 kg, u žen starších 60 let 19,9 kg. Hodnoty našeho výzkumného souboru byly podstatně vyšší než tyto standardy, přesto lze zaznamenat mírný pokles hodnot u starší skupiny žen.

K posouzení vybraných parametrů tělesného složení jsme využili BMI (Body Mass Index), BFMI (Body Fat Mass Index), FFMI (Fat Free Mass Index) a BCMI (Body Cell Mass Index).

BMI v průměrných hodnotách u obou skupin (25,8 kg/m² pro Ž1 a 27 kg/m² pro Ž2) jen mírně překročil horní hranici normální hmotnosti, která je 25 kg/m². Mladší skupina žen dosahovala hodnot od 21,4 kg/m² až po hodnotu 32,4 kg/m², která spadá do obezity 1. stupně. U starší skupiny žen se hodnoty pohybovaly od 21,3 kg/m² po 38,4 kg/m², maximální hodnota vypovídá o riziku obezity 2. stupně. Četnostní analýza vzhledem k BMI je znázorněna na obrázku 12.



Obrázek 12. Četnostní analýza BMI podle věkových skupin (WHO, 2004)

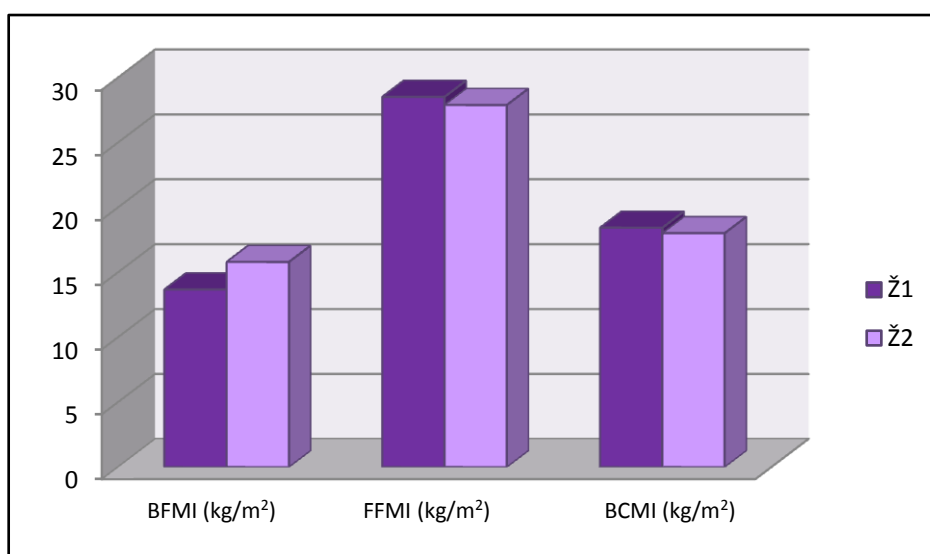
Podle Kalvacha et al (2004) vzhledem ke snižování tělesné výšky dochází k problematizaci hodnoty BMI a zdravotně bezpečné pásmo by se ve stáří mělo rozšiřovat k hodnotě 27 kg/m².

Naopak Gába, Přidalová a Zajac-Gawla (2014) hovoří o snížení hranice BMI pro hodnocení obezity u postmenopauzálních žen k hodnotě 26,4 kg/m². Tito autoři se zabývali posouzením objektivitu hodnocení obezity na základě BMI vzhledem k zastoupení tělesného tuku (%) u žen ve věku 55 až 84 let. Ve studii bylo na základě BMI hodnoceno pouze 24,4 % žen jako obézních, zatímco podle %BFM se jednalo

o 60 % žen. V případě žen, které byly klasifikovány v oblasti nadváhy na základě BMI, bylo podle procent tělesného tuku ($> 35 \%$) více než 70 % žen obézních. Tento výzkum potvrzuje mínění, že hranice vymezující obezitu by měla být pro ženy po menopauze snížena na $26,4 \text{ kg/m}^2$. Hlavním nedostatkem BMI je skutečnost, že do výpočtu vstupuje pouze tělesná hmotnost a ne její dílčí složky, jako jsou tělesný tuk a tukuprostá hmota.

Hodnoty BFMI a FFMI, které vypovídají o poměru tukové složky a tukuprosté hmoty k tělesné výšce, se u obou skupin příliš nelišily. Rozmezí pro BFMI je pro ženy $3,9\text{--}8,1 \text{ kg/m}^2$ a pro FFMI je $14,6\text{--}16,7 \text{ kg/m}^2$ (Kyle et al., 2004). Schutz et al (2002) uvádí průměrné hodnoty BFMI pro ženy ve věku 55 až 74 let na úrovni $8,5 \text{ kg/m}^2$, průměrná hodnota FFMI pro stejnou věkovou kategorii je $16,4 \text{ kg/m}^2$. Průměrné hodnoty BFMI i FFMI překračovaly u obou skupin doporučenou hranici, mezi oběma skupinami ale nebyl žádný signifikantní rozdíl (Obrázek 13).

BCMI, neboli index buněčné hmoty těla, byl v průměrných hodnotách pro obě skupiny téměř shodný, jeho velikost byla 18 a $18,4 \text{ kg/m}^2$ (Obrázek 13).



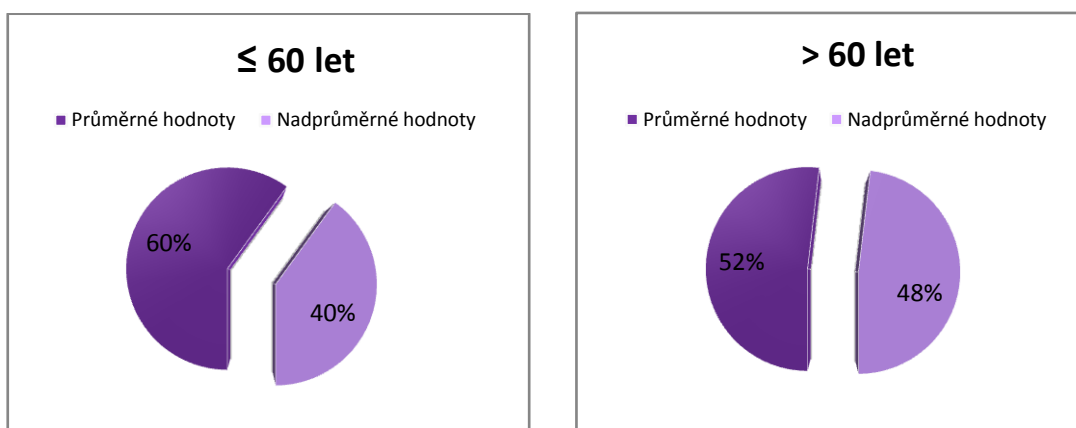
Obrázek 13. Průměrné hodnoty BFMI, FFMI a BCMI v závislosti na věku

5. 3 Senior Fitness Test

Výsledky Senior Fitness Testu u klientek U3V byly porovnávány s referenčními hodnotami podle Rickli a Jones (2001). Celkové výsledky četnostní analýzy jsou znázorněny v tabulce 11.

Chair stand test – test sed-vztyk ze židle

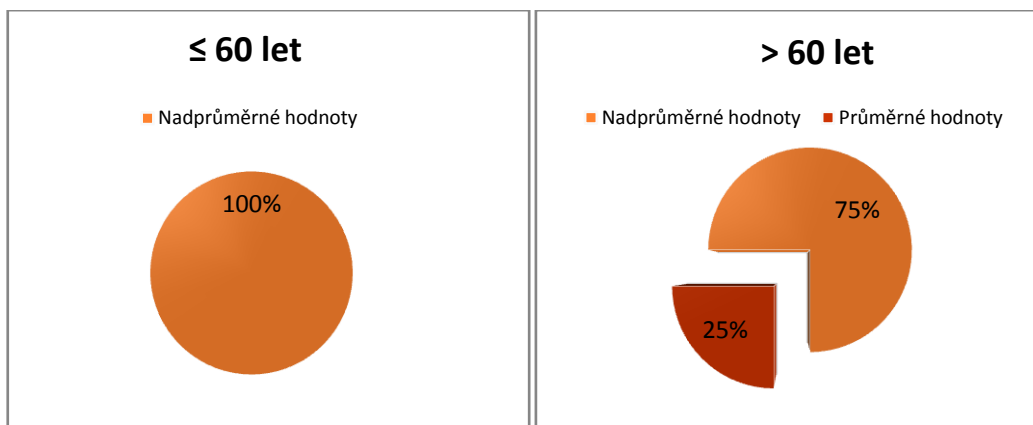
Testu sed-vztyk ze židle se účastnilo celkem 37 žen, skupina Ž1 čítala 10 žen, skupina Ž2 27 žen. Ženy z obou skupin dosahovaly v tomto testu jen průměrných nebo nadprůměrných hodnot. Ž1 dosahovala převážně výsledků v normálních hodnotách ($n = 6$), u Ž2 byly ženy téměř rovnoměrně rozložené v obou pásech, v prospěch průměrným hodnotám (14:13). Procentuální rozložení je zobrazeno v obrázku 14.



Obrázek 14. Procentuální rozložení výsledku testu sed-vztyk ze židle u obou věkových skupin (hodnoceno podle Rikli & Jones, 2001)

Arm curl test – test flexe v lokti

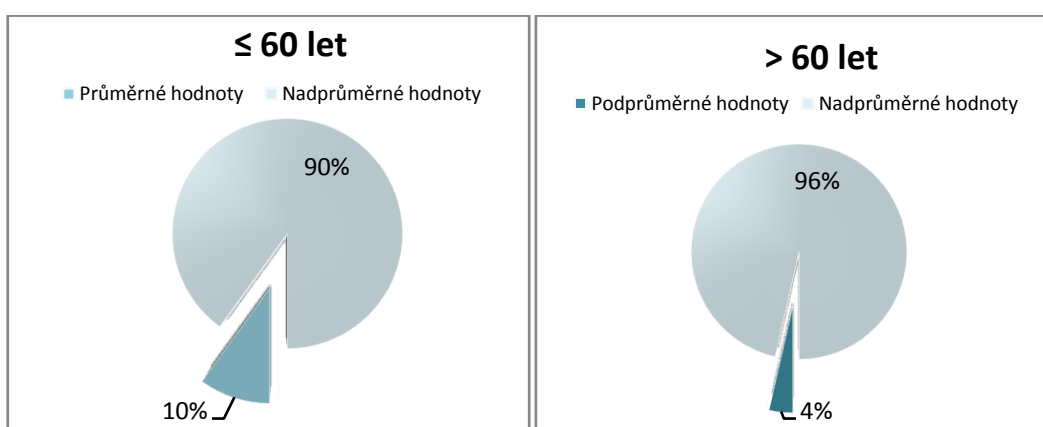
Testu flexe v lokti se zúčastnilo 38 žen (Ž1: $n = 10$; Ž2: $n = 28$). Všechny ženy z mladší skupiny se svými výsledky dostaly do nadprůměrných hodnot. $\frac{3}{4}$ žen ($n = 21$) ze starší skupiny dosáhly také nadprůměrných hodnot, $\frac{1}{4}$ ($n = 7$) se pohybovala opět v průměrných hodnotách. V ani jedné skupině jsme nezaznamenali podprůměrné nebo rizikové hodnoty výsledků u tohoto testu. Procentuální rozložení ukazuje obrázek 15.



Obrázek 15. Procentuální rozložení výsledku testu flexe v lokti u obou věkových skupin (hodnoceno podle Rikli & Jones, 2001)

Chair sit and reach test – test hloubky předklonu

Test hloubky předklonu hodnotí flexibilitu v kyčelním kloubu. Měření se zúčastnilo 10 žen v kategorii Ž1 a 28 žen v kategorii Ž2. Jedna žena z kategorie Ž2 překročila rizikovou hranici -2 cm, její naměřenou hodnotou bylo -6 cm. Jedna žena z kategorie Ž1 byla v oblasti průměrné hodnoty. V tomto testu byla převážná většina žen hodnocena jako nadprůměrná, což vypovídá o vysoké flexibilitě v kyčelním kloubu. Zároveň je tento test nejúspěšnější z hlediska zařazení výsledků obou skupin. O procentuálním rozložení informuje obrázek 16.

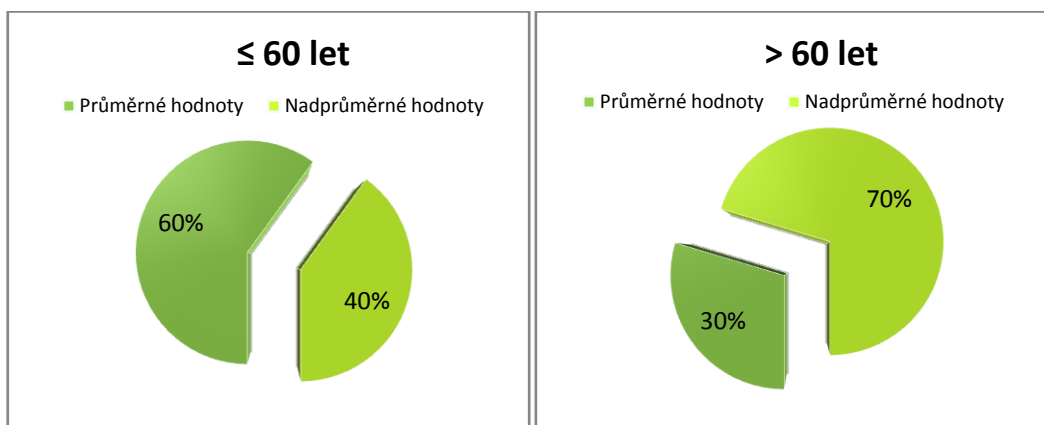


Obrázek 16. Procentuální rozložení výsledku testu hloubky předklonu u obou věkových skupin (hodnoceno podle Rikli & Jones, 2001)

Step test – krokový test

Dvouminutový krokový test provádělo 37 žen, oproti předchozím testům se ve starší kategorii snížil počet účastnic o jednu (Ž1: n = 10; Ž2 n = 27). V tomto testu jsme došli

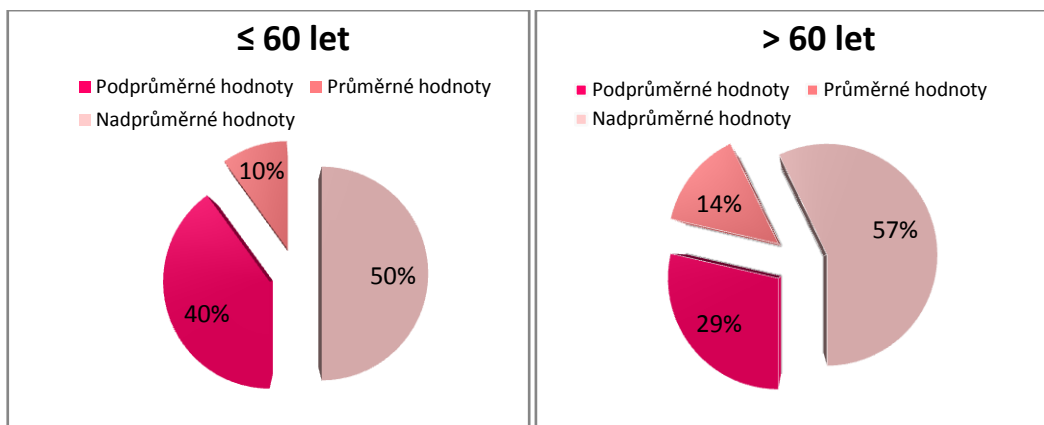
k zajímavým výsledkům. Mladší ženy z větší části spadaly do průměrných hodnot ($n = 6$), kdežto starší ženy měly svou většinu v hodnotách nadprůměrných, a to dokonce ze 70 % ($n = 19$). Žádná žena nedosáhla podprůměrného nebo rizikového výsledku. Výsledek u skupiny Ž2 vypovídá o lepší aerobní vytrvalosti u starší skupiny než u mladší skupiny. Výsledek obou kategorií (v %) je zobrazen v obrázku 17.



Obrázek 17. Procentuální rozložení výsledku dvouminutového krokového testu u obou věkových skupin (hodnoceno podle Rikli & Jones, 2001)

Back scratch test – test dotyk prstů za zády

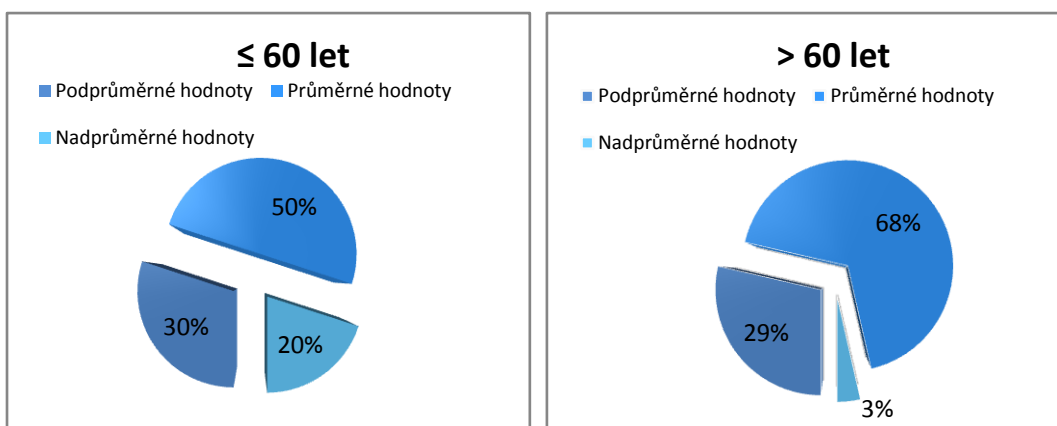
Testu dotyku prstů za zády se zúčastnilo 10 žen v kategorii Ž1 a 27 žen v kategorii Ž2. V tomto testu dosáhly ženy jak podprůměrných (Ž1: $n = 4$; Ž2: $n = 8$), průměrných (Ž1: $n = 1$; Ž2: $n = 4$), i nadprůměrných (Ž1: $n = 5$; Ž2: $n = 16$) výsledků. Ženy z obou skupin měly nejmenší zastoupení v kategorii průměr, největší zastoupení v kategorii nadprůměr. Devět z dvanácti žen, které se svými výsledky řadily do podprůměrných hodnot, spadaly do oblasti rizika nedostatečného rozsahu pohybu v ramenním kloubu. Procentuální výsledek obou kategorií je znázorněn v obrázku 18.



Obrázek 18. Procentuální rozložení výsledku testu dotyku za zády u obou věkových skupin (hodnoceno podle Rikli & Jones, 2001)

Walk test – chodecký test

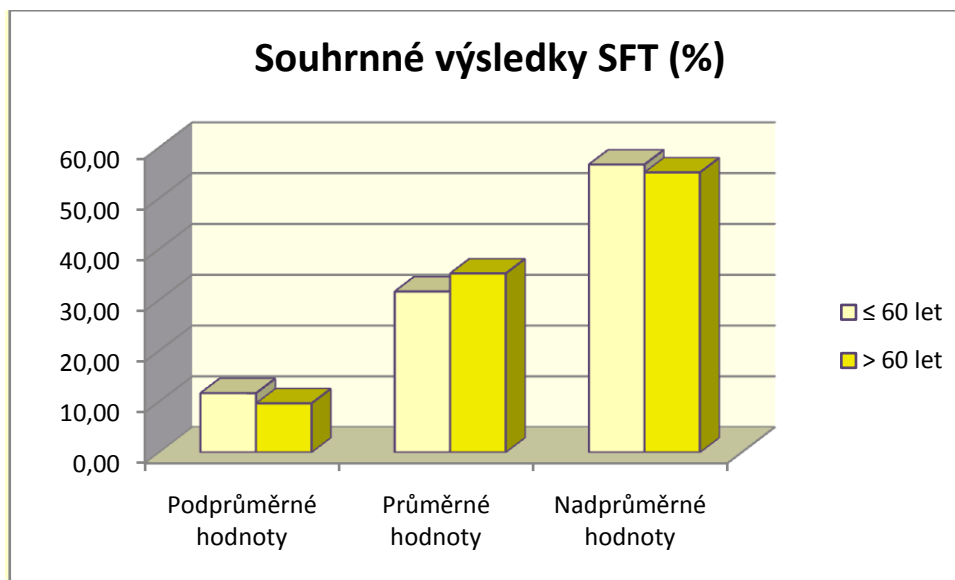
Posledním testem byl chodecký test, který je zaměřen na aerobní vytrvalost. Test absolvovalo 37 žen (Ž1: n = 10; Ž2: n = 27). Nadprůměrných výsledků dosáhly pouze dvě mladší ženy, z kategorie starších žen pouze jedna žena. Nejvíce žen svými výsledky spadalo do průměrných hodnot (Ž1: n = 5; Ž2: n = 19). Ženy, které se svými výsledky řadily mezi podprůměrné, nepřesáhly rizikové hodnoty. Procentuální zastoupení v chodeckém testu v rámci věkových kategorií Ž1 a Ž2 uvádíme na obrázku 19.



Obrázek 19. Procentuální rozložení výsledku šestiminutového chodeckého testu u obou věkových skupin (hodnoceno podle Rikli & Jones, 2001)

V Senior Fitness Testu (SFT) obě skupiny žen dosahovaly podobných výsledků. Signifikantní rozdíl byl nalezen pouze v 2 minutovém krokovém testu, kde ale lepších výsledků dosáhla skupina starších žen. Naopak mladší ženy dosáhly lepšího výsledku u 6 minutového chodeckého testu.

V případě souhrnných výsledků, které hodnotí celý SFT na základě předchozího hodnocení u jednotlivých testů, lze konstatovat, že ženy v obou kategoriích dosahovaly převážně nadprůměrných výsledků (Obrázek 20, Tabulka 12). Jen 11,7 % ($n = 7$) mladších žen a 9,7 % starších žen ($n = 17$) bylo hodnoceno jako podprůměrných.



Obrázek 20. Souhrnné výsledky Senior Fitness Testu (SFT) vyjádřené v procentech pro obě věkové kategorie (hodnoceno podle Rikli & Jones, 2001)

Americká baterie Senior Fitness Test byla už v České republice ověřena a pro testování fyzické zdatnosti je vhodná (Macháčová, Bunc, Vaňková, Holmerová, & Veleta, 2007). V porovnání s americkou, norskou nebo polskou populací jsou výsledky našeho souboru výrazně lepší (Langhammer & Stanghelle, 2011; Rikli & Jones, 1999; Rožek et al., 2012). Výzkumný soubor klientek U3V dosahoval ve většině testů hlavně průměrných a nadprůměrných výsledků. V rámci celé testové baterie SFT byla většina senierek z obou věkových skupin ve svých výsledcích nadprůměrná. Pravděpodobným vysvětlením je, že náš výzkumný soubor tvoří seniorky, které vzhledem ke studiu na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci mají vztah k fyzické aktivitě, a tím i zdravější životní styl než běžná seniorská populace.

Pro ověření síly vazeb mezi vybranými ukazateli tělesného složení a tělesnou zdatností hodnocenou SFT byly vypočteny korelační koeficienty podle Pearsona (r_p). Korelační vztah mezi jednotlivými parametry a testy znázorňuje tabulka 13. Vztah BMI

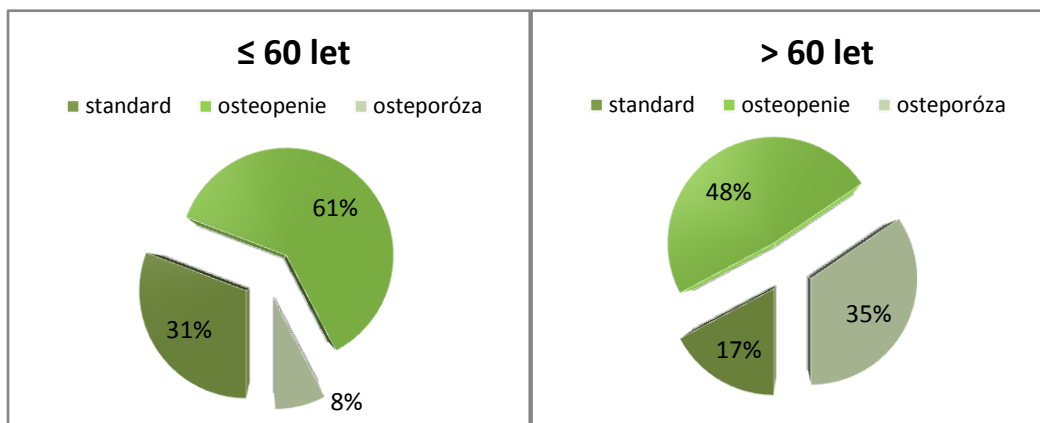
a jednotlivých testů byl v negativních hodnotách, což potvrzuje domněnku, že vyšší BMI je spojeno s horší tělesnou zdatností. Negativní hodnoty nacházíme i u hodnocení tukové složky a abdominálního tuku, vyšší hodnoty tukové složky tedy značí nižší tělesnou zdatnost. Je ale třeba podotknout, že hodnoty závislosti se pohybovaly pod hodnotou -0,5, a tedy je tato závislost u našeho vzorku nízká. Nejvyšší hodnotu závislosti (-0,5) jsme našli u VFA a chodeckého testu, horší výsledky chodeckého testu korespondovaly s vyšší hodnotou viscerálního tuku. Pozitivní korelaci jsme našli pouze u dvou testů, a to u testu hodnotící flexi v lokti a testu zkoumající flexibilitu ramenního kloubu, a to ve vztahu k tukuprosté hmotě, svalové složce, celkové tělesné vodě i jejím složkám. Hodnoty se ale velmi blížily 0 a vypovídaly tedy spíše o nezávislosti těchto parametrů. Fyzická zdatnost by se měla projevovat v jednotlivých složkách tělesného složení. Vyšší tělesná zdatnost bývá spojena s vyšší pohybovou aktivitou, nižším množstvím tukové složky a vyšším množstvím svalové složky. Tento efekt přetrvává i do stáří a v průběhu stárnutí se dobrá fyzická zdatnost stává důležitým faktorem, s nímž je spojeno nižší riziko pádů, zlomenin i onemocnění. U našeho výzkumného vzorku byla tato závislost nízká, a tedy jsme vztah mezi jednotlivými parametry tělesného složení a SFT nepotvrdili (Fournier, Vuillemin, & Cren, 2012; Ignasiak et al., 2011; Langhammer & Stanghelle, 2011; Professional Association for Physical Activity, 2010; Radvanský, 2004; Štich, 2004).

5.3 Hodnocení denzitometrického měření přístrojem EXA 3000

Pro hodnocení hustoty kostní tkáně jsme použili lokální denzitometr EXA 3000, který hodnotí hustotu kostní tkáně v oblasti předloktí a patní kosti. K hodnocení výsledků jsme využili T-skóre, které umožňuje srovnání s referenčními hodnotami zdravých jedinců stejného pohlaví a etnika. Hodnota T-skóre, která je vyšší než -1, není spojena s rizikem nízké hustoty kostní tkáně. Pokud se T-skóre pohybuje v rozmezí -1 až -2,5 hrozí riziko osteopenie neboli prořidnutí kostí, které může signalizovat počáteční fázi osteoporózy. V případě, že je hodnota nižší než -2,5, hrozí riziko osteoporózy (WHO, 2003). Jelikož jsme měřili pomocí lokálního denzitometru, je nutné připomenout, že naše měření vypovídá pouze o kostní denzitně v dané oblasti. V případě skutečného definování osteopenie a osteoporózy je nutné provést celotělové měření.

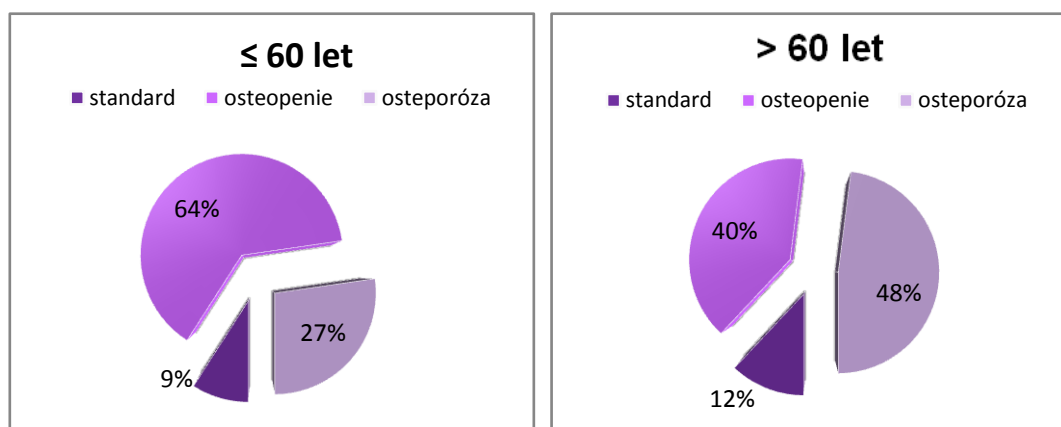
Z lokálního denzitometru jsme získali informace o kostní denzitně ze 4 částí lidského těla: pravého a levého předloktí, pravé a levé patní kosti. Výsledky četnostní analýzy podle T-skóre a věkových skupin jsou zaznamenány v tabulce 14.

Měření pravého předloktí se zúčastnilo 13 žen v kategorii Ž1 a 29 žen v kategorii Ž2. Podle hodnot T-skóre spadala většina žen obou věkových skupin do pásma osteopenie, čili měli mírně sníženou hodnotu kostní tkáně. V riziku osteoporotických markerů byla jedna žena z mladší věkové skupiny a deset žen ze starší věkové skupiny. Skupina starších žen měla tedy nižší hustotu kostní tkáně v oblasti pravého předloktí, tento rozdíl ale nebyl signifikantně významný. Porovnání rizika osteoporózy u pravého předloktí a věkových skupin zobrazuje obrázek 21 (WHO, 2003).



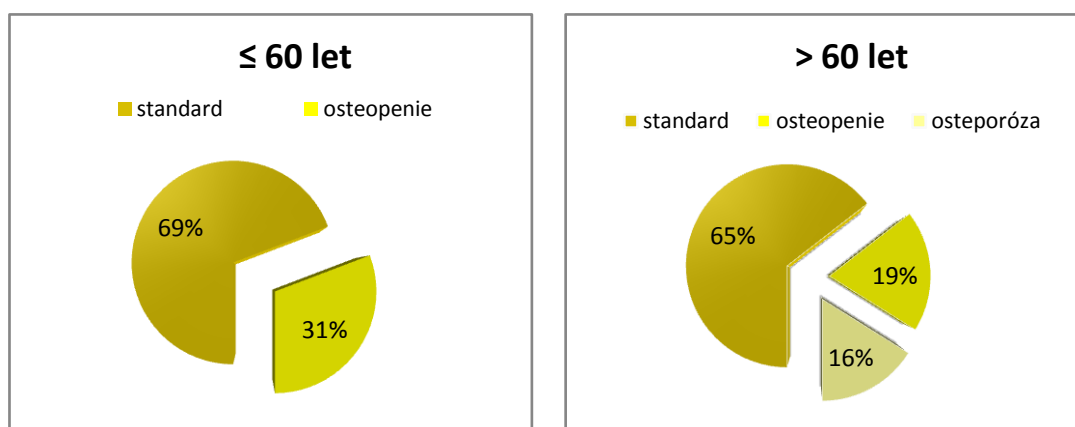
Obrázek 21. Výsledky porovnávající rizikovost osteoporotických markerů u pravého předloktí podle T-skóre (hodnoceno podle WHO, 2003) u obou věkových skupin

Měření pravého i levého předloktí přineslo podobné výsledky. U žen byla zaznamenána nižší hodnota kostní denzity, ve skupině Ž2 spadalo do rizikovosti osteoporózy více žen než u skupiny Ž1 (Obrázek 22). Skupina starších žen tedy zaznamenala nižší hustotu kostní tkáně u obou předloktí.

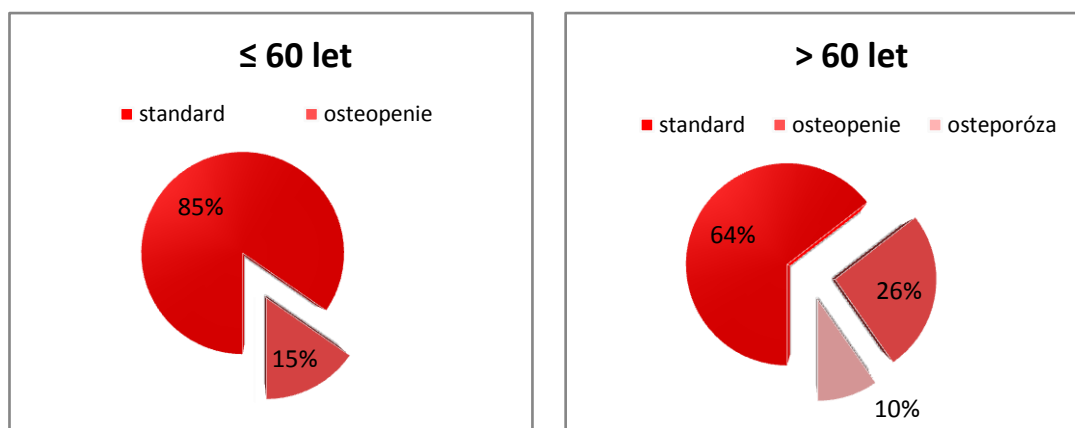


Obrázek 22. Výsledky porovnávající rizikovost osteoporotických markerů u levého předloktí podle T-skóre (hodnoceno podle WHO, 2003) u obou věkových skupin

Měření obou patních kostí se zúčastnilo celkem 44 žen, z toho 13 v kategorii Ž1 a 31 v kategorii Ž2. Výsledky z tohoto měření byly pro obě skupiny žen pozitivnější než u předchozího měření. Většina žen z obou kategorií při měření levé i pravé patní kosti podle T-skóre spadala do pásma normální kostní hustoty (Obrázek 23 a 24). U mladší skupiny žen dokonce nebyla v rizikovém rozmezí osteoporózy žádná žena, u starší skupiny žen do tohoto rozmezí spadalo 5 žen při měření pravé patní kosti a 3 ženy při měření levé patní kosti.



Obrázek 23. Výsledky porovnávající rizikovost osteoporotických markerů u pravé patní kosti podle T-skóre (hodnoceno podle WHO, 2003) u obou věkových skupin



Obrázek 24. Výsledky porovnávající rizikovost osteoporotických markerů u levé patní kosti podle T-skóre (hodnoceno podle WHO, 2003) u obou věkových skupin

Hodnoty z lokálního denzitometru EXA 3000 upozorňovaly na riziko snížené kostní hmoty v oblasti předloktí u obou věkových skupin (Tabulka 15). Kostní hustota v oblasti patní kosti byla u většiny mladších žen v normě a zaznamenali jsme maximálně riziko osteopenie. U starší skupiny žen spadala sice většina žen do

normálního rozmezí kostní denzity. Vzhledem k výsledkům však bylo riziko osteopenie i osteoporózy u této skupiny vyšší. Naše měření tedy potvrzuje skutečnost, že s rostoucím věkem se riziko nízké denzity kostní tkáně zvyšuje (NIH Consensus Statement, 2000; Skrzek, Ignasiak, & Koziel, 2011; WHO, 2003).

6 ZÁVĚRY

V magisterské práci jsme se zabývali hodnocením tělesné zdatnosti prostřednictvím tělesného složení a baterie Senior Fitness Test a hodnocením kostní denzity u klientek Univerzity třetího věku Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Klientky U3V byly rozděleny do dvou věkových skupin, kategorie Ž1 (≤ 60 let) a kategorii Ž2 (> 60 let). Hlavní cíl i dílčí cíle byly v rámci diplomové práce splněny.

Na základě hlavního cíle jsme stanovili výzkumné otázky. První otázka zněla, zda se liší signifikantně vybrané parametry tělesného složení u věkových skupin. V našem výzkumu jsme nenalezli žádný signifikantní rozdíl ve vybraných parametrech tělesného složení mezi těmito věkovými skupinami. Přesto jsme pozorovali vyšší hodnoty tukové frakce a nižší hodnoty tukuprosté hmoty, svalové frakce i tělesné vody u starší skupiny žen. I když byly tyto rozdíly nesignifikantní, potvrzují vliv stárnutí na vybrané parametry tělesného složení.

Druhá otázka se zabývala signifikantní odlišností tělesné zdatnosti hodnocené Senior Fitness Testem u věkových skupin. Signifikantní rozdíl jsme našli u dvou minutového krokového testu, kde dosáhly lepšího výsledku starší ženy, a u šesti minutového chodeckého testu, kde lepších hodnot dosáhly mladší ženy.

Poslední otázka, zde existuje vyšší riziko nízké kostní denzity pro starší ženy, nebyla potvrzena. Ačkoli starší skupina žen měla ve výsledcích vyšší riziko nízké kostní denzity, a to především v oblasti předloktí, rozdíl mezi věkovými skupinami nebyl statisticky významný.

7 SOUHRN

Hlavním cílem této magisterské práce bylo hodnocení tělesné zdatnosti prostřednictvím tělesného složení a Senior Fitness Testu a hodnocení kostní denzity u klientek U3V. Práce byla rozdělena na teoretickou a výzkumnou část.

Teoretická část je rozdělena do třech okruhů. První okruh se věnuje problematice stárání. Zde je zahrnuto stárnutí populace a seniorská křehkost, změny v tělesném projevu, v podpůrně pohybovém systému, v tělesném složení a problematikou pádů. Část zabývající se změnou podpůrně pohybového systému se zaměřuje především na osteoporózu a sarkopenii. V rámci oddílu tělesného složení se hovoří především o změnách v souvislosti s menopauzou. Druhá část je zaměřena na obezitu obecně, podrobněji se zabývá vybranými zdravotními ukazateli obezity a vztahem obezity a stárnutí. Poslední okruh se věnuje pohybové aktivitě, vztahem pohybové aktivity k obezitě a k osteoporóze. Závěrečná část je věnována pohybové aktivitě seniorů, účinkům, doporučením, a také možnostmi hodnocení tělesné zdatnosti u seniorů.

Metodická část popisuje výzkumný soubor, zpracování dat, vybrané parametry tělesného složení, poskytuje informaci o přístroji InBody 720, EXA 3000 a o testovací baterii Senior Fitness Test.

Výzkumný soubor tvořilo 48 seniorek U3V ve věku 55 až 70 let. Sběr dat ve výzkumné části proběhl v rámci hodin U3V zimního semestru Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci v roce 2013. Ženy byly rozděleny do dvou skupin podle věku, kategorie Ž1 (≤ 60 let) a Ž2 (> 60 let). Analýza tělesného složení byla provedena metodou bioelektrické impedance přístrojem InBody 720. Tělesná zdatnost byla hodnocena prostřednictvím testovací baterie Senior Fitness Test. Kostní denzita byla měřena lokálním denzitometrem EXA 3000, který poskytuje informace o kostní denzitě v oblasti předloktí a patní kosti.

Výzkumná část se nejprve zabývala vybranými parametry tělesného složení. Ženy z hlediska BMI (Ž1 – $25,8 \text{ kg/m}^2$; Ž2 – 27 kg/m^2) spadaly do kategorie nadváhy. WHR index a množství viscerálního tuku vypovídaly o riziku abdominální obezity u obou věkových kategorií, u starších žen bylo toto riziko nesignifikantně vyšší. Průměrné hodnoty u mladších žen byly pro WHR 0,89 a pro VFA 101 cm^2 , u starších žen pro WHR 0,92 a pro VFA 118 cm^2 . Jednotlivé parametry tělesného složení se mezi věkovými kategoriemi signifikantně nelišily, přesto jsme mohli pozorovat vyšší hodnoty tukové frakce (Ž1 – 22,4 kg; Ž2 – 25,6 kg) a nižší hodnoty tukuprosté hmoty

(Ž1 – 44,6 kg; Ž2 – 42,2 kg), svalové frakce (Ž1 – 25,5 kg; Ž2 – 24,6 kg) i tělesné tekutiny (Ž1 – 34,2 l; Ž2 – 33,2 l) u starší skupiny žen. Tyto změny u našeho výzkumného souboru potvrzují změny v tělesném složení v průběhu stárnutí.

Další částí našeho výzkumu bylo hodnocení tělesné zdatnosti prostřednictvím Senior Fitness Testu. Obě věkové kategorie dosahovaly v jednotlivých testech podobných výsledků. Signifikantní rozdíly jsme našli u krokového testu, kde lepších výsledků dosáhly starší ženy, a dále u chodeckého testu, kde naopak lepších hodnot dosáhla mladší skupina žen. Ženy z obou kategorií dosáhly v souhrnném výsledku SFT průměrných až nadprůměrných hodnot. Značí to o jejich pozitivním vztahu k pohybové aktivitě a zdravému životnímu stylu. Pro ověření síly vazeb mezi vybranými ukazateli tělesného složení a tělesnou zdatností hodnocenou SFT byly vypočteny korelační koeficienty podle Pearsona (r_p). U hodnocení vztahu jednotlivých testů k tukové frakci a viscerálnímu tuku dosahovaly hodnoty r_p negativních hodnot, a tedy vyšší hodnoty tukové složky signalizovaly nižší tělesnou zdatnost. Hodnoty korelačního koeficientu se ale pohybovaly pod hodnotou -0,5, a tedy je tato závislost u našeho vzorku nízká. Nejvyšší hodnotu závislosti (-0,5) jsme našli ve vztahu VFA k chodeckému testu. Pozitivní korelace byla vyhodnocena pouze u dvou testů, test flexe v lokti a dotyk prstů za zády, ve vztahu k tukoprosté hmotě, svalové hmotě, tělesné vodě a jejím složkám. Hodnoty se ale blížily 0 a vypovídaly spíše o nezávislosti těchto parametrů.

Poslední část výzkumu se věnovala výsledkům lokální denzitometrie zjišťovaných přístrojem EXA 3000. Hodnoty signalizovaly riziko snížené kostní hmoty v oblasti předloktí u obou věkových skupin. Kostní hustota v oblasti patní kosti byla u většiny mladších žen v normě. U starší skupiny žen spadala sice většina žen do normálního rozmezí kostní denzity, riziko osteopenie i osteoporózy však bylo u této skupiny vyšší. Naše měření tedy potvrzuje skutečnost, že s rostoucím věkem se riziko nízké kostní tkáně zvyšuje. Měření lokálním denzitometrem EXA 3000 vypovídá pouze o kostní denzitě v dané oblasti, tedy v distální části předloktí a patní kosti. Pokud tedy chceme definovat skutečné riziko osteopenie a osteoporózy, je třeba provést celotělové měření.

8 SUMMARY

The main objective of this thesis was to evaluation of physical fitness by using the analysis of body composition and Senior Fitness test and evaluation of bone mineral density in clients women of U3V. The Master thesis was divided into theoretical and practical parts.

The theoretical part is divided into three sections. The first section deals with the problem of old age. There is included aging population, senior fragility, changes in physical systém, in muscoskeletal systém, in body composition and the issue of falls. The second part is devoted to obesity, the selected health indicators of obesity, the relationship between obesity end aging. The last section is dedicated to physical activity, the relationship between physical activity and obesity and osteoporosis. The final part is devoded to physical activity in the elderly, effects, recommendations and options assessment of physical fitness in the elderly.

Methodology section describes the research sample, data processing, selected parameters od body composition, information about InBody 720 device, local densitometer EXA 3000 and the battery Senior Fitness Test (SFT).

The research sample consisted of 48 senior women who attended the U3V at the age of 55–70 years. Data collection was carried in the lessons U3V in the winter semester Faculty of Physical Culture, Palacky University in Olomouc in 2013. The women were divided into 2 groups by age, Ž1 (≤ 60 years) and Ž2 (> 60 years). Body composition was determined by multifrequency bioelectrical impedance by InBody 720 device. Physical fitness was assessed through a battery Senior Fitness Test. Information about the density of bone were obtained through local densitometer (EXA 3000), which evaluate bone mineral density in the distal forearm and calcaneus.

In the research part, we first examined the selected parameters of body composition. Women in both categories in terms of the average BMI (Ž1 – $25,8 \text{ kg/m}^2$; Ž2 – 27 kg/m^2) fell within the overweight category. WHR index and visceral fat area showed the risk of abdominal obesity, in the younger group had an average value of WHR 0,89 and VFA 101 cm^2 , in the older group the average value was 0,89 for WHR and 118 cm^2 for VFA. In older women, the average value of VFA was insignificantly higher. The selected parameters of body composition between the groups didn't differ significantly, but we can observe higher values of Body Fat Mass (Ž1 – 22,4 kg; Ž2 – 25,6 kg) and lower values of Fat-free Mass (Ž1 – 44,6 kg; Ž2 – 42,2 kg), Skeletal Muscle Mass (Ž1 –

25,5 kg; $\check{Z}2 - 24,6$ kg) and Total Body Water ($\check{Z}1 - 34,2$ l; $\check{Z}2 - 33,2$ l) in the older group of women. These changes in our research sample confirm changes in body composition during aging.

Physical fitness was evaluated by battery Senior Fitness Test. Both groups of women achieved similar results. The difference was significant only in the two-minute walking test in which older women were better, while the 6-minute walking test achieved better results in younger women. Women from both categories in the summary of the results SFT achieved average and above-average values. This is showed their positive relationship to physical activity and healthy lifestyle. To verify the strength of relation between selected parameters of body composition and physical fitness evaluated SFT were calculated by Pearson correlation coefficients (r_p). For the evaluation of the relationship of tests and Body Fat Mass and Visceral Fat area was values r_p in negative values, and higher values of BFM and VFA indicated lower physical fitness. The correlation coefficient were < -0.5 , and the relationship between BFM, VFA and physical fitness is low in our sample. The highest value we found in the relationship between the VFA and Walking test (0.5). The positive correlation we found in two tests, Arm curl test and Back scratch test, in relation to Fat-free Mass, Sceletal Muscle Mass, Total Body Water and its components (ECW and ICW). Values were close to 0 and it spoke about the independence of these parameters.

The last part of the research was devoted to the results of the local densitometry by EXA 3000 device. The values signaled the risk of low bone density in the forearm in both age groups. The bone density in the calcaneus was in the standard value in younger group of women. In the older group of women, most of women fall into the normal values of bone density, however the risk of osteopenia and osteoporosis was higher in the older group of women. This evaluation of local densitometer show bone mineral density in this area (forearm, calcaneus). If we want to define a real risk of osteopenia and osteoporosis, it is necessary to perform total body measurements.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Abellan van Kan, G., Rolland, Y., Andrieu, S., Bauer, J., Beauchet, O., Bonnefoy, M. et al. (2009). Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *Journal of Nutrition. Health and Aging*, 13(10), 881–889.
- Aktivní stárnutí. (2013). *Metodika k projektu „aktivní stárnutí jako odpověď na nadcházející společenskou krizi v České republice a Evropě*. Retrieved 19. 3. 2014 from World Wide: http://aktivne.eracr.cz/wp-content/uploads/2013/01/nahled_A4-metodika.pdf
- American College of Sports Medicine Position Stand. (1998). Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercises*, 30, 992–1008.
- Anonymus. (2011). Tichý zloděj útočí. *Sestra*, 11. Retrieved 3. 5. 2014 from World Wide Web: <http://zdravi.e15.cz/clanek/sestra/tichy-zlodej-kosti-utoci-462284>
- Aschkenasy, M. T., & Rothenhaus, T. C. (2006). Trauma and Falls in the Elderly. *Emergency Medicine Clinics of North America*, 24, 413–432.
- Barbieri, M., Ferrucci, L., Ragno, E., et al. (2003). Chron insulinic inflammation and the effect of insulin-like growth factor-1 on muscle strength and power in older persons. *American Journal of Physiology – Endocrinology and Metabolism*, 284(3), 481–487.
- Baumgartner, R. N. (2006). Sarcopenia and sarcopenic-obesity. In Pathy, J. et al. (eds), *Principles and Practice of Geriatric Medicine* (pp. 903–933). United Kingdom: John Wiley and Sons.
- Baumgartner, R. N., Wayne, S. J., Waters, D. L. et al. (2004). Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly. *Obesity Research*, 12(12), 1995–2004.
- Bedogni, G., Borghi, A., & Battistini, N. (2003). Body water distribution and disease. *Acta Diabetol.* 40, 200–202.
- Berghöfer, A., Pischon, T., Reinhold, T., Apovian, C. M., Sharma, A. M., & Willich, S. N. (2008). Obesity prevalence from a European perspective: a systematic review. *BMC Public Health*, 8(200), 1–10.
- Berková, M., Berka, Z., & Topinková, E. (2013). Problematika seniorského věku: Stařecká křehkost, sarkopenie a disabilita. *Practicus*, 2, 13–17.

- Biospace. (2009). *Co dokáže InBody*. Retrieved 19. 3. 2013 from World Wide Web: <http://www.biospace.cz/co-dokaze-inbody.php>
- Biospace. (2009a). *Co je analýza složení těla*. Retrieved 19. 3. 2012 from World Wide Web: <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/co-je-analyza-slozeni-tela.pdf>
- Blair, S. (1993). Evidence for Success of Exercise in Weight Loss and Control. *Annals of Internal Medicine*, 119, 702–706.
- Bruce, D., & Rymer, J. (2009). Symptom of the menopause. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics and Gynaecology*, 23, 25–32.
- Castillo, E. M., Goodman-Gruen, D., Kritz-Silverstein, D., Morton, D. J., Wingard, D. L., & Barrett-Connor, E. (2003). *Sarcopenia in Elderly Men and Women*. *American Journal of Preventive Medicine*, 25(3), 226–231.
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y. et al. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*, 39(4), 412–423.
- Český statistický úřad. (2012). *Senioři*. Retrieved 16. 3. 2014 from World Wide Web: <http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/seniori>
- Daňková, Š., & Láchová, J. (2010). Evropské výběrové šetření o zdravotním stavu v ČR - EHIS CR (Index tělesné hmotnosti, fyzická aktivita, spotřeba ovoce a zeleniny). *Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky. Aktuální informace č. 70*. Retrieved 17. 3. 2013 from World Wide Web: <http://www.uzis.cz/rychle-informace/evropske-vyberove-setreni-zdravotnim-stavu-cr-ehis-cr-index-telesne-hmotnosti-fyzicka-aktivita-spotr>
- Demografie (2012). *Analýza: Demografické stárnutí ČR podle výsledků projekce*. Retrieved 10. 4. 2014 from World Wide Web: http://www.demografie.info/?cz_detail_clanku=&artclID=824&
- Dergance, J. M., Calmbach, W. L., Dhanda, R., Miles, T. P., Hazuda, H. P., & Mouton, C. P. (2003). Barriers to and benefits of leisure time physical activity in the elderly: Differences across cultures. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51, 863–868.
- Donát, J. (2011). Ženské pohlaví a menopauza. *Postgraduální medicína*, 07. Retrieved 20. 5. 2014 from World Wide Web: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/zenske-zdravi-a-menopauza-461273>

- Dubnov, G., Brzezinski, A., & Berry, E. M. (2003). Weight control and the management of obesity after menopause: the role of physical activity. *Maturitas*, 44, 89–101.
- Dziura, J., & DiPietro, L. (2003). The importance of body weight maintenance in successful aging. In R., E. Andersen (Ed.), *Obesity: etiology, assessment, treatment and prevention*. Champaign: Human Kinetics.
- Evans, E. M., & Racette, S. (2006). Menopause and Risk for Obesity: How Important Is Physical Activity? *Journal of Women's Health* 2, 211–213.
- Evropská komise. (2012). *Stárnoucí Evropa? Skutečnost, na kterou je třeba se připravit*. Retrieved 20. 10. 2013 from World Wide Web: http://ec.europa.eu/news/economy/120515_cs.htm
- Fiatarone, M. A., O'Neill, E. F., Ryan, N. D., Clements, K. M., Solares, G. R., Nelson, M. E. et al. (1994). Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *The New England Journal of Medicine*, 330(25), 1769–1775.
- Ferrucci, I., Cavazzini, C., Corsi, A., et al. (2002). Biomarkers of frailty in older persons. *Journal of Endocrinological Investigation*, 25(10), 10–15.
- Fogelholm, M. & Kukkonen-Harjula, K. (2000). Does physical activity prevent weight gain – a systematic review. *Obesity Review*, 1, 95–115.
- Fournier, J., Vuillemin, A., & Cren, F. L. (2012). Mesure de la contition physique Cheb les personnes âgées. Évaluation de la condition physique des seniors : adaptation francaise de la batterie américaine « Senior Fitness Test ». *Science & Sports*, 27, 254–259.
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C. et al. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *Journals of Gerontology: Biological Sciences, Medical Sciences*, 56, 46–56.
- Gába, A., & Přidalová, M. (2014) Age-related changes in body composition in a sample of Czech women aged 18 to 89 years: a cross-sectional study. *European Journal of Nutrition*, 53, 167–176.
- Gába, A., Přidalová, M., & Zajáč-Gawla, I. (2014). Posouzení objektivitu hodnocení výskytu obezity na základě body mass indexu vzhledem k procentuálnímu zastoupení tělesného tuku u žen ve věku 55–84 let. *Časopis lékařů českých*, 153(1), 22–27.

- Gába, A., Riegerová, J., & Přidalová, M. (2009). Hodnocení tělesného složení u seniorek – studentek U3V pomocí InBody 720. *Česká kinantropologie*, 59, 25–28.
- Gibson, A. L., Holmes, J. C., Desautels, R. L., Edmonds, L. B., & Nuudi, L. (2008). Ability of new octapolar bioimpedance spectroscopy analyzers to predict 4 component–model percentage body fat in Hispanic, black, and white adults 1–3. *American Journal of Clinical Nutrition*, 87, 332–338.
- Goodpaster, B. H., Park, S. W., Harris, T. B. et al. (2006). The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: The health, aging and body composition study. *Journal of Gerontology: Series A – Biological Sciences and Medical Sciences*, 61, 1059–1064.
- Gosain, A., & Di Pietro, L. A. (2004). Aging and wound healing. *Journal of Surgery*, 28, 321–326.
- Guimarães, A. C. A., & Baptista, F. (2011). Relationship between physical activity and menopausal symptoms. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 16, 144–149.
- Han, D. H., Lim, S. Y., Sun, B. C., Paek, D. M., & Kim, H. D. (2010). Visceral fat area-defined obesity and periodontitis among Koreans. *Journal of Clinical Periodontology*, 37(2), 172–179.
- Henderson, K. A., & Ainsworth, B. E. (2000). Enablers and constraints to walking for African American and American Indian women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(4), 313–321.
- Heyward, V., & Wagner, D. (2004). *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ho, S. C., Chan, S. G., Yip, Y. B., Chan, C. S. Y., Woo, J. L. F., & Sham, A. (2008). Change in bone mineral density and its determinants in pre- and perimenopausal Chinese women: the Hong Kong perimenopausal women osteoporosis study. *Osteoporosis International*, 19, 1785–1796.
- Ignasiak, Z., Skrzek, A., Slawińska, T., Rožek-Piechura, K., Steciwko, A., Domaradzki, J. et al. (2011). The onal assessment of the biological condition of ledery women from Wroclaw. *Gerontologia Polska*, 19, 66–70.
- Imuta, H., Yasumura, S., Abe, H., Fukao, A. (2001). The prevalence and psychosocial characteristics of the frail elderly in Japan: a community-based study. *Aging (Milano)*, 13(6), 443–453.

- InBody (2009). *InBody 720*. Retrieved 19. 3. 2013 from World Wide Web: <http://www.inbody.cz/soubory/katalogy-pdf/inbody720-cz-katalog.pdf>
- James, W. P. T., Jackson-Leach, R., & Rigby, N. (2011). Celosvětová epidemie obezity: současné a budoucí perspektivy v řešení problému. In Hainer, V. et al., *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada Publishing.
- Janssen, I., Shepard, D. S., Katzmarzyk, P. T. et al. (2004). The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(1), 80–85.
- Kaczor, R., Łyp, M., Cabak, A., & Zdrodowska, A. (2007). The use of aquatic exercises for the rehabilitation of patients with osteoarthritis of the hip-joint. *Fizjoterapia Polska*, 2(4), 155–164.
- Kalvach, Z., Zadák, Z., Jiráček, R., Zavazalová, H., & Sucharda, P. (2004). *Geriatric a Gerontologie*. Praha: Grada Publishing.
- Kunešová, M. (2004). Stárnutí a obezita. In: Kalvach et al., *Geriatric a gerontologie* (pp. 149–153). Praha: Grada Publishing.
- Kyle, U. G., Genton, L., Hans, D., Karsegard, L., Slosman, D. O., & Pichard, C. (2001). Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55(8), 663–672.
- Kyle, U. G., Morabia, A., Schulz, Z., & Pichard, C. (2004). Sedentarism affects body fat mass index and fat-free mass index in adults aged 18 to 98 years. *Clinical Nutrition*, 20, 255–260.
- Langhammer, B., & Stanghelle, J. K. (2011). Functional fitness in elderly Norwegians measured with the Senior Fitness Test. *Advances in Physiotherapy*, 13, 137–144.
- Macháčková, K., Bunc, V., Vaňková, H., Holmerová, I., & Veleta, P. (2007). Zkušenosti s hodnocením tělesné zdatnosti seniorů metodou „Senior Fitness Test“. *Česká Geriatrická Revue*, 5(4), 248–253.
- McNeill, G., Vyvyan, J., Peace, H. et al. (2002). Predictors of micronutrient status in men and women over 75 years old living in the community. *British Journal of Nutrition*, 88, 555–561.
- Mosenthal, A. C., Livingston, D. H., Elcavage, J., Merritt, S., & Stucker, S. (1995). Falls: epidemiology and strategies for prevention. *Journal of Trauma*, 38, 753–756.
- Nevitt, M. C., & Cummings, S. R. (1993). Type of fall and risk of hip and wrist fractures: the study of osteoporotic fractures. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Journal of the American Geriatrics Society*, 41, 1226–1234.

- NIH Consensus Statement. (2000). *Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy*, 17 (1), 1–45.
- Osteosys. (2005). *Osteosys EXA-3000*. Retrieved 3. 11. 2013 from World Wide Web:[http://www.osteosys.com/osteosys/inc.php?inc=e_sub2/sub3&skin\[head\]=esub2&skin\[foot\]=edefault](http://www.osteosys.com/osteosys/inc.php?inc=e_sub2/sub3&skin[head]=esub2&skin[foot]=edefault)
- Paolillo, F. R., Milan, J. C., Paolillo, A. R., Lopes, S. L. B., Kurachi, C., Bagnato, V. S., & Borghi-Silva, A. (2014). Impact of fat distribution on metabolic, cardiovascular and symptomatic aspects in postmenopausal women. *International Journal of Diabetes in Developing Countries*, 34(1), 32–39.
- Porter, M. M. (2006). Power training for older adults. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 31, 87–94.
- Professional Association for Physical Activity. (2010). *Physical activity in the prevention and treatment of disease*. Stockholm: Swedish national institute of public health.
- Prokešová, E., Šteffl, M., Petr, M., & Kohlíková, E. (2012). Možnosti diagnostiky a prevence sarkopenie. *Česká kinantropologie*, 16, 26–31.
- Radvanský, J. (2004). Pojetí a hodnocení tělesné zdatnosti seniora. In: Kalvach et al., *Geriatric a gerontologie* (pp. 190–195). Praha: Grada Publishing.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v TV a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Rikli, R. E. (2000). Reliability, validity and methodological issues in assessing physical activity in older adults. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 71, 8996.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1999). The development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7, 129–161.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2001). *Senior fitness test manual*. Champaign: Human Kinetics.
- Rosendahl, E., Lindelöf, N., Littbrand, H., Yifter-Lindgren, E., Lundin-Olsson, L., Haglin, L. et al. (2006). High-intensity functional exercise program and protein-enriched energy supplement for older persons dependent in activities of daily living: A randomised controlled trial. *The Australian Journal of Physiotherapy*, 52(2), 105–113.

- Rožek, K., Piechura, J., Skrzek, A., Ignasiak, T., Bartczyszyn, M., & Majewska, M. (2012). Assessment of the effectiveness of rehabilitation period on physical fitness and exercise tolerance in elderly people. *Antropomotoryka*, 57, 57–62.
- Rubenstein, L. R. (2006). Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and Ageing*, 37–41.
- Sartorio, A., Malavolti, M., Agosti, F., Marinone, P. G., Caiti, O., Battistini, N., & Bedogni, G. (2005). Body water distribution in severe obesity and its assessment from eight-polar bioelectrical impedance analysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, 59, 155–160.
- Schutz, Y., Kyle, U. U., & Pichard, C. (2002). Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18–98 y. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 26(7), 953–960.
- Skelton, D. A., Young, A., Greig, C. A., & Malbut, K. E. (1995). Effects of resistance training on strength, power, and selected functional abilities of women aged 75 and older. *Journal of the American Geriatrics Society*, 43(10), 1081–1087.
- Skrzek, A., Ignasiak, Z., & Koziel, S. (2011). Different involutionary changes in bone mineral density with age in free skeletal sites in healthy Polish women. *Journal of Comparative Human Biology*, 62, 359–367.
- Spiriduso, W. W., Francis, K. L., & MacRae, P. G. (2005). *Physical dimensions of aging*. Champaign: Human Kinetics.
- Stalenhoef, P. A. et al. (2002). A risk model for the prediction of recurrent falls in community dwelling elderly: A prospective cohort study. *Journal of Clinical Epidemiology*, 55(11), 1088–1094.
- Sternfeld, B., Bhat, A. K., Wang, H., Sharp, T., & Quesenberry, Ch. P. (2005). Menopause, Physical Activity, and Body Composition/Fat Distribution in Midlife Women. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*, 1195–1202.
- Suetta, C., Hvid, L. G., Justesen, L., Christensen, U., Neergaard, K., Simonsen, L. et al. (2009). Effects of aging on human skeletal muscle after immobilization and retraining. *Journal of Applied Physiology*, 107(4), 1172–1180.
- Svačina, Š. (2013). *Obezitologie*. Praha: Triton.
- Štich, V. (2004). Pohybová aktivita v prevenci a léčbě obezity. In Hainer, V. et al., *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada Publishing.
- Teede, H. J., Lombard, C., & Deeks, A. A. (2010). Obesity, metabolic complications and the menopause: an opportunity for prevention. *Climacteric*, 13, 203–209.

- Tinetti, M. E., Speechley, M., & Ginter, S. F. (1988). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *The New England Journal of Medicine*, *319*, 1701–1707.
- Toth, M., J., Tchernof, A., Sites, C., K., & Poehlman, E., T. (2000). Effect of menopausal status on body composition and abdominal fat distribution. *International Journal of Obesity*, *24*, 226–231.
- Uhlíř, P. (2008). *Pohybová cvičení seniorů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Vítek, L. (2008). *Jak ovlivnit nadváhu a obezitu*. Praha: GradaPublishing a.s.
- Vuillemin, A. (2012). Bénéfices de l'activité physique sur la santé des personnes âgées. *Science & Sports*, *27*, 249–253.
- Woolcott, J. C., Ashe, M. C., Miller, W. C., Shi, P., Marra, C. A. (2010). Does physical activity reduce seniors' need for healthcare? a study of 24 281 Canadians. *British Journal Sports Medecin*, *44*, 902–904.
- World Health Organization. (2003). Prevention and management of osteoporosis. *WHO technical report series*, *921*.
- World Health Organization. (2004). *BMI classification*. Retrieved 3. 10. 2013 from World Wide Web: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
- World Health Organization (WHO). (2007). *WHO global report on falls prevention in older age*. Switzerland: World Health Organization.
- World Health Organization (WHO). (2011). *Waist Circumference and Waist–Hip Ratio*. Retrieved 3. 4. 2013 from World Wide Web: http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_report_waistcircumference_and_waisthip_ratio/en/
- Žak, M., & Melcher, U. (2002). Rehabilitation as part of program to prevent falls in older people. *Przegląd Lekarski*, *59*, 4–5.
- Žak, M., Swine, Ch., & Grodzicki, T. (2009). Combined effects of functionally-oriented exercise regimens and nutritional supplementation on both the institutionalised and free-living frail elderly (double-blind, randomised clinical trial). *BMC Public Health*, *9*(39), 1–15.

10 Přílohy

Příloha 1: Seznam vybraných zkratk

Příloha 2: Tabulky

Příloha 1

Seznam vybraných zkratk

M – aritmetický průměr

n – počet respondentek

Min – minimální hodnota

Max – maximální hodnota

SD – směrodatná odchylka

p – hladina významnosti (< 0,05)

BMI – Body Mass Index (kg/m²)

BFM – Body Fat Mass, množství tělesného tuku (kg, %)

BFMI – Body Fat Mass Index (kg/m²)

VFA – Visceral Fat Area, množství viscerálního tuku (cm²)

FFM – Fat-free Mass, množství tukuprosté hmoty (kg, %)

FFMI – Fat-free Mass Index (kg/m²)

SMM – Sceletal Muscle Mass, množství kosterní svalové hmoty (kg)

BCM – Body Cell Mass, buněčná hmota (kg)

TBW – Total Body Water, celková tělesná voda (l)

TBF – Total Body Fluid, celková tělesná tekutina (l)

ECW – Extracellular Water, extracelulární tekutina (l)

ECF – Extracellular Fluid, extracelulární tekutina (l)

ICW – Intracellular Water, intercelulární tekutina (l)

WHO – Word Health Organization, Světová zdravotnická organizace

* – signifikantní rozdíl ($p < 0,05$)

Příloha 2

Tabulky

Tabulka 10. Vybrané parametry tělesného složení u Ž1

Proměnná	Ž1 (n = 13)				Ž2 (n = 35)				p
	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	
BFM (kg)	22,37	6,18	11,80	35,50	25,61	8,72	9,70	50,40	0,23
BFM (%)	32,06	5,83	20,34	41,82	35,37	6,64	16,61	49,41	0,12
FFM (kg)	46,64	5,24	37,10	55,90	45,20	4,72	34,60	54,70	0,37
FFM (%)	66,84	7,51	53,17	80,11	62,43	6,52	47,79	75,55	0,36
SMM (kg)	25,46	3,13	19,78	31,01	24,58	2,76	18,27	30,01	0,35
BCM (kg)	30,16	3,43	23,92	36,25	29,19	3,03	22,26	35,16	0,35
TBW (l)	34,25	3,83	27,10	41,00	33,19	3,49	25,40	40,10	0,37
ECW (l)	13,20	1,43	10,40	15,70	12,81	1,40	9,90	15,60	0,40
ICW (l)	21,05	2,41	16,70	25,30	20,38	2,11	15,50	24,50	0,35
Edema 1	0,34	0,00	0,33	0,34	0,34	0,00	0,33	0,35	0,71
Edema 2	0,39	0,00	0,38	0,39	0,39	0,01	0,38	0,40	0,72

Vysvětlivky: *BFM* – tuková hmota (*Body Fat Mass*, kg, %); *FFM* – tukuprostá hmota (*Fat-free mass*, kg, %); *SMM* – svalová hmota (*Skeletal Muscle Mass*, kg); *BCM* – buněčná hmota (*Body Cell Mass*, kg); *TBW* – celková tělesná voda (*Total Body Water*, l); *ECW* – extracelulární voda (*Extracellular Water*, l); *ICW* – intracelulární voda (*Intracellular Water*, l), *Edema 1* (*ECW/TBW*), *Edema 2* – *ECF* (*Extracellular Fluid*, extracelulární tekutina)/*TBF* (*Total Body Fluid*, celková tělesná tekutina)

Tabulka 11. Četnostní analýza výsledků Senior Fitness Testu (podle Rikli & Jones, 2001)

Testy	Podprůměrné hodnoty		Průměrné hodnoty		Nadprůměrné hodnoty		Počet platných	
	≤ 60 let	> 60 let	≤ 60 let	> 60 let	≤ 60 let	> 60 let	≤ 60 let	> 60 let
Test 1	0	0	6	14	4	13	10	27
Test 2	0	0	0	7	10	21	10	28
Test 3	0	1	1	0	9	27	10	28
Test 4	0	0	6	8	4	19	10	27
Test 5	4	8	1	4	5	16	10	28
Test 6	3	8	5	19	2	1	10	27

Vysvětlivky: Test 1 – sed-vztyk test, Test 2 – test flexe v lokti, Test 3 – test hloubky předklonu, Test 4 – dvouminutový krokový test, Test 5 – Test dotyk prstů za zády. Test 6 – 6 minutový chodecký test

Tabulka 12. Souhrnné výsledky SFT (%) u obou věkových kategorií (podle Rikli & Jones, 2001)

Souhrnné výsledky (%)	Podprůměrné hodnoty		Průměrné hodnoty		Nadprůměrné hodnoty	
	≤ 60 let	> 60 let	≤ 60 let	> 60 let	≤ 60 let	> 60 let
	11,67	9,66	31,67	35,23	56,67	55,11

Tabulka 13. Znárodnění vztahu mezi vybranými ukazateli tělesného složení a jednotlivými testy SFT pomocí korelačního koeficientu podle Pearsona (r_p)

Proměnná	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6
BMI (kg/m²)	-0,23	-0,22	-0,20	-0,34	-0,18	-0,43
BMR (kcal)	-0,24	0,03	-0,35	-0,25	0,19	-0,18
BFM (kg)	-0,30	-0,21	-0,25	-0,44	-0,19	-0,47
VFA (cm²)	-0,28	-0,37	-0,21	-0,39	-0,23	-0,50
WHR	-0,33	-0,34	-0,37	-0,39	-0,03	-0,39
FFM (kg)	-0,24	0,03	-0,35	-0,25	0,19	-0,18
SMM (kg)	-0,23	0,04	-0,34	-0,23	0,19	-0,15
BMC (kg)	-0,23	0,04	-0,34	-0,23	0,19	-0,15
TBW (l)	-0,24	0,04	-0,35	-0,25	0,19	-0,18
ECW (l)	-0,25	0,02	-0,36	-0,28	0,19	-0,23
ICW (l)	-0,23	0,05	-0,34	-0,23	0,19	-0,15

Vysvětlivky: Test 1 – sed-vztyk test, Test 2 – test flexe v lokti, Test 3 – test hloubky předklonu, Test 4 – dvouminutový krokový test, Test 5 – Test dotyk prstů za zády. Test 6 – 6 minutový chodecký test

Tabulka 14. Výsledky četnostní analýzy rizikovosti osteopenie a osteoporózy podle T-skóre u věkových skupin (podle WHO, 2003)

Část těla	N		standard		osteopenie		Osteoporóza	
	≤ 60 let	> 60 let	≤ 60 let	> 60 let	≤ 60 let	> 60 let	≤ 60 let	> 60 let
RF	13	29	4	5	8	14	1	10
LF	11	25	1	3	7	10	3	12
RC	13	31	9	20	4	6	0	5
LC	13	31	11	20	2	8	0	3

Vysvětlivky: RF – right forearm, pravé předloktí; LF – left forearm, levé předloktí; RC – right calcaneus, pravá patní kost; LC – left calcaneus, levá patní kost

Tabulka 15. Hodnoty kostní hustoty (BMD) naměřené lokálním denzitometrem v oblasti předloktí a patní kosti u věkových skupin

Část těla	≤ 60 let				> 60 let				p
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	
RF (g/cm²)	0,41	0,05	0,29	0,49	0,37	0,07	0,25	0,50	0,09
LF (g/cm²)	0,39	0,05	0,3	0,45	0,34	0,07	0,23	0,45	0,05
RC (g/cm²)	0,51	0,11	0,33	0,68	0,46	0,11	0,23	0,71	0,20
LC (g/cm²)	0,53	0,08	0,38	0,64	0,48	0,12	0,25	0,73	0,13

Vysvětlivky: *RF* – right forearm, pravé předloktí; *LF* – left forearm, levé předloktí; *RC* – right calcaneus, pravá patní kost; *LC* – left calcaneus, levá patní kost,