

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

TĚLESNÉ SLOŽENÍ U SENIORŮ

2015

Barbora Manová

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

TĚLESNÉ SLOŽENÍ U SENIORŮ

Bakalářská práce

Autor: Barbora Manová, učitelství pro střední školy,
kombinace tělesná výchova – biologie
Vedoucí práce: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.
Olomouc 2015

Jméno a příjmení autora: Barbora Manová

Název bakalářské práce: Tělesné složení u seniorů

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii FTK UP v Olomouci

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

Rok obhajoby diplomové práce: 2015

Abstrakt: Tato bakalářská práce je orientována na seniorskou populaci. Syntetizuje poznatky o složení lidského těla a jeho změnu v důsledku stárnutí. Dále se práce zabývá fyzickou zdatností seniorů a jejím hodnocením. Hlavním cílem práce bylo sledovat tělesné složení seniorů ve vztahu k jejich tělesné zdatnosti. Jelikož se stárnutím mění tělesná kompozice, můžeme seniory charakterizovat jako skupinu se sníženým obsahem tělesné vody a tukuprosté hmoty, resp. kosterního svalstva, zvýšeným množstvím tukové složky. To souvisí se snížením tělesné zdatnosti a následně nárůstem seniorské křehkosti a snížením soběstačnosti.

Klíčová slova: Obezita, tělesná zdatnost, pohybová aktivita, sarkopenie, BMI

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Barbora Manová

Title of the master thesis: Body composition in the elderly

Department: Department of Natural Sciences in Kinantropology

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

The year of presentation: 2015

Abstract: This bachelor thesis focuses on senior population. It synthesizes knowledge about the body composition and its changes due to aging. The thesis also deals the physical fitness of the elderly and its evaluation. The main objective was to monitor body composition in seniors in relation to their physical fitness. Since the body composition is changing alongside with aging, the senior population can be characterized by a low body water content, a fat free mass or skeletal muscle and increasing amount of fat mass. It is related to the reduction of physical fitness and consequently an increasing in senior's fragility and decreasing self-sufficiency.

Keywords: Obesity, a physical ability, physical activity, sarcopenia, BMI

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

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením Doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 30. 6. 2015

.....

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji Doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za její podněty a rady, které mi jako vedoucí mé bakalářské práce poskytovala při jejím zpracování.

OBSAH

1 ÚVOD	7
2 SYNTÉZA POZNATKŮ	9
2.1 STÁŘÍ A STÁRNUTÍ	9
2.1.1 Tělesné změny ve stáří	11
2.1.2 Psychické změny ve stáří	16
2.1.3 Stáří a obezita	16
2.1.4 Stáří a pohybová aktivita	17
2.1.5 Stáří a podvýživa	19
2.1.6 Sociální péče o seniory v ČR	20
2.2 UKAZATELÉ OBEZITY A PODVÝŽIVY	22
2.2.1 BMI	22
2.2.2 WHR a obvodové parametry	24
2.2.3 Tělesné složení	27
2.2.3.1 Tělesný tuk	28
2.2.3.2 Tukuprostá hmota	31
2.2.3.3 Celková tělesná voda	31
3 CÍL	33
4 METODIKA	34
5 VÝSLEDKY A DISKUZE	35
5.1. ZMĚNA TĚLESNÉHO SLOŽENÍ V DŮSLEDKU STÁRNUTÍ	35
5.2 SENIORSKÁ KŘEHKOST	42
5.3 ZDATNOST SENIORŮ	44
5.3.1 Fitness score (FS)	48
5.3.2 Zdravotně orientovaná tělesná zdatnost	49
5.3.2.1 Strukturální faktory	49
5.3.2.2 Funkční faktory	51
6 ZÁVĚR	54
7 SOUHRN	56
8 SUMMARY	57
9 REFERENČNÍ SEZNAM	58

1 ÚVOD

Stále aktuálním a diskutovatelným tématem v dnešní době je stáří a stárnutí. Je to jev jak celospolečenský, tak i zcela individuální. Jak dokazují různá statistická data, populace nejen v České republice, ale i v celé Evropské unii stárne. Podle Kalvacha et al. (2008) by v roce 2050 měla Česká republika zaujmout 1. místo na světě (spolu s Řeckem a Itálií) s nejvyšším procentuálním zastoupením osob starších 60 let. Prodlužování délky života a stárnutí je globálním trendem a vyvolává stále větší zájem odborníků zejména v oblasti gerontologie, kteří se snaží zlepšit kvalitu života seniorů.

Stárnutím se mění tělesné složení, které je jedno z nejdůležitějších ukazatelů úrovně zdraví, tělesné zdatnosti, výkonnosti a výživy. Během stárnutí probíhají involuční změny v celém organismu. S věkem klesá obsah tělesné vody v těle, dochází k ochabování svalů a úbytku tukuprosté hmoty, která je nahrazena tukovou tkání. Pokud je energetický příjem větší než výdej, dochází k nadměrnému ukládání tuku v těle. V kombinaci se sedavým způsobem života a se sníženou pohybovou aktivitou či dokonce inaktivitou dochází ke vzniku obezity.

Obezita je nejrozšířenější civilizační nemocí a je nazývána pandemií třetího tisíciletí. U starších lidí je způsobena nezdravým životním stylem, sedavým způsobem života a fyzickou neaktivitou. Obezita bývá spojována se sarkopenií (úbytek kosterního svalstva), která vzniká v důsledku nedostatku pohybové aktivity. Léčba obezity spočívá v pravidelném provádění pohybové aktivity, která zároveň zastavuje nebo alespoň snižuje sarkopenii. Současným trendem je ovšem snižování pohybové aktivity a sedavý způsob života. Tento životní styl ovšem vede ke zhoršení tělesného stavu způsobující u seniorské populace předčasnou ztrátu soběstačnosti a tím zhoršuje i kvalitu života (Macháčová et al., 2007). Daleko více jak obezita seniory ohrožuje podvýživa, která je spojená se snížením tělesné hmotnosti, úbytkem tělesného tuku a tukuprosté, zejména svalové hmoty. To všechno také způsobuje snížení celkové tělesné zdatnosti. Mezi neinstytucionalizovanými seniory je její prevalence významně nižší než mezi seniory umístěnými v institucionálním zařízení.

Dobrá tělesná zdatnost je předpokladem nezávislosti seniorů. Při úbytku svalové hmoty dochází ke snížení tělesné zdatnosti a soběstačnosti, čímž se snižuje kvalita jejich života.

Tělesná zdatnost se v dnešní době dělí na dvě skupiny. Do první skupiny patří výkonově orientovaná zdatnost odrážející výkon jedince. Druhá skupina je definovaná jako zdatnost, která ovlivňuje zdravotní stav – zdravotně orientovaná zdatnost (Skopová & Zítka et al., 2013), jejíž komponenty jsou aerobní zdatnost, svalová vytrvalost, flexibilita a složení těla

(Haskell et al., 1985). Testování tělesné zdatnosti se provádí pomocí motorických testů nebo testových baterií, které se jeví jako bezpečný diagnostický prostředek (Macháčová et al., 2007).

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

2.1 STÁŘÍ A STÁRNUTÍ

Stárnutí je jen těžce definovatelný pojem. Jedná se o nevratný biologický proces postihující prakticky všechny orgány, které ztrácejí svou funkční rezervu. Starší organismus ztrácí adaptační schopnosti, a proto je méně přizpůsobivý k neustále měnícím se podmínkám vnitřního a vnějšího prostředí (Topinková, 2005).

Kalvach et al. (2004) definují stárnutí jako univerzální proces, který postihuje živou hmotu a probíhá kontinuálně od početí, ale za skutečný projev je považován až pokles funkcí nastávající po dosažení sexuální dospělosti.

Pod pojmem stárnutí si lze představit změnu organismu, přičemž jde o změny somatické, psychické, emoční i sociální. Senior se musí vyrovnat nejen se změnami vnějšími - změna sociální, role, odchod do důchodu, úmrtí vrstevníků, ale i s řadou změn odehrávající se v jeho vlastním těle, které mohou být doprovázeny obavami o zdraví. Tělesné změny jsou v tomto období patrnější než změny psychické (Holmerová et al., 2007).

Stárnutí a jeho rychlost je dáno, alespoň do jisté míry, dědičně, ale nepříznivé životní prostředí, stres, zlozvyky (kouření) a špatné stravování jej mohou urychlit (Cinglová, 2002). Je to přirozený důsledek vývoje. Probíhá vždy individuálně a asynchronně, protože jednotlivé systémy a funkce organismu nestárnou rovnoměrně (Dvořáčková, 2012). Rychlé stárnutí společnosti je již dlouhou dobu pozorováno v různých zemích Západní Evropy a stává se aktuální jevem i v České republice. K činitelům ovlivňující stárnutí populace patří snižující se porodnost a zároveň prodlužující se délka života (Roslawski, 2005). Ta se v České republice pohybuje u žen okolo 81 let a u mužů kolem 75 let. V současné době je v české populaci asi 23 % osob starších 60 let, ale předpokládá se, že po roce 2045 se počet seniorů zvýší až na 37 %. Lidé starší 80 let dnes tvoří necelá 4 % populace v České republice, avšak předpovídá se do roku 2060 jejich nárůst na 14 % (Petrová Kafková, 2013).

Ganong (2005) uvádí, že stárnutí postihuje nejen buňky a buněčné systémy, ale i některé nebuněčné součásti tkání, jako například kolagen. Dále autor uvádí několik teorií stárnutí. Jedna z teorií se domnívá, že stárnutí tkání je důsledkem náhodných mutací DNA v somatických buňkách, které způsobují vznik hromadících se abnormalit. Jiná teorie zase

předpokládá, že stárnutí je výsledkem kumulujících se tkáňových poškození volnými radikály.

Stáří je charakterizováno věkem jedince. Dle různých kritérií dělíme věk na:

- *Biologický věk* popisuje biologické stárnutí organismu. „*Biologický věk charakterizuje celkový stav růstu a vývoje jedince a je mírou formování jeho morfologických a funkčních znaků*“ (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 114). Je velice individuální u každého jedince probíhá jiným způsobem a jiným tempem.
- *Kalendářní věk (chronologický)* můžeme určit přesně, neboť je vymezen datem narození. Riegerová et al. (2006) uvádějí, že biologický a chronologický (kalendářní) věk je v určitých věkových obdobích v rozporu a také poukazují na disproporci 2 roky i více.
- *Sociální věk* vyjadřuje společností očekávané chování, které by mělo být přiměřené kalendářnímu věku. Zachycuje sociální změny jako např. změny životního stylu, sociálních rolí.
- *Psychický věk* poukazuje na psychický stav jedince a je dán subjektivním vnímáním vlastního věku.

Nejen věk, ale i stáří se rozlišuje na stáří kalendářní, biologické, sociální a psychické (Kalvach, Zadák, Jirák, Zavázalová, & Sucharda, 2004; Uhlíř, 2008) :

- *Kalendářní (chronologické) stáří* je určeno dosažením stanoveného věku.
- *Biologické stáří* je označení pro změn ve struktuře a funkci organismu projevujícím se ve stáří a obvykle jsou tyto změn spojeny s nemocemi vyskytujícími se ve vyšším věku.
- *Sociální stáří* je období vyznačujícím se kombinací několika sociálních změn jako např. odchod do důchodu, změnou ekonomického zajištění či změnou způsobu života.
- *Psychické stáří* je propojeno se stářím biologickým i sociálním. Např. fyziologické potíže, snížení fyzické výkonnosti a další se promítají do aktuálního i dlouhodobého psychického stavu daného jedince.

Dle Pacovského a Heřmanové (1981) existují dva typy stárnutí a stáří. Jde o typ fyziologický a patologický. Fyziologický typ stárnutí je považován za normální součást života, kdy u člověka dochází k nezadržitelným fyziologickým změnám, kdežto patologický typ stárnutí zahrnuje i některé nemoci, které jsou spojeny se stářím. Trojan (2003) definuje fyziologické stárnutí jako specifický a dlouhodobě nakódovaný biologický proces funkčních změn, ke kterým dochází u člověka v souvislosti s postupujícím věkem.

Mnohdy je toto období označováno jako období ztrát, se kterými se senior musí vyrovnat. Ztrátami je myšlen odchod dospělých dětí z domova, odchod seniora do penze, úbytek fyzických a psychických sil či smrt partnera a vrstevníků (Bužgová & Klechová, 2011).

Holmerová, Jurašková a Zikmundová (2007) uvádí, že stáří je závěrečnou, ale zcela přirozenou etapou ontogenetického vývoje člověka a za počátek se u nás obvykle považuje věk 65 let. Dle Holmerové et al. (2007) a stejně tak podle Hátlové (2010) můžeme stáří rozdělovat na jednotlivé etapy:

60 až 74 let – počínající (rané) stáří

75 až 89 let – vlastní stáří

90 let a více – dlouhověkost

Zároveň Hrozenská a Dvořáčková (2013) uvádí, že lidský věk můžeme dělit na tzv. třetí (65-75 let) a čtvrtý věk (nad 75 let).

Nauka zabývající se stárnutím, stářím, biologickými, psychologickými a sociálními aspekty stáří se nazývá gerontologie. Člení se do tří hlavních skupin (Kalvach et al., 2004) :

- *gerontologie experimentální (biologická)* – zkoumá stárnutí živých organismů;
- *gerontologie sociální* – zabývá se vztahy seniora a společnosti, potřebami seniora od společnosti a ovlivněním populace stárnutím;
- *gerontologie klinická* – studuje zvláštnosti zdravotního stavu, choroby ve stáří a průběh vyšetřování a léčení.

2.1.1 Tělesné změny ve stáří

Tělesné projevy, kterými se staří lidé odlišují od mladých, se označují jako fenotyp stáří. Fenotyp stáří má obecné rysy, ale jeho časový projev, rozsah i úplnost vyjádření je velmi

individuální. Stárnutí zapříčiňuje změnu postavy, způsob a rychlost pohybu, ochabuje svalstvo, snižuje se citlivost regulačních mechanismů a zmenšuje se odolnost vůči škodlivým bakteriím, virům a psychickým stresům (Kalvach et al., 2004; Roslawski, 2005).

Nejvíce nápadné tělesné změny probíhají v kůži a pohybovém systému. Kůže ztrácí schopnost zadržovat vodu, snižuje se aktivita mazových žláz a množství elastických vláken, objevují se výrazné vrásky, na rukou a v obličeji se mohou tvořit hnědé tzv. stařecké skvrny (kvůli nahromadění melanocytů). Nebo naopak se mohou objevovat bledá místa, ve kterých pigment úplně chybí. Dochází k šedivění a řídnutí vlasů a ztlustění nehtů. Během stárnutí dochází ke snížení postavy a úbytku svalů. Kosterní svaly ochabují, snižuje se jejich fyzická síla a nejsou schopny držet postavu zpříma, což je příčina chůze v předklonu u seniorů. Dalším projevem stárnutí je řídnutí kostí (osteoporóza, kvůli nedostatku vápníku). Tím se zvyšuje riziko zlomenin a úrazů. Úbytek kloubní chrupavky je doprovázen bolestivostí kloubů a sníženou schopností pohybu (Mlýnková, 2011).

Změny se samozřejmě odehrávají ve všem systémech lidského těla. Cévy ztrácí svou elasticitu (zvyšuje se krevní tlak), klesá výkonnost srdce, vyskytují se varixy, tvoří se otoky nohou. V dýchacím systému klesá čistící schopnost řasinkového epitelu (časté zápalý plic), klesá kapacita plic a zmenšuje se objem hrudníku. Dochází k opotřebování a ztrátě chrupu, snížené tvorbě slin a enzymů, zpomalení peristaltiky (zácpa) a pomalejšímu vstřebávání vitamínů, minerálů a léků. V nervovém systému klesá počet neuronů i objem a hmotnost mozku, snižuje se všípivost a výbavnost paměti, dochází k labilitě emocí a poruchám spánku i řeči. Zhoršuje se také smyslové vnímání. Snižuje se práh čichu a chuti, zhoršuje se sluch a zrak (90 % osob nad 65 let čte s brýlemi), objevují se závratě. V rámci vylučovací soustavy se snižuje počet filtračních jednotek (nefronů), snižuje se celkové množství tkáně v ledvinách, močový měchýř se stává méně pružným (není schopný udržet tolik moči jako dříve) a oslabuje se svalstvo močového měchýře (upraveno dle <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/004010.htm>).

Mezi 45. až 50. rokem života ženy dochází k utlumení funkce vaječnicků, klesá tvorba estrogenu a progesteronu, zastavuje se menstruační cyklus a nastává ztráta plodnosti u žen. Tento stav u ženy se nazývá klimakterium.

Mezi nápadné změny, které pozorujeme ve stáří, patří změna tělesné hmotnosti a výšky. Tělesná výška se s věkem snižuje. Hlavním důvodem snížení postavy s věkem je změna ve struktuře meziobratlových plotének. Během stárnutí ploténka prochází biochemickými změnami a kvůli celkovému poklesu vody v těle stárnoucího člověka začíná sesychat, čímž se ploténka stlačuje nebo hrouť. Tím se zkracuje páteř a zvětšuje se počáteční kyfóza (Shephard,

1997). Tělesná výška se rychleji snižuje u žen z důvodu častějšího výskytu osteoporózy. Dle Kalvacha et al. (2004) je snížení výšky postavy zapříčiněno třemi způsoby:

- nové generace jsou vyšší než předešlé;
- ke snižování tělesné výšky dochází v oblasti trupu, bez změny v délce končetin;
- dochází k selektivnímu přežívání osob s nižší tělesnou výškou a menším tělesným povrchem.

Stárnutím v těle dochází ke změně hmotnosti a tělesného složení. Zvýšení tělesné hmotnosti v průběhu středního věku je zapříčiněno nahromaděním tuku vlivem špatného životního stylu a fyzickou inaktivitou. Tělesná hmotnost se obvykle zvyšuje od 25 do 45–50 let a poté dochází k pomalému, ale progresivnímu poklesu. Různé studie ukázaly, že tělesná hmotnost se snižuje u mužů a žen po 60. roce života (Visser et al., 2003). Nicméně skutečný rozsah zvýšení obsahu tělesného tuku je obvykle podceňován, jelikož nahromaděný tuk bývá maskován současným ochabováním svalů. Významný podíl na ztrátě kosterního svalstva s věkem má tzv. involuční sarkopenie.

Sarkopenie

Sarkopenie je s věkem ubývající ztráta svalové hmoty, která bývá spojená se zvýšeným rizikem pádů a zlomenin, zdravotním postižením a smrtí. Je podle Cruz-Jentofta et al. (2010) definovaná jako ztráta kosterní svalové hmoty a síly, která se vyskytuje s postupujícím věkem. Sarkopenie začíná již ve čtvrté dekádě života. Zatímco bývá pozorována hlavně u starších lidí, může se také vyvinout u mladých dospělých stejně jako demence či osteoporóza. Přítomnost sarkopenie může být detekována pomocí přístrojů určených pro analýzu složení lidského těla, které měří tukuprostou hmotu. Ty ale neposkytují informace o funkčních deficitech spojenými se ztrátou svalové hmoty (McIntosh, Smale, & Vallis, 2013).

Stádia sarkopenie můžeme rozdělit na presarkopenii, sarkopenii a těžkou sarkopenii. Stádium presarkopenie je charakterizováno snížením svalové hmoty bez vlivu na svalovou sílu nebo fyzickou výkonnost. Tato fáze může být identifikována pouze přístroji, které přesně měří svalovou hmotu. Sarkopenie je stádium vyznačující se sníženou svalovou hmotou a navíc sníženou svalovou silou nebo fyzickou výkonností. Těžká sarkopenie je fáze, kdy jsou splněny všechny tři kritéria - nízká svalová hmota, nízká svalová síla a nízká svalová výkonnost (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Sarkopenie také rozdělujeme do několika kategorií podle příčin jejího vzniku (Cruz-Jentoft et al., 2010):

- *Sarkopenie související s věkem (primární)* - žádná jiná příčina, kromě stárnutí, není evidentní.
- *Sarkopenie související s (ne)činností (sekundární)* - může vyplývat z klidu na lůžku nebo sedavého způsobu života.
- *Sarkopenie související s onemocněním (sekundární)* - je spojená s pokročilým orgánovým selháním (srdce, plíce, játra, ledviny, mozek), zánětlivým nebo endokrinním onemocněním.
- *Sarkopenie související s výživou (sekundární)* - výsledek nedostatečného příjmu energie a proteinů ve stravě, gastrointestinální poruchy nebo používání léků způsobujících anorexii.

Existuje řada fyziologických funkcí ve svalové tkáni, které mají rozhodující vliv na lidský metabolismus při vývoji sarkopenie (Evans et al., 2010):

- Svaly jsou rezervoárem tělních bílkovin a energie, které mohou být využity v dobách extrémní zátěže a při hladovění (podvýživě).
- Animokyseliny mohou být uvolněny v průběhu akutní infekce a jsou použity jako stavební kameny pro protilátky.
- Hormony jsou produkovány a katabolizovány ve svalové tkáni.

Takže snížení svalové hmoty související s věkem může vysvětlit nižší metabolické přizpůsobení a imunologická odpověď vůči chorobám. Nízká svalová síla je silným prediktorem mortality nezávisle na jiných známých rizikových faktorech nízké svalové síly.

Úroveň svalové síly závisí na věku, pohlaví a genetických dispozicích. Muži mají vyšší procento svalové tkáně (muži 40–45 % z celkové hmotnosti, ženy 25–35 %), a proto mají větší svalovou sílu i vytrvalost (Corbin et al., 2008). Především u starších žen se svalová síla stává omezujícím faktorem umožňující pohybovou aktivitu. Během stárnutí klesá svalová síla, což dokazují mnohé studie (Hrnčiariková et al., 2007). Snížení svalové síly během procesu stárnutí je výsledkem významné ztráty svalové hmoty, což může způsobit pokles ve fyzické aktivitě a zvyšuje se riziko pádů a zranění u starších lidí. Muži jsou během procesu stárnutí méně aktivní, což se i odráží na jejich svalové síle a vytrvalosti. Snížení svalové funkce by mělo být připsáno kombinaci faktorů jako je stárnutí a fyzická nečinnost. Podle Kalvacha et al. (2004) po třetí dekádě klesá svalová síla o v průměru o 15–20 % do 60. roku života. Hudáková a Majerníková (2013) uvádějí, že ve starším věku se svalová síla snižuje až o 30 % a že u 80letých osob dochází ke ztrátě svalových vláken o 40–50 %. Rozdíl ve svalové síle

mezi lety 20–40 a 70–80 se podle studií pohybuje mezi 20–40 %. Ve věku 90 let a více dochází k další ztrátě svalové síly až o 50 % nebo více (Gielen et al., 2012).

Proto, aby si člověk zachoval dostatečnou svalovou hmotu, je důležitá dostatečná a vyvážená strava a dostatečná pohybová aktivita. Nepoužívané svaly totiž postupně atrofují. Hypokinéza (nedostatek pohybové aktivity) je faktorem negativně ovlivňující zdraví člověka. Podílí se na vzniku mnoho patologických jevů (sarkopenie, osteoporóza, metabolický syndrom atd.). Nejlepší léčbu a prevenci sarkopenie představuje silové cvičení, které zvyšuje syntézu myofibrilálních proteinů a zlepšuje funkci muskulárních neuronů. Tím se zvyšuje svalová hmota, svalová síla a kvalita života seniorů (Berková, Berka & Topinková, 2013).

Několik faktorů potenciálně spojuje obezitu a sarkopenii. Obézní osoby mají tendenci být méně fyzicky aktivní a mají nižší hladinu anabolických hormonů (jako je např. testosteron). Mají také vyšší hladinu protizánětlivých cytokinů a adipokinů, které vyvolávají chronický zánět, který může vyvolat inzulinovou rezistenci. Všechny tyto podmínky mohou vést k sarkopenii (Gielen et al., 2012).

V podmínkách jako je např. maligní onemocnění, revmatoidní artritida a stárnutí se aktivní tělesná hmota ztrácí, zatímco tuková hmota zůstává zachována nebo se dokonce zvýší. Tento stav nazýváme sarkopenickou obezitou. Scott, Sanders, Aitken, Hayes, Ebeling a Jones (2014) charakterizují sarkopenickou obezitu jako se stárnutím související pokles kosterní svalové hmoty, který se vyskytuje souběžně s obezitou a může vést k podstatně zvýšenému riziku úmrtí. Tedy s věkem související snížení svalové hmoty a síly je často nezávislé na tělesné hmotnosti. Zatímco změny hmotnosti se u jednotlivců velmi liší, některé jisté změny, související se složením těla během stárnutí, jsou shodné. U stárnoucích mužů se procentuální obsah tukové hmoty zpočátku zvyšuje, poté se hladina tuku ustálí nebo klesá. Změna je připisována zrychlenému poklesu aktivní tělesné hmoty spolu s počátečním nárůstem a pozdějším snížením tukové hmoty. Ženy vykazují podobný vzorec. Intramuskulární (vnitrosvalový) a viscerální tuk se zvyšuje s věkem, zatímco podkožní tuk klesá (Cruz-Jentoft et al., 2010). Míru úbytku svalové hmoty lze snížit cvičením a to až o 25 % (Stewart & Sutton, 2012).

2.1.2 Psychické změny ve stáří

Všechny změny, které se dějí v období stáří, ať už v jedinci samém nebo v jeho blízkém okolí, se promítanou na jeho psychice. Stárnutím se u člověka mění rozumové schopnosti, vnímání, citové prožívání i jeho vlastní osobnost. V tomto období dochází ke snížení mozkové činnosti, k poruchám paměti a snižuje se odolnost vůči stresu. Staří lidé jsou také více konzervativní a špatně se adaptují. Po ztrátě životního partnera senioři často trpí pocitem osamocení, a proto má pro ně rodina nezastupitelnou úlohu. U ovdovělých seniorů (častěji u žen) se může pocit osamocení přehoupnout až do stavů deprese (dlouhodobý a bezdůvodný pocit smutné nálady), které jsou spojeny se zvýšenou plačtivostí.

2.1.3 Stáří a obezita

Stárnutí lidského organismu zahrnuje mnoho změn. Dochází k poklesu hladiny androgenů, estrogenů a jiných hormonů, což ovlivňuje složení těla a tělesnou hmotnost. Ve stáří dochází k úbytku tukuprosté hmoty, zatímco narůstá množství tukové hmoty (zejména v podobě viscerálního a abdominálního tuku), s čímž souvisí i úbytek celkové tělesné vody, protože obezita a věk její objem snižují (Kalvach et al., 2004). Tyto charakteristické změny u starších lidí mohou vést k různým onemocněním, jako jsou obezita, sarkopenie nebo osteoporóza.

Obezita je civilizační nemoc, která nepochybně zkracuje délku života a má negativní vliv na jeho kvalitu. Je většinou zapříčiněna nerovnováhou mezi příjmem a výdejem energie, což vede k nadměrnému ukládání tukové tkáně do lidského organismu a představuje rizikový faktor vážných kardiovaskulárních, metabolických a nádorových onemocnění (Šenolt, Kuklová, Hulejová, & Andres Cerezo, 2012). Mezi hlavní příčiny vzniku obezity patří nízká až nulová pohybová aktivita, genetické predispozice a již zmíněná energetická nerovnováha. Nadváha a obezita se vyznačuje nadměrnou hmotností, vysokým rozvojem obvodových parametrů (zejména na trupu a proximálních částech těla), vysokým zastoupením tukové frakce, úpadkem svalové složky, popřípadě sarkopenií. Obezita může k invaliditě přispívat snížením vytrvalosti, změnou plicních funkcí, zvýšených nároků na ventilaci a také může bránit flexibilitě a pohyblivosti (Kalvach et al., 2004).

Výsledky studie Milanoviće, Panteliće a Jorgiće (2012) potvrzují trend zvýšení obezity mezi staršími lidmi v posledních dvou desetiletích. V posledním desetiletí vzrostl výskyt obézních lidí o 10–40 % ve vyspělých zemích, ale také v rozvojových zemích se vyskytuje obezita a to až u 66 % lidí. Výskyt obezity v Evropě dosahuje 10–20 % u mužů a 15–30 % u žen (WHO, 2000). Podle Zemana (2005) je stav v České republice, co se týče nadváhy a obezity, velmi závažný. Autor uvádí, že nadváhu má více než 50 % dospělé české populace a obezita se vyskytuje u 16–22 % mužů a dokonce 20–24 % žen v produktivním věku. I Berghöfer et al. (2008) uvádí, že Česká republika patří mezi evropské země s nejvyšším výskytem nadváhy a obezity. Obezita se samozřejmě nevyhýbá ani dospívající populaci (ve věku 15–24 let), u které Zeman (2005) uvádí prevalenci 5,6 %. S těmito výsledky se víceméně ztotožňuje Coufalová (2011), která tvrdí, že nadváhou a obezitou trpí v České republice 54 % lidí, z toho je 17 % obézních.

Pro určení obezity je nutné provést analýzu složení těla a stanovit tak množství tělesného tuku v organismu. Za zlatý standard v diagnostice tělesného tuku se považuje metoda duální rentgenové absorpciometrie (Thibault, Genton, & Pichard, 2012). Tato metoda, používá rentgenové paprsky ke skenování lidského těla, sloužící k přesnému měření obsahu kostního minerálu, FFM a FM. Díky přesnosti této metody je možné posoudit složení těla u jedinců různého věku, pohlaví a zdraví (Ball, Cowan, Thyfault & LaFontaine, 2014; Sen & Mondal, 2013). Nevýhodou je, že pacienti jsou vystaveni velkému množství záření, je finančně nákladná a vyžaduje kvalifikované techniky (Al-Gindan, Hankey, Leslie, Govan & Lean, 2014).

Nejúčinnější v léčbě obezity je fyzická aktivita, kdy účast na pravidelné cvičení zabraňuje fyzickému poklesu nebo může fyzickou kondici zlepšit a ve vyšším věku může představovat až 10–15 % celkového energetického výdaje. Za úspěšnou léčbu se u starší populace považuje redukce hmotnosti o 5–10 % původní hmotnosti (Kalvach et al., 2004).

2.1.4 Stáří a pohybová aktivita

Je evidentní že pohyb a habituální (tedy běžné) pohybové aktivity hrají značnou roli v našem životě. Nejen, že pomáhají k udržení tělesné hmotnosti, fyzické kondice, ale také pozitivně ovlivňují naše zdraví. Mezi habituální pohybové aktivity (HPA) řadíme všechny denní činnosti. Nejjednodušší typ pohybové aktivity je bezesporu chůze. Měření HPA je možné za pomoci krokoměřů. Tudor-Locke a Bassett (2004) uvádějí jako doporučenou

univerzální denní normu vykonání 10 000 kroků. Wyatt, Peters, Reed, Barry a Hill (2005) ve své studii zjistili, že denní chodeckost byla u obézních jedinců (s BMI nad 30 kg/m²) o 2 000 kroků nižší než u jedinců, kteří měli normální tělesnou hmotnost.

Výběr pohybové aktivity pro staršího člověka se odvíjí zejména od jeho zdravotního stavu či doporučení lékaře. Vhodně zvolená fyzická aktivita zpomaluje průběh stárnutí a pomáhá zlepšovat kvalitu života seniorů. Pohybová aktivita je totiž účinná v boji proti obezitě a nadváze a je to také hojně využívaná metoda prevence. Lidé po odchodu do důchodu se stávají méně aktivními a jejich sedavý způsob života podporuje vznik a vývoj chronických nemocí.

Pro dospělou populaci je doporučená pohybová aktivita (PA) v délce 150 min týdně ve střední intenzitě nebo 75 min intenzivní pohybové aktivity, která by měla být realizována alespoň do 10 minutových úseků během týdne. Pohybové aktivity je vhodné střídát, čímž se zapojují do cvičení různé svalové skupiny a předchází se nudě a přetížení pohybového systému. Důraz se klade zejména na cvičení sloužící k udržení vytrvalosti a svalové síly (Suchomel & Sigmundová, 2011; Roslawski, 2005). Pohyb příznivě působí na činnost nerovnovážného systému, zmírňuje poruchy spánku i depresivní a neurotické stavy, zesiluje vlákna srdečního svalu, přispívá ke správnému vývoji a činnosti pohybového ústrojí (lepší promazávání kloubních chrupavek) a zlepšuje činnost dýchacího systému (Roslawski, 2005).

Nejjednodušší a nejméně riziková PA vhodná pro seniory je obyčejná chůze. Mezi vhodné aerobní pohybové aktivity pro seniory se řadí každodenní procházky či pochody po dobu minimálně 30 minut, které dokážou výrazně zlepšit fyzickou zdatnost. Dále je vhodné plavání, u seniorů zejména klasický plavecký styl prsa. Plavání silně podporuje činnost dýchacího systému, posiluje srdeční sval, posiluje svalstvo, snižuje riziko řídnutí kostní tkáně a nezatěžuje klouby, protože vody nadnáší a plavec tedy nemusí nést plnou váhu svého těla. Další vhodnou aktivitou je jízda na kole, kdy člověk nemusí překonávat tělesnou hmotnost a tudíž je tato aktivita šetrnější ke kloubům. Při jízdě na kole si odpočinou hlavně kolena a kyčle, a proto je tato aktivita doporučována jako rehabilitace pro osoby trpící kloubním onemocněním. Je ovšem vhodné vybírat terén s rovným povrchem (cyklostezky), neboť nerovný terén způsobuje otřesy těla a to by mohlo lidem s problémy v oblasti páteře a kloubů končetin spíše uškodit (Roslawski, 2005, Haskell et al., 2007).

Starší lidé (50+) a senioři (65+) by měli dbát na dostatek pohybu, protože studie ukazují, že s věkem množství pohybu klesá a narůstá hypokinéza. Pokud budeme ve vyšším věku dodržovat doporučené množství PA je velmi pravděpodobné, že zabráníme vzniku a rozvoji sarkopenie, jenž má vliv na odolnost organismu a značně přispívá k nárůstu morbidit a

mortality (Dutta, 1997). Senioři důležitost pohybu většinou podceňují, ale je to jeden z pěti faktorů, který může ovlivnit jejich zdraví. Mezi tyto faktory patří výživa, kouření, alkohol a stres. Reprezentativním šetřením české populace se prokázalo, že sport ani jiné pohybové aktivity neprovozuje 40,7 % mužů a 45,5 % žen. Celkem je to 65 % populace neprovozující sport ani jiné pohybové aktivity vůbec nebo jen v míře, která není dostačující k udržení nebo zlepšení tělesné zdatnosti. U osob nad 61 let se jedná o 70,9 % mužů a o 83,3 % žen (Holmerová et al., 2007). S tímto tvrzením se ztotožňují také Nied a Frankin (2002), kteří uvádějí, že starší lidé nevykonávající pohybovou aktivitu na doporučených úrovních tvoří 60-75 % populace, kdežto na pravidelném cvičení se účastní asi 25 %.

2.1.5 Stáří a podvýživa

Obezita je velkým problémem veřejného zdraví v mnoha vyspělých zemích. Zdravotní problémy spojené s nárůstem podílu starších lidí v populaci jsou dále umocněny zvyšujícím se výskytem obezity a nadváhy u starších lidí. Nicméně Pauly, Stehle a Volkert (2007) ve své studii upozorňují na to, že u starších osob je obecně rozšířená podvýživa, zejména u těch institucionalizovaných. Podvýživa negativně ovlivňuje zdravotní výsledky i kvalitu života seniorů a lze jí často předejít.

Důsledkem malnutrice (stav, kdy jedinec nemá dostatečné množství živin nutných pro funkci organismu), ale i jiných závažných chorob (onkologické onemocnění, respirační a kardinální selhávání, demence, deprese), může být nechtěný úbytek hmotnosti. O malnutrici můžeme mluvit, pokud je neúmyslný pokles tělesné hmotnosti o více než 5 % za 1 měsíc nebo o více než 10 % z výchozí tělesné hmotnosti za 6 měsíců. Velmi závažný stupeň malnutrice ukazuje pokles hmotnosti o více než 10 % za 1 měsíc nebo o více než 20 % za 2 měsíce. Tento stupeň je spojen se zvýšeným rizikem infekčních a pooperačních komplikací, vyšší pooperační morbiditou a mortalitou (Hrnčiariková, Jurašková, Klemra, & Zadák, 2007).

Starší lidé mají vysoké riziko podvýživy. Celá řada faktorů, zahrnující senzorické ztráty, anorexie, žvýkací a polykací problémy nebo chronické a akutní onemocnění, může ohrozit přísun potravy a tím vést k nutričním nedostatkům a podvýživě. Ve srovnání s dobře živěnými seniory mají senioři trpící podvýživou vyšší riziko onemocnění jako jsou infekce, pády, zlomeniny, proleženiny, progresse chronických chorob, což má za následek zhoršení kvality

života. Podvýživa u starších pacientů je často spojována s funkční poškozením, zdravotním postižením a zhoršeným zdravím.

Mezi neinstitutionalizovanými, nezávislymi seniory je výskyt podvýživy obecně nízký (Pauly, Stehle, & Volkert, 2007). Podle Pokorné a Maixnerové (2013) jsou podvýživou ohroženi i senioři žijící v domácím prostředí, a to celá jedna desetina. Nejde o to, že by tito lidé neměli co jíst, ale jejich strava má spíše nedostatečnou energetickou hodnotu a neobsahuje optimální množství živin. Pai (2011) zjistil, že starší lidé žijící v komunitě mají významně nižší hodnoty BMI než senioři žijící v domácím prostředí. V posledních letech zkoumalo výskyt podvýživy u institucionalizovaných starších osob několik studií, které měly velmi různorodé výsledky. Manders et al. (2009) uvádí, že 37 % evropských institucionalizovaných seniorů trpí podvýživou. Pokorná a Maixnerová (2013) upozorňují, že podle Všeobecné zdravotní pojišťovny podvýživa hrozí až u 60 % seniorů z domova důchodců nebo léčeben pro dlouhodobě nemocné. Podle různých zahraničních studií podíl podvyživených seniorů z ústavních zařízeních liší a pohybuje se někde mezi 15 až 85 %, v závislosti na charakteristikách sledovaných osob a na tom, jaké metody byly použity (Jarošová, Gabzdylová, & Kozáková, 2011).

2.1.6 Sociální péče o seniory v ČR

Nejvhodnější místo pro prožití posledního období života je nesporně domácí prostředí. Je to místo, kde má člověk pocit bezpečí a jistoty a má zde své rodinné zázemí. V české společnosti se ve většině rodin dospělé děti o své stárnoucí rodiče starají, přičemž služeb pobytových zařízení se využívá až tehdy, kdy je senior natolik nesoběstačný, že nemůže žít ve svém původním, přirozeném prostředí a rodinní příslušníci se již o seniora nedokážou postarat.

Největší část starší populace žije nezávisle a je schopna zvládat každodenní činnosti sama (nakupování, vaření atd.). Na druhou stranu roste počet seniorů, kteří potřebují pomoc při každodenních činnostech, a proto žijí v institucích (Pauly, Stehle, & Volkert, 2007).

V České republice se nachází více jak 600 ústavů sociální péče, mezi něž se řadí i ústavy specializované pro tělesně, mentálně i zrakově postižené. Sociální péče poskytuje seniorům pomoc při péči o vlastní osobu, zajišťuje ubytování, stravování, ošetřování a pomáhá jim při prosazování jejich práv a zájmů. Tyto služby podporují rozvoj nebo se alespoň snaží o

zachování soběstačnosti seniora. Další cílem sociálních služeb je návrat člověka do domácího prostředí. Sociální služby obsahují sociální poradenství, služby sociální péče a služby sociální prevence. Podle Dvořáčkové (2012) formy sociálních služeb můžeme rozdělit na služby:

- *Terénní* – služby, které jsou člověku poskytovány v jeho přirozeném domácím prostředí (pečovatelská služba).
- *Ambulantní* – služby, jejichž součástí není ubytování a osoba dochází do zařízení sociálních služeb (denní stacionář).
- *Pobytové* – služby, které jsou spojené s ubytováním v zařízeních sociálních služeb (domovy důchodců, domov pro osoby se zdravotním postižením).

Druhy ústavní péče

Zdravotní a sociální péči o staré občany od sebe není možné oddělovat. Dle Dvořáčkové (2012) a Mlýnkové (2011) spadají do ústavní péče tyto instituce:

Domovy důchodců představují základní typ ústavní (institucionální) péče o seniory. Domovy pro seniory se řadí mezi celoroční pobytové služby, kde jsou poskytovány sociální služby osobám se sníženou soběstačností nebo osobám, které vyžadují pravidelnou pomoc jiné fyzické osoby.

Domovy s pečovatelskou službou využívají senioři, kteří jsou relativně zdraví a nevyžadují komplexní ústavní péči. Pomoc potřebují jen při určitých úkonech (vstup do vany).

Další zařízení, které mohou využívat senioři, jsou **domovy se zvláštním režimem**. Tyto domovy taktéž patří k celoročním pobytovým službám a jsou podobné domovům pro seniory s tím, že jsou přizpůsobeny specifickým potřebám klientů. Domovy se zvláštním režimem poskytují služby jedincům se syndromem demence (Alzheimerova choroba), chronickým duševním onemocněním nebo se závislostí na návykových látkách (alkohol).

Domovinky neboli centra denních služeb jsou formou poloinstitucionální péče. Domovinky jsou určeny pro denní pobyt seniorů, kteří mají omezené fyzické či psychické schopnosti a potřebují denní péči. Zatímco jsou rodinní příslušníci, pečující o seniory, v zaměstnání, mohou zde senioři trávit čas a věnovat se různým aktivitám (tělovýchovné, společenské, výtvarné), které tato instituce nabízí. Tato instituce také nabízí služby

odlehčovací (sdílené služby). Když pečující rodina jede např. na dovolenou, tak je senior přechodně přijat do lůžkové části zařízení.

V **domovech pro osoby se zdravotním postižením** žijí osoby se sníženou soběstačností kvůli zdravotnímu postižení, a proto vyžadují pravidelnou pomoc jiné osoby.

Lůžková oddělení nemocnic jsou určeny pro pacienty, kteří potřebují nezbytně nutnou **péči** (např. po operaci). Tato péče je však dost nákladná, a proto se od ní ustupuje. Stává se, že u hospitalizovaného seniora již není důvod nadále setrvávat v nemocnici a běžně by byl propuštěn do domácího léčení. Jeho zdravotní stav mu ale neumožňuje, aby zůstal sám doma bez cizí pomoci. Na toto přechodné období je pacient umístěn do léčeben dlouhodobě nemocných nebo na tzv. sociální lůžka, čímž se míní sociální služby poskytované ve zdravotnických zařízeních ústavní péče. Sociální lůžka jsou hrazena seniorem.

Léčebny dlouhodobě nemocných (LDN) jsou využívány jako léčebné ústavy pro doléčování pacientů a jejich rehabilitaci. Pacienti nutně nevyžadují pobyt v nemocnici a je možné ošetřovat pacienta v domácím prostředí. Některé LDN jsou podobné domovům pro seniory, v jiných se zase nacházejí ležící pacienti, kteří nejsou schopni jakékoliv obsluhy. Kromě nemocnic se jedná o místo s nejčastější úmrtností, protože mnoho pacientů zde po několika měsících či týdnech umírá.

Zařízení poskytující péči pacientům s nevléčitelnými onkologickými nemocemi se nazývají **hospice**. Tato instituce poskytuje rodinným příslušníkům úlevovou péči. Nabízí jim tzv. odlehčovací pobyty pro seniora. Další forma pomoci od instituce spočívá v péči o pozůstalé.

2.2 UKAZATELÉ OBEZITY A PODVÝŽIVY

2.2.1 BMI (Body mass index)

Body mass index je hmotnostně – výškový index. V současnosti je nejpoužívanější měřítko pro určení optimální tělesné hmotnosti, nadváhy a obezity, neboť se jedná o metodu levnou a jednoduchou. Jde o porovnání hmotnosti a výšky daného jedince, tudíž se jedná pouze o orientační měření.

$$\text{BMI} = \text{tělesná hmotnost (kg)} / \text{výška (m}^2\text{)}$$

Za normální hodnotu BMI se podle Světové zdravotnické organizace považuje hodnota v rozmezí 18,50–24,99. Hodnoty pod 18,50 jsou podle klasifikovány jako podvýživa. Hodnoty 25,00 a více jsou hodnoceny jako nadváha a od hodnoty 30,00 jako obezita (Tabulka 1).

Hlavním nedostatkem použití BMI je, že se vlastní složení tělesné hmotnosti nebere v úvahu – přebytek tělesné hmotnosti může být složen z tukové tkáně nebo naopak svalové hypertrofie, přičemž oba případy budou posuzovány jako přebytek tělesné hmoty (Ying-Xiu & Shu-Rong, 2011). Proto je pro posouzení obezity lepší využít měření tělesného tuku (Rao, Arlappa, Radhika, BalaKrishna, Laxmaiah, & Brahmam, 2012). BMI tedy není vhodné pro charakterizaci postavy sportovce ani dětí, protože poměry mezi výškou a tělesnou hmotou jsou různé u dětí a dospělých (Szabo & Tolnay, 2014). Pokud však tělesnou hmotnost rozlišíme na hmotnost tuku a tukuprosté hmoty, tak získáme indexy – BFMI (Body Fat Mass Index) a FFMI (Fat-Free Mass Index). Tyto indexy jsou více vysvětleny v části výsledky.

$$\text{BMI} = \text{FFMI (kg/m}^2\text{)} + \text{BFMI (kg/m}^2\text{)}$$

Tabulka 1. Kategorizace BMI (World Health Organisation [WHO], 2011)

KATEGORIZACE	ROZMEZÍ HODNOT
Podváha	< 18,50
Normální hmotnost	18,50–24,99
Nadváha (preobézni)	> 25,00
Obezita	> 30,00
Obezita 1. stupně	30,00–34,99
Obezita 2. stupně	35,00–39,99
Obezita 3. stupně	> 40,00

2.2.2 WHR a obvodové parametry

WHR (waist-hip ratio)

WHR index je poměr mezi obvodem pasu a boků užívaný k orientačnímu hodnocení abdominální obezity. Obvod pasu měříme v nejužším místě, přes pupek a obvod boků měříme přes jejich nejširší část, v místě největšího vyklenutí hýždí. WHR se používá jako ukazatel distribuce tuku v těle a rizika kardiovaskulárních onemocnění (Tabulka 2). Poměr pasu a boků u žen hodnotíme jako rizikový při hodnotě vyšší než 0,85, resp. 85 % a u mužů při hodnotě vyšší než 0,95, resp. 95 % (Riegerová et al., 2006).

$$\text{WHR} = \text{obvod pasu (cm)} / \text{obvod boků (cm)}$$

Tabulka 2. Klasifikace WHR ve vztahu ke zdravotnímu riziku pro ženy podle věku (upraveno dle Pastucha et al., 2014)

Věk	Zdravotní riziko			
	Nízké	Mírné	Vysoké	Velmi vysoké
20–29	< 0,71	0,71–0,77	0,78–0,82	> 0,82
30–39	< 0,72	0,72–0,78	0,79–0,84	> 0,84
40–49	< 0,73	0,73–0,79	0,80–0,87	> 0,87
50–59	< 0,74	0,74–0,81	0,82–0,88	> 0,88
60–69	< 0,76	0,76–0,83	0,84–0,90	> 0,90

Pomocí WHR hodnot můžeme rozlišit centrální a periferní typ obezity (Tabulka 3). Při centrálním (androidním, mužském) typu obezity se ukládá tuk hlavně v oblasti břicha. Naopak při periferním (gynoidním, ženském) typu obezity dochází k hromadění tuku zejména v oblasti stehen a hýždí. Ze zdravotního hlediska je nebezpečnější centrální obezita, protože zvyšuje riziko výskytu metabolických a kardiovaskulárních komplikací. Pohlavní rozdíly ve složení těla lze primárně přičíst působení pohlavních steroidních hormonů, které řídí dimorfismus během pubertálního vývoje. U mužů je snížená hladina testosteronu spojena se snížením svalové hmoty a nárůstem hmoty tukové. Podobně jako pomocí WHR můžeme stanovit centrální obezity podle obvodu pasu (WHO, 2011).

Tabulka 3. Kategorizace rozložení tělesného tuku podle hodnot WHR (upraveno dle Hronek et al., 2013)

Kategorie	Poměr pasu a boků (WHR)	
	Muži	Ženy
Spíše periferní	$\leq 0,84$	$\leq 0,74$
Vyrovnané	0,85–0,89	0,75–0,79
Spíše centrální	0,90–0,94	0,80–0,84
Centrální (rizikové)	$\geq 0,95$	$\geq 0,85$

Obvodové parametry

Obvodové parametry jsou důležitým ukazatelem tukuprosté hmoty, tělesného tuku, svalové hmoty a zásob energie. Nejčastěji se při měření využívají obvody pasu, paže a stehna. Obvody užívající se k určení obezity nebo posouzení účinnosti redukčního programu jsou (http://iks.upol.cz/wp-content/uploads/2014/02/Pridalova_Kinantropometrie.pdf):

- *Obvod hrudníku přes mesosternale v normální poloze* – měříme vzadu těsně pod dolními úhly lopatek, vpředu u mužů těsně nad prsními bradavkami, u žen přes mesosternale.
- *Obvod hrudníku při maximální inspiriu.*
- *Obvod hrudníku při maximálním expiriu.*
- *Obvod hrudníku přes xiphosternale v normální poloze* - měříme v horizontální rovině přes bod xiphosternale.
- *Obvod relaxované paže* – měříme v poloviční vzdálenosti mezi bodem akromiale a hrotem lokte. Obvod relaxované paže se měří na paži, která volně visí podél těla.
- *Obvod paže ve flexi* – měříme v poloviční vzdálenosti mezi bodem akromiale a hrotem lokte (největší obvod paže) při maximální kontrakci flexorů a extenzorů.
- *Obvod předloktí maximální* – měříme v nejsilnějším místě předloktí, přes nejvyvinutější m. brachioradialis.
- *Obvod předloktí minimální (obvod zápěstí)* – měříme v nejužším místě, nad processu styloidei.
- *Obvod břicha* – měříme přes pupek.

- *Obvod pasu* – měříme v polovině vzdálenosti dolního okraje posledního žebra a crista iliaca (v nejužším místě v pase).
- *Obvod gluteální* – měříme přes nejmohutněji vyvinuté gluteální svalstvo.
- *Obvod stehna gluteální* – měříme těsně pod příčnou hýžd'ovou rýhou při rovnoměrně rozložené tělesné hmotnosti na obě dolní končetiny.
- *Obvod stehna střední* – měříme v poloviční vzdálenosti mezi trochanterem a laterálním epikondylem femuru.
- *Obvod lýtka maximální* – měříme v místě nejvyvinutějšího m. gastrocnemius.
- *Obvod bérce minimální* – měříme v nejužším místě nad kotníky.

Obvod pasu

Mnoho studií ukázalo, že obvod pasu se zdá být lepším ukazatelem předpovídajícím nepříznivé důsledky pro zdraví než je body mass index. BMI totiž nehodnotí rozložení tělesného tuku a nepříznivé důsledky obezity mohou být silně spojeny s množstvím viscerálního tuku. Obvod pasu je tudíž cenným měřením doporučovaným u dospělých, jejichž hodnota BMI se pohybuje mezi 25 a 35, což znamená nadváhu až obezitu 1. stupně (Freedman & Ford, 2015).

Tabulka 4. Hodnocení rizika zdravotních komplikací obezity podle hodnot obvodu pasu (upraveno dle Hronek et al., 2013)

Kategorie	Obvod pasu (cm)	
	Muži	Ženy
Zvýšené riziko	> 94	> 80
Vysoké riziko	> 102	> 88

Obvod paže

Obvod paže může být použit jako alternativní měření indexu tělesné hmotnosti (BMI) k posouzení svalových rezerv organismu a nebezpečí podvýživy u starších osob (Tabulka 5). Obvod paže se měří v polovině na nedominantní paži ve svěšené poloze a používá se také jako orientační ukazatel úbytku svaloviny. Kozáková a Jarošová (2010) uvádí, že za normální hodnoty se považuje obvod 29,3 cm a více u mužů a 15,5 cm u žen. Za patologickou hodnotu

se považuje obvod paže pod 20,2 cm. Obvod paže je vhodné zkombinovat s měřením kožní řasy nad tricepsem ve stejné výšce.

Tabulka 5. Vztah mezi BMI a obvodem paže (upraveno dle Kozáková & Jarošová, 2010)

BMI (kg/m²)	Obvod paže (cm)
20,5	25,5
20	24,5
19,5	24
19	23,5
18,5	23
18	22,5
17	21
16	19,5

2.2.3 Tělesné složení

Mnozí odborníci se v dnešní době zabývají tělesným složením a problémy s nadváhou. Důvodem je neustále se zvyšující počet lidí s nadváhou a obezitou po celém světě. Tento problém se však týká lidí všech věkových kategorií, děti nevyjímaje, za což je zodpovědný nezdravý životní styl a zrychlené životní tempo.

Podle Pařízkové (1973) je tělesné složení odlišné u obou pohlaví a je velmi charakteristické v různých fázích života. Vývojové změny aktivní tělesné hmoty a tuku jsou vázány na kalorickou bilanci a úroveň energetického obrátu, který také během ontogeneze prodělává změny a je jedním z hlavních vlivů odpovídajících za různorodost tělesného složení. Významně se ve složení těla odráží také výživa a svalová práce, kterými lze tělesné složení cíleně zasáhnout a lze jej ovlivnit žádoucím směrem.

V současné době se nejvíce rozvíjí metoda zvaná bioelektrická impedanční analýza (BIA). BIA je neinvazivní, levná, přenosná a praktická metoda pro posuzování složení lidského těla. Často se BIA měří pomocí přístroje InBody 720, který rozděluej tělesnou hmotnost na 3 složky – celkovou tělesnou vodu, sušinu a tělesný tuk (Sofková & Přidalová, 2014). Tato metoda je široce používaná a je známá pro její platnost a užitečnost pro různé

skupiny vzorků zahrnující jedince mladé i obézní. Bioelektrická impedance se zabývá měřením tukuprosté hmoty, která je považována za základ pro hodnocení obézních pacientů (Chortane et al., 2009). Riegerová et al. (2006, 36) uvádí, že „*princip této metody spočívá na rozdílech v šíření elektrického proudu nízké intenzity v různých biologických strukturách. Tukuprostá hmota, obsahující velký podíl vody a elektrolytů, je dobrým vodičem, zatímco tuková tkáň se chová jako izolátor.*“ To znamená, že tělo s nízkým obsahem tuku bude mít elektrický odpor malý, kdežto tělo s vysokým obsahem tuku naopak vysoký. Nicméně i stav hydratace může mít vliv na posouzení tělesné kompozice za pomoci BIA, kdy množství vody v těle může ovlivnit elektrický odpor, což vede k nežádoucímu výsledku (Sivapathy, Chang, Chai, Ang, & Yim, 2013). Základní proměnná, která je měřena pomocí metody BIA, je celková tělesná voda (TBW), ze které se dále vypočítává tukuprostá hmota (FFM).

$$\text{FFM} = \text{TBW} \times 0,732^{-1} \text{ (průměrná hydratace tukuprosté hmoty)}$$

2.2.3.1 Tělesný tuk (Fat Mass, FM)

Lipidy jsou součástí naší výživy (tvoří asi 25–30 % energetického krytí našich potřeb) a představují v lidském těle hlavní energetickou rezervu (Trojan, 2003). Tělesný tuk, shromažďující se v tukových buňkách (adipocytech), je nezbytnou součástí lidského těla a bez něj není tělo schopno správně fungovat. Tuky fungují jako rozpouštědlo vitamínů rozpustných v tucích (A, D, E a K), mají funkci termoregulační (hnědý tuk), tepelnou (špatný vodič tepla, tudíž dobře izolují) a také jsou mechanicky významnou tkání (Trojan, 2003). Lipidy jsou také stavební součástí buněčných membrán a součástí nervů, míchy či mozku.

Tukovou tkáň v lidském těle rozdělujeme na bílou a hnědou. Bílá tuková tkáň je mechanicky významná tkáň vyskytující se v očnici, velkých kloubech, dlani a chodidle, kde nezmizí ani po dlouhodobém hladovění (Přidalová & Riegerová, 2008). Bílá tuková tkáň se rozlišuje na esenciální (viscerální) a rezervní tělesný tuk (uložen v podkoží nebo viscerálně).

Procentuální hodnota esenciálního tuku je u žen vyšší než u mužů, tudíž i optimální hodnota tělesného tuku je u žen vyšší, kolem 18–28 % tělesného tuku. Kdežto u dospělého muže se optimum pohybuje v rozmezí 10–20 % (Tabulka 6). Podíl tělesného tuku postupně s věkem stoupá (Tabulka 7). Esenciální neboli také viscerální či útrobní tuk, nacházející se v břišní dutině, je nezbytný pro zachování života a pro reprodukci, dále také obaluje klouby a vnitřní orgány a slouží k jejich ochraně. Pokud máme viscerálního tuku nadbytek, může nás

na životě ohrozit více než tuk podkožní. Na rozdíl od tuku viscerálního si podkožního tuku můžeme všimnout a jeho funkcí je tepelná izolace organismu.

Množství podkožního tuku se v průběhu vývoje člověka mění. V raném dětství množství pozvolna klesá. Ve středním dětství je u ženského pohlaví vyšší zastoupení podkožního tuku než u pohlaví mužského. Zřetelnější je však tento rozdíl v období puberty a adolescence (Riegerová et al., 2006).

Zdrojem velkého množství tepla, zejména u novorozenců a kojenců, je tzv. hnědý tuk. Tato červenohnědá tkáň nereaguje na změnu výživy tak pohotově jako tkáň bílá. Hnědá tuková tkáň má funkci termoregulační a je situovaná v hlubších částech těla (mezi lopatkami, při nadledvinách, podél velkých cév). Hojnější je u novorozenců, u nichž kompenzuje termoregulační nevýhody jako je větší povrch těla ve srovnání s hmotností, menší tukový izolátor nebo neschopnost produkovat teplo chladovým třesem (Přidalová & Riegerová, 2008; Trojan, 2003).

Tělesný tuk, jako jeden z nejsledovanějších parametrů lidského těla, slouží jako ukazatel zdraví a stavu výživy. Je variabilní složkou lidského těla a během ontogeneze jedince se neustále vyvíjí. Díky variabilitě je tato složka dobře ovlivnitelná jak výživou, tak pohybovou aktivitou.

Při nadměrném uložení tuku v těle dochází k nadváze (předstupeň obezity) a obezitě, s čímž jsou spojeny i mnohé zdravotní komplikace jako například opotřebením kloubů, dušnost, chrápání, cukrovka, hypertenze, ateroskleróza a jiné. Podíl tuku v těle lékaři dnes posuzují dle hmotnosti a výšky člověka pomocí tzv. Quetelova indexu, celosvětově znám jako body mass index – BMI.

Tabulka 6. Standardy % tuku (upraveno dle Lohman, 1992)

	Minimum	Nízká hodnota	Střední hodnota	Vysoká hodnota	Obezita
Muži	< 5	6–14	15	16–24	> 25
Ženy	8–12	9–22	23	24–31	> 32

Tabulka 7. Standardy % tělesného tuku pro dospělé a děti (upraveno dle Heyward & Wagner, 2004)

STANDARDY PROCENTUÁLNÍHO ZASTOUPENÍ TĚLESNÉHO TUKU					
	Zdravotní minimum tuku	Podprůměr	Průměr	Nadprůměr	Obezita
Muži					
6–17 let	<5	5–10	11–25	26–31	>31
18–34 let	<8	8	13	22	>22
35–55 let	<10	10	18	25	>25
55 a více let	<10	10	16	23	>23
	Zdravotní minimum tuku	Podprůměr	Průměr	Nadprůměr	Obezita
Ženy					
6–17 let	<12	12–15	16–30	31–36	>36
18–35 let	<20	20	28	35	>35
34–55 let	<25	25	32	38	>38
55 a více let	<25	25	30	35	>35

Důležité kritérium pro posouzení zastoupení tělesného tuku je v jeho distribuci, jelikož onemocnění vyvolané obezitou jsou zapříčiněny nejen množstvím tuku, ale zejména jeho distribucí (Holeček, Rokyta, & Vlasák, 2007). Rozdílnost v distribuci tuku u obou pohlaví je zřejmá a začíná se projevovat již v období středního dětství, zvětšuje se v adolescenci a nadále přetrvává v dospělosti. Během stárnutí se tělesný tuk u žen akumuluje přednostně v bocích a stehnech, zatímco u mužů je preferovaným místem k uložení tukové tkáně břicho a trup (Shephard, 1997). Riegerová et al. (2006) uvádí, že s věkem se tuková tkáň ukládá zejména na trupu než na končetinách, u mužů na hrudníku, břiše, zádech a u žen v oblasti pasu a paží. Shephard (1997) poznamenal, že průměr obsahu tělesného tuku u muže podstatně roste před dosažením věku 55 let, kdežto u žen obvykle dochází k hromadění tukové tkáně zejména po 55. roce života.

V souvislosti s posuzováním distribuce tělesného tuku využíváme WHR index (waist–hip ratio). Tento index je dále více popsán v této bakalářské práci v části ukazatelé obezity a podvýživy.

2.2.3.2 Tukuprostá hmota (Fat-Free Mass, FFM)

Tukuprostá hmota je heterogenní komponenta, kterou tvoří asi 60 % svalstva, 25 % pojivová a opěrná tkáň a 15 % vnitřní orgány. Poměr jejích složek je variabilní a závisí na věku, pohybové aktivitě a dalších faktorech. Množství tukuprosté hmoty se zvyšuje během růstu, v dospělosti je relativně stabilní a během stárnutí dochází k jejímu poklesu. Podstatně vyšších hodnot tukuprosté hmoty dosahují jedinci výrazně pohybově aktivní a sportovci vysoké sportovní výkonnosti, především v silových sportech. Kosterní svalstvo tvoří cca 25 % hmotnosti u novorozenců. K největšímu nárůstu kosterního svalstva dochází u chlapců mezi 15. a 17. rokem, kdežto u dívek okolo 13. roku. Během adolescence pozorujeme výrazné sexuální diference. V dospělosti je svalová složka relativně stabilní a tvoří cca 40 % hmotnosti. Od 40 let dochází k regresivním změnám k tzv. involuční sarkopenii, kdy dochází k 5% ztrátám svalové hmoty za dekádu a její náhradě za tukovou tkáň (Pastucha et al., 2014; Kalvach et al., 2004; Gába & Přidalová, 2014).

$$\text{FFM} = \text{tělesná hmotnost} - \text{FM}$$

Jako průměrná hodnota hydratace FFM se uvádí u dospělých jedinců 73,2 %, a tak můžeme hodnotu FFM odvodit i ze vztahu:

$$\text{FFM} = \text{TBW} / 0,732 \quad (\text{Riegerová et al., 2006}).$$

2.2.3.3 Celková tělesná voda (Total Body Water, TBW)

Celková tělesná voda je největší prvek tělesné hmotnosti a jeho dostatečné množství je podmínkou pro udržení fyziologických funkcí člověka a tak má okamžitý účinek na zdraví jedince. Burke (2007) uvádí, že nedostatek TBW (dehydratace organismu) má vliv na činnost srdce, zvýšení tělesné teploty a způsobuje poruchy homeostázy, což snižuje výkon jednotlivce a v extrémních případech může vést až ke smrti.

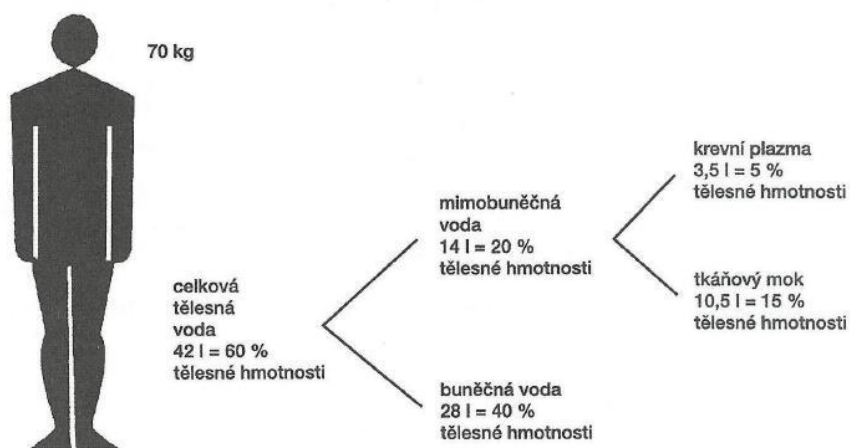
Celková tělesná voda se dle Trojana (2003) rozděluje na vodu intracelulární (voda v buňkách) a extracelulární (voda mimo buňky). Intracelulární voda tvoří 2/3 z celkové tělesné vody, tj. 40 % tělesné hmotnosti. Extracelulární voda tvoří tudíž 1/3 z celkové tělesné vody, asi 20 % tělesné hmotnosti (Obrázek 1). V ideálním případě by intracelulární voda měla zahrnovat přibližně 65 % celkové tělesné vody, zatímco zbylých 35 % připadá na vodu extracelulární (Gába & Přidalová, 2014). Extracelulární vodu můžeme dále rozdělit na krevní

plazmu a tkáňový mok (Merkunová & Orel, 2008; Mikšová, Froňková, Hernová, & Zajíčková, 2006; Trojan, 2003).

Množství TBW se u mladého muže pohybuje mezi 55 a 65 % hmotnosti. U mladé ženy jsou hodnoty nižší – asi 53 % tělesné hmotnosti (<http://www.inbody.cz>). Nižší hodnota TBW je dána tím, že ženy mají v těle vyšší podíl tuku. To platí i pro lidi s nadváhou a obezitou, u nichž se obsah TBW pohybuje pouze okolo 45 %. Těhotné ženy a malé děti mají zase vyšší zastoupení celkové tělesné vody. Trojan (2003) uvádí, že celková tělesná voda u novorozence činí okolo 77 %. Naopak ve stáří se podíl vody v těle snižuje, což dokazují i mnohé studie (Přidalová et al., 2011; Sofková et al., 2011; Bedogni et al., 2002). Gába a Přidalová (2014) uvádějí, že pokles TBW je primárně způsoben poklesem intracelulární vody v závislosti na rostoucím věku.

Při znalosti průměrné hydratace FFM lze hodnota odvodit ze vzorce:

$$\text{TBW} = \text{FFM} \cdot 0,732$$



Obrázek 1. Tělní tekutiny (upraveno dle Trojan, 2003, 57)

3 CÍL

- Cílem této bakalářské práce je sledování tělesného složení seniorů ve vztahu k tělesné zdatnosti.

Dílčí cíle:

- Zpracování rešerše literatury, která se vztahuje k dané problematice.
- Sledování změn a množství tukuprosté a tukové hmoty u seniorů.
- Popsat způsoby hodnocení fyzické zdatnosti seniorů.

4 METODIKA

K splnění hlavního cíle práce a dalších dílčích cílů jsem při studiu odborné literatury použila následující metody:

- *Analýza* – myšlenkové rozložení zkoumaného objektu nebo jevu. Jde o rozbor postupující od celku k částem.
- *Syntéza* – myšlenkové spojení jednotlivých částí v celek. Syntéza je sumarizací poznatků a je základem pro pochopení vzájemné souvislosti mezi jevy.
- *Abstrakce* – oddělení nepodstatných informací od podstatných.
- *Interpretace* – shrnutí hlavních myšlenek textu.
- *Indukce* – vyvozování obecného závěru z jednotlivých poznatků.
- *Dedukce* – opak indukce. Postupuje od méně obecného (jednotlivých poznatků) k obecnému.
- *Metoda heuristická* – shromažďování a třídění materiálů.

Vzhledem k tématu práce jsem informace čerpala z odborných článků zejména z vědeckých databází - MEDLINE, EBSCO, WEB OF SCIENCE. Při zpracování bakalářské práce jsem používala primární zdroje informací.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1. ZMĚNA TĚLESNÉHO SLOŽENÍ V DŮSLEDKU STÁRNUTÍ

Tělesné složení se považuje za přiměřený ukazatel funkčního stavu organismu a jeho zdravotnosti. K prokazatelnosti změn tělesného stavu je vhodným ukazatelem změna tělesného složení, resp. poměr tělesných frakcí - tuková složka a tukuprostá hmota a zdravotní ukazatele, jak jsou BFMI, FFMI, BMI (Body Fat Mass Index, Fat Free Mass Index, Body Mass Index). Proto se dlouhodobé snížení pohybové aktivity projeví v neoptimálním zastoupení jednotlivých tělesných složek a ve zhoršení ukazatelů zdravotního rizika (Gába et al., 2009; Heyward & Wagner, 2004; Kyle et al., 2004). Ke snížení BMI u starších lidí dochází v důsledku ztráty svalové hmoty a zvýšení tukové tkáně v pase a bocích (Milanović, Pantelić, & Jorgić, 2012). Hodnoty FFM A FM indexů poskytují cenné informace o změnách tělesného složení během přibývání nebo ubývání na hmotnosti, fyzické aktivity nebo během stárnutí (Kyle, Genton, & Pichard, 2002).

Tělesný tuk

Obezita je skličujícím zdravotním problémem na celé světě. Obecně jsou doporučovány hodnoty procentuálního zastoupení tělesného tuku 12–20 % u mužů a 20–30 % u žen. Podle Heywarda a Wagnera (2004) je průměrná hodnota tuku u jedinců ve věku 55 let a více 16 % u mužů a 30 % u žen a za zdravotní minimum se považuje hodnota alespoň 10 % u mužů a 25 % u žen. Osoby s vyššími procentuálními hodnotami mají zvýšené riziko výskytu metabolických poruch (Kyle, Morabia, Schutz, Y., & Pichard, 2004). Nicméně antropometrické normy odvozené od dospělé populace nemusí být vhodné pro seniory, kvůli změnám ve složení těla, ke kterým dochází během stárnutí.

Stárnutí je spojeno s přibýváním tukové složky v těle. Kyle et al. (2006) sledovali zvýšení tělesného tuku, u jedinců mladších 45 let, průměrně o 0,15 kg za rok, kdežto u starších jedinců došlo v tomto směru ke značnému zrychlení a nárůst tukové tkáně činil 0,24 kg ročně. Guo et al. (1999) zjistili, že v dospělosti se celkové množství tělesného tuku zvyšuje za rok o 0,37 kg u mužů a 0,41 kg u žen. Naopak autoři Dey, Bosaeus, Lissner a Steen (2009) sledovali podstatné zvýšení tuku jen u mužů, u žen k signifikantním změnám nedošlo. Zvýšení tělesného tuku nemusí být ale nutně spojeno s nárůstem tělesné hmotnosti. Forbes (1999) ve své studii poukazuje na dospělé jedince se stabilní tělesnou hmotností, u kterých se

během dekády ztrácí 1,5 kg tukuprosté hmoty a je nahrazena stejným množstvím tukové hmoty.

U mužů a žen dochází k redistribuci tuku mezi 45. a 54. rokem života a u starších žen nárůst WHR většinou odráží snížení tukových zásob v bocích. Obecně platí, že u starších lidí se vyskytuje převážně androidní (centrální, mužský) typ obezity s hromaděním tuku v oblasti břicha (Fourie, Gildenhuis, Shaw, Shaw, Toriola, & Goon, 2013). U žen ve vyšším věku se přirozeně zvyšuje množství tukové tkáně a dochází k její redistribuci z periférií do abdominální oblasti. Jde o reakci na změny doprovázející menopauzu, což potvrzují i mnohé studie (Toth, Tchernof, Sites & Poehlman, 2000; Kroemeke et al., 2014; Lovejoy et al., 2008). U žen o menopauze dochází ke statisticky významnému zvýšení viscerálního tuku ve srovnání s ženami před menopauzou. Během menopauzy se snižuje sekrece pohlavních hormonů (estrogenů) a jejich úbytek urychluje hromaděním tělesného tuku a vyvolává úbytek tukuprosté hmoty (Poehlman, 2002). Sofková et al. (2013) zaznamenali relativně vyšší podíl tělesného tuku u starších žen (≥ 40 let) a to o 1,83 % než u žen mladších (< 40 let). Gába a Přidalová (2014) pozorovali změnu tělesného složení během ontogeneze u českých žen. Za dekádu došlo k nárůstu tukové tkáně o 2,58 kg a současně klesala tukuprostá hmota o 0,92 kg za dekádu.

Pro hodnocení tělesného tuku můžeme použít **Body Fat Mass Index (BFMI)**, který zaznamenává vztah tuku k tělesné výšce (Kyle et al., 2004). BFMI můžeme označit jako index rizikovosti tělesného složení pro obezitu a získáme jej tak, že k druhé mocnině výšky vztáhneme tukovou frakci. Za zdravotně bezpečné pásmo BFMI se považují hodnoty v rozmezí 1,8–5,1 kg/m² u mužů a 3,9–8,1 kg/m² u žen. Hodnota nad 11,8 signalizuje vysoké riziko zdravotních následků (Patucha et al., 2014). Jednotliví autoři se v hodnocení BFMI nepatrně liší. Kyle et al. (2004) uvádí optimální hodnoty BFMI u mužů v rozmezí 1,8–5,2 kg/m² a u žen 3,9–8,2 kg/m². Bahadori et al. (2006) považovali za zdravotně bezpečné hodnoty 1,5–5,0 kg/m² u mužů a 3,4–8,0 kg/m² u žen.

$$\text{BFMI} = \text{BFM (kg)} / \text{tělesná výška (m}^2\text{)}$$

Změnou tukové frakce a hodnotami BFMI u seniorů se zabývalo nespočet autorů. Schutz, Kyle a Pichard (2002) prováděli měření u dospělé populace ve věku 18–98 let. Průměrná hodnota BFMI u mladých mužů byla 4 kg/m², ale u mužů starší věkové kategorie se BFMI vyšplhal i k hodnotě 6 kg/m². U mladých žen stanovili BFMI v průměru na 5,5 kg/m². To

znamená, že BFMI u mladších žen byl o 38 % vyšší než u mladších mužů. Starší ženy měly hodnotu BFMI vyšší i o 4 jednotky než byly hodnoty mladých mužů, tj. 8 kg/m². Hodnotu 8 kg/m² lze dle Kyle et al. (2004) považovat za hraniční hodnotu optimálního BFMI.

Dále Pelclová, Gába, Přidalová, Engelová, Tlucáková a Zajac-Gavak (2009) analyzovali tělesné složení (BMI, BFMI, FFMI) u 143 seniorek. Výsledky jejich studie jsou znázorněny v tabulce 8.

Tabulka 8. Procentuální zastoupení probandek v jednotlivých kategoriích BMI, BFMI a FFMI (upraveno dle Pelclová et al., 2009)

BMI (kg/m ²)			BFMI (kg/m ²)			FFMI (kg/m ²)		
rozmezí	N	%	rozmezí	n	%	rozmezí	n	%
≤18,4	2	1,40 %	≤3,8	2	1,40 %	≤14,5	2	1,40 %
18,5–24,9	39	27,27 %	3,9–8,1	38	26,57 %	14,6–16,7	52	36,36 %
25,0–29,9	69	48,25 %	8,2–11,7	63	44,06 %	16,8–18,1	51	35,66 %
≥30,0	33	23,13 %	≥11,8	40	27,97 %	≥18,2	38	26,58 %

Ze zkoumaného souboru mělo 27 % žen normální tělesnou hmotnost, 48 % žen se zařadilo do kategorie nadváhy a 23 % žen bylo obézních. Optimální hodnoty tělesného tuku podle FMI (3,9–8,1 kg/m²) mělo jen necelých 27 % zkoumaných žen.

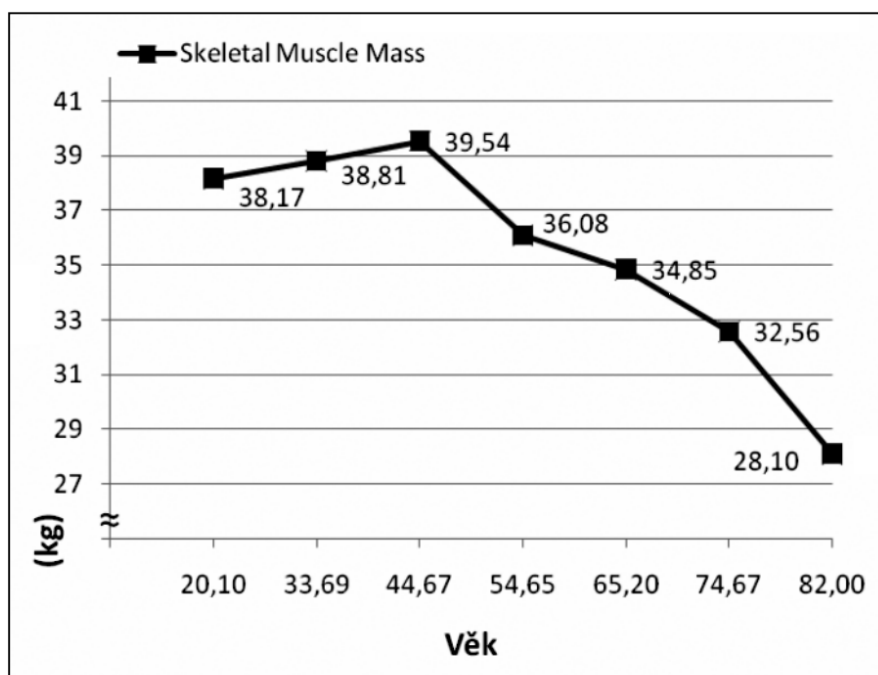
Autoři Kyle, Morabia, Schutz a Pichard (2004) zkoumali hodnoty BFMI u pohybově aktivních a neaktivní seniorů. Přibližně 73 % a 92 % fyzicky aktivních mužů a žen mělo nízké nebo normální hodnoty BFMI ve srovnání s 53 % a 73 % sedavých mužů a žen. Fyzicky aktivní muži měli nevýznamnou a ženy podstatně významnější pravděpodobnost nízkého BMI, FMI a procentuálního zastoupení tuku ve srovnání se sedavými ženami a muži. Procentuální hodnoty tuku byly významně vyšší u mužů i žen, kteří měli více jak 60 let než u pacientů mladších 60 let. Studií bylo zjištěno, že neaktivní muži a ženy mají výrazně větší pravděpodobnost vzrůstu tělesné hmotnosti ve srovnání s nejvíce tělesně aktivní skupinou. Dále jejich studie zjistila, že pravděpodobnost zvýšení BMI a obvodu v pase se snižuje s chůzí – více jak 4 hod týdně nebo jogging/běh 1–3 hod týdně, ale ne s méně náročnými fyzickými aktivitami (Kyle, Morabia, Schutz, & Pichard, 2004). Toto potvrzují také Sofková, Přidalová a Pelclová (2014), které uvádějí, že ženy provádějící vyšší úroveň pohybové aktivity, v podobě cca 12 000 kroků denně, dosahovaly nižších průměrných hodnot u BMI, WHR i u množství tělesného tuku. Čím více pohybové aktivity člověk má, tím nižší jsou u něj hodnoty zdravotních ukazatelů tělesného složení signalizující možné riziko obezity (Sofková,

Přidalová, Pelclová, & Dostálová, 2011). Kroemeke et al. (2014) pozorovali u vysoce aktivních žen, které v průměru nachodily 12 500 a více kroků denně, nižší procentuální zastoupení tuku než u žen méně aktivních. Tyto i mnohé další studie dokazují, že pravidelná tělesná aktivita má pozitivní vliv na hodnoty BMI, BFMI a FFMI (Čajka, Sovová, Pastucha, Langová, & Zapletalová, 2014; Gába et al., 2009; Pelclová et al., 2009).

Tukuprostá hmota

Stárnutím v těle dochází ke změně tělesného složení, kdy ubývá tukuprosté hmoty a naopak přibývá tuk a vazivo. Dlouhodobé studie prokázaly pokles tukuprosté hmoty u starších zdravých jedinců, což se jeví jako škodlivé pro zdraví. Snížené množství tukuprosté hmoty u seniora bývá spojeno se sníženou svalovou silou, tolerancí cvičení, kvalitou života, imunitní dysfunkcí a častějšími pobyty v nemocnicích (Genton, Graf, Karsegard, Kyle, & Pichard, 2013). Sedavý způsob života má významný dopad na snížení svalové hmoty a zároveň zvyšování tukové tkáně.

Obecná populace má tendenci udržovat si svalovou hmotu do věku 40 let, poté začíná svalová hmota klesat (Shephard, 1997). To také potvrzuje obrázek 2., který zobrazuje výsledky studie Riegerové, Kapuše a Ščotka (2010), kde ztráta tukuprosté hmoty u mužů v průměru činila cca 2,75 kg za dekádu. Gába a Přidalová (2014) také upozorňují na úbytek tukuprosté hmoty u žen, který byl v průměru 0,92 kg za dekádu. Dále ve své studii zaznamenali u věkové kategorie 50–59 let významný pokles FFM v průměru o 3 kg ve srovnání s ženami ve věku 40 až 49 let (Tabulka 9). V dospělosti dochází k úbytku tukuprosté hmoty až o 1,5 kg na dekádu (Kalvach et al., 2004). Svalová hmota se ve věku 90 let snižuje o 30 % vzhledem k věku 60 let (http://iks.upol.cz/wp-content/uploads/2014/02/Pridalova_Somatodiagnostika.pdf). Peterson, Johannsen a Ravussin (2012) uvádí, že po čtvrté dekádě života dochází ke ztrátě svalové hmoty rychlostí těsně pod 1 % ročně. Ztrátu svalové hmoty u sedavých jedinců odhadují Stewart a Sutton (2012) v průměru na 3 kg za dekádu, přičemž u mužů je tento úbytek 1,5 krát vyšší než u žen.



Obrázek 2. Vývoj průměrných hodnot svalové hmoty u souboru mužů ve věku 20 až 80 let (upraveno dle Riegerová, Kapuš, Gába, & Ščotka, 2010)

Tabulka 9. Změny složení těla u žen v závislosti na věku (upraveno dle Gába & Přidalová, 2014)

Věk	Tělesná hmotnost (kg)	Tělesný tuk (kg)	Tukuprostá hmota (kg)
18–29	61,3	14,7	46,6
30–39	63,8	17,3	46,5
40–49	69,3	21,0	48,4
50–59	70,6	25,3	45,4
60–69	70,5	25,9	44,6
>70	69,6	27,6	42,0

Zastoupení tukuprosté hmoty vyjadřuje **Fat-Free Mass Index (FFMI)**. Tento index získáme vztahem tukuprosté hmoty k druhé mocnině tělesné výšky. Pomocí FFM indexu hodnotíme u jedinců sarkopenii, vyšší rozvoj svalové hmoty nebo podvýživu. Optimální rozmezí FFMI se nachází mezi hodnotami 14,6–16,7 kg/m² (Pastucha et al., 2014).

$$\text{FFMI} = \text{FFM (kg)} / \text{tělesná výška (m}^2\text{)}$$

Vzhledem k tomu, že BMI je součet FFMI a BFMI, nárůst (nebo naopak pokles) BMI může být vysvětlen jako vzestup (nebo pokles) v jedné, druhé nebo v obou složkách. Můžeme předpokládat čtyři typické situace (Schutz, Kyle, & Pichard, 2002):

- **nízký FFMI a vysoký FMI** je posuzován jako sarkopenická obezita;
- **nízký FFMI a nízký FMI** odpovídá chronickému energetickému nedostatku;
- **vysoký FFMI a nízký FMI** je důkaz svalové hypertrofie;
- **vysoký FFMI a vysoký FMI** naznačuje kominovaný nadbytek FFM i FM (sumo somatotyp).

FFMI je užitečný pro výpočet relativní svalové hypertrofie například u kulturistů, kteří musí být měřeni kvantitativně, aby se vyloučily falešné výsledky nadměrného tělesného tuku založené na měření BMI. Pro srovnávání FFM se výsledky měření uvádějí v absolutních hodnotách (v kg), relativních hodnotách (v procentech tělesné hmotnosti) nebo v normalizovaných hodnotách (vyjádření za pomoci výšky).

Zvyšovat FFMI a zároveň snižovat BFMI lze pohybovou aktivitou (Kyle, Genton, Gremion, Slosman, & Richard, 2004).

Celková tělesná voda

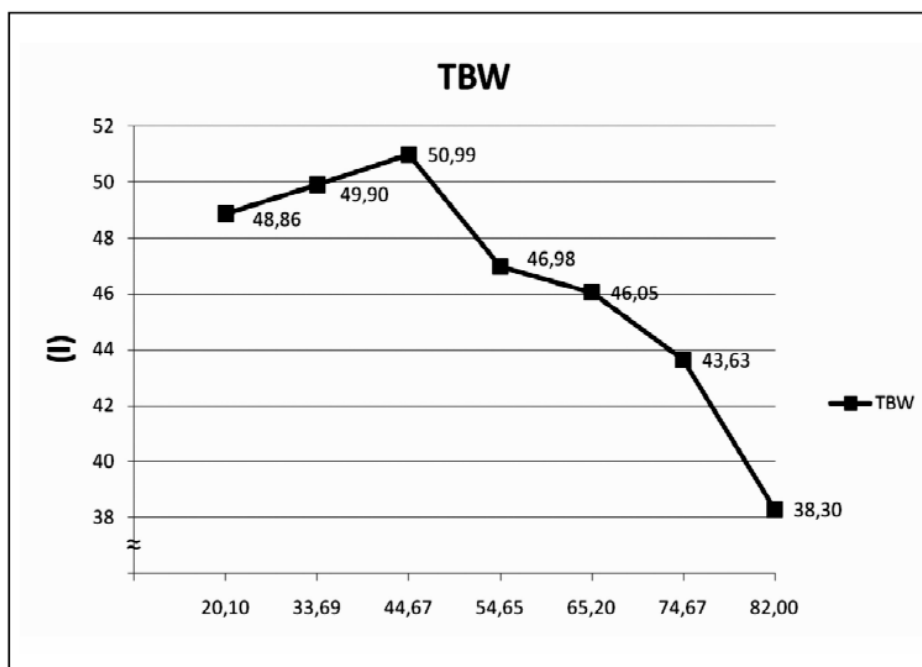
Tělesná voda se s věkem snižuje. U novorozenců tvoří téměř 80 % hmotnosti, v dospělosti jde o 50–60 %, kdy více tělesné vody je u mužů (Tabulka 10). Kalvach et al. (2004) uvádí, že ve stáří obsah vody klesá pod 50 %. Na pokles celkové tělesné vody v závislosti na rostoucím věku upozornili také autoři jako Přidalová, Sofková, Dostálová a Gába (2011) a Schoeller (1989).

Tabulka 10. Celková tělesná voda u mužů a žen v závislosti na věku v procentech tělesné hmotnosti (upraveno dle Kalvach et al., 2004)

Věk (roky)	Muži	Ženy
18–40	61	51
40–60	55	47
Nad 60	52	46

Scholler (1989) pozoroval u mužů konstantní, ale již brzy v dospělosti postupný pokles celkové tělesné vody o 0,3 kg za rok až do dosažení spodní hranice obsahu vody v těle u 70 až 80letých jedinců. Kdežto u žen byla pozorována tělesná voda na poměrně konstantní úrovni během mladé dospělosti i ve středním věku, ale dále docházelo k dramatickému poklesu o 0,7 kg za rok po 70. roce života.

Dlouhodobým pozorováním poklesu celkové tělesné vody u mužů se taktéž zabývali autoři Riegerová, Kapuš a Gába (2010), kteří uvádí vzestupný trend absolutních hodnot celkové tělesné vody po věkovou kategorii 40letých, poté s věkem dochází k poklesu až o 12,69 litrů u 80letých (Obrázek 3). Pokles celkové tělesné vody vyjádřený v procentech signalizuje výraznější pokles mezi 40 až 50letými a mezi 60 až 70letými muži. Podíl celkové vody u mužů však ani v 80 letech neklesá pod 50 %.



Obrázek 3. Vývoj průměrných hodnot celkové tělesné vody (TBW) u mužů ve věku 20 až 80 let (upraveno dle Riegerová, Kapuš & Gába, 2010)

5.2 SENIORSKÁ KŘEHKOST

Geriatrická křehkost se v poslední době stala jedním z nejvíce diskutovaných geriatrickým tématem. Od 2. poloviny 90. let se mnoho prací a publikací zabývalo výkonovými testy a funkčním hodnocením geriatrických pacientů, což později vyústilo k formování konceptu křehkosti. Problémem je ovšem pojmová nejasnost, protože bylo doposud navrženo téměř 20 definic (Kalvach et al., 2008). Křehkost je geriatrický syndrom související s věkem, kdy dochází k hromadnému poklesu více fyziologických systémů, zhoršuje se homeostatická rezerva a snižuje se kapacita organismu, aby odolal namáhání, což zvyšuje jeho zranitelnost. Syndrom křehkosti je spojen s chronickou podvýživou a má nepříznivé důsledky pro zdraví. Zahrnuje pády, hospitalizace, institucionalizace a mortalitu (Cruz-Jentoft et al., 2010). Pojem křehkost se dle Kalvacha et al. (2004) užívá pro označení určité kategorie seniorů neovládající instrumentální aktivity každodenního života (instrumental activities of daily living – IADL). Řešením křehkosti je pečovatelská služba nebo umístění křehkého seniora do dlouhodobé ústavní péče. Abbatecola, Olivieri, Corsonello, Strollo, Fumagalli a Lattanzio (2012) křehkost definovali jako syndrom snížené rezervy a odolnosti proti stresu a klinicky je vyjádřena jako svalová slabost, špatná tolerance cvičení nebo faktor týkající se složení těla, sarkopenie a zdravotního postižení. Kalvach a Holmerová (2008) definují geriatrickou křehkost jako *„věkově podmíněný pokles potenciálu zdraví (zdatnosti, odolnosti a adaptability organismu) s kumulací funkčně závažných deficitů a změn zvláště mentálních (apatie), pohybových (hypomobilita, instabilita, sarkopenie) a nutriční (anorexie, hubnutí).“*

Fyziologické změny vedoucí ke křehkosti jsou komplexní a až doposud bylo velmi obtížné je charakterizovat vzhledem k časté koexistenci akutního a chronického onemocnění. Existuje celá řada fyziologických změn nastávajících ve stárnoucí svalové tkáni, které mají rozhodující vliv na metabolismus těla.

Cruz-Jentoft et al. (2010) uvádějí definici fenotypu křehkosti na bázi snadno identifikovatelných fyzických aspektů. Tři a více z následujících vlastností podporují diagnózu křehkosti - neúmyslný úbytek na hmotnosti, vyčerpání, svalová slabost (nízká hodnota síly stisku ruky), pomalá chůze a nízká úroveň pohybové aktivity s hypomobilitou (Kalvach et al., 2008).

Křehkost se časem prohlubuje. Dochází ke zhoršení zdatnosti, odolnosti a adaptability organismu, nárůstu disability a stále nižší intenzitě různých druhů zátěže, což vede stále k delším a hlubším dekompenzačním stavům (Kalvach & Holmerová, 2008). Hlavní prvek

přispívající k fyzické křehkosti je sarkopenie, která významně přispívá k mortalitě, zhoršení kvality života seniorů a také ke zvýšení nákladů na zdravotní péči (Holmerová et al., 2007). Ostatní podmínky, které mohou přispívat k rozvoji syndromu křehkosti, jsou záněty, inzulinová rezistence a diabetes mellitus. Diabetes mellitus totiž zrychluje proces stárnutí, což zvyšuje riziko, že člověk se stane křehkým v mladším věku (Laksmi, 2014).

Příčinná léčba geriatrické křehkosti neexistuje a je zapotřebí komplexní intervence s ovlivňováním patogenetických a funkčně významných změn a kompenzování deficitů (Kalvach et al., 2008). Jedním z důležitých faktorů, který může rozvoji syndromu křehkosti zabránit nebo jej alespoň oddálit, je dostatečný pohybový režim (Holmerová, Jurášková, Vaňková, & Veleta, 2007). Dostatečná tělesná aktivita, správná strava a snížení škodlivých návyků jsou nejlepší prevencí sarkopenie a křehkosti vyššího věku. Mezi základní a nejčastější opatření patří (Kalvach et al., 2008):

- **depistáž a aktivní dispenzarizace geriatricky křehkých pacientů** – depistáž znamená aktivní vyhledávání onemocnění (většinou nádorových) a jejich zdrojů, kdežto dispenzarizace můžeme vysvětlit jako aktivní sledování pacientova stavu, který je ohrožený nebo trpí nějakou nemocí;
- **úprava nutričního stavu;**
- **psychoterapeutická podpora;**
- **dlouhodobá fyzioterapie;**
- **rekondiční program a odporový trénink** – ke zvýšení tělesné kondice a svalové síly (zejména na dolních končetinách);
- **využívání opěrných pomůcek** – hůl, chodítka;
- **opatrný terapeutický pokus s podáváním malé dávky psychostimulancia.**

I když se výskyt křehkosti liší v závislosti na metodě měření, celkově se odhaduje, že ovlivňuje 10,7 % osob bydlících v komunitách ve věku 65 let a starší. Výskyt křehkosti se s věkem zvyšuje a ovlivňuje až odhadovaných 15,7 % osob ve věku 80 až 84 let a až 21,6 % osob ve věku 85 let a starší (Lee, Hackman, & Molnar, 2015). Podle různých literárních pramenů se syndrom křehkosti nebo jeho některé komponenty vyskytují u seniorů (65+) v 5 až 25 % (Holmerová et al., 2007). Ilinca a Calciolari (2015) ve své studii uvádí průměrný výskyt křehkosti 10,3 % ve zkoumaném vzorku. Výskyt křehkosti byl dle Kalvacha et al. (2008) ve zkoumaném souboru populace starší 65 let 6,9 %, ale u žen byla tato prevalence vyšší a během let narůstala. Castrejón-Pérez et al. (2012) ve své studii zjistili výskyt křehkosti

15 %, s 12,2% výskytem u mužů a 17,5% výskytem u žen. Le Maguet et al. (2014) publikoval přibližně 7% prevalenci křehkosti v celkové populaci ve věku 65 a více let, ačkoliv vyšší prevalence (až 40 %) byla zjištěna u hospitalizovaných pacientů.

5.3 ZDATNOST SENIORŮ

Milanović, Pantelić a Jorgić (2012) definovali funkční tělesnou zdatnost jako fyzickou schopnost vykonávat každodenní činnosti nezávisle a bez výskytu únavy. Podle Macháčové, Bunce, Vaňkové, Holmerové a Velety (2007) se jedná o „*schopnost řešit každodenní úkoly (ADL, IADL) s dostatkem energie a pohotově, bez zjevné únavy a s dostatečnou rezervou. Tělesná zdatnost je nezbytný předpoklad pro efektivní fungování lidského organismu s optimální účinností a hospodárností.*“ Podle Kalvacha et al. (2004) se jedná o „*schopnost zvládat tělesnou zátěž a jí navozený stres včetně vlivů zevního prostředí, například teploty.*“

Stárnutí je vysoce individuální proces a je tedy nutné brát v úvahu rozdíly mezi osobami stejných věkových skupin. Hlavní zdroje rozdílů jsou: genetická výbava, onemocnění, životní styl, pohlaví, chování člověka, prostředí, vzdělání a různé křivky stárnutí fyziologického a biologického systému (Macháčová et al., 2007). Je prokázáno, že tělesná zdatnost je určitým rozsahu podmíněna geneticky, a to ze 30–60 %. Zisk z tréninkové aktivity ve stáří je menší než v mládí, příčina tohoto jevu však není přesně známa (Kalvach et al., 2004). Tělesná zdatnost je ovlivněna především množstvím a výkonností kosterních svalů.

Funkční kapacita člověka je na svém vrcholu okolo 25. až 30. roku života a během stáří klesne až o 30 %. Sedavý způsob života a fyzická inaktivita má velký vliv na stárnutí. Existuje mnoho studií, ve kterých autoři poukazují na pozitivní vliv pohybové aktivity na svaly a celkový stav organismu. Zde jde o tělesnou zdatnost jakožto určitý funkční stav organismu, který je schopen ovlivnit i průběh případně nutné léčby (Kalvach et al., 2004).

Včasné rozpoznání blížícího se poklesu funkční tělesné zdatnosti pod kritickou úroveň je velice zásadní, protože při případném nezaznamenaném zhoršení funkční tělesné zdatnosti a následné ztrátě soběstačnosti se nemusí podařit vrátit stav seniora na úroveň, která je nezbytná pro zachování soběstačnosti (Macháčová et al., 2007). Dobrá funkční tělesná zdatnost v kombinaci s přiměřenou kloubní pohyblivostí umožňuje seniorům prožít aktivnější a plnohodnotný život. Nedostatek pohybové aktivity a upřednostňování sedavého způsobu života vede ke zhoršení tělesného stavu seniora a způsobuje předčasnou ztrátu soběstačnosti, čímž zhoršuje kvalitu života. Pohybová aktivita je důležitou prevencí, nikoli lékem.

Nemálo seniorů má strach z vyšší pohybové aktivity. Důvodem je riziko zranění nebo dokonce zprávy o smrti seniora během pohybové aktivity. Tento případ je však velice ojedinělý. Kalvach et al. (2004) uvádí, že podle jedné studie, ze 3000 osob cvičících ve vyšším věku se objevily oběhové příhody pouze u 2 osob, které však neskončily smrtí. Toto malé riziko je však převáženo ziskem ze zvýšené pohybové aktivity – tělesnou zdatností. Zvyšování tělesné zdatnosti zahrnuje zlepšování aerobní vytrvalosti, zvyšování svalové síly a vytrvalosti, zvyšování flexibility těla a také je její součástí pozitivní změna tělesného složení. Vyšší tělesná zdatnost u seniorů (Kalvach et al., 2004):

- umožňuje zvládat běžné každodenní činnosti a zátěže bez obtíží a úpravy;
- vytváří energetickou rezervu pro občasné náročnější pohybové aktivity a pro zvládnání situací jako jsou závažnější onemocnění, úrazy a náročnější zdravotnických výkonů;
- zlepšuje a zkracuje rekonvalescenci po onemocnění;
- pomáhá udržovat psychickou rovnováhu;
- zvyšuje sociální uplatnění.

Tělesná zdatnost je závislá zejména na věku a zdravotním stavu. Nabytí svalové hmoty se s věkem stěžuje, a proto je pro seniory velmi důležité udržovat si svalovou hmotu a především tělesnou zdatnost zejména kvůli aktivitám každodenního života, které díky tělesné zdatnosti zvládne bez problémů (Kolář, 2009). Součástí obecné zdatnosti je možná adaptace na pohybovou zátěž, která je označována jako tělesná zdatnost.

Z hlediska soběstačnosti a funkční zdatnosti dělíme seniorskou populaci do několika kategorií (Kalvach et al., 2004):

- *elitní senioři* si zachovávají toleranci k extrémním výkonům až do vysokého věku;
- *nezávislí senioři* nemají problémy se soběstačností, zvládají instrumentální aktivity denního života, mají omezený rozsah pohybu v kloubech a menší svalovou sílu, většinou žijí sedavým způsobem života;
- *křehcí senioři* jsou na hranici se soběstačností, s některými činnostmi potřebují pravidelnou pomoc, objevují se problémy s instrumentální aktivitou denního života, často vyhledávají bezpečné prostředí (dům s pečovatelskou službou);
- *závislí senioři* jsou lidé se závažnou disabilitou nebo funkčním deficitem, potřebují trvalou péči, nezvládají pohybovou aktivitu - jen pomalé vycházky, často neopouštějí ani svůj byt;

- *zcela závislí senioři* jsou osoby upoutané na lůžko nebo s těžkým mentálním deficitem, mnohdy nezvládají ani základní sebeobsluhu, jde většinou o klienty dlouhodobé ústavní péče.

Bezpečným prostředkem pro diagnostiku tělesné zdatnosti jsou motorické testy nebo baterie testů, z nichž většina vznikla v USA. Motorický test má předem určený postup a každý test by měl být standardizovaný. Standardizovaný test se řadí k vysoce spolehlivým, je vědecky i statisticky zhodnocen i odzkoušen jednotlivcem nebo institucí (Měkota, 1973). V dnešní době existuje mnoho podobných testů nebo baterie testů pro starší věkovou populaci (Macháčová et al., 2007).

Výkonové testy charakterizují schopnost organismu podávat výkony ve vztahu k disabilitě (Kalvach et al., 2004). Výkonové testy mají poměrně dlouhou historii a k jejich výraznému uplatnění došlo až v 90. letech 20. století v souvislosti s pochopením nezbytnosti péče o narůstající seniorskou populaci (Kalvach et al., 2008). Existuje mnoho testů, které byly navrženy speciálně pro testování tělesné zdatnosti seniorů (Senior fitness test, Groningen fitness test, AAHPERD Functional fitness test) nebo lze použít i běžné testy, které se upravují, aby vyhovovaly testování starších osob. Ovšem všechny testy pro testování zdatnosti nelze použít u kategorie seniorů. Některé jsou buď příliš zatěžující nebo příliš intenzivní na to, aby je senioři mohli provést. Testy zdatnosti by měli být určeny zejména s ohledem na jejich jedinečné funkční potřeby vykonávat každodenní běžné činnosti (Huey-Tzy, Chien-Hsun, & Li-Hiu, 2009).

Co se týká tělesné zdatnosti u institucionalizovaných seniorů, Macháčová et al. (2007) ve své studii testovali českou seniorskou populaci žijící v domově důchodců za pomoci aplikace Senior Fitness Testu. Testovali 77 seniorů ve věku 60–97 let, které rozdělili do 3 kategorií podle etap stáří. Z výsledků vyplývá, že muži ve druhé věkové kategorii (75–89 let) dosahují téměř ve všech testech (kromě testu zaměřeného na pohyblivost ramenního kloubu) lepších hodnot než ženy ve stejné věkové kategorii. Tento test však jednoznačně prokázal, že funkční tělesná zdatnost s věkem úměrně klesá, protože dosažené hodnoty ve všech testech byly nejlepší u 1. věkové kategorie (60–74 let), kdežto u 3. věkové kategorie (90+) byly nejhorší.

Votavová (2014) testovala tělesnou zdatnost pomocí Senior Fitness Testu u seniorů žijících v domácím prostředí a seniorů z domova. Předpokládat lze větší tělesná zdatnost u seniorů bydlících doma z důvodu starání se o sebe a provádění běžných domácích prací, což udržuje fyzickou kondici. Autorka uvádí vyšší průměrnou tělesnou zdatnost u jedinců z

domova pro seniory a to o 2 % (51 % vs. 53 %). Avšak nadprůměrných hodnot tělesné zdatnosti bylo více u seniorů žijících v domácím prostředí – 38 %, u seniorů z domova byla nadprůměrná zdatnost pouze 17%. Podprůměrná tělesná zdatnost byla vyšší u institucionalizovaných seniorů (30 %), což bylo o 19 % více než u seniorů bydlících doma (11 %).

Porovnávání hodnot tělesné zdatnosti u jednotlivých studií je dosti obtížné, protože se hodnoty neustále liší. Záleží totiž na vzorku vybraných jedinců. Tělesná zdatnost je ovlivněna mnoha faktory: genetickou výbavou, životním stylem, pohlavím, prostředím, onemocněním a dalšími (Macháčová et al., 2007). Obecně lze však říci, že tělesná zdatnost klesá s věkem a rychleji u jedince s minimální pohybovou aktivitou, což je spojeno s úbytkem tukuprosté hmoty a s výskytem sarkopenie.

Dekondice

Kalvach et al. (2008, 150) definují dekonidici jako *„závažný pokles především vytrvalostní zdatnosti, postižena však bývá obvykle také silová výkonnost svalů. Dekondice je významnou složkou geriatrické křehkosti, geriatrického syndromu, hypomobility, dekonidice a svalové slabosti (sarkopenie) i imobilizačního syndromu.“*

Dekondice u seniorů se rozvíjí zejména jako důsledek hypomobility a dlouhodobé imobilizace na lůžku. Jedná se o kompletní proces, který závažně postihuje řadu systémů a funkcí. Při seniorské dekonidici klesá maximální spotřeba kyslíku, zmenšuje se krevní objem, klesá krevní tlak, urychluje se klidová tepová frekvence a dochází k celkové přestavbě kardiovaskulárního systému. Také se mění složení svalů – ubývá pomalých vláken, snižuje se aktivita oxidačních enzymů ve svalech a zároveň klesá svalová hmota i síla – dekonidice umocňuje involuční sarkopenii. Stále prohlubující se pokles zdatnosti vede k tomu, že dochází k překračování úrovně zhruba 70 % seniorovy maximální aerobní kapacity při běžných činnostech. Pohybové činnosti, které dříve senior běžně zvládal, mu nyní činí problémy a způsobují únavu, dušnost, pocení a senior vyžaduje delší odpočinek. Dekondice je zhoršována svalovou slabostí nápadnou hlavně na dolních končetinách. 4–6 týdenní imobilizace na lůžku může způsobit pokles svalové síly okolo 40 % (Kalvach et al., 2008).

5.3.1 Fitness Score (FS)

FS je skóre tělesné zdatnosti a užívá se jako doplňkové hodnocení poměru svalové hmoty a tělesného tuku. FS je určeno především pro motivaci jedince (Vobr et al., 2012). FS se zjišťuje za pomoci bioimpedanční analýzy (přístrojem InBody 720). Podle hodnoty fitness skóre rozdělujeme testované osoby do 3 kategorií (Tabulka 11).

Tabulka 11. Hodnocení tělesné zdatnosti dle Fitness score (upraveno dle

<http://www.inbody.cz/inbody720.php>)

Dosažené fitness skóre	Hodnocení
> 70	slabý typ
70–90	normální typ
< 90	silný typ

Do první kategorie patří jedinci s FS pod 70. Tyto jedince lze charakterizovat jako slabé, obézní a podprůměrné. Do druhé kategorie řadíme normální zdravý typ, tedy průměrný s hodnocením 70–90. Do poslední kategorie řadíme jedince s hodnotou 90 a více. Tito jedinci se vyznačují jako silný a nadprůměrný typ. Podle serveru www.inbody.cz je standardní hodnota fyzické zdatnosti podle FS 80.

Podle studie, která byla provedena v ČR u 6 věkových kategorií bylo zjištěno, že s věkem hodnota fitness skóre klesá, ale hodnota vicerálního tuku, tukové složky a BMI se naopak zvyšují. Doporučuje se využití fitness skóre při stanovení obezity, protože pracuje se svalovou i tukovou složkou. Podle odborných výzkumů je hranice normality nevhodně vymezená, a proto je žádoucí provést přezkoumání u různých populačních skupin (Cacek et al., 2012; Přidalová & Kopecký, 2013).

5.3.2 Zdravotně orientovaná tělesná zdatnost

Nejdůležitější úkolem a přínosem tělesné výchovy je získání optimální úrovně tělesné zdatnosti u dětí, mládeže i dospělých. Dobrá tělesná zdatnost je výbornou prevencí před civilizačními chorobami. Proto je dnes tělesná zdatnost chápána jako zdatnost, která ovlivňuje zdravotní stav člověka a bývá označována jako health-related fitness neboli zdravotně orientovaná zdatnost (Bunc, 1998). Takto chápána tělesná zdatnost tvoří nutné předpoklady pro fungování organismu i pro dobrou pracovní výkonnost. Dále může být tělesná zdatnost chápána jako výkonově orientovaná zdatnost, která odráží výkon jedince (Skopová & Zítko et al., 2013).

Komponenty podle nichž posuzujeme úroveň zdravotně orientované zdatnosti jsou (Haskell et al., 1985):

- aerobní zdatnost
- svalová zdatnost
- flexibilita
- složení těla

Skopová a Zítko et al. (2013) zase uvádí hodnocení zdravotně orientované zdatnosti podle 3 skupin faktorů:

Strukturální - výška, hmotnost, složení těla

Funkční

- a) Aerobní vytrvalost
- b) Svalová zdatnost
- c) Flexibilita

Držení těla

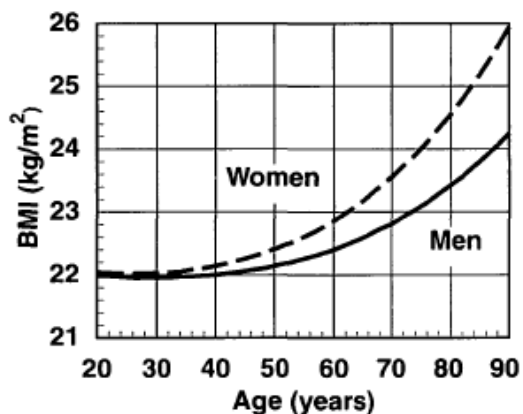
5.3.2.1 Strukturální faktory

Informaci o faktoru ovlivňující zdravotně orientovanou zdatnost nám poskytne vyhodnocení poměru mezi výškou a hmotností těla, popřípadě poměr mezi aktivní a pasivní tělesnou hmotou (Skopová & Zítko et al., 2013). K tomuto účelu slouží řada laboratorních testů (podvodní vážení, kaliperace, ultrazvuk), ale běžně v praxi se užívá BMI – Body Mass Index.

Dlouhodobá studie Vissera et al. (2003) dokazuje, že tělesná hmotnost se po 60. roce života mění u mužů i žen. Dey, Rothenberg, Sundh, Bosaeus a Steen (1999) ve své studii uvádějí, že průměrný pokles tělesné hmotnosti během 25 let ve věku 70-95 let činí 3,2 kg u mužů a 5,1 kg u žen. V další studii Sánche García et al. (2007) upřesnil, že hmotnost se významně liší u mužů a žen (70,3 kg vs. 62,7 kg) stejně jako výška (163 cm vs. 152 cm). Tato zjištění jsou podporována i jinými studiemi (Reddy & Papa Rao, 2010; Setiati et al., 2010).

Muži dosahují své maximální tělesné výšky okolo 20. roku života, ženy dříve (mezi 16. a 18. rokem). Od této chvíle se tělesná výška postupně snižuje. Až do 40. roku se tělesná výška u mužů i žen snižuje velmi pozvolně, přibližně o 1 cm za desetiletí. Spirduso, Francis a MacRae (2005) ve své studii uvádí pokles tělesné výšky u mužské populace o 4 % až do zkoumaného 70. roku života. U žen pokles tělesné výšky činil přibližně 3 %. Dey, Rothenberg, Sundh, Bosaeus a Steen (1999) ve své dlouhodobé studii zjistili, že tělesná výška se od 70 do 95 let života průměrně snížila o 4 cm u mužů a o 4,9 cm u žen.

Změna výšky spojená se stárnutím má důsledky pro interpretaci BMI, obvykle používaný index adipozity (Obrázek 4). Změna tělesné výšky s věkem má značný a rostoucí vliv na BMI ve středním věku. V průběhu 60 let (ve věku od 20 do 80 let) se BMI v průměru zvýší o 1,5 kg/m² u mužů a u žen přibližně o 2,5 kg/m² nezávisle na jakékoliv změně hmotnosti (Sorkin, Muller, & Andres, 1999).



Obrázek 4. Průměrná změna body mass indexu (BMI) spojená se změnou výšky (za předpokladu konstantní hmotnosti) v průběhu dospělého života u mužů a žen (upraveno dle Sorkin, Muller, & Andres, 1999, 974)

Ačkoliv morfologické složení těla není měřítkem výkonu (jako ostatní složky tělesné zdatnosti), ale je to důležitý faktor, který souvisí se zdravím. S věkem se postupně tělesné složení mění a dochází k úbytku tukuprosté hmoty a nárůstu hmoty tukové viz. kapitola změna tělesného složení v důsledku stárnutí.

5.3.2.2 Funkční faktory

a) Aerobní zdatnost

Aerobní zdatnost můžeme v různých literaturách najít pod pojmy jako kardiovaskulární (kardiorespirační) zdatnost či obecná pohybová vytrvalost. Jde o nejdůležitější součást zdravotně orientované zdatnosti. Vytrvalostí označujeme schopnost konat dlouhotrvající pohybové činnosti. Cvičením se aerobní zdatnost rozvíjí, protože velká část energie, která je potřebná pro svalovou práci, se získává za přísunu kyslíku. Cílem aerobních pohybových činností je vyvolání adaptačních změn v organismu (Skopová, & Zítko et al., 2013).

Aerobní zdatnost se dá hodnotit testováním v terénu nebo v laboratoři. Posuzování odborníkem probíhá na základě pozorování a testování dovedností nebo na základě fyzického výkonu, který je podán v laboratorním nebo terénním výkonovém testu. Maximální aerobní výkon můžeme popsat jako maximální množství energie, které se může uvolnit oxidativními reakcemi v zapojovaných svalech za jednotku času (Pastucha et al., 2011).

Při zátěžových testech prováděných v terénu hodnotíme schopnost konkrétní osoby podávat výkon v konkrétních podmínkách. Tyto testy jsou vhodné především na rozvrstvení individuální výkonnosti ve skupinách testovaných osob (v rekondičních programech). Většinou není testovaná maximální výkonnost, ale pohodová. Existují 2 alternativy tohoto testu (Kalvach et al., 2004):

- je dán čas zátěže a hodnotí se ušlá dráha (například během 20 min ujít co nejdelší vzdálenost);
- je dána délka trasy a hodnotí se čas (nejprve ujít trasu pohodovým tempem, po druhé co nejrychleji).

Variabilita mezi seniory je natolik výrazná, že neexistují žádné obecné geriatrické normy ani vyšetřovací metodiky, které by měly platnost pro celou seniorskou populaci. Výsledky slouží hlavně k individualizaci uvnitř určité skupiny (Kalvach et al., 2004).

Hodnocení tělesné zdatnosti v laboratoři je prováděno zejména na doporučení lékaře, někdy fyzioterapeuta. Níže jsou uvedeny nejnámější formy zátěžových testů.

Stupňovaná zátěž na bicyklovém ergometru až do maxima je stále považovaná za zlatý standard zátěžového vyšetření. Během provádění testu se monitoruje EKG, krevní tlak a výměna dýchacích plynů. U testovaných osob, které mají pokročilejší artrózu dolních končetin volíme náhradní řešení – běhátko. Volba zátěže probíhá podle hmotnosti pacienta. U testovaných seniorů, kteří jsou extrémně nevykonní, zvyšujeme intenzitu od 0,25 W/kg a poté po 0,25 W/kg zvyšujeme. U většiny pacientů začínáme intenzitou 0,5 W/kg a zátěž zvyšujeme o 0,25 až 0,5 W/kg. U hodně zdatných si můžeme dovolit začínat na intenzitě 1 až 2 W/kg. Běhátko se v Evropě příliš nevyužívá a intenzita zátěže se reguluje pomocí rychlosti a sklonu (Kalvach et al., 2004).

Rumpálový (klikový) ergometr se používá k hodnocení tělesné zdatnosti u osob, které nejsou schopny tolerovat chůzi, ale jsou schopni zatěžovat horní končetiny. Zátěž nastavujeme asi poloviční na rozdíl od bicyklového ergometru, ale pravidla, podle kterých se tvoří zátěžový protokol, zůstávají stejná (Kalvach et al., 2004).

Test maximální aerobní kapacity u zdravého člověka odráží celkovou schopnost aerobně využívat živiny. V tomto testu se jedná o nejvyšší dosažitelnou spotřebu kyslíku při stupňované zátěži do maxima. Spotřeba se vyjadřuje v mililitrech spotřebovaného kyslíku na kilogram hmotnosti za minutu. Vyjadřuje se také v násobcích klidové tabelární spotřeby kyslíku (klidového metabolického ekvivalentu – MET). 1 MET se rovná 3,5 ml na kilogram hmotnosti. Maximální spotřeba kyslíku je nejlepší exaktní prediktor mortality u starších osob, což bylo zjištěno opakovaně z více studií. Hodnota VO_2 max je totiž uznávané kritérium celkové výkonnosti a ukazuje se, že výsledky lze snadno použít ke zhodnocení tělesné zdatnosti či k objektivnímu vyjádření poklesu nebo vzestupu nad průměr zdravé populace. Každý 1 MET maximální spotřeby kyslíku snižuje úmrtnost v následujících letech o 11–18 %. Rikli a Jones (2013) uvádějí, že aerobní kapacita má tendenci klesat o 5–15 % za desetiletí po dosažení 30. roku života, v 70. letech to znamená pokles až o 50 %.

Involuční pokles VO_2 max je individuální a je prokázané, že u osob se sedavým způsobem života klesá dvakrát rychleji než u osob, které jsou pohybově aktivní. Pravidelnou vytrvalostní pohybovou aktivitou (rychlá chůze, plavání, jízda na kole, běh na lyžích) lze po několika měsících zvýšit VO_2 max až o 20 % a tato aktivní starší osoba tak získá výkonnost a odolnost proti únavě stejnou, jako má o 10–20 let mladší jedinec se sedavým způsobem života (Kalvach et al., 2004).

b) Svalová zdatnost

Jde o druhou nejdůležitější součást zdravotně orientované zdatnosti. Mezi parametry, které hodnotí funkční stav organismu nebo předpoklady uskutečnění pohybové činnosti, patří zejména svalová síla, svalová vytrvalost a flexibilita. Svalová zdatnost, která je přiměřená věku, je důležitým měřítkem pro posouzení tělesné zdatnosti (Novotná, Čechovská, & Bunc, 2006).

c) Flexibilita

Flexibilita (pohyblivost) vyjadřuje stav rozsahu pohybu v kloubu. Je to schopnost dosahovat potřebného nebo maximálního rozsahu při kloubním pohybu svalovou kontrakcí či působením vnějších sil (Lehnert, Kudláček, Háp, Bělka et al., 2014). Flexibilita je všeobecná pohyblivost těla a závisí na rozsahu pohybu v kloubech, pružnosti svalů a kondici nervové soustavy. Špatná kloubní pohyblivost je důsledkem nedostatečné pohybové aktivity.

Snížení pohyblivosti považujeme za normální průvodní projev stárnutí. . Podle lékařů je hybnost omezená (hypomobilita) méně závažnou poruchou než nadměrná pohyblivost kloubů (hypermobilita), protože ta s sebou nese riziko osteoporózy a poškození kloubů. Sníženou i nadměrnou pohyblivost regulujeme pomocí systematického cvičením (Novotná et al., 2006). Kloubní pohyb limituje 5 faktorů (Alter, 1996):

- nedostatek elasticity spojovacích tkání ve svalech a kloubech;
- svalová tenze;
- nedostatek síly a koordinace (v případě aktivních pohybů);
- struktura kloubu (patologické změny);
- bolest.

6 ZÁVĚR

Tělesné složení se s přibývajícím věkem mění. Stárnutí je charakterizováno přírůstkem a redistribucí tělesného tuku v těle. Nárůst tukové hmoty je velmi individuální a ve starším věku se její rychlost přírůstku zvyšuje (Kyle et al., 2006; Gába & Přidalová, 2014). Kolem 50. roku dochází k redistribuci tuku u mužů i žen a tuk se převážně hromadí v břišní oblasti. Tento typ obezity bývá označován jako androidní, centrální nebo mužský. U žen dochází k výrazně rychlejší akumulaci tuku v menopauze kvůli úbytku estrogenů, který také vyvolává snížení množství tukuprosté hmoty (Poehlman, 2002).

S úbytkem tukuprosté hmoty klesá také svalová síla a tělesná zdatnost. Populace si obecně udržuje svalovou hmotu do 40 let (Shephard, 1997) a poté její množství klesá (Riegerová et al., 2010; Shephard, 1997). Snížení množství tukuprosté hmoty činí v dospělosti až 1,5 kg (Kalvach et al., 2004), u sedavých jedinců v průměru 3 kg za dekádu, přičemž u mužů je úbytek vyšší než u žen (Stewart & Sutton, 2012).

Se zvyšováním tukové frakce a současným snižováním tukuprosté hmoty rostou i hodnoty BMI. Ty však nevyovídají nic o zastoupení jednotlivých komponent. Hodnotit zastoupení tělesného tuku lze pomocí Body Fat Mass Indexu (BFMI). Fyzicky aktivní jedinci mají nižší hodnoty BFMI a tělesné hmotnosti než sedaví jedinci (Sofková et al., 2009; Kroemeke et al., 2014; Gába et al., 2009; Pelclová et al., 2009). Podle studie (Kyle et al., 2004) měli fyzicky aktivní muži vyšší procentuální zastoupení normální hodnoty BFMI, narozdíl od sedavých jedinců, a to až o 20 %. U žen byly výsledky podobné a rozdíl činil 19 %. Podobně lze hodnotit i svalovou hmotu a to Fat-Free Mass Indexem (FFMI), kterým se hodnotí zastoupení svalové hmoty, podvýživu a sarkopenii (Pastucha et al., 2014).

Tělesná voda se s věkem také snižuje. Tělo seniora obsahuje cca 50 % vody. Rozdíl mezi novorozencem a seniorem činí téměř 30 %. Kalvach et al. (2004) uvádí pokles celkové tělesné vody ve stáří pod 50 %. Riegerová et al. (2010) však pokles vody pod 50 % nezaznamenali ani 80letých jedinců.

Syndrom spojený se stářím a stárnutím je tzv. seniorská křehkost. Výskyt křehkosti u seniorů (65+) se uvádí 5–25 % (Holmerová et al., 2007). Ovšem její výskyt se rapidně zvyšuje u jedinců v institucionálním zařízení a to až 40 % (Le Maguet et al., 2014). Křehkost je spojená se svalovou slabostí, sníženou odolností organismu a tělesnou zdatností.

Funkční tělesná zdatnost je u člověka na svém vrcholu okolo 25. roku života a ve stáří klesá až o 30 % (Kalvach et al., 2004). Dobrá funkční zdatnost zajišťuje seniorům aktivní a

plnohodnotný život. Tělesná zdatnost chápána jako zdatnost, která ovlivňuje zdravotní stav a je označována jako health-related fitness – zdravotně orientovaná zdatnost (Bunc, 1998). Dále může být tělesná zdatnost chápána jako výkonově orientovaná zdatnost, která odráží výkon daného jedince (Skopová & Zítka et al., 2013). Obecně platí, že tělesná zdatnost klesá s věkem v důsledku snižování tukuprosté hmoty, množství pohybové aktivity a s výskytem obezity. Míru úbytku svalové hmoty lze snížit cvičením a to až o 25 % (Stewart & Sutton, 2012).

Uvedené výsledky naznačují, že tělesná zdatnost je nižší u seniorů žijících v institucionálním zařízení než u seniorů žijících doma. Votavová (2014) uvádí lepší tělesnou zdatnost u neinstitutionalizovaných seniorů až o 19 %.

7 SOUHRN

Cílem této bakalářské práce bylo sledování tělesného složení seniorů ve vztahu k tělesné zdatnosti.

Teoretická část se zabývá charakteristikou stáří a stárnutí, obezitou a podvýživou u seniorů, vhodnou pohybovou aktivitou pro seniory, tělesným složením a charakteristikou jednotlivých složek a popisem ukazatelů obezity a podvýživy.

V praktické části se zaměřuji na analýzu vybraných somatických změn v důsledku stáří – změny u tukuprosté hmoty, tukové složky a celkové tělesné vody. Další část tvoří syntéza poznatků o tělesné zdatnosti seniorů a jejím hodnocení. Výsledky uvedené v bakalářské práci jsem získala zejména z vědeckých článků dostupných z vědeckých databází.

Ve výsledcích bylo zjištěno, že s věkem se mění tělesné složení. Dochází ke zvyšování množství tělesného tuku (zejména u žen) a jeho redistribuci hlavně do oblasti břicha. Naopak se snižuje tukuprostá hmota a celková tělesná voda. Tyto tělesné změny souvisí s rozvojem syndromu křehkosti u seniorů, sarkopenie a také se snížením tělesné zdatnosti a zvýšeným rizikem výskytu obezity.

Obezita je nejrozšířenější civilizačním onemocněním a je způsobena především sedavým způsobem života a sníženou nebo žádnou pohybovou aktivitou. Prevence vzniku nadváhy, obezity a sarkopenie je dostatečná pohybová aktivita. Starší lidé působení pohybové aktivity na jejich zdraví často podceňují. Pohybové aktivity zpomalují průběh stárnutí a zvyšují nebo alespoň udržují tělesnou zdatnost. Mezi vhodné aktivity pro seniory se řadí obyčejná chůze, plavání nebo jízda na kole. V důsledku nedostatečné pohybové aktivity dochází k ochabování svalstva a rozvoje sarkopenie. Při snížení tělesné zdatnosti dochází ke zhoršení kvality života seniorů a vede až ke ztrátě soběstačnosti seniora. V tomto případě se o staršího člověka musí postarat rodina nebo je tento jedinec umístěn do institucionálního zařízení. Je ovšem prokázáno, že u lidí žijících v domovech pro seniory nebo jiném institutu hrozí vysoké riziko podvýživy (Le Maguet et al., 2014).

8 SUMMARY

The aim of this bachelor thesis was to monitor body composition in the elderly in relation to their physical fitness.

Theoretical part focuses on characteristic of age and aging, as well as obesity and malnutrition in the elderly. It also deals with suitable physical activities for the elderly, body composition, characteristic of individual components and description of indicators of obesity and malnutrition.

Practical part deals with analysis of selected somatic changes due to aging – fat free mass changes, fat component and total body water. Other part includes knowledge of physical fitness of the elderly and its evaluation. Results listed in the bachelor thesis I gained mostly from scientific articles available from scientific databases.

The results have shown that body composition is changing alongside with aging. There is an increasing amount of body fat (mostly in women) and its redistribution in the stomach area. On the other hand, fat free mass and total body water are decreasing. These changes are related to development of fragility, sarcopenia and the decreasing physical fitness as well as the incidence of obesity.

Obesity is the most widespread disease which is caused by sedentary lifestyles and little or no physical activity. Prevention of overweight, obesity and sarcopenia is a suitable physical activity. The elderly often underestimate the importance of physical activity and its effect on their health. Physical activities slow down aging and increase or at least maintain physical fitness. Suitable activities for the elderly include walking, swimming or cycling. A lack of physical activities leads to muscle wasting and the incidence of sarcopenia. Decreasing physical fitness exacerbates quality of life and leads to unself-sufficiency of the elderly. In this case families take care of the elderly or they are placed into the institutional care. It is proven, however, that people living in retirement homes are prone to high risk of malnutrition (Le Maguet et al., 2014).

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Anonymous (n. d.). Retrieved 20. 2. 2015 from the World Wide Web: http://iks.upol.cz/wp-content/uploads/2014/02/Pridalova_Kinantropometrie.pdf
- Anonymous (n. d.). Retrieved 10. 4. 2014 from the World Wide Web: http://iks.upol.cz/wp-content/uploads/2014/02/Pridalova_Somatodiagnostika.pdf
- Anonymous (n. d.). Retrieved 29. 4. 2015 from the World Wide Web: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/004010.htm>
- Anonymous (n. d.). Retrieved 12. 1. 2015 from the World Wide Web: <http://www.inbody.cz>
- Anonymous (n. d.). Retrieved 28. 6. 2015 from the World Wide Web: <http://www.inbody.cz/inbody720.php>
- Abbatecola, A. M., Olivieri, F., Corsonello, A., Strollo, F., Fumagalli, A., & Lattanzio, F. (2012). Frailty and Safety. *Drug Safety*, 3563–3571.
- Al-Gindan, Y. Y., Hankey, C. R., Leslie, W., Govan, L., & Lean, M. J. (2014). Predicting muscle mass from anthropometry using magnetic resonance imaging as reference: a systematic review. *Nutrition Reviews*, 72(2), 113–126.
- Alter, M. J. (1996). *Science of flexibility* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bahadori, B. et al. (2006). Body composition: the fat-free mass index (FFMI) and the body fat mass index (BFMI) distribution among the adult Austrian population – results of a cross-sectional pilot study. *International Journal of Body Composition Research*, 4(3), 123–128.
- Ball, S., Cowan, C., Thyfault, J., & LaFontaine, T. (2014). Validation of a New Skinfold Prediction Equation Based on Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 18(3), 198–208.
- Bedogni, G., Malavolti, M., Severi, S., Poli, M., Mussi, C., Fantuzzi, A. L., & Battistini, N. (2002). Accuracy of an eight point tactile-electrode impedance method in the assessment of total body water. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56, 1143–1148.
- Berghöfer, A., Pischon, T., Reinhold, T., Apovian, C., Sharma, A., & Willich, S. (2008). Obesity prevalence from a European perspective: a systematic review. *BMC Public Health* 8(1), 200–210.
- Berková, M., Berka, Z., & Topinková, E. (2013). Problematika seniorského věku: Stařecká křehkost, sarkopenie a disabilita. *Practicus* 2, 13–17.
- Bunc, V. (1998). Zdravotně orientovaná zdatnost a možnosti její kultivace na základní škole. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 64(4), 2–10.
- Burke, L. (2007). *Practical sport nutrition*. Champaign, IL; Human Kinetics.

- Bužgová, R., & Klechová, H. (2011). Měření postojů seniorů ke stáří. (Czech). *General Practitioner/Prakticky Lekar*, 91(7), 396–401.
- Cacek, J., Hlavoňová, D., Grasgruber, P., & Kalina, T. (2012). Obesity as an indicator of fitness of different age groups of men of the Czech Republic. *Gymnasium: Scientific Journal Of Education, Sports & Health*, 13(2), 78–84.
- Castrejón-Pérez, R. C., Borges-Yáñez, S. A., Gutiérrez-Robledo, L. M., & Avila-Funes, J. A. (2012). Oral health conditions and frailty in Mexican community-dwelling elderly: a cross sectional analysis. *BMC Public Health*, 12, 773.
- Cinglová, L. (2002). *Vybrané kapitoly z tělovýchovného lékařství pro studenty FTVS*. Praha: Karolinum.
- Corbin, CH. B., Welk, G. J., Corbin, W. R., & Welk, K. A. (2008). *Concepts of physical fitness: aktive lifestyles for wellness*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Coufalová, E. (2011). Obezita jako rizikový faktor invalidizace pro onemocnění pohybového aparátu. (Czech). *Revision & Assessment Medicine / Revizni A Posudkove Lekarstvi*, 14(3), 83–91.
- Cruz-Jentoft, A. J. et al. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*, 39, 412–423.
- Čajka, V., Sovová, E., Pastucha, D., Langová, K., & Zapletalová, J. (2014). Tělesné složení u osob cvičících jógu. *Česká antropologie*, 64(1), 6–9.
- Dey, D. K., Rothenberg, E., Sundh, V., Bosaeus, I., & Steen, B. (1999). Height and body weight in the elderly. I. A 25-year longitudinal study of a population aged 70 to 95 years. *European Journal Of Clinical Nutrition*, 53(12), 905–914.
- Dvořáčková, D. (2012). *Kvalita života seniorů v domovech pro seniory*. Praha: Grada Publishing.
- Dutta, C. (1997). Significance of sarcopenia in the elderly. *Journal of Nutrition*, 127, 992–993.
- Evans, W. J., Paolisso, G., Abbatecola, A. M., Corsonello, A., Bustacchini, S., Strollo, F., & Lattanzio, F. (2010). *Frailty and muscle metabolism dysregulation in the elderly*. *Biogerontology*, 11(5), 527–536.
- Forbes, G. B. (1999). Longitudinal changes in adult fat-free mass: influence of body weight. *The American Journal Of Clinical Nutrition*, 70(6), 1025–1031.
- Fourie, M., Gildenhuis, G. M., Shaw, I., Shaw, B. S., Toriola, A. L., & Goon, D. T. (2013). Effects of a mat Pilates programme on body composition in elderly women. *The West Indian Medical Journal*, 62(6), 524–528.
- Freedman, D. S., & Ford, E. S. (2015). Are the recent secular increases in the waist

- circumference of adults independent of changes in BMI? *The American Journal Of Clinical Nutrition*, 101(3), 425–431.
- Gába, A., Pelclová, J., Přidalová, M., Riegerová, J., Dostálová, I., & Engelová, L. (2009). The evaluation of body composition in relation to physical activity in 56-73 year old women: a pilot study. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 39(3), 21–30.
- Gába, A., & Přidalová, M. (2014). Age-related changes in body composition in a sample of Czech women aged 18-89 years: a cross-sectional study. *European Journal Of Nutrition*, 53(1), 167–176.
- Ganong, W. F. (2005). *Přehled lékařské fyziologie* (20th ed.). Praha: Galén.
- Genton, L., Graf, C. E., Karsegard, V. L., Kyle, U. G., & Pichard, C. (2013). Low fat-free mass as a marker of mortality in community-dwelling healthy elderly subjects. *Age And Ageing*, 42(1), 33–39.
- Gielen, E., Verschueren, S., O'Neill, T. W., Pye, S. R., O'Connell, M. L., Lee, D. M., & ... Boonen, S. (2012). Musculoskeletal frailty: a geriatric syndrome at the core of fracture occurrence in older age. *Calcified Tissue International*, 91(3), 161–177.
- Guo, S. S., Zeller, C., Chumlea, W. C., Siervogel, R. M. (1999). Aging, body composition, and lifestyle: the Fels Longitudinal Study. *Am J Clin Nutr*, 70(3), 405–411.
- Haskell, W. L., Lee, I., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., & ... Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1081–1093.
- Haskell, W., Montoye, H., & Orenstein, D. (1985). Physical activity and exercise to achieve health-related physical fitness components. *Public Health reports*, 100(2), 202–212.
- Hátlová, B. (2010). *Psychologie seniorského věku* [Učební texty]. Ústí nad Labem: Pedagogická fakulta Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Katedra psychologie.
- Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment* (2nd ed.). Champaign, III: Human Kinetics.
- Holeček, V., Rokyta, R., & Vlasák, R. (2007). Gynoidní a androidní obezita. *Československá fyziologie*, 56(4), 151–153.
- Holmerová, I., Jurášková, B., Vaňková, H., & Veleta, P. (2007). Křehkost vyššího věku a sarkopenie jako její důležitá komponenta. *Čes. Ger. Rev.*, 5(1), 24–32.
- Holmerová, I., Jurašková, B., Zikmundová, K. et al. (2007). *Vybrané kapitoly z gerontologie*. Praha: EV public relations.
- Hrnčiariková, D., Jurašková, B., Klemra, P., & Zadák, Z. (2007). Antropometrická vyšetření a měření svalové síly u geriatrických pacientů. *Čes. Ger. Rev.*, 5(2), 96–101.

- Hronek, M. et al. (2013). *Praktická cvičení z morfologie a fyziologie (pro posluchače farmaceutické fakulty)*. Praha: Karolinum.
- Hrozenká, M., & Dvořáčková, D. (2013). *Sociální péče o seniory*. Praha: Grada Publishing.
- Hudáková, A. & Majerníková, L. (2013). *Kvalita života seniorů v kontextu ošetrovatelství*. Praha: Grada Publishing.
- Huey-Tzy, C., Chien-Hsun, L., & Li-Hui, Y. (2009). Normative Physical Fitness Scores for Community-Dwelling Older Adults. *Journal Of Nursing Research*, 17(1), 30–41.
- Chortane, S. G., Saad, H. B., Ounis, O. B., Zouhal, H., Gazzah, M., & Tabka, Z. (2009). Fat-free mass of healthy North African children aged 8-16 years. *Fitness & Performance Journal (Online Edition)*, 8(4), 237–246.
- Ilinca, S., & Calciolari, S. (2015). The patterns of health care utilization by elderly Europeans: frailty and its implications for health systems. *Health Services Research*, 50(1), 305–320.
- Jarošová, D., Gabzdylová, M., & Kozáková, R. (2011). Standardizace nutriční péče v domově pro seniory. (Czech). *General Practitioner / Praktický Lekar*, 91(2), 714–717.
- Jones, C. J., & Rikli, R. E. (2002). Measuring functional fitness of older adults. *The Journal on Active Aging*, 1, 24–30.
- Kalvach, Z., & Holmerová, I. (2008). Geriatrická křehkost – významný klinický fenomén. *Medicína pro praxi*, 5(2), 66–69.
- Kalvach, Z., Zadák, Z., Jirák, R., Zavázalová, H., Holmerová, I., & Weber, P. (2008). *Geriatrické syndromy a geriatrický pacient*. Praha: Grada.
- Kalvach, Z., Zadák, Z., Jirák, R., Zavázalová, H., & Sucharda, P. (2004). *Geriatric a gerontologie*. Praha: Grada Publishing.
- Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kozáková, R., & Jarošová, D. (2010). Metody hodnocení stavu výživy seniorů. *Medicína pro praxi*, 7(10), 396–397.
- Kroemeke, A., Zajac-Gawak, I., Pošpiech, D., Gába, A., Přidalová, M. & Pelclová, J. (2014). Postmenopausal obesity: 12,500 steps per day as a remedy? Relationships between body composition and daily steps in postmenopausal women. *Menopausal Review*, 13(4), 227–232.
- Kyle, U. G., Genton, L., Gremion, G., Slosman, D. O. & Richard, C. (2004). Aging, physical activity and height-normalized body composition parameters. *Clinical Nutrition*, 23(1), 79–88.
- Kyle, U. G., Genton, L., & Pichard, C. (2002). Body composition: what's new? *Curr Opin Clin Nutr Metag Care* 5, 427–433.

- Kyle, U. G., Melzer, K., Kayser, B., Picard-Kossovsky, M., Gremion, G., & Pichard, C. (2006). Eight-Year Longitudinal Changes in Body Composition in Healthy Swiss Adults. *Journal Of The American College Of Nutrition*, 25(6), 493–501.
- Kyle, U. G., Morabia, A., Schutz, Y., & Pichard, C. (2004). Sedentarism affects body fat mass index and fat-free mass index in adults aged 18 to 98 years. *Nutrition*, 20(3), 255–260.
- Laksmi, P. W. (2014). Frailty syndrome: an emerging geriatric syndrome calling for its potential intervention. *Acta Medica Indonesiana*, 46(3), 173–174.
- Lee, L., Heckman, G., & Molnar, F. J. (2015). Frailty: Identifying elderly patients at high risk of poor outcomes. *Canadian Family Physician Médecin De Famille Canadien*, 61(3), 227–231.
- Lehnert, M., Kudláček, M., Háp, P., Bělka J. et al. (2014). *Sportovní trénink I*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Le Maguet, P., Roquilly, A., Lasocki, S., Asehnoune, K., Carise, E., Saint Martin, M., & ... Seguin, P. (2014). Prevalence and impact of frailty on mortality in elderly ICU patients: a prospective, multicenter, observational study. *Intensive Care Medicine*, 40(5), 674–682.
- Lemmink, K. ., Han, K., de Greef, M. H., Rispens, P., & Stevens, M. (2001). Reliability of the Groningen Fitness Test for the Elderly. *Journal Of Aging & Physical Activity*, 9(2), 194–212.
- Lohman, T. G. (1992). *Advances in Body Composition Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lovejoy, J. C., Champagne, C. M., de Jonge, L., Xie, H., & Smith, S. R. (2008). Increased visceral fat and decreased energy expenditure during the menopausal transition. *International Journal Of Obesity*, 32(6), 949–958.
- Macháčová, K., Bunc, V., Vaňková, H., Holmerová, I., & Veleta, P. (2007). Zkušenosti s hodnocením tělesné zdatnosti seniorů metodou „Senior Fitness Test“. *Čes. Ger. Rev.*, 5(4), 248–253.
- Manders, M., de Groot, C. M., Blauw, Y. H., Dhonukshe-Rutten, R. M., van Hoeckel-Prüst, L., Bindels, J. G., Siebelink, E., & van Staveren, W. A. (2009). Effect of a nutrient-enriched drink on dietary intake and nutritional status in institutionalised elderly. *European Journal Of Clinical Nutrition*, 63(10), 1241–1250.
- McIntosh, E., Smale, K., & Vallis, L. (2013). Predicting fat-free mass index and sarcopenia: A pilot study in community-dwelling older adults. *Age*, 35(6), 2423–2434.
- Měkota, K. (1973). *Měření a testy v antropomotorice*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Merkunová, A., & Orel, M. (2008). *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory*. Praha: Grada Publishing.

- Mikšová, Z., Froňková, M., Hernová, R., & Zajíčková, M. (2006). *Kapitoly z ošetrovateľskej péče I: Aktualizované a doplnené vydání*. Praha: Grada Publishing.
- Milanović, Z., Pantelić, S., & Jorgić, B. (2012). Changes in physical fitness of men older than 60—a pilot study. *Sportlogia*, 8(1), 72–83.
- Mlýnková, J. (2011). *Péče o staré občany: Učebnice pro obor sociální činnost*. Praha: Grada Publishing.
- Nied, R. J., & Frankin, B. (2002). Promoting and prescribing exercise for the elderly. *Journal of the American Academy of Family Physicians*, 65(3), 419–426.
- Novotná, V., Čechovská, I., & Bunc, V. (2006). *Fit programy pro ženy*. Praha: Grada Publishing.
- Pacovský, V., & Heřmanová, H. (1981). *Gerontologie*. Praha: Avicentrum, zdravotnické nakladatelství.
- Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation (2000). *World Health Organ Tech Rep Ser.*, 894, 1–253.
- Pai, M.K. (2011). Comparative study of nutritional status of elderly population living in the home for aged vs those living in the community. *Biomedical Research*, 22 (1), 120–126.
- Pařízková, J. (1973). *Složení těla a lipidový metabolismus za různého pohybového režimu*. Praha: Zdravotnické nakladatelství Avicenum.
- Pastucha, D. et al., (2011). *Pohyb v terapii a prevenci dětské obezity*. Praha: Grada Publishing.
- Pastucha, D. et al. (2014). *Tělovýchovné lékařství: vybrané kapitoly*. Praha: Grada Publishing.
- Pauly, L., Stehle, P., & Volkert, D. (2007). Nutritional situation of elderly nursing home residents. *Zeitschrift Für Gerontologie Und Geriatrie*, 40(1), 3–12.
- Pelclová, J., Gába, A., Přidalová, M., Engelová, L., Tlucáková, L., & Zając-Gawak, I. (2009). Vztah mezi doporučeními vztahujícími se k množství pohybové aktivity a vybranými ukazateli zdraví u žen navštěvujících univerzitu třetího věku. *Tělesná Kultura*, 32(2), 64–78.
- Peterson, C. M., Johannsen, D. L., & Ravussin, E. (2012). Skeletal Muscle Mitochondria and Aging: A Review. *Journal Of Aging Research*, 1–20.
- Petrová Kafková, M. (2013). *Šedivějící hodnoty? Aktivita jako dominantní způsob stárnutí*. Brno: Masarykova univerzita.
- Poehlman, E. T. (2002). Menopause, energy expenditure, and body composition. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, 81(7), 603–611.
- Pokorná, A. et al. (2013). *Ošetrovateľství v geriatricii / hodnotící nástroje*. Praha: Grada Publishing.

- Pokorná, A. & Maixnerová, L. (2013). Sledování nutričního stavu seniorů za hospitalizace. (Czech). *General Practitioner / Praktický Lekar*, 93(5), 221–225.
- Přidalová, M., & Kopecký, M. (2013). Srovnání vybraných zdravotních ukazatelů tělesného složení studentů a studentek FTK UP a PDF UP v Olomouci s ohledem na kategorizaci dle BMI a fitness skóre. *Česká Antropologie*, 63(2), 27–34.
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2008). *Funkční anatomie I*. Olomouc: Hanex.
- Přidalová, M., Sofková, T., Dostálová, I., & Gába, A. (2011). Vybrané zdravotní ukazatele u žen s nadváhou a obezitou ve věku 20–60 let. *Česká antropologie*, 61(1), 32–38.
- Rao, K. M., Arlappa, N., Radhika, M., BalaKrishna, N., Laxmaiah, A., & Brahmam, G. (2012). Correlation of Fat Mass Index and Fat-Free Mass Index with percentage body fat and their association with hypertension among urban South Indian adult men and women. *Annals Of Human Biology*, 39(1), 54–58.
- Reddy, K. K., & Papa Rao A. (2010). Nutritional Status and Impaired Functional Ability Among the Elderly. *The Open Anthropology Journal*, 3, 192–199.
- Riegerová, J., Kapuš, O., & Gába A. (2010). Analýza tělesné vody, minerálních složek, buněčné hmoty a edema indexů u českých mužů ve věku 20 až 80 let. *Česká antropologie*, 60(2), 23–25.
- Riegerová, J., Kapuš, O., Gába, A., & Ščotka, D. (2010). Rozbor tělesného složení českých mužů ve věku 20 až 80 let (hodnocení tělesné výšky, hmotnosti, BMI, svalové a tukové frakce). *Česká antropologie*, 60(1), 20–23.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2013). *Senior fitness test manual* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Roslowski, A. (2005). *Jak zůstat fit ve stáří*. Brno: Computer Press.
- Sánchez García, S., García Peña, C., Duque López, M. X., Juárez-Cedillo, T., Cortés-Núñez, A. R., & Reyes-Beaman, S. (2007). Anthropometric measures and nutritional status in a healthy elderly population. *BMC Public Health*, 7, 2.
- Schoeller, D. A. (1989). Changes in total body water with age. *The American Journal Of Clinical Nutrition*, 50(5), 1176–1181.
- Schutz, Y., Kyle, U. U. G., & Pichard, C. (2002). Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18–98 y. *International Journal of Obesity*, 26, 953–960.
- Scott, D., Sanders, K. M., Aitken, D., Hayes, A., Ebeling, P. R., & Jones, G. (2014). Sarcopenic obesity and dynapenic obesity: 5-year associations with falls risk in middle-aged and older adults. *Obesity*, 22(6), 1568–1574.

- Sen, J., & Mondal, N. (2013). Fat mass and fat-free mass as indicators of body composition among Bengalee Muslim children. *Annals of Human Biology*, 40(3), 286–293.
- Setiati, S., Istanti, R., Andayani, R., Kuswardhani, R. A., Aryana, I. G., Putu, I. D., ... Mustika, S. (2010). Cut-off of anthropometry measurement and nutritional status among elderly outpatient in Indonesia, multi-centre study. *Acta Medica Indonesiana*, 42(4), 224–254.
- Shephard, R. J. (1997). *Aging, physical activity, and health*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Sivapathy, S., Chang, C. Y., Chai, W. J., Ang, Y.K., & Yim, H. S. (2013). Assessment of hydration status and body composition of athlete and non-athlete subjects using Bioelectrical Impedance Analysis. *Journal Of Physical Education & Sport*, 13(2), 157–162.
- Skopová, M., & Zitko, M. et al. (2013). *Základní gymnastika*. Praha: Karolinum.
- Sofková, T., & Přidalová, M. (2014). Vliv ročního období v kurzech redukce hmotnosti. *Česká antropologie*, 64(1), 25–31.
- Sofková, T., Přidalová, M., Pelclová, J., & Dostálová, I. (2011). Změna tukové frakce u obézních žen ve vztahu k doporučené pohybové aktivitě. *Česká antropologie*, 61(1), 39–44.
- Sorkin, J. D., Muller, D. C., & Andres, R. (1999). Longitudinal change in height of men and women: implications for interpretation of the body mass index: the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *American Journal Of Epidemiology*, 150(9), 969–977.
- Spiriduso, W., Francis, K., & MacRae, P. (2005). *Physical dimension of aging* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Stewart, A. D., & Sutton, L. (2012). *Body composition in sport, exercise and health*. New York: Routledge.
- Straznický, N. E., Lambert, G. W., McGrane, M. T., Masuo, K., Dawood, T., Nestel, P. J., & ... Lambert, E. A. (2009). Weight loss may reverse blunted sympathetic neural responsiveness to glucose ingestion in obese subjects with metabolic syndrome. *Diabetes*, 58(5), 1126–32.
- Suchomel, A., & Sigmundová, D. (2011). Pohybová aktivita mužů a žen libereckého regionu z hlediska denních činností / Physical activity of men and women in the Liberec region regarding their daily activities. *Physical Culture / Telesna Kultura*, 34(1), 108–118.
- Szabo, A. S., & Tolnay, P. (2014). Is BMI really suitable for characterization of physique (nourished state stature) and optimum bodyweight of athletes?. *Sport Scientific & Practical Aspects*, 11(2), 27–35.
- Šenolt, L., Kuklová, M., Hulejová, H., & Andres Cerezo, L. (2012). Obezita, tuková tkáň a kardiovaskulární riziko u revmatoidní artritidy. (Slovak). *Czech Rheumatology / Ceska Revmatologie*, 20(2), 43–52.
- Taylor, A. W., & Johnson, M. J. (2008). *Physiology of Exercise and Healthy Aging*.

- Champaign, IL: Human Kinetics.
- Thibault, R., Genton, L., & Pichard, C. (2012). Body composition: why, when and for who?. *Clinical Nutrition*, 31(4), 435–447.
- Topinková, E. (2005). *Geriatric pro praxi*. Praha: Galén.
- 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 And Related Metabolic Disorders: Journal Of The International Association For The Study Of Obesity*, 24(2), 226–231.
- Trojan, S. et al. (2003). *Lékařská fyziologie* (4th ed.). Praha: Grada Publishing.
- Tudor-Locke, C., & Myers, A. M. (2001). Methodological Considerations for Researchers and Practitioners Using Pedometers to Measure Physical (Ambulatory) Activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(1), 1–12.
- Uhlíř, P. (2008). *Pohybová cvičení seniorů* [Učební texty]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury.
- Visser, M., Pahor, M., Tylavsky, F., Kritchevsky, S. B., Cauley, J. A., Newman, A., & T. B. Harris. (2003). One- and two-year change in body composition as measured by DXA in a population-based cohort of older men and women. *Journal of Applied Physiology*, 94(6), 2368–2374.
- Vobr, R. et al. (2012). *Aplikovaná antropomotorika I*. Brno: Masarykova univerzita.
- Votavová, G. (2014). *Hodnocení tělesné zdatnosti seniorů*. Diplomová práce, Západočeská univerzita, Fakulta zdravotnických studií, Plzeň.
- Wyatt, H. R., Peters, J. C., Reed, G. V., Barry, M., & Hill, J. O. (2005). A Colorado Statewide Survey of Walking and Its Relation to Excessive Weight. *Medicine & Science in Sports & Exercis*, 37(5), 724–730.
- Ying-Xiu, Z., & Shu-Rong, W. (2011). Relation of body mass index and fat-free mass index to blood pressure in children aged 7-12 in Shandong, China. *Annals of Human Biology*, 38(3), 313–316.
- Zeman, D. (2005). Obezita a metabolický syndrom. *Vnitřní lékařství*, 51(1), 72–75.