

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA TĚLESNÉ KULTURY



Katedra funkční antropologie a fyziologie

**ANALÝZA TĚLESNÉHO SLOŽENÍ ŽEN VE VĚKU 60–85
LET**

Diplomová práce
(magisterská)

Autor práce: Magda Vaidová, učitelství pro základní školy,
tělesná výchova – český jazyk
Olomouc 2010

Vedoucí práce: prof. RNDr. Jarmila Riegerová, CSc.

Jméno a příjmení autora: Magda Vaidová

Název diplomové práce: Analýza tělesného složení žen ve věku 60–85 let

Vedoucí diplomové práce: prof. RNDr. Jarmila Riegerová, CSc.

Pracoviště: Katedra funkční antropologie a fyziologie

Rok obhajoby diplomové práce: 2010

Abstrakt: Diplomová práce si klade za cíl posoudit výsledky vycházející z měření přístrojem InBody 720. Na základě měření byly zjištěny základní charakteristiky: tělesná hmotnost, výška, věk a složky tělesného složení probandek: množství celkové tělesné vody a její složky (ECT, ICT), tělesný tuk (FM), tukuprostá hmota (FFM), množství sušiny (minerály a proteiny), viscerální tuk. Výzkumný soubor tvořily ženy ve věku 60–85 let ($n = 169$) z klubů seniorů v Olomouci. Skupinu žen jsme rozdělili do tří podskupin podle decenií (skupina 1: 60–69 let, skupina 2: 70–79 let, skupina 3: 80 a více let). Měření proběhlo dle standardizovaného postupu.

Statisticky významný rozdíl byl nalezen u průměrných hodnot žen 60 a 70letých ($p < 0,01$) u tělesné výšky. Průměrné hodnoty viscerálního tuku u všech věkových skupin se pohybovaly nad optimální hranicí (100 cm^2). Významné zvýšení množství VFA bylo zjištěno mezi skupinami 1 a 2. Průměrné hodnoty hmotnostně-výškových indexů WHR a BMI se pohybovaly v intervalu zvýšeného zdravotního rizika. Hodnoty WHR přesahovaly 0,80 a hodnoty BMI $25,0 \text{ (kg/m}^2\text{)}$. Z těchto výsledků lze usoudit, že sledovaná skupina seniorek má tendenci k obezitě.

Klíčová slova: stárnutí, InBody 720, multi-frekvenční bioimpedanční metoda, viscerální tuk, hmotnostně-výškové indexy

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Magda Vaidova

Title of the master thesis: Analysis of body composition of women aged 60–85 years

Supervisor: prof. RNDr. Jarmila Riegerová, CSc.

Department: Department of Functional Antropology and Physiology

The year of presentation: 2010

Abstract: The aim of this thesis is to assess results of the measurement by InBody 720. The basic features evaluating the basicly characteristics: weight, height, age and body composition in probands: the quantity of total body water, ECW, ICW, body fat mass, fat free mass, protein and mineral mass. The research group were women aged 60–85 years ($n = 169$) from senior clubs in Olomouc. Group of women were divided into 3 groups according to decade (group 1: 60–69 years, group 2: 70–79 years, group 3: 80 and over years). Measurement was carried out according to standardized procedures.

Statistically significant difference was found among women aged 60 and 70 years ($p < 0,01$) in height. Average values of visceral fat in all age groups were above the optimum (100 cm^2). Significant increase in the amount of VFA was found between groups 1 and 2. Average values of weight-height indexes, BMI and WHR were in the range of increased health risks. WHR values above the 0,80 value and $25,0 \text{ BMI (kg/m}^2\text{)}$. These results suggest that the observed group seniors has tendency to obesity.

Keywords: aging, InBody 720, multi-frequency bioimpedance metod, visceral fat area, indexes

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením prof. RNDr. Jarmily Riegerové, CSc. a uvedla všechny použité literární a odborné zdroje.

V Olomouci dne 31. 8. 2010

.....

Děkuji vedoucímu diplomové práce prof. RNDr. Jarmile Riegerové, Csc. za odborné vedení a cenné rady, které mi poskytla při vypracování mé diplomové práce.

OBSAH

1 ÚVOD	8
2 SYNTÉZA POZNATKŮ	10
2. 1 Funkční antropologie.....	10
2. 2 Tělesné složení	10
2. 2. 1 Modely tělesného složení	11
2. 2. 2 Komponenty tělesného složení	13
2. 3 Metody funkční antropologie používané při hodnocení tělesného složení	16
2. 3. 1 Standardizovaná antropometrie	16
2. 4 Biofyzikální a biochemické metody.....	19
2. 5 Gerontologie	22
2. 6 Problematika stáří a stárnutí	23
2. 6. 1 Stáří.....	24
2. 6. 2 Stárnutí.....	28
2. 6. 3 Délka života	31
2. 7 Tělesné projevy ve stáří.....	34
2. 7. 1 Tělesná výška a tělesná hmotnost.....	34
2. 7. 2 Tělesné komponenty	36
2. 7. 3 Ostatní systémy.....	37
3 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	41
3. 1 Dílčí cíle	41
3. 2 Hypotézy	41
4 METODIKA VÝZKUMU	43
5 VÝSLEDKY A DISKUZE	46
5. 1 Hodnocení věku, tělesné výšky a tělesné hmotnosti	46
5. 1. 1 Věk.....	46
5. 1. 2 Tělesná výška.....	46
5. 1. 3 Tělesná hmotnost	47
5. 2 Tělesné složení	48
5. 2. 1 Sušina.....	49
5. 2. 2 Celková tělesná voda a její složky.....	49
5. 2. 3 Tělesný tuk a tukuprostá hmota.....	50
5. 3 Body Mass Index.....	51

5. 4 WHR.....	52
5. 5 Viscerální tuk.....	53
6 ZÁVĚRY	55
7 SOUHRN	56
8 SUMMARY	58
9 REFERENČNÍ SEZNAM.....	60

1 ÚVOD

„Stáří není nemoc, jen přirozená etapa lidského života, která má specifické potřeby.“ (motto domova pro seniory v Písku)

Stáří je spolu s dětstvím a dospělostí jednou ze základních etap lidského života. Týká se všech živých tvorů a končí smrtí. Období stáří je charakteristické ztrátou fyzických i psychických schopností organismu. Dochází zde k výraznému zvýšení rizika onemocnění. I přes to nelze tuto etapu pouze pasivně přijímat, ale snažit se ji co nejlépe prožít. Jedním ze základních předpokladů kvalitního stáří je dodržovat určitá pravidla zdravého životního stylu během celého života. Mezi základní pravidla patří dostatečné množství aktivního pohybu a zdravá strava. Tyto základní návyky by pak měly být dodržovány i během stáří.

Existuje velké množství teorií o vzniku stáří a jeho příčinách. Tyto teorie se vyvíjejí postupně s lidským poznáním.

Přesně vymezit, kdy začíná období stáří, je obtížné. Existují věkové hranice vytyčené SZO (Světově zdravotnická organizace), kde je začátek raného stáří dáno 60. rokem života. Pokud ovšem bereme věk kalendářní jako nedostačující kritérium, existuje věk biologický, který je mnohem přesnější vzhledem ke stavu našeho organismu. Řčení: *“Jsme staří tak, jak se cítíme”* má své opodstatnění. Pokud je senior v dobré fyzické i psychické kondici, může vést mnohem kvalitnější život.

Problematickou stáří a stárnutí se podrobněji začali vědci zabývat až začátkem 20. století, kdy se vyčlenila samostatná věda o stáří – gerontologie. Postupem času z gerontologie vznikly další vědní obory – geriatrie, gerontopedagogika aj.

Jednou z neodkladných projevů stárnutí jsou fyzické změny, týkající se na první pohled zjevných změn i změn probíhající uvnitř těla. Svou diplomovou práci jsem zaměřila na změny probíhající uvnitř člověka – tělesného složení.

Změnami tělesného složení se zabývá funkční antropologie. Tělesné složení vypovídá o podílu jednotlivých tkání na naší tělesné hmotnosti. Je ovlivněno našimi genetickými dispozicemi a modifikováno naším životním stylem.

Měřenou skupinou byl soubor žen ve věku 60–85 let ($n = 169$) z klubů seniorů v Olomouci. Ženy se podrobily měření na bioimpedančním přístroji InBody 720. V diplomové práci pracuji s následujícími parametry: tělesnou výškou, tělesnou hmotností, množstvím minerálů, množstvím proteinů, hmotnostně-výškovými indexy (BMI, WHR), viscerálním

tukem, celkovou tělesnou vodou, včetně jejich složek (ICT a ECT).

Cílem práce bylo analyzovat změny tělesného složení skupiny žen, které jsme rozdělili na 3 podskupiny podle decénií (skupina 1: 60–69 let, skupina 2: 70–79 let a skupina 3: 80 a více let).

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

2. 1 Funkční antropologie

Slovo antropologie vychází z řeckého *anthropos* – člověk a *logos* – věda, čili jedná se o „vědu o člověku“. Úkolem antropologie je zkoumat proces přechodu od biologických zákonitostí k zákonitostem sociálním se zaměřením *na studium vztahů mezi morfologickou a funkční variabilitou člověka*. (Riegerová et al., 2006, 6).

Antropologie se jako celek dělí na další specializované disciplíny, které mají své speciální přístupy hodnocení předmětu zkoumání a metody výzkumu. Autorky řadí funkční antropologii do oblasti přírodovědné, jejíž aplikace do oblasti sportu je spjata s vědmy společenskými. Součástí funkční antropologie je i antropologie sportovní, která se zabývá *„výzkumem morfologických a funkčních podmínek lidské motoriky a vlivem morfologických parametrů na sportovní výkon.“* (Riegerová et al., 7).

S funkční antropologií je úzce spjata kinantropologie, jejímž studiem je účelově zaměřený pohyb s přihlédnutím k člověku jako k individualitě a k biologickým, sociálním i psychologickým souvislostem. Ze základních metod fyzické antropologie pak vychází antropometrie, která zkoumá lidský pohyb vztahující se k proporcím, rozměrům či tvaru těla s ohledem na pohybovou aktivitu člověka, jeho výživu či tempo dospívání.

Hlavní komponentou, z které antropologie vychází, je tělesné složení člověka.

2. 2 Tělesné složení

Tělesné složení vypovídá o podílu jednotlivých tkání na naší tělesné hmotnosti. Je ovlivněno našimi genetickými dispozicemi a modifikováno naším životním stylem. Tkáňové složení principiálně ovlivňuje hmotnost jednotlivých tělesných segmentů (Riegerová & Ulbrichová, 1998).

Wang, Pierson, a Heymsfield (1992) definují tělesné složení jako odvětví lidské biologie, které studuje části lidského těla a jejich kvantitativní ustálený stav. Komponenty, z kterých je tělo složeno, lze rozdělit z hlediska anatomického či chemického. Riegerová, Přidalová, a Ulbrichová (2006) uvádí, že z chemického hlediska je tělo složeno z tuku,

bílkovin, sacharidů, minerálů a vody. Anatomicky je pak tvořeno tukovou a svalovou tkání, kostmi, vnitřními orgány a ostatními tkáněmi. Chemický klasifikační systém je preferován ve vztahu k tělesným energetickým zásobám, kdežto anatomická klasifikace v případech, kdy jsou studovány vlastní otázky tělesného složení.

Tabulka 1. Optimální složení těla u zdravých dospělých jedinců (%).

Základní složky	Muži	Ženy
Tělesná voda	64,4 %	56,5 %
Minerální látky	5,8 %	5,3 %
Proteiny	16,5 %	15,2 %
Tělesný tuk	15,3 %	23,0 %
Celkem	100 %	100 %

Zdroj: <http://www.inbody.cz/slozeni-tela-pomer.php>

2. 2. 1 Modely tělesného složení

Wang et al. (1992) vytvořili tzv. pětistupňový model (**five-level body composition model**), který je konzistentní a funguje jako celek. Tělo rozděluje na úroveň atomovou, molekulární, buněčnou, na tkáňový systém a systém celotělový. První, základní úroveň, ze které autoři vychází, je úroveň atomová a skládá se z vodíku, kyslíku a uhlíku. Molekulární úroveň je tvořena proteiny, lipidy a vodou. Vyšší úroveň, buněčná, se skládá z buněk, z extracelulární tekutiny a z extracelulárních pevných složek (organické i anorganické chemické sloučeniny). Všechny tři komponenty tvořící buněčnou úroveň jsou pak dále zahrnuty v komponentech další úrovně modelu a to v tkáňovém systému. Tkáňový systém je tvořen tkáněmi, orgány a systémy. Poslední úroveň je celé tělo. Jako hlavní funkce modelu uvádějí: rozdílnost a spojitost mezi jednotlivými úrovněmi, komponenty a stabilitu v tělesném složení.

Riegerová et al. (2006) úrovně modelu blíže specifikuje:

1. úroveň – chemický model vychází ze zastoupení jednotlivých prvků v organismu. 98 % tělesné hmotnosti je tvořeno těmito prvky: O, C, H, N, Ca, P. 2 % pak tvoří zbylých 44 prvků.

2. úroveň – molekulární model vychází ze skutečnosti, že hmotnost těla je tvořena lipidy, vodou, proteiny, minerály a glykogenem.

3. úroveň – buněčný model je založen na spojení jednotlivých komponentů v buňky.

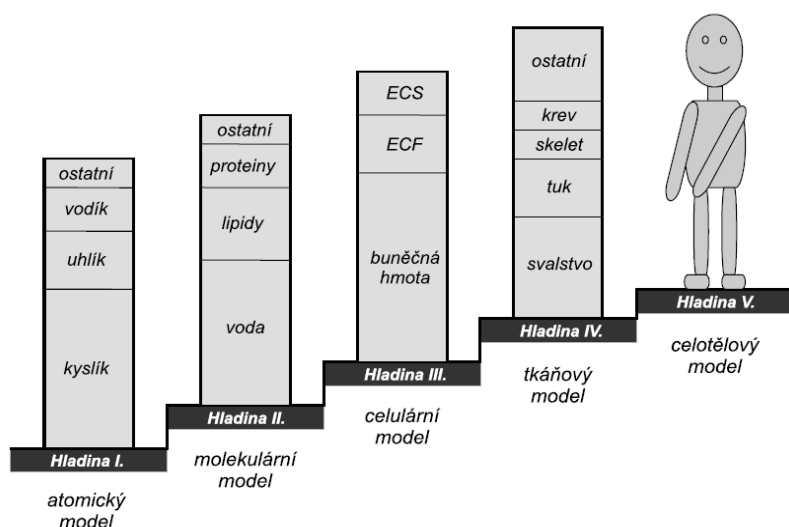
4. úroveň – tkánově-systémový model vychází z kostní, tukové a svalové tkáně. Hmotnost těla je tvořena muskuloskeletálním, kožním, nervovým, respiračním, oběhovým, zažívacím, reprodukčním a endokrinním systémem.

5. úroveň – celotělový model vychází z antropomotorického měření. Tělesné výšky, tělesné hmotnosti, hmotnostně-výškových indexů, délkových, šířkových, obvodových rozměrů, kožních řas, objemu těla aj.

Čtyřkomponentový model: hmotnost těla je složena z tuku, extracelulární tekutiny, buněk a minerálů

Tříkomponentový model je složen z vody, tuku a sušiny, kterou tvoří proteiny a minerály

Dvoukomponentový model je model zjednodušený, který lidské tělo člení na dva základní komponenty: tělesný tuk (FM – fat mass) a tukuprostou hmotu (FFM – fat free mass). Podle Behnkeho byl zaveden i pojem „lean body mass“ (aktivní tělesná hmota), což je tukuprostá hmota plus malé množství tzv. esenciálního tuku (Riegerová & Ulbrichová, 1998).



Graf 1. Modely tělesného složení.

Zdroj: Riegerova et al., 2006

2. 2. 2 Komponenty tělesného složení

Tělesná voda

Tělesná voda je nejvýznamnější složka živého organismu, která se na tělesné hmotnosti podílí z 50–70 %. Její množství je závislé na pohlaví, věku a tělesné hmotnosti (Riegerová et al., 2006). Autorky dále uvádí, že průměrné množství tělesné vody u dítěte je 75 %, u dospělého muže 63 % a u dospělé ženy 53 %. Nejvíce vody je v krvi a v ostatních tělních tekutinách (91–99 %), ve svalové tkáni (75–80 %) a v kůži. Podstatně menší množství tělesné vody je v tukové tkáni (10 %) a v kostech (22 %)(Rokyta et al, Trojan in Riegerová et al., 2006). Mezi základní funkce vody v krvi patří doprava látek pro metabolické procesy – dopravu kyslíku a živin k buňkám a odstraňování metabolického odpadu.

Celková tělesná voda v organismu (CTV) se dělí na vodu extracelulární (mimobuněčná, ECT – 20 %, 12 l) a vodu intracelulární (nitrobuněčná, ICT – 40 %, 28 l). ECT je složena dvěma kompartmenty – tekutinou intravaskulární (krevní plazma) a tekutinou intersticiální (tkáňový mok). Intersticiální tekutina obklopuje buňky různých tkání a tvoří 75 % ECT. Intravaskulární tekutina je uvnitř cév krevního oběhu a představuje zbylých 25 % ECT (Langmeier a kol. 2009).

Tělesný tuk

Tuk v lidském těle vytváří speciální vazivo, které s kolagenním vazivem, chrupavkou a kostí nazýváme pojivovou tkání. Tuk je hlavním faktorem inter- i intraindividuální variability tělesného složení tvořící zhruba 15 % tělesné hmotnosti. Jeho distribuce v těle je ovlivnitelná naší výživou, pohybovou aktivitou, genetickými dispozicemi a mnoha dalšími faktory. Přibližně polovina tělesného tuku je umístěna v podkožní tkáni, druhá polovina je uložena jako viscerální tuk a tuk obsažený uvnitř svalových vláken a mezi svalovými vlákny kosterního svalstva. Viscerální tuky se ukládají do prostoru mezi orgány. Jakmile se k nim člověk „propracuje“, je ve velkém riziku vzniku metabolických onemocnění vedoucích až ke vzniku metabolického syndromu, a také tak ohrožuje svůj kardiovaskulární systém. Nehledě na další zdravotní komplikace, které s obezitou souvisí (zvýšená zátěž na pohybový aparát, zvýšené riziko vzniku rakoviny).

Podle stavby a funkce rozlišujeme bílé (žluté) a hnědé tukové vazivo. Bílé tukové vazivo tvoří především většinu tzv. podkožního tuku, tukové obaly některých orgánů a vmezeřenou tkáň orgánů. Hnědé tukové vazivo patří k termoregulačnímu systému organismu

a v dospělém věku je omezeno na tkáň rozptýlené v tukovém vazivu a mezihrudí (Dylevský, Druga, & Mrázková, 2000, 47).

Existují určité standardy pro množství tukové tkáně v těle, které ukazují zdravotní minimum tuku a hranici obezity. Tyto standardy jsou odlišné pro muže i ženy a různé věkové skupiny.

Standardy % FM pro muže a ženy (dle Lohmana, 1992)

	Muži	Ženy
zdravotní minimum tuku	< 5	8–12
nízká hodnota (podprůměr)	6–14	9–22
střední hodnota (průměr)	15	23
vysoká hodnota (nadprůměr)	16–24	24–31
norma pro obezitu (riziko)	> 25	> 32

Standardy viscerálního tuku (Biospace (2008) InBody 720 – The precision body composition analyzer (User's Manual). Retrieved 12. 5. 2009 from the World Wide Web: <http://www.e-inbody.com/>)

norma	100 cm ²
střední riziko	100–150 cm ²
vysoké riziko	> 150 cm ²

Podle Riegerová et al. (2006) má nízký obsah tuku za následek různé dysfunkce. Důvod je ten, že určité množství tuku je nutné pro zachování základních fyziologických funkcí: fosfolipidy jsou využívány ke stavbě buněčných membrán, lipoproteiny slouží k transportu lipidů a cholesterolu a mnohé další. Oproti tomu vysoké zastoupení podkožního tuku vede k obezitě, což má za následek mnoho jiných zdravotních rizik a komplikací, jako je zvýšené riziko výskytu onemocnění diabetes mellitus, kardiovaskulárních onemocnění, snížená celková pohyblivost těla a mnohé další.

Tělesný tuk je jedním z hlavních energetických zdrojů pro svalovou činnost, dále je významnou zásobárnou v tuku rozpustných vitamínů, je zdrojem cholesterolu (což je významná stavební složka buněčné membrány) a vystupuje v roli endokrinního orgánu tím, že produkuje do oběhu látky hormonálního charakteru (Zadák, 2008).

Tukuprostá hmota

Tukuprostá hmota (FFM) je heterogenní komponentou tvořenou svaly, kůží, kostmi a vnitřními orgány. Spolu s tukem tvoří tzv. dvoukomponentový model tělesného složení. Podíl složek FFM je individuální a závisí na věku, pohybové aktivitě a dalších faktorech. Riegerová et al. (2006) uvádí, že FFM je tvořena zhruba 60 % svalstvem, z 25 % opěrnou a pojivovou tkání a z 15 % vnitřními orgány. Spirduso et al. (2005) upřesňuje podíl jednotlivých složek FFM, u muže mezi 20–24 lety, při výšce 174 cm a váze 70 tvoří svaly 45 %, kosti 15 % a ostatní složky 20 %. U ženy při výšce 164 cm a váze 57 kg tvoří FFM z 36 % svaly, 12 % kosti a 25 % ostatní složky.

Z chemického hlediska je složení tukuprosté hmoty považováno za relativně konstantní s obsahem vody 72–74 % a obsahem draslíku 60–70 mmol/kg u mužů a 50–60 mmol/kg u žen. Denzita tukuprosté hmoty je 1,1 g/při 37°C.

Samotné složení FFM se v průběhu ontogeneze mění. Podíl vnitřních orgánů, svalstva a kostry je odlišný v období růstu a stáří.

Kostní tkáň

Kostra člověka tvoří téměř 1/5 hmotnosti lidského těla a skládá se průměrně z 206 kostí. Spolu se svalstvem, šlachami a vazy tvoří podpůrně pohybový aparát. Představuje opěrnou konstrukci umožňující širokou škálu pohybů. Kost je živá tkáň, kterou tvoří buňky, vazivová vlákna a mezibuněčná hmota. Z hlediska vnitřního složení tvoří kost z 35 % proteinová matrix a z 65 % minerály. Rozeznáváme dva typy kostní tkáně: spongiózní a kompaktní. Kost kompaktní (kortikální) převažuje v dlouhých kostech a zajišťuje jim pevnost. Spongiózní kost (trabekulární) tvoří vzájemně propojené lamely v kostní dutině. Kostní remodelace při současném odbourávání kostní tkáně a její novotvorba je regulována lokálně působícími i v krvi cirkulujícími hormony. Mezi kostní buňky patří osteoblasty, osteoklasty a osteofyty. Hlavní funkcí osteoblastů je produkce nebuněčného kostního matrixu a zajišťují její mineralizaci. Osteoklasty kost lokálně odbourávají, čímž uvolňují její složky do oběhu. Osteocyty jsou diferenciované osteoblasty v klidové fázi přestavbového cyklu.

2. 3 Metody funkční antropologie používané při hodnocení tělesného složení

2. 3. 1 Standardizovaná antropometrie

1. *Standardizovaná antropometrie* – je celosvětově srovnatelná, vycházející z předem definovaných antropomotorických bodů
2. *Indexy a relativní rozměry* – vychází z absolutních rozměrů. Vyjadřují vzájemný poměr dvou rozměrů, zpravidla udávaných v procentech
3. *Měření tloušťky kožních řas* (podkožního tuku) – měření je založeno na dvou předpokladech – tloušťka podkožní tukové tkáně je v konstantním poměru k celkovému množství tuku
 - místa, která jsou určena pro měření tloušťky kožních řas, které reprezentují průměrnou tloušťku podkožní tukové vrstvy
 - měření se provádí pomocí tzv. kaliperu (typy: digitální, Somet, Lafayette, Lange)
 - naměřené hodnoty se dosazují do regresivních rovnic, které jsou validní pouze pro populační skupinu, ze které byly rovnice odvozeny. Nevýhodou samotného měření je náročnost na přesnost měření a také to, že je zaměřeno pouze na podkožní tuk, který koreluje s celkovým obsahem tuku, ale přesto nemusí být posouzen přesný obsah vnitřního tuku.
4. *Hmotnostně-výškové indexy*

Waist-Hip Ratio (WHR)

Jedná se o poměr mezi obvodem boků a pasu, který umožňuje posoudit rozložení tělesného tuku. Rizikovou hranicí u mužů je hodnota 0,95 a u žen 0,85. Pokud je WHR vyšší jak 0,85, jedná se o obezitu androidní, pokud je WHR nižší jak 0,86, jde o obezitu gynoidní (Holeček, Rokyta, & Vlasák, 2007). Androidní (mužská) obezita se vyznačuje obezitou horní částí těla, hlavní tukovou komponentou je viscerální tuk. U gynoidní obezity (ženské) je hlavní komponentou tuk podkožní a vyznačuje se obezitou dolní části těla. Oba typy obezity se vyskytují u obou pohlaví, ale platí výrazné zastoupení vždy jednoho pohlaví.

Tabulka 2. Klasifikace zdravotního rizika podle WHR.

	Riziko				
	Věk	Nízké	Mírné	Vysoké	Velmi vysoké
Muži	20-29	<0,83	0,83–0,88	0,89–0,94	>0,94
	30-39	<0,84	0,84–0,91	0,92–0,96	>0,96
	40-49	<0,88	0,88–0,95	0,96–1,00	>1,00
	50-59	<0,90	0,90–0,96	0,97–1,02	>1,02
	60-69	<0,91	0,91–0,98	0,99–1,03	>1,03
Ženy	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

Zdroj: Heyward a Wagner (2004)

Body Mass Index (BMI)

BMI je index, který se používá pro klasifikaci tělesné hmotnosti a stanovení relativního zdravotního rizika organismu (Gába et al., 2008). Je definován jako poměr mezi tělesnou hmotností (kg) a druhou mocninou tělesné výšky (m). Informace o obezitě vyplývající z BMI je velmi zkreslená. Maximální výpovědní hodnotu má jen pro zdravou dospělou populaci. Pro klasifikaci obezity u dětí se používá upravený BMI. Abychom měli přesnou informaci o míře obezity, musí být zváženo procento tuku v těle. Např. i když jsou dva lidé o zhruba stejné výšce i hmotnosti, tukové procento se liší na základě jejich tělesné kompozice. Světová zdravotnická organizace vytyčuje zdraví škodlivou hranici obezity na 18,5–24,9 kg/m². Musíme si také uvědomit, že BMI se v průběhu života mění. Podle Kokaisle (2007) v prvním roce stoupá s vrcholem kolem 9. měsíce, pak se pozvolna snižuje s minimem kolem 6. roku. Později opět stoupá až do dospělosti s průměrným přírůstkem jeden bod za jednu dekádu.

Tabulka 3. Klasifikace tělesné hmotnosti podle BMI pro zdravou dospělou ovulaci.

Stupeň	BMI (kg/m²)	riziko komplikací
podváha	< 18,5	vysoké
normální váha	18,5–24,9	průměrné
nadváha	25,0–29,9	mírně zvýšené
obezita I. stupně	30,0–34,9	střední
obezita II. stupně	35,0–39,9	vysoké
obezita III. stupně	≥ 40	velmi vysoké

Zdroj: Hlúbik (2002) Obezita – nemoc, rizikový faktor.

Rizika spojené s vysokým BMI jsou značná (za podmínek, že je vysoká hodnota způsobena nadměrným množstvím tuku v těle), dochází k onemocnění diabetem 2. typu, kardiovaskulárním potížím, zvýšenému množství cholesterolu v těle a k zvýšenému riziku výskytu rakoviny. Podle Kalvacha (2004) je množství naší aktivní tělesné hmoty výrazně ovlivněno naším životním stylem – příjmem potravy, pohybovou aktivitou, energetickým výdejem atd.

Pro přesnější určení tělesného složení z hlediska aktivní a pasivní tělesné hmoty se používají další dva indexy – fat free mass index (FFMI) a body fat mass index (BFMI). FFMI je definován jako poměr FFM (kg) a druhou mocninou tělesné výšky (m). BFMI je definován stejným způsobem jen na místě dělence je BFM. BMI je pak možné definovat jako součet obou těchto indexů. FFMI a BFMI je vhodné používat pro klasifikaci obezity u seniorů. Oba indexy slouží k posouzení tzv.sarkopenie (s věkem související úbytek svalové hmoty, snížení funkčnosti svalů). Pokud je hodnota FFMI příliš nízká jedná se o známku sarkopenie.

Tabulka 4. Klasifikace hmotnostně-výškových indexů u mužů a žen různých věkových kategorií.

BMI (kg/m ²)	Kategorie FFMI a BFMI	FFMI (kg/m ²)	BFMI (kg/m ²)
Muži			
≥ 30	Velmi vysoká	NA	≥ 8,3
25,0–29,9	Vysoká	≥ 19,8	5,2–8,2
18,5–24,9	Normální	16,7–19,7	1,8–5,1
≤ 18,4	Nízká	≤ 16,6	≤ 1,7
Ženy			
≥ 30	Velmi vysoká	NA	≥ 11,8
25,0–29,9	Vysoká	≥ 16,8	8,2–11,7
18,5–24,9	Normální	14,6–16,7	3,9–8,1
≤ 18,4	Nízká	≤ 14,5	≤ 3,8

poznámka: NA: velmi vysoký FFMI neznámá zvýšené riziko

Zdroj: Kyle, U. G., Morabia, A., Schutz, Y., & Pichard, C. (2004).

2. 4 Biofyzikální a biochemické metody

- ❖ **radiografie** – nejpreciznější metoda, díky ní lze zjistit průřez svalstva a kosti, nevýhodou je příliš vysoká cena měření
- ❖ **ultrazvuk** – při této metodě se využívá přeměna elektrické energie v energii ultrazvukovou, vysokofrekvenční, která je vysílána v krátkých časových impulsích
- ❖ **magnetická rezonance** – pracuje na základě principu chování atomových jader jako magnetů
- ❖ **DEXA** (Dual Energy X-Ray Absorptiometry, duální rentgenová absorpciometrie) – metoda měří diferenční ztenčení dvou rtg paprsků, které prochází organismem a jsou pohlcovány kostní tkání. Měří se tak hustota (hustota) kostních minerálů (bone mineral density) a tak rozlišuje kostní minerály od měkkých tkání. Tkáň rozděluje na tuk a tukoprostou hmotu (minerály, proteiny, voda, tuk – čtyřkomponentový model). Touto metodou získáváme komplexní složení lidského těla.

Měření trvá cca 5–20 minut a výsledky jsou ukládány na hard-disk v počítači spolu se základními údaji o vyšetřovaném člověku jako je věk, pohlaví, rasa, tělesná výška a tělesná hmotnost. Snímací plocha je 60 x 90 cm, nelze tedy snímat lidi obézní či s větší tělesnou výškou. Metoda je jednou z technologicky nejvyspělejších, nevýhodou je vysoká cena přístroje a vystavení určitému množství rtg záření (Riegerová et al. 2006).

- ❖ **hydrostatické vážení** – objem těla je určen na základě zvážení hmotnosti těla na suchu a pod vodou s korekcí na denzitu a teplotu vody. Vážení se provádí v maximálním expiriu, z výsledků odečítáme tzv. reziduální objem.
- ❖ **bioelektrická impedance** (BIA – BioImpedance Analysis) – tato metoda je rozšířená po celém světě, je relativně levná, neinvazivní a bezpečná. Bioelektrická impedanční analýza je metoda kvantifikace složení těla zavedením elektrického proudu o nízké intenzitě do těla. Hmotu, která obsahuje vysoký podíl vody a elektrolytů, hmota tukuprostá, je dobrý vodič, oproti tukové tkáni, která se chová jako izolátor. Metoda probíhá tak, že se do člověka aplikuje konstantní střídavý proud naprosto bezpečný o nízké, nepostřehnutelné intenzitě (800 μ A, 50Hz a vyšší MFBIA), který vyvolá impedanci vůči šíření proudu. Impedance je závislá na frekvenci, průřezu a konfiguraci vodiče. Hodnota odporu tkáně, tzv. bioelektrická impedance je nepřímo úměrná objemu tkáně, kterou elektrický proud prochází (Thomas et al. in Riegerová, 2006). Základní proměnou, kterou BIA měří, je celková tělesná voda (TBW, CTV) a tukuprostá hmota (FFM, je dána rozdílem mezi celkovou hmotností a hmotností tělesného tuku):

$$\text{FFM} = \text{TBW} \cdot 0,732^{-1} \text{ (tato hodnota představuje 73,2 \% průměrné hydratace tukuprosté hmoty u dospělých) (Riegerová et al., 2006, 38).}$$

Dostupné přístroje se liší umístěním vstupu vedení proudu, elektrody mohou být umístěny na zápěstích a nad hlezenním kloubem pravostranných končetin (Bodystat). V komerční sféře se používají bipolární přístroje, neboli ruční, kdy proud probíhá pouze vrchní částí těla (Omron), či přístroj Tanita nebo InBody 720, využívající bipedální umístění, kdy elektrody jsou lokalizovány na ploskách nohou

nášlapné váhy. Výhodou těchto přístrojů je časová nenáročnost a jejich cenová dostupnost, nevýhodou je menší přesnost měření, závislost na hydrataci a na anatomických poměrech.

Při měření se musí dodržovat určité standardy (podle Riegerové et al., 2006):

- nejíst a nepít po dobu 4–5 hodin před testem, necvičit 12 hodin před testem, nepoužívat alkohol 24 hodin před testováním a jiné. Neměly by se testovat pacientky v raném stádiu těhotenství, v době premenstruace či menstruace nebo pacienti s pace markerem.

InBody 720

Přístroj InBody 720 patří k analyzátorům složení lidského těla. Používá se zde metoda přímé analýzy segmentové multi-frekvenční bioelektrické impedance (metoda DSM-BIA). Elektrody jsou čtyř polární s osmi bodovým dotykovým systémem. Tělo je rozděleno do pěti segmentů: 4+1 (levá a pravá horní končetin, levá a pravá dolní končetina a trup). Při měření se používá násobných proudů zajišťující tak přesnost vyčítání impedance. Množství vody v těle je měřeno segmentálně, včetně rozdělení na vodu extra a intracelulární. Doba měření trvá cca dvě minuty. Rozsah váhy měřeného člověka je od 10–250 kg, věk 6–99 let a výška 110–220 cm.

Výsledky analýzy:

1. osobní údaje – jméno, věk, tělesná výška, tělesná hmotnost, pohlaví, datum a čas měření
2. analýza tělesné kompozice – hmotnost jednotlivých tělesných frakcí: celková tělesná voda, intracelulární tekutina, extracelulární tekutina, proteiny, minerály
3. analýza svalstva – tělesného tuku, horizontální sloupkový graf umožňuje srovnání naměřených hodnot s hodnotami standardními
4. diagnóza obezity – BMI, WHR
5. svalová rovnováha – rozložení svalové hmoty v těle (dolní levá a pravá končetina, horní levá a pravá končetina, trup)
6. segmentální otok – nadměrné hromadění tekutin mezi tkáněmi jednotlivých končetin a trupu. Graf zobrazující poměr ECW k TCW a ECF k TBF. Normální rozmezí u zdravých osob bývá 0,36 až 0,40 a 0,31 až 0,35.

7. Edema index – graf ukazuje poměr ECT k celkové tělesné vodě.
8. oblast útrobního tuku – informuje o tom, kolik viscerálního tuku je nahromaděno v útrobních oblastech (osmi růstová stupnice). U dětí pod 18 let se používá růstová stupnice. Pomocí grafu, který zohledňuje věk, pohlaví, výšku, hmotnost.
9. různé všeobecné hodnoty – nutriční hodnota, správa tělesné hmotnosti, diagnóza obezity, vyvážení těla, tělní síly, diagnóza zdraví. Použitím různých barev jsou rozlišeny dobré a špatné kondice.
10. předchozí analýzy tělesného složení – výsledky měření jsou uloženy pro kontrolu a srovnání (ukládá se až 10 měření).
11. další údaje – basální metabolismus, BMC, BMR, AC, AMC.
12. kontrola tělesné hmotnosti – doporučení cílové hmotnosti, tělesného tuku a aktivní svalové hmoty.
13. zhodnocení fyzické kondice – ukazatel fyzické kondice, standardní hodnota je 80 bodů a vychází z porovnání množství svalové hmoty, tělesného tuku a tělesné hmotnosti.
(Retrieved 12. 6. 2010 from the World Wide Web:
<http://www.biospace.cz/soubory/katalogy-cz/inbody720-cz-katalog.pdf>)

2. 5 Gerontologie

Gerontologie je věda zabývající se stářím a procesem stárnutí. Název této vědní disciplíny je utvořen z řeckých slov *geron-* (odborné označení pro starého člověka) a *logos-* (nauka). Podle Kalvach a Mikeš (2004, 48) je gerontologie „*nauka, soubor vědomostí o stárnutí a stáří, respektive o problematice starých lidí a života ve stáří*“. Zavázalová, Vožehová, Zarembo, a Zikmundová (2001) uvádějí, že gerontologie „*zkoumá zákonitosti, příčiny, mechanismy a projevy stárnutí a vypracovává vědecké podklady pro zdravé stárnutí a stáří a pro komplexní péči o staré občany*“.

Autoři zabývající se problematikou seniorů (Kalvach & Mikeš, 2004; Pacovský & Heřmanová, 1994; Zavázalová et al., 2001) dělí gerontologii na tři základní větve: gerontologii teoretickou, klinickou a sociální.

1. Gerontologie teoretická tvoří teoretický podklad pro praktickou činnost při péči o seniory (Pacovský & Heřmanová, 1981). Vysvětluje mechanismy procesu stárnutí, jevy, teorie i hypotézy, které se procesu stárnutí týkají. „*Zabývá se otázkami proč, a jak organismy*

stárnou“ (Kalvach & Mikeš, 2004, 49). Její součástí je gerontologie experimentální, která využívá metody experimentu např. klinicko-fyziologické studie na lidech (Pacovský & Heřmanová, 1981).

2. Gerontologie klinická se zabývá vznikem nemocí (patogeneze) a jejich vývojem ve stáří. Jedním z jejích hlavních úkolů je hledání zvláštností těchto nemocí. V tomto smyslu se označuje jako geriatrie (Zavázalová et al., 2001). Samotný pojem poprvé vymezil I. L. Nascher v roce 1909 (Kalvach & Mikeš, 2004). Zavázalová et al. (2001) dále geriatrii člení na geriatrii obecnou a oborovou. Obecnou geriatrii považuje za samostatnou vědní disciplínu (v ČR od roku 1982), která se zabývá obecnými zvláštnostmi ve stáří. Oborovou geriatrii vysvětlují jako složku ostatních lékařských oborů, jejímž objektem je stárnoucí člověk. Podle Pacovského (1994) má každý lékařský obor svou geriatrii.

Cíle geriatrie podle Topinkové (2005, 3):

- zvýšit šance starého pacienta uchovat si dobré zdraví včasným rozpoznáním onemocnění, jejich monitorováním a léčbou
- dosáhnout co nejvyšší aktivity, funkčnosti, nezávislosti a soběstačnosti v prostředí, ve kterém se obvykle pacient vyskytuje
- přispívat k udržení aktivního a kvalitního života seniora

3. Gerontologie sociální „*studuje vzájemné vztahy mezi populací vyššího věku a společností*“ (Zavázalová et al., 2001, 8). Mezi nejdůležitější oblasti zkoumání sociální gerontologie řadí demografické stárnutí, sociálně ekonomickou situaci, společenské prostředí, problematiku přípravy na stáří, sociologickou a sociálně psychologickou problematiku ve stáří a v neposlední řadě právní a etické aspekty péče o spoluobčany vyššího věku. Jedná se o širokou problematiku, která zahrnuje i jiné vědní obory jako psychologii, právo, politologii, antropologii a mnohé další.

2. 6 Problematika stáří a stárnutí

Stárnutí a stáří je specifický biologický proces, který je charakterizován tím, že je dlouhodobě nakódován, je nevratný, neopakuje se, jeho povaha je různá a zanechává trvalé stopy. Jeho rozvoj se řídí druhově specifickým časovým zákonem. Podléhá formativním vlivům prostředí (Pacovský & Heřmanová, 1981, 57). Každá fáze ontogenetického vývoje

člověka je charakteristická změnami vzestupné (progresivní) či sestupné (regresivní) povahy. Stáří a stárnutí je část vývoje s převahou regredujících změn.

Pojmy stáří a stárnutí nejsou úplně totožné. Stáří je výsledkem procesu stárnutí. Stárneme všichni, jen nestárneme stejně rychle. Během procesu stárnutí na nás působí mnoho faktorů z oblasti sociální, psychologické i biologické. Všechny tyto oblasti jsou rozhodujícími faktory, jejichž působení během našeho dosavadního života rozhodují o zdraví i kvalitě života ve stáří.

2. 6. 1 Stáří

Stáří je označení pozdních fází ontogeneze, přirozeného průběhu života. Jde o projev a důsledek involučních změn funkčních i morfologických, probíhajících druhově specifickou rychlostí s výraznou interindividuální variabilitou a vedoucích k typickému obrazu označovanému jako stařecký fenotyp (Kalvach & Mikeš, 2004, 47).

V období stáří se projeví „prohřešky“ z našeho dosavadního života, vliv prostředí a jiné. Spirduso et al., (2005) rozdělují stáří na primární a sekundární. Primární stáří (aging of processes) popisují jako s věkem související změny v rámci druhu, které jsou nezávislé na vlivu prostředí a nemocech. Sekundární stáří (the process of aging) odkazuje na klinické symptomy (syndrom stáří) a zahrnuje vlivy prostředí a nemoci.

Pacovský a Heřmanová (1981) uvádí pět způsobů, jakým lidé reagují na stáří: **konstruktivností** – jedinec se těší ze života, **závislostí** – senior se spoléhá na druhé a je poměrně vyrovnaný se svým životem, **obranným postojem** – senior často odmítá pomoc, aby dokázal svou soběstačnost, **nepřátelstvím** – neústupní v postojích a hodnocení a **sebenenávistí** – nepřátelství obracejí proti sobě samým.

2. 6. 1. 1 Klasifikace lidského věku

➤ **Stáří kalendářní** neboli matriční či chronické je jednoznačně vymezitelné, dané rokem narození. Pro přesné určení stáří organismu je ovšem kalendářní rok nedostačujícím kritériem. Kalvach et al. (2004) uvádí jeho nedostatek v nezohlednění posouvání věkové hranice zapříčiněné zlepšujícím se zdravotním stavem nově stárnoucí generace. Haškovcová (1990) ve své knize *Fenomén stáří* uvádí, že nápadný rozdíl mezi skutečným a kalendářním věkem bývá patrný zejména v období odchodu do důchodu.

Experti SZO (Světově zdravotnické organizace) navrhli v 60. letech 20. století věkové hranice, které ohraničují střední a vyšší věk (Zavázalová et al., 2001, 12–13)

1. *období středního věku*: 45–59 let
2. *období raného stáří*: 60–74 let
3. *období vlastního stáří*: 75–90 let
4. *období dlouhověkosti*: 90 let a více

Dělení rozdělující období vyššího věku:

1. 65–74 let: *mladí senioři* – problematika penzionování, volného času, aktivit, seberealizace
 2. 75–84 let: *staří senioři* – problematika adaptace, tolerance zátěže, specifického stonání, osamělosti
 3. 85 a více let: *velmi staří senioři* – problematika soběstačnosti a zabezpečení
- (Kalvach et al., 2004, 47)

➤ **Stáří biologické** (funkční, fyziologické, „physical fitness age“) „je označení pro konkrétní míru involučních změn daného jedince“ (Kalvach et al., 2004, 48). „Odpovídá skutečnému funkčnímu potenciálu člověka“ (Pacovský & Heřmanová, 1981, 15).

Pacovský (1994) považuje biologický věk za důsledek geneticky řízeného procesu stárnutí, celoživotním působením zevního prostředí a chorobných situací. Spirduso et al. (2005, 45) definují biologické stáří jako „proces nebo soubor procesů, které rozdělují savce na základě změn v jejich homeostázi s ohledem na čas, což je vyjádřeno progresivním snížením životaschopnosti a zvýšenou zranitelností těla, která vede ke smrti“. V této souvislosti se používá termín biomarkery, které dokážou určit rychlost změn ve funkci, či výkonu organismu. Rychlost změn by přitom měla být přímo úměrná rozdílům v druhově specifické maximální délce života (Kalvach et al., 2004). Biologický věk nás informuje o tom, jak kvalitní a funkční máme organismus. Jeho růst vzhledem k věku chronologickému má za následek rezistenci organismu. Metodika pro hodnocení biologického věku vychází z longituálních studií, kdy je sledováno mnoho biomarkerů např. vitální kapacita plic, tloušťka kožních řas, silové ukazatele, obsah minerálních látek v kostech aj. (Riegerová et al., 2006). Jedním z přístrojů, kterým se biologický věk měří je Bio – Aging Systém. Samotné měření trvá cca 2–3 hodiny, během něhož podstupuje testovaná osoba řadu klinických a funkčních vyšetření, na jejichž základě pak vznikne graf ukazující biologické stáří jednotlivých orgánů

v těle. Na základě výsledků je vypracován preventivní program se zaměřením na omlazení jednotlivých funkčních soustav.

➤ **Stáří sociální** „postihuje proměnu sociálních rolí a potřeb, životního stylu i ekonomického zajištění. Pojem upozorňuje na společné zájmy i na rizika seniorů.“ Kalvach et al. (2004, 47) jako případná rizika seniorského období uvádějí maladaptaci na penzionování, ztrátu životního programu, společenské prestiže, či životního partnera, pokles životní úrovně, věkovou segregaci a diskriminaci (ageismus). Ageismus je diskriminace a stereotypizování lidí pro jejich stáří. Mezi dosud identifikované zdroje ageismu patří celá škála faktorů od individuálně podmíněných psychologických vlivů, jako např. strach ze smrti nebo nemoci, přes faktory podmíněné sociálně, např. modernizace, strukturální posun, až po zdroje kulturní, jako jsou hodnotové systémy nebo mediální kultura. Je-li ageismus zakořeněn uvnitř sociálních systémů, pak hovoříme o společnostech s tendencí k věkové segregaci, kde je chronologický věk považován za kritérium pro vstup, výstup nebo participaci na sociálních rolích (Retrieved 19. 2. 2010 from the World Wide Web: <http://www.ageismus.cz>)

Za počátek sociálního stáří se považuje přechod do tzv. penzijního věku. Tento někdy nucený přechod je mnohdy pro seniory stresující záležitostí, s kterou se vyrovnávají velmi těžce. Vzniká reálná hrozba sociální izolace. V naší seniorské populaci v sociální izolaci žije asi 20 % osob. Tato skupina je výrazně riziková a musí být pod trvalým dohledem zdravotnických i sociálních pracovníků. (Zavázalová et al., 2001, 45).

Mezi další problémy stáří patří snížení finančních zdrojů, přerušení kontaktů a v neposlední řadě přerušení dosud stávajícího životního pracovního stereotypu. Mrázová (2007) zmiňuje, že většina dotazovaných seniorů označila významným negativním faktorem právě sníženou životní úroveň a ztrátu ekonomického zajištění. Častým jevem je i ztráta životního partnera, týká se to zvláště mužské populace, která má výrazně nižší věk dožití.

Mezi dlouhodobými je poměr mužů a žen 1:4. Ženy tak často vstupují do nové etapy života osamocené a mnohé se s tímto faktem těžce vyrovnávají. Existuje tzv. index feminity, „který udává počet žen na 100, příp. 100 mužů“ (Zavázalová et al., 2001, 18). Index se obecně zvyšuje s věkem. V roce 1995 60 % všech osob nad 60 let tvořily ženy a ve věku nad 80 let 70 %.

2. 6. 1. 2 Dělení obyvatelstva

Na stránkách demografického informačního portálu je obyvatelstvo rozděleno z hlediska demografické reprodukce podle věku do tří základních složek:

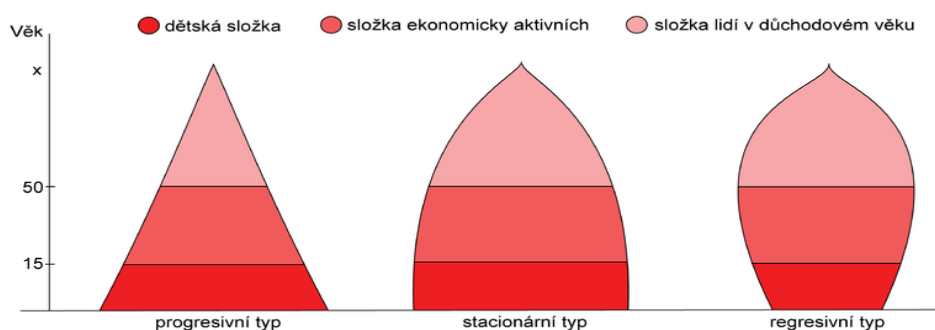
- ☐ **Dětská složka** – 0–14 let
- ☐ **Reprodukční složka** – 15–49 let (vymezena rodilým věkem žen)
- ☐ **Postreprodukční složka** – nad 50 let

Dle zastoupení dětské složky a postreprodukční složky rozlišují 3 základní typy věkové skupiny:

- ☐ **Progresivní typ** 0–14 let: v populaci převažuje dětská složka nad postreprodukční. Je zde vysoká úroveň plodnosti, dochází k početnímu růstu populace.
- ☐ **Stacionární typ** 15–49 let: dětská i postreprodukční složka jsou téměř v rovnováze
- ☐ **Regresivní typ** nad 50 let-: dětská složka nedosahuje zastoupení složky postreprodukční

(Retrieved 12. 2. 2010 from the World Wide Web:

http://www.demografie.info/?cz_pohlavivektypyvekstruktur)



graf 2. Věková pyramida.

Zdroj: <http://images.google.cz/>

2. 6. 2 Stárnutí

Stárnutí (senescence, involuce) je přirozený, složitý, multifaktoriální neodvratitelný celoživotní proces postihující živou hmotu, jehož průběh je druhově nastaven. Jedná se o vnitřní záležitost každého živého organismu.

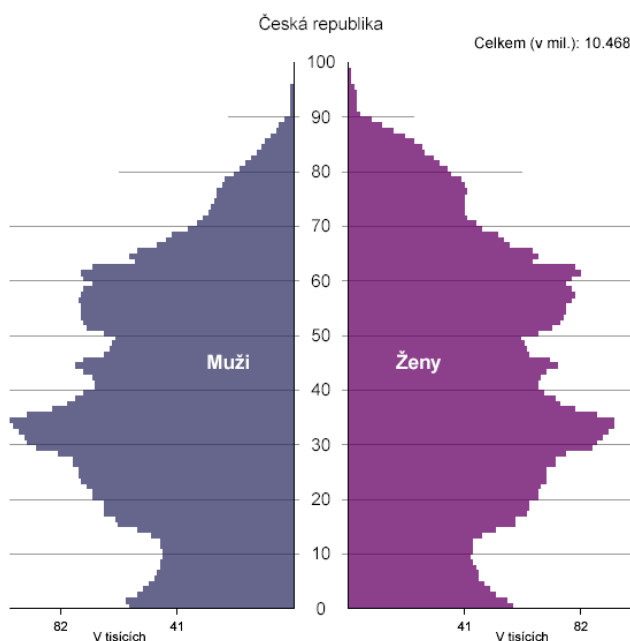
„Jde o složitý komplex dějů, které se vzájemně prolínají a podmiňují na úrovni molekulární, celulární, orgánové i celostní“ (Kalvach & Otová, 2004, 67).

Hrůza (1966, 7) vysvětluje stárnutí jako *“...souhrn procesů probíhajících s časem, které mají zpravidla nezvratný charakter a které nakonec vedou k smrti.”* Jako nejdůležitější příznak stárnutí uvádí pokles životaschopnosti.

Příhoda (1974, 244) definuje proces stárnutí jako *“...proces, příliš složitý a podrobený veliké variační šíři, takže jeho datování je velmi nesnadné. Má mnoho znaků vnějších, fyziologických(...), chemických, psychologických i sociálních, které nejeví současně a u všech lidí též stupeň deteriozačních změn.”*

„Stárnutí je progresivní nepříznivá ztráta schopnosti adaptace, způsobující zvýšenou zranitelnost, sníženou vitalitu a zhoršení životního očekávání“ (Retrieved 13. 2. 2010 from the World Wide Web: <http://www.dotdiag.cz/dokument/vrstarnu.pdf>).

Významným fenoménem stárnutí je charakter funkčních změn, týkající se především úbytku struktur a funkcí, jejich involuce a regrese (Pacovský & Heřmanová, 1981).



Graf 3. Věková skladba obyvatelstva pro rok 2008.

Zdroj: Český statistický úřad.

Riegerová et al. (2006) se vyjadřují k tempu stárnutí, kdy podle nich není zcela jasné, které fyzické změny mohou nejlépe tempo ohodnotit. Na rozdíl od změn, ke kterým dochází v raném věku, nemá stárnutí definovatelné úseky, jedná se o proces kontinuitní, bez přesných počátečních, či konečných podob znaků. V současné terminologii se používá termín „coping“, který se snaží přijít na to, jak se úspěšně vyrovnat se změnami, k nimž vede proces stárnutí. Podle (Kalvacha et al., 2004) hraje klíčovou roli adaptace. Uvádí některé teorie adaptace procesu stárnutí.

- Teorie aktivního stáří jako hlavní zdůrazňuje udržení kontaktu s okolním světem a podržení si dosavadní činnosti.
- Teorie postupného uvolňování z aktivit naopak považuje za stěžejní se z určitých aktivit a činností vyvážit.
- Substituční teorie, klade důraz na to, se částečně uvolnit z činností, rolí a povinností a to převážně těch, které prožívá jako zátěž. Klíčovým faktorem je nahradit tyto aktivity aktivitami vhodnějšími.

Kalvach et al. (2004) shrnuje jako nejdůležitější *“...brát ohled na integritu osobnosti starého člověka a respektovat jeho volbu adaptovat se takovým způsobem, který mu vyhovuje....”*
„Je třeba respektovat osobní svobodu i toho nejstaršího člověka“ (Kalvach et al., 2004, 106).

2. 6. 2. 1 Hypotézy stárnutí (Pacovský & Heřmanová, 1994)

Lidé bezpochyby stárnou různě rychle. Existuje mnoho teorií a hypotéz o procesu stárnutí. Jako všechny teorie se i tyto postupem času mění, upřesňují a vznikají teorie nové.

Příhoda (1974) člení hypotézy:

1. *předvědecké a filosofické*
2. *fyzikálně chemické*
3. *biologické*
4. *kybernetický výklad*
5. *specifický faktor*

PŘEDVĚDECKÉ A FILOSOFICKÉ TEORIE

Filosofové ze starého Řecka považovali za podstatu života teplo a oheň, mnozí z nich pak jako důvod stárnutí uváděli úbytek tepla. Pro Aristotela bylo ústředím tepla srdce, z něhož

roznášely cévy oživující žár do tělesných orgánů a částí těla (Příhoda, 1974).

Příhoda dále uvádí jako stěžejní datum pro oblast gerontologie rok 1796, kdy Christoph Wilhelm von Hufeland uveřejnil svou knihu *Makrobiotika*, v níž uvádí tři základní podmínky, na kterých je závislá smrt a stárnutí:

1. na vrozené mohutnosti životní síly
2. na „tuhosti tělesné organizace správném složení ústrojů“
3. na tom, „jak rychle se součástky opotřebovávají“

FYZIKÁLNĚ CHEMICKÉ TEORIE

Volně radikálová teorie

Volné radikály jsou sloučeniny kyslíku, které vznikají přímo v našem těle jako vedlejší produkty buněčného metabolismu. Jsou částice elektronově nestabilní, a proto velmi reaktivní. Buď mají o jeden atom více, nebo méně, a proto reagují s ostatními atomy – odebírají jim elektrony, nebo jim je naopak přidávají – tím pádem se samy stabilizují (Retrieved 15. 2. 2010 from the World Wide Web: <http://www.doktor-zdravi.cz/lekarna/volne-radikaly-se-vzaly-a-nebezpecne-id4423.html>). Kritickým cílem poškození volnými radikály ve vztahu ke stárnutí se jeví poškození DNA molekul (Holeček & Rokyta, 2005). Volné radikály se také podílejí na mnoha onemocnění např. diabetes mellitus, arteroskleróza, Parkinsonova nebo Alzheimerova choroba či na roztroušené skleróze.

Stárnutí je tedy ovlivňováno převážně schopností opravy DNA a antioxidační ochranou. Antioxidanty jsou enzymy (např. SOD-superoxiddismutáz, glutathionperoxidáz, kataláza a další), minerály (Mg, Zv, Se), vitamíny i některé z bílkovin (Holeček, 2005).

Pacovský a Heřmanová (1981) rozděluje teorie stárnutí podle vlivů, které na nás působí:

TEORIE ZEVNÍCH VLIVŮ

Vlivy zevního prostředí ovlivňují ať už přímo, či nepřímo délku života (znečištění ovzduší, kouření, psychická zátěž). Vliv zevního prostředí na stárnutí lze hodnotit matematickými metodami, pro tento obor se razí název geriometrie.

TEORIE O PŮSOBNÍ VNITŘNÍCH VLIVŮ

Patří k nim teorie genetického programu, která předpokládá, že proces stárnutí je přímo kontrolován geneticky daným programem. Teorie vychází z faktu, že buňky mají omezenou schopnost dělení, čili omezenou životaschopnost. Teorie omylů pak tvrdí, že stárí vzniká náhodným nahromaděním omylů, které se objevují při proteinové syntéze.

2. 6. 2. 2 Demografická revoluce

Kalvach et al. (2004) jako důležitý pojem v oblasti vývoje společnosti zmiňují i tzv. demografickou revoluci, jejíž podstatou je změna z extenzivní demografické reprodukce na intenzivní. Intenzivní typ reprodukce je charakteristický nízkou úrovní porodnosti, vysokým počtem rodin se dvěma dětmi a zvyšováním počtu rodin s jedním dítětem nebo rodin bezdětných. Věková skupina se tak mění na typ regresivní a stacionární. Kalvach et al., (2004) rozdělují revoluci na dvě fáze. V první fázi dochází ke zlepšování úmrtnostních poměrů a to na základě lepších se hygienických i zdravotních poměrů a růstu životní úrovně. Ve druhé fázi dochází k poklesu porodnosti. Shrňme-li všechny fakta, můžeme říci, že během demografické revoluce dochází k demografickému stárnutí populace proto, že se zvětšuje počet starších osob a snižuje se podíl dětí a mládeže v populaci.

2. 6. 3 Délka života

Je míra života, která je statisticky vypočítaná, dána počtem roků života od roku narození až po rok smrti jedince, či vybrané skupiny.

„Délka lidského života je dána druhově a je geneticky determinována“ (Pacovský, 1994, 15). Podle Kalvacha a Otové (2001) je naše přirozená délka života druhově specifická, vykazující však interindividuální variabilitu. Z 25 % je tato variabilita podmíněna geneticky a ze 75 % epigenetickými faktory, které do sebe zahrnují vlivy prostředí, styl života (důležitá je převážně strava a pohybová aktivita během života).

Očekávaná délka života v České republice je podle studie London School of Economics a francouzského Institutu pro vědu a zdraví (ISS) z roku 2004 75,43 let (Retrieved 14. 2. 2010 from the World Wide Web: <http://www.zdrav.cz/>), což zasahuje do tzv. vyššího

věku ve stáří. Pro srovnání ve Slovenské republice je to věk o něco nižší a to 73,83 let. Zdravotnická světová organizace – WHO) uvádí jako nejvyšší průměrnou délku života ve světě v Japonsku – 82,2 roků, oproti tomu v několika zemích v Africe, je toto číslo až o 40 let nižší.

2. 6. 3. 1 Maximální délka života

Maximální délka života je teoretická veličina, která se pohybuje mezi 115–120 lety. Největší počet obyvatel nad 110 let (supercentenarians) žije ve Velké Británii, Francii, Japonsku a Spojených Státech Amerických. Nelze přesně říci, kde leží horní hranice dlouhověkosti. Existují dva přístupy k této problematice. „**Empirické**“ předpokládají trvalé nebo aspoň velmi dlouhodobé pokračování růstu jak střední délky života, tak jeho maximální délky. „**Tradicionalisté**“ předpokládají limitaci danou involucí, vlivy prostředí či mírou produkce volných radikálů (Kalvach et al., 2004, 93).

2. 6. 3. 2 Střední délka života (naděje dožití)

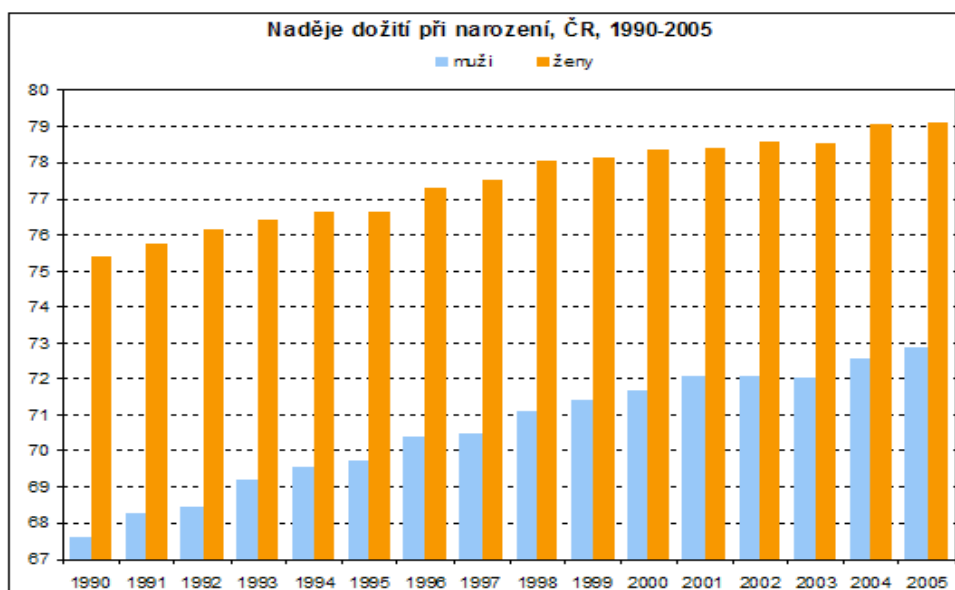
Pacovský (1994, 14) délku života definuje jako „*demografický údaj, konstruovaný z tzv. úmrtnostních tabulek*“.

Naděje dožití udává pravděpodobný věk, kterého by se mělo dožít novorozeně, kdyby úmrtnostní poměry v době jeho narození byly stejné, jako v době konstrukce úmrtnostní tabulky. Čili jedná se o jakousi očekávanou délku života nebo pravděpodobnou délku života. Pro příklad roku 2006 byla naděje dožití u dívek narozených v tomto roce 80 let, u chlapců 73 let (Zavázalová, 2007). U mužů se na vzestupu naděje dožití při narození mezi roky 1991 a 2002 nejvíce podílela věková skupina 60 až 69letých, která přispěla devíti desetinami roku. Sedmi desetinami přispěla věková skupina 70 až 79 resp. 50 až 59letých. Dohromady to tedy znamenalo 2,2 roku (téměř 60 % celkového prodloužení. U žen se jednalo o výraznou koncentraci do věku 60 až 79 let. Pozitivní vývoj úrovně úmrtnosti byl umožněn zejména výrazným snížením její intenzity na nemoci oběhové soustavy, především akutního infarktu myokardu a cévních onemocnění mozku.

Největší měrou se na tomto zlepšení podílelo zkvalitnění lékařské péče, které spočívalo v rychlém rozšíření moderních přístrojů, metod a léčiv. Částečně se pravděpodobně projevil i vliv změny životního stylu obyvatel.

Hlavní závěry projekce obyvatelstva České republiky do roku 2050 jsou následující:

- Celkový počet obyvatel se pravděpodobně mírně sníží.
- Předpokládáné je zvýšení úrovně plodnosti, její úroveň před rokem 1989 by ale již dosaženo být nemělo. Relativně nízká porodnost tak bude hlavním faktorem snížení početního stavu obyvatel a přispěje k jeho významnému populačnímu stárnutí.
- Česká republika zůstane imigrační zemí, bude získávat obyvatele zahraniční migrací.
- Úmrtnostní poměry se zlepší, poroste naděje dožití mužů i žen.
- Obyvatelstvo České republiky výrazně zestárne. Podíl osob ve věku nad 65 let by se mohl v roce 2050 přiblížit k jedné třetině, což by znamenalo zdvojnásobení současného podílu.
- Nejrychleji bude přibývat osob v nejvyšším věku – počet obyvatel starších 85 let by se měl do roku 2050 zpětinásobit.
- Počty dětí a mládeže se budou i v následujících letech měnit v závislosti na početnosti jednotlivých generací procházejících danými věky.
- Výrazně přibude osob s nárokem na starobní důchod, posun věkové hranice pro odchod do důchodu tento vzestup jen dočasně ztlumí. První vlna výrazného nárůstu počtu těchto osob nastane již kolem roku 2007 přechodem silných poválečných ročníků do tohoto věku.



Graf 4. Střední délka života u mužů a žen v ČR v období 1990-2005.

Zdroj: http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/nadeje_dozeni_a_prumerny_vek

2. 7 Tělesné projevy ve stáří

V období stáří dochází k mnoha tělesným i psychickým změnám, které se projevují různými způsoby. Změny týkající se tělesného odlišení seniorů od mladých lidí bývají označovány jako fenotyp stáří“ (Kalvach et al., 2001).

Rozdíly můžeme pozorovat mezi muži i ženami. Tyto rozdíly jsou dány jiným způsobem života a tzv. klimateriem, které dochází u žen v období stáří, jedná se o období biologické a psychologické přestavby.

2. 7. 1 Tělesná výška a tělesná hmotnost

Tělesná výška

Je jedním ze základních morfologických parametrů. Udává vzdálenost od země (na které stojíme bez bot) až po vrchní bod hlavy. Udává se v centimetrech.

Tělesná výška je silně geneticky podmíněna, závisí na tělesné výšce obou rodičů Riegerová et al. (2006) uvádí, že podíl vlivu genetických faktorů na tělesnou výšku je 80 %, zatímco vlivu prostředí přiděluje zhruba 20 %. V dětství se zjišťuje tzv. růstový potenciál dítěte. Vypočítá se průměrem výšky otce a matky zvětšené o 13 cm, výsledek se udává s rozptýlkou $\pm 8,5$ cm.

Předpokládaná tělesná výška v dospělosti u chlapců = (výška otce + (výška matky + 13 cm) / 2 = výsledek 8,5 cm

Předpokládaná tělesná výška v dospělosti u dívek = (výška matky + (výška otce - 13 cm) / 2 = výsledek $\pm 8,5$ cm

(Retrieved 12. 2. 2010 from the World Wide Web:

http://www.rustovyhormon.cz/dokumenty/rustove_grafy_vyska_ch.pdf)

Člověk roste až do doby, než se mu uzavrou růstové štěrby v kostech. Tuto činnost reguluje růstový hormon STH. Spirduso et al. (2005) uvádí, že muži dosahují své maximální tělesné výšky kolem 20. roku, ženy o něco dříve, mezi 16–18 rokem. Poté dochází k pomalému snižování tělesné výšky. U mužů se tělesná výška snížila o 4 % až do zkoumaného 70. roku. U žen činil pokles tělesné výšky přibližně 3 %. Pro muže i ženy platí, že až do 40.

roku života ztrácí svou tělesnou výšku velmi pozvolna, zhruba o 1 cm během desetiletí. K výraznější změně dochází v období mezi 60. –70. rokem, kdy u žen se zvyšuje úbytek tělesné výšky průměrně 1,5 cm až 2 cm. Ztráta tělesné výšky pravděpodobně připadá k vertebrální kompresy a změně ve výšce a tvaru u chrupavek mezi obratli, dále snížením svalového tonu a populárním propadem. Zrychlení úbytku tělesné výšky u žen může být způsobeno jiným životním stylem, držením diet, váhou či odlišnou pohybovou aktivitou. Faktem také zůstává, že u žen se více rozvíjí osteoporóza.

S tělesnou výškou se snižuje i tělesný povrch. Příhoda (1974) uvádí, že z výzkumů vyplynulo zmenšení tělesného povrchu u žen mnohem větší, než u mužů, u kterých k výraznějšímu snížení dojde až po 90. roce života.

Během života dochází k tzv. sekulárnímu trendu a akceleraci. K akceleraci dochází v dětském věku, kdy v současnosti jsou děti ve všech věkových třídách větší a těžší, než byly v minulosti. „*Celý proces růstu je progresivně zrychlený – akcelerovaný*“ (Riegerová et al., 2006, 139). Změna výšky se týká i období dospělosti. Dospělé obyvatelstvo je v současnosti ve své finální výšce průměrně vyšší, než v minulosti, jedná se o tzv. sekulární trend.

Ztráta tělesné výšky bývá často spojena s bolestí zad a hrudní hyperkyfózou.

Tělesná hmotnost

Otázka tělesné hmotnosti je jedním z nejdiskutovanějších témat v oblasti zdraví, fyzické aktivity a životního stylu. „Tělesná hmotnost a BMI s věkem obvykle stoupají do 7. – 8. decennia. Pak dochází k poklesu“ (Kalvach, 2004, 100). Podle Příhody (1994) váží muži v 60 letech průměrně 65,5 kg a ženy 57,8 kg, kdežto v jejich 90 letech je to jen 56,7 kg a 49,3 kg. Tento úbytek tělesné hmotnosti má za následek ztráta vody, úbytek tělesné svaloviny, tuků, tělesné výšky i váhy u všech vnitřních orgánů v těle. Gregor (1990) uvádí, že váha je v seniorském věku značně nižší u sportujících jedinců než u nesportujících. Byl proveden výzkum, kdy během 15 let byly zkoumány dvě skupiny pětáctiletých mužů, jejichž váha byla průměrně 72 kg. Na konci výzkumu, kdy zkoumaným jedincům bylo 60 let, aktivně sportující muži měli zhruba o 6 kg méně (75 kg) než nesportující muži (81 kg). Příhoda (1974) se zmiňuje o tom, že po 60. roce s výjimkou srdce zmenšují svou váhu tělesné orgány např. mozek, mícha, ledviny, nadledvinky, játra, žaludek. Podle výzkumů připadá na všechny orgány u muže vážícího 70 kg pouze 7 % z celkové tělesné hmotnosti, rozhodujícím faktorem je tedy kostra, tuková a svalová hmota. Váha kostry se až do 65. roku takřka nemění, avšak

poté dochází k výraznému poklesu, kdy váha u dolních končetin může klesnout až o 47 %.

Pojem tělesná hmotnost nám však neříká nic o poměru mezi aktivní a či pasivní tělesnou hmotou. Mnohem významnějším projevem stáří je úbytek aktivní tělesné hmoty (svaloviny) a nárůst tukové tkáně.

2. 7. 2 Tělesné komponenty

Tělesná voda

K jednomu z největších úbytků v našem těle dochází v oblasti celkové tělesné vody (CTV). Podle Kalvacha et al. (2004) snižuje objem CTV obezita spolu s rostoucím věkem. Kalvach dále uvádí, že zhruba 2/3 úbytku připadá na ICT a 1/3 ECT. U seniorů tedy může dojít až ke ztrátě 20 ml ECT na kg tělesné hmotnosti. S ohledem na tento fakt dochází často k dehydrataci seniorů. Jurášová (2003) ve svém článku Dehydratace – rizikový faktor onemocnění ve stáří připisuje nejčastější příčinu dehydratace ve stáří strachu inkontinence. Seniori většinou nemají pocit žízně, a tudíž necítí potřebu se napít. Mnozí jsou schopni se nenapít většinu dne. Důležité je tedy starým lidem neustále připomínat nutnost rehydratace, vzhledem k závažnosti rizik, které z možná dehydratace mohou vzniknout.

Tělesný tuk

Během stáří tato tkáň v těle přibývá na úkor aktivní tělesné hmoty. Tuk je uložen v tukové vakuole, která se během stáří zvětšuje a tuk se v buňce hromadí. Tuková buňka se tak stává metabolicky méně aktivní, protože v buňce je méně enzymů, které tuk můžou štěpit (Hrůza, 1966). Hughes et al (2008) zkoumali změnu množství tělesného tuku po 10 letech u mužů a žen (n = 129) v rozmezí 46–78 let, Změny v tělesné hmotnosti a množství tělesného tuku se u žen pohyboval od 8,8 do 19,4 kg a od 7,0 do 15,8 kg. Změny tělesné hmotnosti a množství tělesného tuku u mužů byl v rozmezí od 9,9 až 8,6 kg a od 5,6 do 10,8 kg.

Tukuprostá hmota

Součástí stáří je i ztráta aktivní tělesné hmoty – svaloviny a její funkčnosti. Tento proces se nazývá sarkopenie (z řečtiny sarx – maso, penia – ztráta). Na vzniku sarkopenie podle Taaffe D. (2006) se podílí tyto faktory: úbytek svalových vláken, redukce pohybové aktivity, pokles hormonů a nutriční nedostatek (energetického příjmu a proteinů). Ve článku Sarcopenia – Exercise as a treatment strategy (2006) Taaffe na základě provedených výzkumů

tvrdí, že pozitivní vliv na léčbu sarkopenie má silový trénink či práce s odporem hlavních svalových skupin jednou či dvakrát týdně. Oproti tomu aerobní cvičení jako je jízda na kole či jogging mají na zabránění ztráty svaloviny zanedbatelný vliv.

Kostní tkáň

Ve stáří dochází často k osteoporóze. Jedná se o metabolické onemocnění kostní tkáně, kdy dochází k jejímu řidnutí, to vede ke zvýšené křehkosti kosti a k hrozbě vzniku zlomenin. „*Onemocnění se vyznačuje redukcí mineralizace kostní hmoty a změnami mikroarchitektury kostní tkáně*“ (Kalvach et al. 2004, 97). Nejčastější příčinou je nedostatek vápníku a zvýšené odbourávání kostní tkáně při nedostatku fyzické zátěže, dalším faktorem jsou i genetické předpoklady, kouření či alkohol. Pravidelná fyzická zátěž je jedním z předpokladů, které snižují výskyt tohoto onemocnění. Kalvach et al., (2004) se zmiňují o tom, že důležitý je převážně zdravý způsob života do 30 let, v této době dochází k vytvoření vrcholu kostní hmoty. Topinková (2005) uvádí, že u člověka dochází ročně až k 1 % úbytku kostní hmoty. V období menopauzy se u žen může jednat až o 3–5 % úbytku kostní hmoty. Beard a Curtis (1995) se zmiňují o tom, že v dnešní době trpí osteoporózou 20–50 % žen po přechodu, z toho každá 5. žena trpí těžkou osteoporózou. Osteoporózu rozdělujeme podle příčiny vzniku na osteoporózu primární (involuční) a sekundární (vzniká v důsledku jiných vlivů než procesem stárnutí, např. předčasnou menopauzou). Dalším onemocněním pohybového aparátu typickým pro období senium je osteoartritida, při níž dochází k degeneraci kloubních chrupavek.

2. 7. 3 Ostatní systémy

Kardiovaskulární systém

Kardiovaskulární systém se skládá z malého a velkého krevního oběhu, jejichž funkcí je přisun kyslíku a ostatních živin do buněk v těle a odvod oxidu uhličitého a odpadních látek z těla. Tyto oběhové systémy se skládají ze srdce, cév a krve. Ve stáří dochází ke snížení výkonnosti srdce i cév. Jedlička (1991) uvádí, že je to způsobeno snížením srdečního výdeje po 65. roce života. Hlavním důvodem uvádí vzestup rezistence arteriálního řečiště. Příhoda (1974) tvrdí, že mnohem důležitější změnou u srdce než změna váhy a objemu jsou strukturální změny. Dochází k pigmentaci svalových buněk, k úbytku pružnosti chlopní, k usazování vápníku a křehnutí stěn. Tyto všechny změny se navzájem kompenzují, tudíž nemusí vést k patologickým jevům. Kubešová (2005) tvrdí, že u lidí vyššího věku se tato

arytmie vyskytuje až o 3–5 % častěji. Studie prokázala jako nejčastější změnu v oblasti síní regionální zpomalení vedení vzruchu svalovinou síní a převodním systémem, poškození funkce sinusového uzlu a vzestup rezistence svaloviny síní.

Respirační systém

Hlavní orgán respiračního systému, plíce, postupují mnoha involučním změnám. Příhoda (1974) popisuje tyto změny: změna váhy plic, zmenšení pružnosti tkáně, barva plic nabývá šedivého odstínu, přibývá spojovací tkáně. Dále se snižuje elasticita hrudníku, čili dýchání se stává povrchnějším. Ve stáří klesá vitální kapacita plic, což způsobuje jednak sníženou výkonnost hrudního svalstva a také deformity hrudníku a páteře (Jedlička, 1991). Plíce proto přijímají méně kyslíku a ponechávají více odpadního plynu kysličníku uhličitého (Příhoda, 1974).

Nervový systém

Se stárnutím dochází k úbytku mozkových buněk, ztrátě pružnosti mozkových cév a ke snížení celkové váhy mozku. Tím pádem dochází k poklesu kapacity paměti, především té krátkodobé, prodlužuje se doba reakce a pokles v rychlosti jejího vedení (Jedlička, 1991). Příhoda (1974) uvádí, že změny v mozečku a v bazálních gangliích jsou příčinou zpomalení pohybů, ztráty jemné motoriky, přesnosti pohybů, můžou být i příčinou těžkopádné a vrtkavé chůze, chvění údů, převážně horních končetin. Poruchy ústředního nervstva oslabují také oba základní aspekty biologické a to odolnost k nepříznivým vlivům a adaptaci na změny v prostředí.

Smyslové orgány

Zrak

Podle Jedličky (1991) je vůbec nejrozšířenějším příznakem stárnutí starozrakost (presbyopie). Jedná se o sníženou schopnost oka vidět předmět ostře na určitou vzdálenost. Nezřídka se presbyopie vyskytuje již v 50 letech. Kalvach et al. (2004) uvádí, že tzv. Punctum proximum, (nejbližší vzdálenost, v níž je jasně vidět předmět) je v 30 letech 15 cm, 50. letech 40cm a v 70. letech 400 cm. Pacovský a Heřmanová (1981) uvádí, že akomodace po 70. roce vymizí úplně. Snižuje se také adaptace na tmou, ostrost vidění ve tmě a i rozpoznání barev se stává obtížnější. Příhoda (1974) vše shrnuje výzkumem, který dokázal, že v souboru

zkoumaných 1000 osob mělo po 65. roce 86 % přiměřený zrak, i když 29 % z nich jevílo některou poruchu sítnice.

Chuť

Ve stáří dochází k úbytku čichovým pohárků, kdy v období mezi 30. –75. rokem může jít až o třetinové snížení (Jedlička a kol. 1991). Pacovský (1981) uvádí, že kvantitativní i kvalitativní změny chuti se mohou podílet na anorexii seniorů. Názory o tom, jestli se obecně výrazně snižuje senzitivita na všechny základní druhy chuti, jsou sporné.

Hmat

Snižuje se pocit doteku a to již po 50. roce života. Na nohou se pocit snižuje dříve než na rukou. (Jedlička a kol. 1991).

Sluch

Příhoda (1974) uvádí, že neexistují data prahu popudu pro sluchové dojmy měřená v decibelech, jimiž by bylo nutné zesilovat podnět, aby byly slyšitelné pro osoby ve stáří. Je však dokazatelné, že zhoršení sluchu průměrně postupuje, ovšem ne u všech osob ve stejné míře. Dále se s odkazem na jiné autory zmiňuje o tom, že na rozdíl od zraku mají ženy sluch v celkovém průměru lepší než muži. Nejdříve dochází k omezení slyšení vysokých tónů. Později se přidává i snížená schopnost rozumět řeči. Dochází k tzv. psychické nedoslýchavosti, kdy v CNS se obtížněji analyzují slova (Pacovský & Heřmanová, 1981).

Endokrinní systém

Endokrinní soustava prochází v průběhu stárnutí mnoha změnami, hladina některých hormonů stoupá, u některých hormonů klesá a u některých se nemění (např. hladina kortizolu nebo estrogenů u mužů (Stárka, 2003). Stárka dále zmiňuje fakt, že u mužů nedochází k tak rychlému a výraznému poklesu hormonů jako u žen, ale jedná se spíše o děj pozvolný a kontinuální. Ke snížení dochází v produkci hormonů hypofýzy, štítné žlázy a sexuálních hormonů. Na základě této skutečnosti se snižuje i bazální metabolismus až o 20 % v období od 30–70 let (Jedlička, 1991).

Stárnutí vede k progresivnímu úbytku sekrece růstového hormonu (GH). Kunešová (2004) uvádí, že sekrece hormonu somatotropinu se snižuje až o 60 % (dochází k tzv.

Somatopauze). Stárka (2003) upřesňuje, když uvádí, že sekrece růstového hormonu během stárnutí klesá až o 14 % za dekádu, čili ve věku 70 let tvoří jeho produkce jen pětinu optimálního množství měřené ve věku 30 let. Takto snížená sekrece růstových hormonů vede ke snížení celkové výkonnosti, snižuje svalovou sílu, zvyšuje sklony k obezitě a snižuje výkonnost kardiovaskulárního systému. U mužů dále dochází k poklesu sekrece hormonů varlete, androgenů, převážně hormonu testosteronu. Dochází k období tzv. andropauzy (mužský přechod). Někteří odborníci nepovažují název andropauza za přesný, ve světové literatuře se prosazuje termín ADAM (androgen decline in aging male) (Stárka, 2003).

U mužů začíná postupný pokles pohlavních hormonů už od 30. roku života. První příznaky nedostatku tohoto hormonu se většinou projevují v 50. –55. roce života a klinicky se u mužů začínají projevovat podobné příznaky, jako se vyskytují u žen. Takový muž se stává emotivně podrážděný, rozladěný až neurotický, má poruchy spánku a častěji trpí stavem vyčerpanosti. Co muže však nejvíce trápí, je ztráta libida a problémy v sexuálním životě. Také pokožka již nemá takový lesk a stává se suchou.

U žen dochází k výrazné změně v endokrinním systému v tzv. období přechodu (klimakterium – z latinského názvu „climax“ – vrchol). Beard a Curtis (1995) definují toto období ženy, jako dobu, kdy přechází od plodných let k letům neplodným. Během přechodu dochází k menopauze čili trvalému zastavení menstruačního cyklu, které obvykle začíná mezi 49-51 lety. Beard a Curtis (1995) rozděluje období menopauzy na premenopauzu, perimenopauzu a postmenopauzu. Postmenopauza končí okolo 65. roku a přechází do období stáří. Dále rozděluje hlavní příznaky přechodu do tří kategorií: autonomní, tělesné a metabolické změny a změny psychogenní. Mezi autonomní příznaky patří např. noční pocení, bušení srdce, mrazení, návaly horka. Tělesné a metabolické změny se týkají menstruačního cyklu, kdy dochází ke zkrácení či jeho prodloužení, mění se i síla krvácení, může dojít i k atrofii, čili zmenšení prsou, zvýšené ochlupení v oblasti prsou, podbřišku. V psychogenní oblasti se žena může stát apatickou, mít snížené libido, často může trpět nespavostí, únavou, bolestí hlavy, přecitlivělostí a náladovostí.

Příhoda (1974) tvrdí, že evoluční pochod v období přechodu v poměru estrogenů k androgenům má vliv nejen na psychiku ženy, ale také přeměňuje její psychický vzhled postupující virilizací. Snížení obou katalyzátorů má vliv i na muže. Postihuje tak jeho libido, tvůrčí energii, ale projevuje se daleko mírněji.

3 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

Hlavním cílem diplomové práce je analyzovat změny tělesného složení u žen ve věku 60–85 let pomocí multifrekvenční bioimpedanční analýzy (InBody 720).

3. 1 Dílčí cíle

- U sledovaných souborů žen stanovit a porovnat základní antropometrické parametry probandek – tělesná výška a tělesná hmotnost.
- Posoudit rozdíly v zastoupení tělesných frakcí mezi sledovanými věkovými kategoriemi.
- U jednotlivých věkových skupin stanovit zastoupení ECT a ICT a vyhodnotit změny v jejich vzájemném poměru.
- Vyhodnotit s věkem související změny vybraných hmotnostně výškového indexu (BMI) a ukazatelů umožňujících definovat riziko abdominální obezity (WHR a VFA).

3. 2 Hypotézy

H1₀: Mezi 60letými a 70letými neexistuje rozdíl ve váhovém zastoupení tělesného tuku.

H1_a: Váhový podíl tukové frakce je u 60letých žen nižší než u 70letých.

závislá proměnná: procentuální zastoupení tělesného tuku

nezávisle proměnná: věk

H2₀: Mezi 70letými a 80letými neexistuje rozdíl ve váhovém zastoupení tělesného tuku.

H2_a: Váhové zastoupení tělesného tuku je u 70letých žen nižší než u 80letých.

závislá proměnná: procentuální zastoupení tělesného tuku

nezávisle proměnná: věk

Komentář k hypotézám

Z výsledků řady odborných studií (Gába, 2008, Kyle, 2006, Kyle, 2004) vyplývá, že s rostoucím věkem dochází k nárůstu absolutního (kg) a relativního (%) zastoupení tělesného tuku, který se podílí na rozvoji řady závažných onemocnění. H1 a H2 se snaží odpovědět na otázku, zda i u našeho souboru seniorek můžeme sledovat s věkem související nárůst tělesného tuku.

4 METODIKA VÝZKUMU

Výzkumný soubor tvořilo 169 žen ($n=169$) ve věku od 60–85 let. Abychom mohli posoudit změny v tělesném složení vzhledem ke stoupajícímu věku, byl výzkumný soubor rozdělen do třech skupin dle věku. Základní charakteristiku souboru a četnost v jednotlivých věkových skupinách uvádíme v tabulce 5.

Tabulka 5. Základní charakteristické charakteristiky věku, tělesné výšky a hmotnosti u souborů žen.

Věkové kategorie	n	věk		tělesná výška		tělesná hmotnost	
		Průměr	Sm. odch.	Průměr	Sm. odch.	Průměr	Sm. odch.
60-70	88	64,30	3,04	162,94	5,67	73,06	11,22
70-80	64	74,40	2,96	158,02	6,40	72,33	13,94
80+	18	81,61	1,54	155,83	6,70	65,38	9,63

Většina žen spadala do skupiny „mladých seniorů“, tedy věkového rozmezí 60–70 let“, nejméně početnou skupinou byla ta ve věku 80+, tzv. „staří senioři“. Všechny ženy pocházely z různých klubů seniorů v Olomouci. Průměrný věk v měřené skupině byl 69,91 let ($s = 6,85$).

Probandky před samotným měřením podstoupily informační schůzku, kde byly informovány o průběhu měření, a dostaly k podpisu informovaný souhlas. Dále byly poučeny o tom, že by neměly jíst ani pít 4–5 hodin před testem, necvičit 12 hodin před testem, nepožívat alkohol 24 hodin před testem a jiné.

Ženy se podrobily měření na bioimpedančním přístroji InBody 720. V diplomové práci pracuji s následujícími parametry: tělesnou výškou, tělesnou hmotností, množstvím minerálů v kostech a v jednotlivých částech těla, hmotnostně-výškovými indexy (BMI, WHR), VFA, celkovou tělesnou vodou včetně jejich složek (ICT a ECT). Při měření byly dodrženy standardní podmínky tak, jak bylo uvedeno v manuálu. Každé měření trvalo 2 minuty. Formulář s výsledky analýzy měření tělesného složení měřené InBody 720 naleznete v příloze.

MĚŘENÉ CHARAKTERISTIKY

- **Tělesná výška** (cm) – byla naměřena s přesností 0,5 cm
- **Tělesná hmotnost** (kg) – byla zvážena s přesností 0,1 kg
- **Minerály** (Mineral Mass, M, kg) – vyjadřují absolutní zastoupení minerálů v těle udávané v kilogramech
- **Kostní minerály** (Bone Minerals, BM, kg) – vyjadřují množství minerálů v kostech
- **Tělesný tuk** (fat mass, FM, kg)
- **ICT a ECT** (l)
- **Celkové množství vody** (CTV, Total Body Water, TBW, l) – je dáno součtem ECT a ICT
- **BMI** (kg/cm²) – klasifikace BMI vychází z norem vytvořených WHO (1998)
- **WHR**
- **FFMI, BFMI** (kg/cm²) – klasifikace vychází z Kyle (2004)
- **VFA** (cm²) – viscerální tuk byl posouzen dle norem uvedených v manuálu přístroje InBody 720

InBody 720

Lidské tělo se anatomicky skládá z tukové tkáně, kostí, vnitřních orgánů a ostatních tkání. Existuje několik způsobů, jak změřit tělesné složení lidského těla. Dvoukomponentový model rozděluje tělo na dvě základní komponenty – FM (fat mass, tělesný tuk) a FFM (fat free mass, tukuprostá hmota). Tříkomponentový model rozlišuje tělesné složení na vodu, tuk a sušinu, kterou tvoří proteiny a minerály.

Přístroj InBody 720 používá multi-frekvenční bioimpedanční analýzu (MFBIA), který využívá frekvence 1, 5, 50, 100, 500 a 1000 kHz na každém z pěti segmentů (pravá horní končetina, levá horní končetina, trup, pravá dolní končetina, levá dolní končetina). Mimobuněčná tekutina se měří nízkofrekvenčními proudy (pod 50 kHz) a nitrobuněčná tekutina se měří vysokofrekvenčními proudy (nad 200 kHz). Metoda je založená na tom, že se tělo skládá z tkání vodivých a nevodivých. K analýze tělesného složení využívá čtyřkomponentový model rozdělující tělesnou hmotnost na 4 základní složky: tuk, minerály, ECT a buňky. Jedná se o jednu z nejmodernějších technologií z hlediska analýzy tělesného složení lidského těla. InBody 720 je první přístroj na světě určený pro analýzu složení těla, používající metodu osmibodových dotykových elektrod. V přímém kontaktu s elektrodami by

měla být holá kůže a člověk by během měření neměl mít žádné kovové předměty.

STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT

Získaná data byla zpracována adekvátními metodami s využitím programu Statistica 9 CZ. Stanoven byl aritmetický průměr, maximální a minimální hodnoty, směrodatná odchylka. Vzhledem ke skutečnosti, že všechny sledované proměnné splňovaly podmínky normálního rozdělení (hodnoceno dle Shapiro-Wilk W testu), byly rozdíly mezi sledovanými věkovými kategoriemi posuzovány pomocí nepárového testu Anova. Jako statisticky významné byly označeny hodnoty překračující hladinu významnosti $p < 0,05$.

Aritmetický průměr – $\bar{x}$

Jedná se o součet všech hodnot statistického souboru dělený rozsahem souboru.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

n ... četnost souboru

x_i ... jednotlivé naměřené hodnoty

Směrodatná odchylka – s

Je nejužívanější míra variability a je definována jako kvadratický průměr odchylek jednotlivých hodnot znaku od aritmetického průměru. Je určena:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

Minimum a maximum

Jedná se o maximální a minimální hodnotu dané proměnné v měřeném souboru.

Min – minimální hodnota znaku

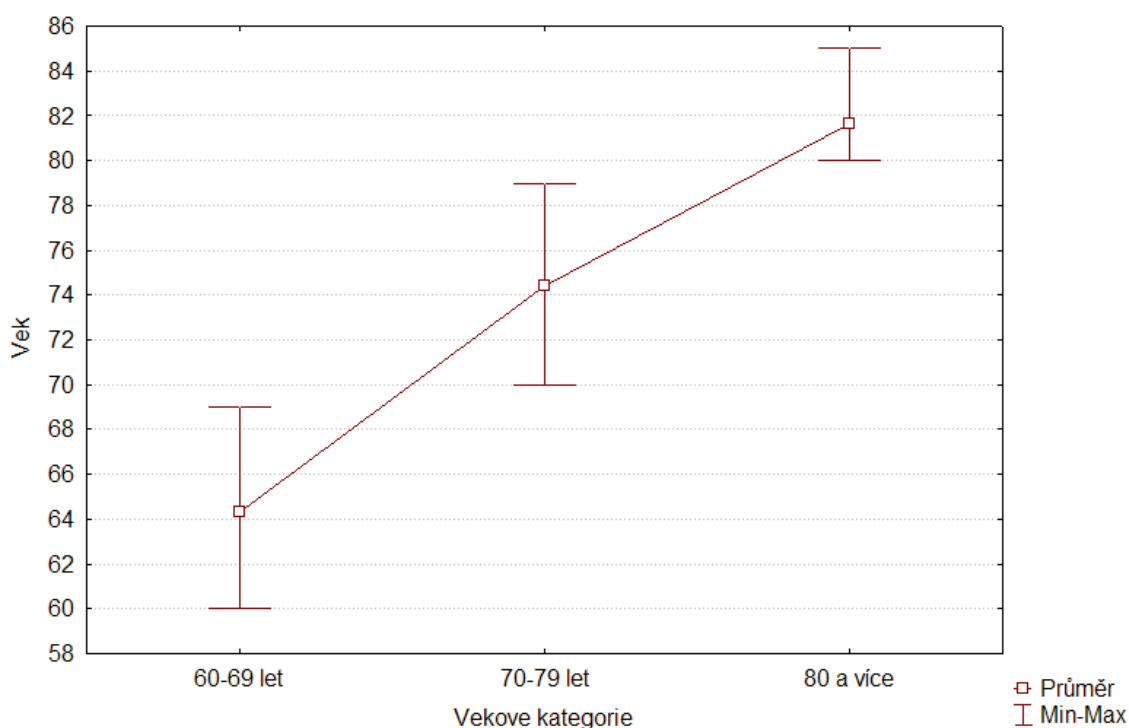
Max – maximální hodnota znaku

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5. 1 Hodnocení věku, tělesné výšky a tělesné hmotnosti

5. 1. 1 Věk

Výzkumný soubor tvořilo 169 žen ve věku od 60-85 let. Průměrný věk ve sledované skupině byl 69,91 let. Skupinu měřených žen jsme rozdělili na tři podskupiny rozdělené podle decénií (group 1: 60–70 let, group: 70–80 let, group 3: 80 +. Rozdělení do těchto podskupin je důležité jako výchozí bod pro jejich srovnání z hlediska množství tělesného tuku a dalších sledovaných atributů. Průměrné, minimální a maximální hodnoty jsou uvedeny v grafu 5.

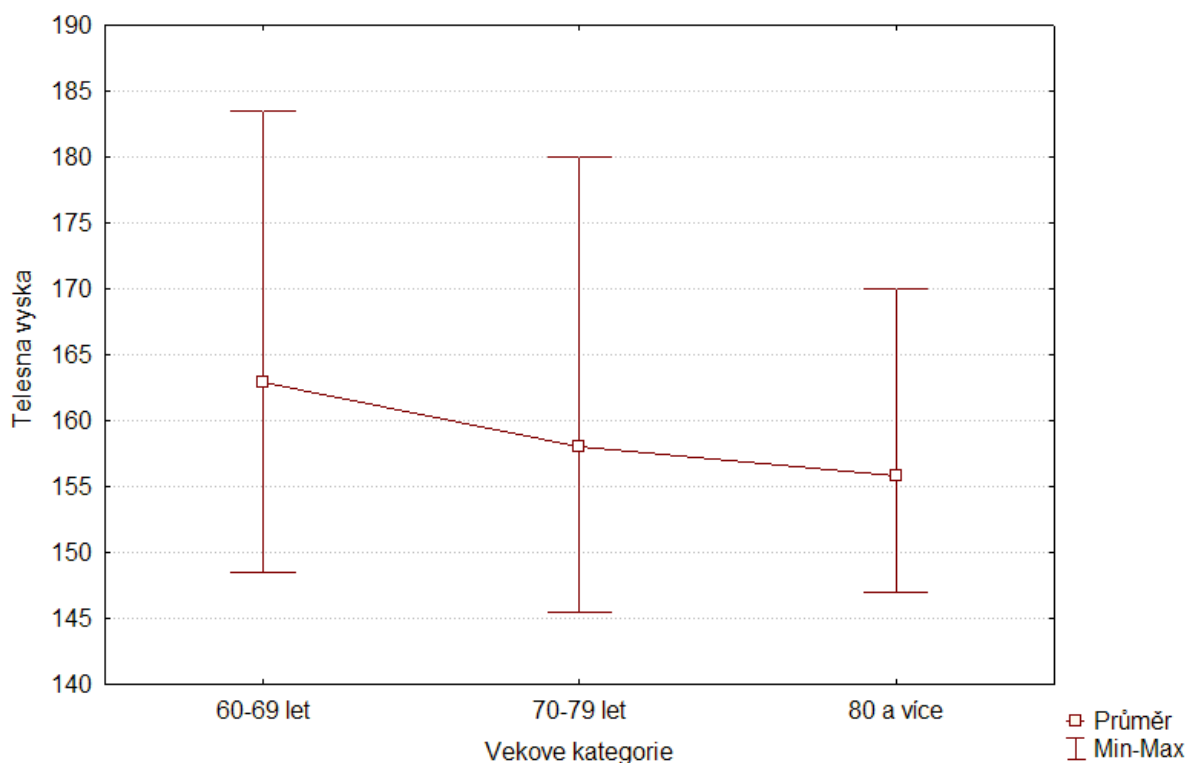


Graf 5. Průměrný, maximální a minimální věk sledovaných věkových kategorií.

5. 1. 2 Tělesná výška

Tělesná výška patří k základním morfologickým parametrům. Její změny lze snadno sledovat. Platí, že se zvyšujícím se věkem se tělesná výška zmenšuje v důsledku změn v zakřivení páteře a snížení intervertebrálních disků. Průměrná výška u sledovaných žen byla 160,35 cm. Minimální hodnota byla naměřena u 61leté ženy – 145,50 cm, nejvyšší pak u ženy

ve věku 66 let 183,50 cm. Průměrné, maximální a minimální hodnoty tělesné výšky jsou uvedeny v grafu 6.

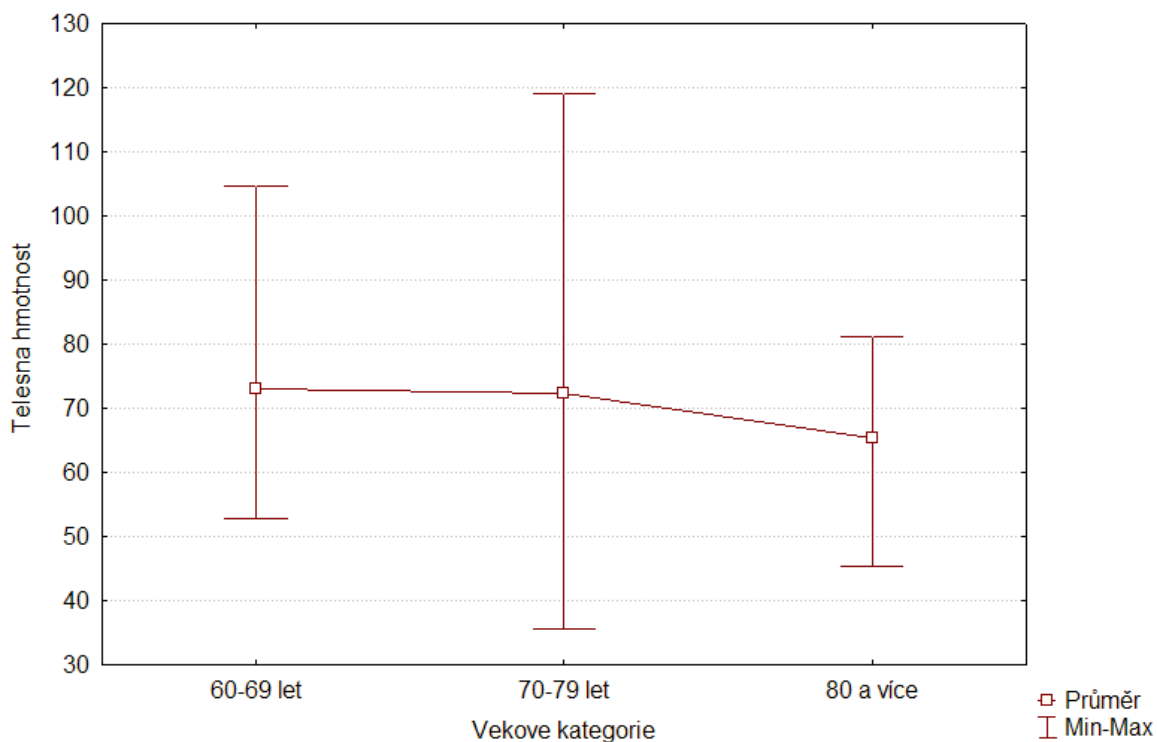


Graf 6. Průměrná, maximální a minimální tělesná výška sledovaných věkových kategorií

Sledovali jsme pokles tělesné výšky, který se shoduje se studií Kyle (2004 a 2006). Nalezli jsme statisticky významný rozdíl mezi 60 a 70letými ($p < 0,01$), kdy pokles tělesné výšky byl v průměru 4,92 cm, na rozdíl od věkových skupin 70 a 80letých, se statisticky významný rozdíl neprojevil.

5. 1. 3 Tělesná hmotnost

Spolu s tělesnou výškou tvoří základní antropomotorické parametry. Na rozdíl od tělesné výšky je změna tělesné hmotnosti ovlivňována faktory životního prostředí, genetickými faktory a naším životním stylem. Nejmenší nalezená tělesná hmotnost byla nalezena u věkové kategorie 70 + (35,67 kg) stejně jako nejvyšší hodnota 119,16 kg. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou uvedeny v grafu 7.

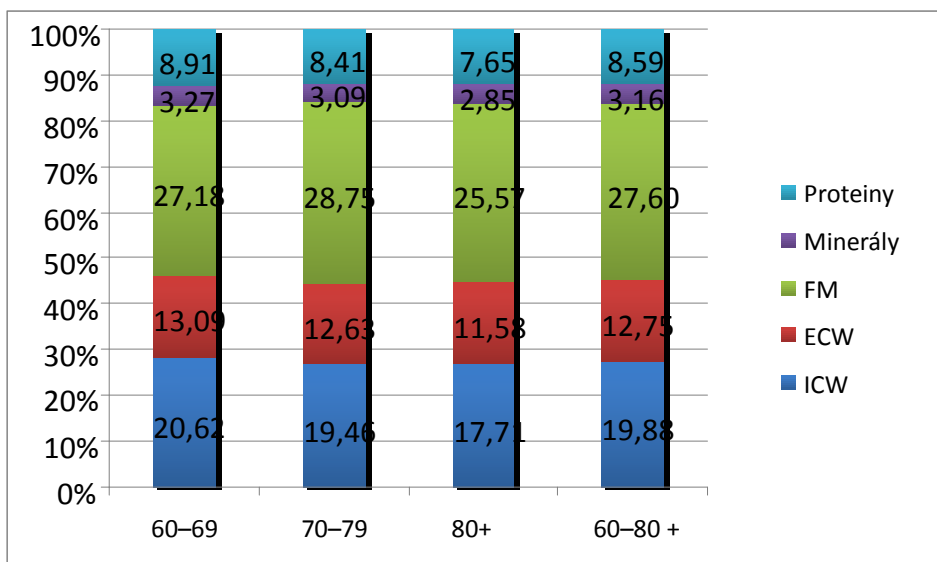


Graf 7. Průměrná, maximální a minimální tělesná hmotnost sledovaných věkových kategorií.

V případě tělesné hmotnosti jsme našli statistický významný rozdíl až mezi 60 a 80letými ($p = 0,49$). U skupiny 60 a 70letých došlo jen k minimálnímu poklesu průměrné tělesné hmotnosti a to ze 73,06 na 72,33 kg. Výsledky se shodují s tvrzením Kalvacha (2004), že tělesná hmotnost s věkem obvykle stoupá do 7. –8. decennia a až poté dochází k poklesu.

5. 2 Tělesné složení

Téměř u všech tělesných frakcí došlo vlivem stárnutí k poklesu jejich množství. Nejvyšší relativní pokles byl sledován u hodnot svalové frakce, minerálů, proteinů, tělesné hmotnosti a celkové tělesné vody. Uvedené charakteristiky zaznamenaly relativní pokles o více než 14%. V grafu 8 uvádíme průměrné zastoupení základních tělesných frakcí u různých věkových skupin.



Graf 8. Průměrné zastoupení různých tělesných frakcí.

Poznámka: FM – tělesný tuk, ECW – extracelulární tekutina, ICW – intracelulární tekutina

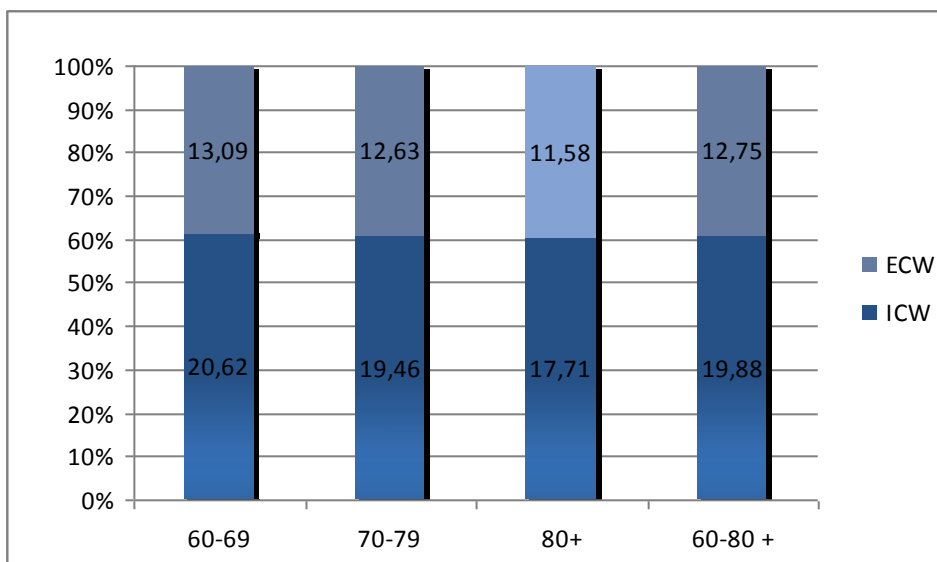
5. 2. 1 Sušina

Hodnoty sušiny postupně klesaly a poměr rozložení mezi bílkovinami a minerály v těle byl optimálně zastoupen ve všech sledovaných skupinách. Průměrná hodnota celotělních minerálů vytvářela sestupnou řadu v hodnotách 8,91 kg u 60letých, 8,41 u 70letých a 7,65 kg u 80letých. V případě kostních minerálů jsme našli podobné tendence s ohledem na celkové množství minerálních látek.

V případě množství proteinů překročili hladinu významnosti u žen 60 a 70letých ($p < 0,01$) i 70 a 80letých ($p = 0,01$). U minerálů jsem sledovali statisticky významný rozdíl jak mezi 60 a 70letými ($p < 0,01$), tak mezi 70 a 80letými ($p = 0,01$).

5. 2. 2 Celková tělesná voda a její složky

Hodnoty celkové tělesné vody tvořily sestupnou řadu v hodnotách 33,71 l u 60letých, 32,09 u 70letých a 32,63 u 80letých. V grafu 9 uvádíme průměrné zastoupení ICW a ECW vzájemném poměru u různých věkových skupin.



Graf 9. Průměrné zastoupení ICW a ECW ve vzájemné poměru.

Poznámka: ECW – extracelulární tekutina, ICW – intracelulární tekutina

K největšímu poklesu u průměrných hodnot ECW a ICW došlo u žen 70 a 80letých. V případě množství ICW překročily hladinu významnosti 60 a 70leté ($p < 0,00$) i 70 a 80leté ($p = 0,01$).

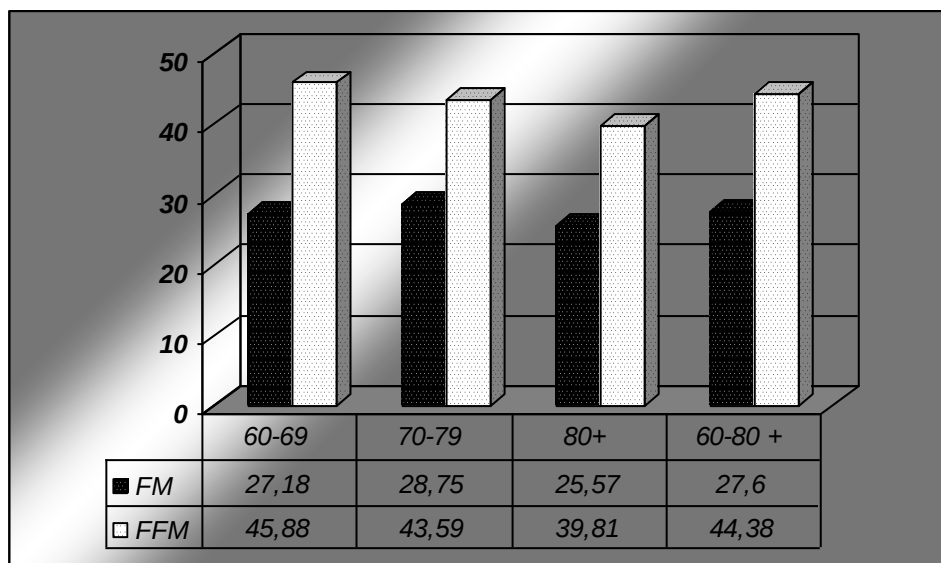
V případě ECW jsou hodnoty statisticky významné pouze v případě 70 a 80letých ($p = 0,01$). Větší podíl na celkové ztrátě tělesné vody připadá na ICW (podle Kalvacha et al., 2004 až ze 2/3) z důvodu smrštění svalových buněk a naplnění vodou meziprostoru (důsledek snížení ICW a zvýšení ECW).

5. 2. 3 Tělesný tuk a tukuprostá hmota

Průměrné hodnoty množství FM projevovaly kolísavou tendenci v hodnotách 27,18 u 60letých, 28,75 u 70letých a 25,57 u 80letých. Statistická významnost rozdílů potvrzená nebyla. Kyle et al (2001) ve své studii tvrdí, že akumulace FM se u obou pohlaví vyskytuje především před 60 lety s pouze minimálním nárůstem během dalšího stárnutí. Množství FM se s věkem stabilizuje u mužů, u žen může s věkem klesat.

V případě FFM tvořily hodnoty řadu sestupnou. Statistická významnost se projevila u žen 60 a 70letých ($p = 0,01$) a 70 a 80letých ($p < 0,01$). Průměrná FFM hodnota u sledovaného souboru žen byla 44,38 kg. V naší studii jsme zjistili relativně vyšší průměrné množství tělesného tuku, než ve své studii uvedli Kyle et al (2004), kteří sledovali tělesné

složení žen ve věku 60 až 98 let. Tento rozdíl lze vysvětlit tím, že průměrná tělesná hmotnost skupiny žen byl o 8,1 kg vyšší než u námi sledovaného souboru žen. Průměrné, maximální a minimální hodnoty FM a FFM uvádíme v grafu 10.

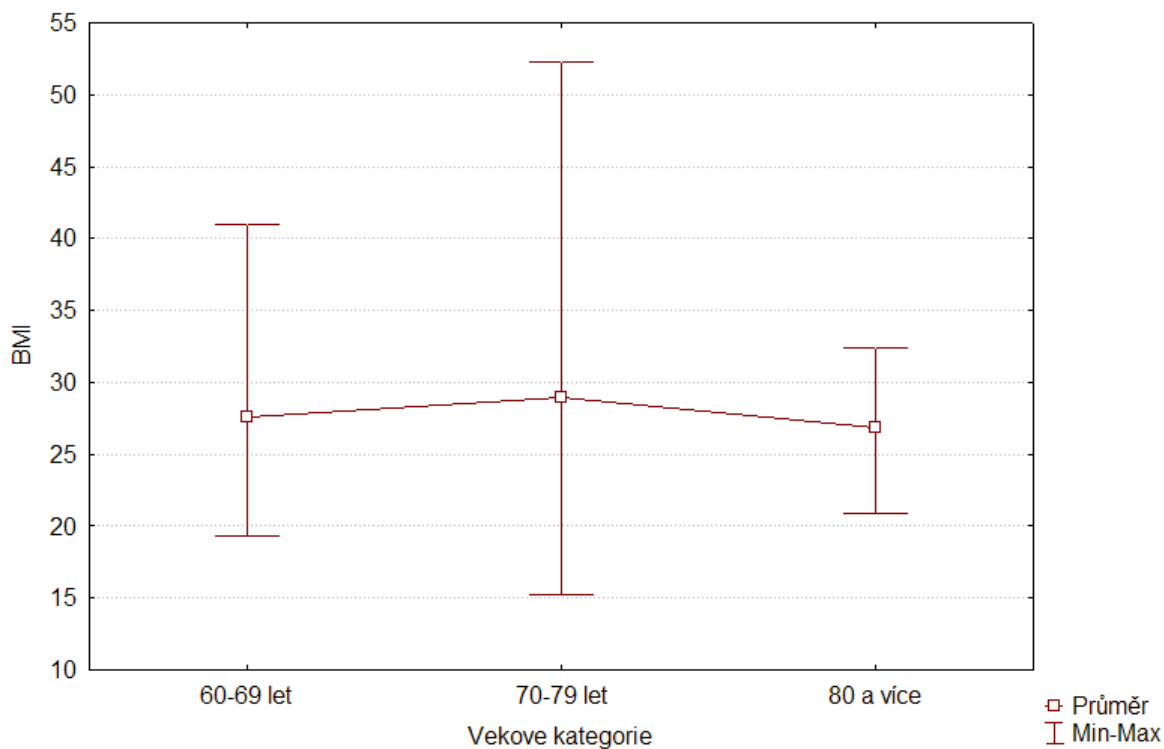


Graf 10. Průměrné zastoupení FM a FFM u různých věkových kategorií.

Poznámka: FM – fat mass, FFM – fat free mass

5. 3 Body Mass Index

Průměrné, maximální a minimální hodnoty BMI uvádíme v grafu 11. U věkových skupin se neprojevil statisticky významný rozdíl. Průměrná hodnota u všech věkových skupin ($27,56 \text{ kg/m}^2$ u 60letých, $28,97 \text{ kg/m}^2$ u 70letých a $26,85 \text{ kg/m}^2$ u 80letých) se podle klasifikace WHO pohybuje ve stupni nadváhy, tedy s mírně zvýšeným zdravotním rizikem. Nejvyšší průměrnou hodnotu BMI jsme sledovali u souboru žen věku 70 až 79 let ($28,97 \text{ kg/m}^2$), nejmenší průměrnou hodnotu u žen věku 80 a více let ($26,85 \text{ kg/m}^2$), tyto výsledky se shodují s těmi, které ve své studii uvedli Kyle et al (2006), který v měřeném souboru žen ($n = 100$) ve věku 60–94 let naměřil největší průměrné hodnoty u žen věku 70 až 79 let ($25,6 \text{ kg/m}^2$) a nejmenší hodnoty u žen ve věku 80 a více ($24,4 \text{ kg/m}^2$). Tyto hodnoty jsou nižší než námi naměřené hodnoty, což se dá vysvětlit vyšší průměrnou tělesnou hmotností naměřenou u našeho souboru žen.

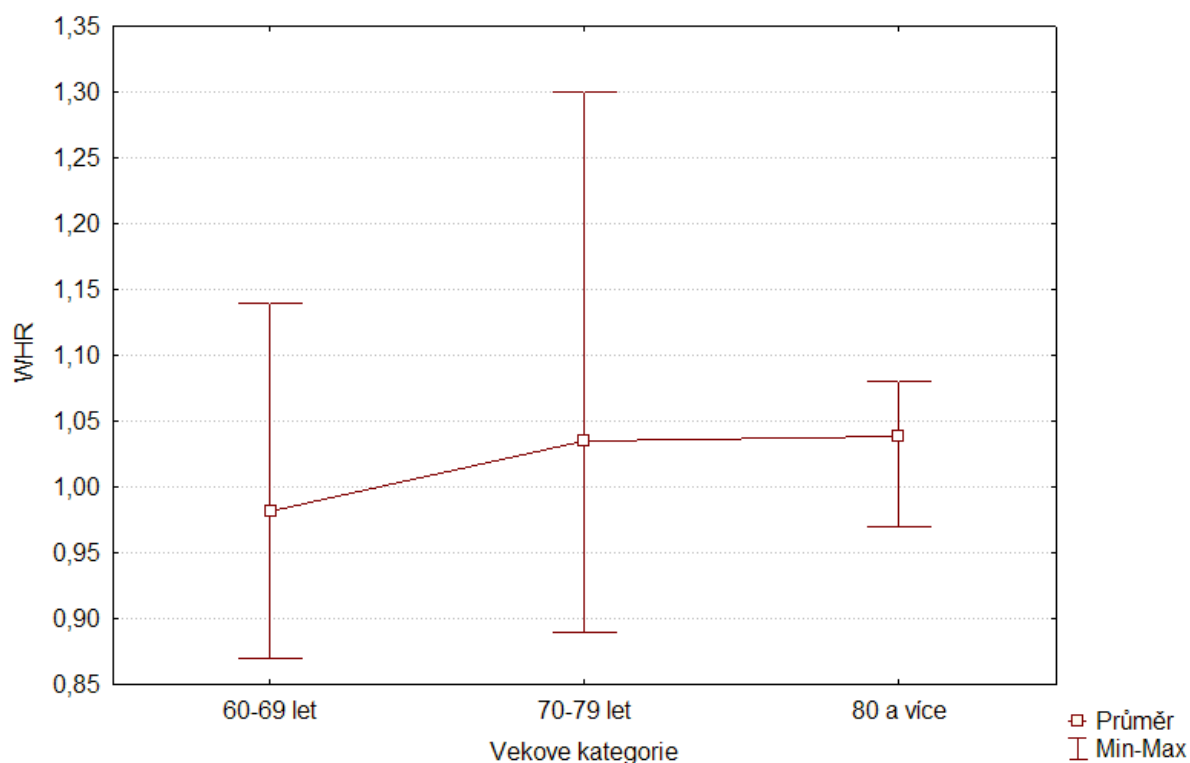


Graf 11. Průměrné, maximální a minimální hodnoty BMI u věkových kategorií.

Poznámka: BMI – Body Mass Index

5. 4 WHR

V případě WHR sledujeme mírně rostoucí tendenci u průměrných hodnot a kolísavou tendenci u hodnot maximálních. Statisticky významný rozdíl jsme sledovali u žen 60 a 70letých ($p < 0,01$). Průměrné hodnoty WHR byly umístěny nad optimální hranici (0,80) ve všech věkových kategoriích. Nad tuto hranici rizikovosti byly umístěny i minimální hodnoty, z těchto výsledků lze usoudit, že sledovaná skupina seniorek má tendenci k centrálnímu ukládání tělesného tuku (abdominální obezita), která je nebezpečná kvůli zvýšenému výskytu kardiovaskulárních onemocnění aj. V grafu 12 uvádíme průměrné, maximální a minimální hodnoty WHR.

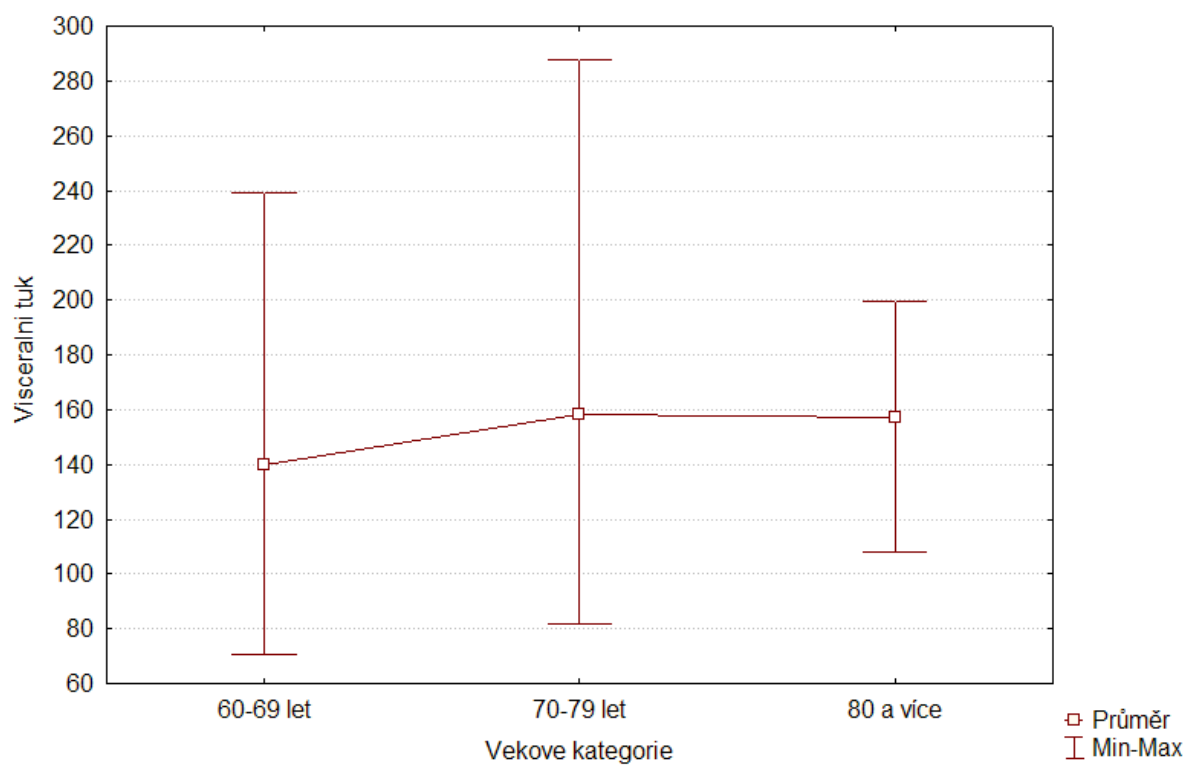


Graf 12. Průměrné, maximální a minimální hodnoty WHR.

Poznámka: WHR – Whist-Hip Ratio

5. 5 Viscerální tuk

V případě VFA byl statisticky významný rozdíl sledován pouze u žen věku 60 a 70 let ($p < 0,01$). Všechny sledované skupiny se v průměrných hodnotách množství viscerálního tuku pohybovaly vysoko nad optimální hranicí. Ženy věku 70 až 80 (158,29) a 80 a více let (156,90) dokonce v zóně vysoké rizikovosti. Průměrné, maximální a minimální hodnoty jsou uvedeny v grafu 13.



Graf 13. Průměrné, maximální a minimální hodnoty viscerálního tuku.

Veškeré výsledné průměrné, maximální, minimální hodnoty a směrodatnou odchylku věkových kategorií přikládáme v příloze.

6 ZÁVĚRY

Hypotézu $H1_0$ zamítáme, neboť byl nalezen rozdíl v průměrných hodnotách tělesného tuku. Statistická významnost rozdílů však potvrzená nebyla. Potvrzujeme hypotézu $H1_a$, difference je však pouze věcného charakteru a nedosáhla statistické významnosti. Stejně tak zamítáme hypotézu $H2_0$, neboť byly nalezeny difference ve váhových podílech tukové frakce ve prospěch 70letých žen. V této souvislosti je také nutné zamítnout hypotézu $H2_a$, neboť váhový podíl tukové frakce u 70letých žen byl vyšší než u 80letých. I v tomto případě je difference věcného charakteru bez potvrzení statistické významnosti. Z průměrných hodnot indexů BMI a WHR jsme zjistili, že výzkumný soubor žen má sklon k obezitě. Hodnoty WHR jsou ukazateli tzv. abdominální obezity, při které se tuk ukládá do oblasti břišní. V případě celkové tělesné vody tvořily průměrné hodnoty řadu sestupnou, stejně tak její složky (ICT a ECT). Vysoké průměrné hodnoty viscerálního tuku ukazují na zvýšené riziko výskytu kardiovaskulárních onemocnění.

7 SOUHRN

1. Stav tělesné výšky a tělesné hmotnosti u celého souboru žen podle předpokladu klesal s věkem. V případě tělesné hmotnosti došlo u skupiny 60 a 70letých jen k minimálnímu poklesu průměrné tělesné hmotnosti a to ze 73,06 na 72,33 kg. Výsledky potvrzují fakt, že tělesná hmotnost s věkem obvykle stoupá do 7. –8. decennia a až poté dochází k poklesu. V případě tělesné výšky jsem našli statisticky významný rozdíl pouze u žen věku 60 a 70letých.

2. U tělesných frakcí došlo vlivem stárnutí k poklesu jejich množství. Nejvyšší relativní pokles byl sledován u hodnot svalové frakce, minerálů, proteinů, tělesné hmotnosti a celkové tělesné vody.

a) minerály – průměrné naměřené hodnoty celotělních i kostních minerálů u všech skupin tvořily sestupnou řadu. Statisticky významný rozdíl jsme našli jak u žen ve věku 60 a 70letých, tak 70 a 80letých.

b) proteiny – v případě průměrných hodnot proteinů jsme statisticky významný rozdíl našli u všech věkových skupin.

I přes klesající tendence sušiny poměr jejich rozložení byl optimálně zastoupen ve všech sledovaných skupinách.

c) hodnoty celkové tělesné vody a její složky (ICT a ECT) tvořili sestupnou řadu. Větší podíl na poklesu množství celkové tělesné vody měla ICT, jejíž hodnoty byly statisticky významné u všech věkových skupin. V případě ECT byly statisticky významné pouze hodnoty u žen 70 a 80letých.

d) FM a FFM – vlivem stárnutí dochází k přirozenému úbytku svalové hmoty vlivem úbytku svalových vláken, redukce pohybové aktivity, pokles hormonů a nutriční nedostatek (energetického příjmu a proteinů) jedná se o tzv. sarkopenii. I v naší studii tvořily průměrné hodnoty FFM řadu sestupnou, statisticky významný rozdíl se projevil u 60, 70 i 80letých žen. U tukové hmoty jsme u průměrných hodnot sledovali kolísavou tendenci. Obecně platí, že vlivem stárnutí množství FM roste na úkor množství FFM.

3. Sledované hmotnostně-výškové indexy nám měly ukázat míru obezity u námi sledované skupiny žen.

a) BMI – všechny průměrné hodnoty u všech věkových skupin spadaly do stupně nadváhy s mírně zvýšeným zdravotním rizikem (bráno podle klasifikace WHO).

b) WHR – statisticky významný rozdíl jsme sledovali u žen 60 a 70letých ($p < 0,01$). Průměrné hodnoty WHR byly umístěny nad optimální hranicí (0,80) ve všech věkových kategoriích. Nad tuto hranici rizikovosti byly umístěny i minimální hodnoty, z těchto výsledků lze usoudit, že sledovaná skupina seniorek má tendenci k centrálnímu ukládání tělesného tuku (abdominální obezita), která je nebezpečná kvůli zvýšenému výskytu kardiovaskulárních onemocnění aj.

4. VFA – v případě VFA byl statisticky významný rozdíl sledován pouze u žen věku 60 a 70 let ($p < 0,01$). Všechny sledované skupiny se v průměrných hodnotách množství viscerálního tuku pohybovaly vysoko nad optimální hranicí. Ženy věku 70 až 80 (158,29) a 80 a více let (156,90) dokonce v zóně vysoké rizikovosti.

5. Jako největší zdravotní riziko jsme shledali množství viscerálního tuku, jehož hodnoty se u všech věkových skupin pohybovaly nad optimální hranicí.

6. V další výzkumu bychom se měli zaměřit na aktivitu seniorů, kvůli zlepšení jejich zastoupení tělesných frakcí a dodržování pitného režimu vzhledem k úbytku celkové tělesné vody.

8 SUMMARY

1) Condition of body height and weight for the entire group of women under the assumption declined with age. In the case of body weight was observed in groups of 60 and 70 years to have a minimal decrease in average body weight and from 73,06 to 72,33 kg. The results confirm the fact that weight increases with age, usually by 7.-8. decennia and only then decreases. For height, I found a statistically significant difference only for women aged 60 and 70 years.

2) The factions were due to physical aging, a decline in their numbers. The highest relative decrease was observed in the values of muscle fractions, minerals, proteins, body weight and total body water.

a) minerals – the average measured values and whole-body bone mineral in all categories were declining series. Statistically significant difference was found both in women aged 60 and 70 years, and 70 and 80years.

b) proteins – where the average values of proteins, we found a statistically significant difference across all age groups. Despite the downward trend of the ratio of dry matter distribution was perfectly represented in all treatment groups.

c) the value of total body water and its constituents (ICW and ECW) were decreasing number. Greater share of the decline in the quantity of total body water was ICW, which values were statistically significant in all age groups. In the case of ECW were statistically significant value only in women 70 and 80 years old.

d) fat mass and fat free mass – due to aging is a natural loss of muscle mass due to loss of muscle fibers, reduced physical activity, decrease in hormones and lack of nutrition (energy and protein intake), the so-called sakropenie. Even in our study were the average number of downward FFM statistically significant difference has been shown in 60, 70 and 80 years old women. The fat mass was followed by mean values fluctuating trend. Generally, the amount of the age-FM is growing at the expense of quantity of FFM.

3) followed by weight-height indices we should show the rate of obesity in our group of women herrings.

a) body mass index – all the averages for all age groups fell within the degree of overweight with slightly increased health risk (taken according to the WHO classification).

b) WHR – statistically significant difference, we watched in women 60 to 70 years ($p < 0,01$). Average values of WHR were placed above the optimal threshold (0,80) in all age categories.

Above this threshold of risk were placed a minimum value of these results suggest that observation seniorek tends to the central body fat (abdominal obesity), which is dangerous due to the increased incidence of cardiovascular disease, etc.

4) visceral fat area – VFA in the case of a statistically significant difference was observed only in women aged 60 and 70 years ($p < 0,01$). All of the observation in the average values of visceral fat ranged well above the optimum. Women aged 70-80 (158,29) and 80 and over (156,90), even in high-risk zone.

5) The greatest health risk, we found the amount of visceral fat, the values for all age groups were above the optimum.

6) In other research, we should focus on the activity of the elderly to improve their physical representations of fractions and compliance with drinking regime due to the loss of total body water.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Beard, M. K., A Curtis, L. R. (1995). *Přechod a roky po něm*. České Budějovice: Dona.
- Dylevský, I., Druga, R., Mrázková, O. (2000). *Funkční anatomie člověka*. Praha: Grada Publishing
- Gába, A., Riegerová, J., Přidalová, M., (2008). *Evaluation of body composition in females aged 60–84 years using a multifrequency bioimpedance Metod (InBody 720)*. New Medicine, 82(4).
- Gregor, O. (1990). *Stárnout to je kumšt*. Praha: Olympia.
- Haškovcová, H. (1989). *Fenomém stáří*. Praha: Panorama.
- Heyward & Wagner, 2004 (Bray, G. A., & Gray, D. S. (1988). *Obesity. Part I – Pathogenesis*. The Western Journal of Medicine, 149(4))
- Holeček V., Rokyta R., Vlasák R., (2007). *Gynoidní a androidní obezita*. Praha: Československá fyziologie.
- Holeček, V., Rokyta, R. (2005). *Volně radikálová teorie stárnutí*. Česká geriatrická revue 3 (1)
- Hlúbik, P., (2002). *Obezita – nemoc, riziko ve stáří*. Interní medicína pro praxi 8.
- Hrůza, Z. (1966). *Věda o stárnutí*. Praha: Academia.
- Hughes, V. A., Roubenoff, R., Wood, M., Frontera, W.R., J Evans, W. J., Fiatarone Singh, M. A. (2008). *Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly*¹⁻⁴ (42) The American Journal of Clinical Nutrition.
- Jedlička, V. a kol. (1991). *Praktická gerontologie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví.
- Jurášová, B. (2003). *Dehydratace- rizikový faktor onemocnění ve stáří*. Česká geriatrická revue.
- Kalvach a kol. (2004). *Geriatry a gerontologie*. Praha: Grada
- Kokaisl, P., (2007). *Základy antropologie*. Praha: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta.
- 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.
- 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., Zhang, F. F., Morabia, A., Packard, C., (2006). *Longitudinal study of body composition changes associated with weight change and physical activity*. Nutrition 22.

- Kubešová, H. a kol. (2005). *Změny stárnoucího organismu z hlediska patofyziologie*. Česká geriatrická revue. č.3
- Langmeier, M. a kol. (2009). *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada publishing
- Lochman, T. G., (1992). *Advances in Body Composition assessment*. Illinois: Human Kinetics Publisher.
- Mrázová R., (2007). *Antiaging – Prevence, léčba nebo výchova současné populace*. Česká geriatrická revue, 5(2), 105-107
- Navrátil, L. a kol. (2008). *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada.
- Pacovský, V. (1994). *Geriatric*. Praha: Scientia Medica.
- Pacovský, V., Heřmanová, H., (1981). *Gerontologie*. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství.
- Příhoda, V. (1974). *Ontogeneze lidské psychiky*. Praha: SPN.
- Riegerová, J., Ulbrichová, M. (1998). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově sportu*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- Riegerová, J., Přidalová, M., Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu : (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Spirduso, W., Francis, K., MacRae, P. (2005). *Physical dimension of aging*. Human Kinetics.
- Stárka, L. (2003). *Stárnoucí muž z pohledu endokrinologa*. Česká geriatrická revue (3)
- Taaffe, D. (2006). *Sarcopenia Exercise as a treatment strategy*. Australian Family Physician, 35(3).
- Topinková, E. (2005). *Geriatric pro praxi*. Praha: Galén.
- Wang, Z., Pierson, N., Heymsfield, B. (1992). *The five-level model a new approach to organizing body- composition research*. The American Journal of Clinical Nutrition.
- Zadák, Z. (2008). *Výživa v intenzivní péči*. Praha: Grada Publishing.
- Zavázalová, H. a kol. (2001). *Vybrané kapitoly ze sociální gerontologie*. Praha: Karolinum.
- Zavázalová, H., Zikmundová, K., Taremba, B., Jurášková, B., Holmerová, I. (2007). *Stárnout aktivně v 21. století – jak v předdůchodovém věku*. Česká geriatrická revue 5 (4). Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.

Internetové zdroje

Retrieved 20. 10. 2009 from the World Wide Web:

<http://www.zdrav.cz/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=5445>

Retrieved 12. 6. 2010 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/soubory/katalogy-cz/inbody720-cz-katalog.pdf>

Retrieved 19. 2. 2010 from the World Wide Web: <http://www.ageismus.cz>

Retrieved 12. 2. 2010 from the World Wide Web:

http://www.demografie.info/?cz_pohlavivektypyvekstruktur

Retrieved 12. 2. 2010 from the World Wide Web:

http://www.rustovyhormon.cz/dokumenty/rustove_grafy_vyska_ch.pdf

Retrieved 13. 2. 2010 from the World Wide Web:

<http://www.dotdiag.cz/dokument/vrstarnu.pdf>

Retrieved 15. 2. 2010 from the World Wide Web: <http://www.doktor-zdravi.cz/lekarna/volne-radikaly-se-vzaly-a-nebezpecne-id4423.html>

Retrieved 14. 2. 2010 from the World Wide Web: <http://www.zdrav.cz>

Retrieved 15. 2. 2010 from the World Wide Web:

http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/nadeje_dozeni_a_prumerny_vek