

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Pohybové programy pro ovlivnění tělesného složení a tělesné zdatnosti seniorů

Školitel a vedoucí práce:

prof. Ing. Václav Bunc, CSc.

Zpracoval:

Mgr. Pavel Hráský

Obor: Kinantropologie

Pracoviště:

UK FTVS Laboratoř sportovní motoriky

Praha 2014

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem disertační práci zpracoval samostatně a použil jsem pouze literaturu uvedenou v seznamu bibliografických citací.

V Praze dne: 12.6. 2014

podpis

Svoluji k zapůjčení své disertační práce ke studijním účelům.

Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovateli, kteří musí řádně citovat prameny převzaté literatury.

| Jméno a příjmení: | Číslo OP: | Datum vypůjčení: | Poznámky: |
|-------------------|-----------|------------------|-----------|
| | | | |

Touto cestou bych rád poděkoval svému školiteli prof. Ing. Václavu Buncovi, CSc. za odborné a trpělivé vedení při zpracovávání disertační práce. Dále mu děkuji za jeho cenné rady, praktické připomínky a profesní růst nejen při realizaci této studie, ale i během celého mého postgraduálního studia.

Děkuji za podrobná a odborná zhodnocení a doporučení týkající se formální i obsahové stránky práce kolegům z Laboratoře sportovní motoriky UK FTVS v Praze. Za metodologické a odborně věcné konzultace děkuji doc. Ing. Františku Zahálkovi, Ph.D. a PaedDr. Tomáši Malému, Ph.D.

Děkuji kolektivu pracovníků LSM UK za pomoc při sběru výzkumných dat a za zapůjčení měřících zařízení.

Dále také děkuji všem probandům, kteří se studie dobrovolně zúčastnili a bez kterých by nebylo možné studii provést.

V neposlední řadě patří dík i rodinným příslušníkům za podporu při studiu.

Mgr. Pavel Hráský

SOUHRN

V práci „Pohybové programy pro ovlivnění tělesného složení a tělesné zdatnosti seniorů“ jsme se zaměřili na aplikaci pohybové aktivity, která měla za úkol snížit negativní dopad pohybové deprivace a s ní spojené funkční i strukturální změny pohybového systému. Zásadními hledisky byla diagnostika stavu orgánových soustav pohybového systému, se zaměřením na systém svalový. Následná aplikace vhodné formy pohybové intervence měla za cíl zmírnit důsledky procesu stárnutí a funkčních změn v organismu seniorského jedince. V neposlední řadě jsme chtěli posoudit vliv změn v tělesném složení na vlastní nezávislost a soběstačnost seniorů a kvalitu života seniorů ve smyslu pohybových i psychosociálních aspektů.

Stárnutí se projevuje změnou životního stylu jedince a je třeba ho chápat jako samostatnou a velmi významnou etapu lidského života. Život ve stáří můžeme hodnotit z hlediska kvantitativního a kvalitativního. Ke kvantitativnímu hledisku můžeme přiřadit maximální délku života, průměrnou délku života skupiny lidí, poměr délek života mezi jednotlivými skupinami jedinců. Kvalitativní hledisko zahrnuje funkční stav orgánů, celkový zdravotní stav, úroveň duševních schopností, vitalitu, úroveň kognitivních a emocionálních funkcí, úroveň sociálního postavení a vlastní pocit spokojenosti.

Stárnutí je často doprovázeno pohybovou deprivací, jež vede k negativním funkčním a strukturálním změnám v organismu. Nejvýraznější je úbytek svalové hmoty, rozvoj sarkopenie, přírůstek tukové hmoty za častého snížení tělesné hmotnosti.

Úbytek tukuprosté hmoty vede ke snížení celkové tělesné zdatnosti u seniorů. Proto je patrná snaha různých autorů dokázat, že vhodně zvolená pohybová intervence ovlivní tělesné složení a přímo s ním související tělesnou zdatnost. Pouze vzájemná kombinace režimových opatření dokáže zaručit „kvalitní stáří“ z hlediska fyzické zdatnosti.

Jednou z možností jak tyto zmíněné involuční změny v organismu zpomalit a zkvalitnit tak život seniorů obecně, je využití specifické pohybové intervence na cílenou skupinu seniorů. Snahou tvůrců intervenčních programů pro seniory je aplikace vhodných forem pohybové intervence po dobu, kdy je možné zaznamenat účinek zvoleného programu.

Zaměřením naší práce a jejím specifickým účelem je objasnění vlivu aplikované pohybové intervence. Práci chceme zaměřit tak, aby její výstupy prohloubily naše znalosti o vlivu specifické pohybové intervence na tělesné složení a na tělesnou zdatnost seniorů.

Zde musíme vycházet z analýzy zvoleného intervenčního pohybového programu a to hlavně z pohledu intenzity, frekvence, specifčnosti a mechanismu působení na probandy.

V práci se zaměřujeme na posouzení vlivu změn v tělesném složení na vlastní nezávislost seniorů a na skutečnost, jak změny v tělesném složení ovlivní kvalitu života seniorů ve smyslu pohybových aspektů.

Výzkumný soubor byl rozdělen do 4 skupin. Skupina probandů, sledovaná v pilotní studii, prováděla neřízenou pohybovou aktivitu. Na intervenované skupiny probandů zařazených do hlavní části studie byla aplikována řízená pohybová intervence. Skupina probandů, označená jako kontrolní neprováděla námi řízenou pohybovou aktivitu.

Skupina probandů zařazená do pilotní studie byla sledována po dobu 3 měsíců. Probandi sledované skupiny prováděli samostatnou volnočasovou aktivitu.

Skupina probandů zařazené do hlavní části projektu absolvovala 18 měsíční dobrovolnou pohybovou intervenci a další skupina absolvovala 3 měsíční kontrolovanou pohybovou intervenci. Kontrolní skupina probandů byla vybrána na základě absolvování předešlé, 24 a více měsíců, trvající pohybové intervenci řízeného charakteru.

V žádné skupině probandů nedošlo k cílené úpravě dietních opatření.

Pro posouzení změn v tělesném složení jsme pro potřeby naší práce použili metodu multifrekvenční bioanalýzy.

Pro zpracování naměřených hodnot jsme použili predikční rovnice užívané pro české seniory, kdy poměrové hodnoty složek tělesného složení získáme výpočtem z veličin impedance a fázového úhlu. Metoda měření byla zvolena na základě znalostí výsledků studií autorů zabývajících se určením reliability bioimpedančních metody.

Výsledky hodnot tělesného složení u seniorů byly vyhodnoceny intraindividuálně a naměřená data byla porovnána s obecnou seniorskou populací. Vzhledem k faktu, že byly srovnávány nezávislé skupiny, použili jsme k vyhodnocení základní metodu deskriptivní statistiky: míry polohy a rozptylu. Pozorování seniorů v naší studii nebylo možné z praktického hlediska realizovat reprezentativním výběrem. Dále nebylo provedeno ani vyrovnávání probandů do kontrolní a intervenované skupiny. V našem případě jsme použili analýzu kovariance jako metodu kontroly chybného rozptylu.

Při hodnocení výsledků funkčního stavu sledovaného souboru v porovnání s normou pro běžnou populaci se dosažené výkony pohybovaly převážně v pásmu průměrných hodnot.

Při hodnocení vlivu pravidelné pohybové intervence během naší studie se nám

potvrdil její pozitivní účinek. Zároveň se nám potvrdilo, že vyšší přínos má PA aktivita řízeného charakteru a alespoň 3 měsíční doby trvání. Souhrnně z výsledků našeho projektu vyplývá potvrzení pozitivního vlivu pravidelné pohybové aktivity seniorů na jejich kvalitu života, prostřednictvím zlepšení fyziologických funkcí.

Kineziologické testování zkrácených svalových skupin bylo provedeno opakovaně, pro snížení subjektivní chyby při vyšetření. Pro zápis výsledků jsme použili škálu. Výsledky kineziologického vyšetření byly zpracovány jako kvalitativní deskripce. Ke zlepšení stavu úrovně svalových zkrácení došlo u skupin s řízenou i dobrovolnou formou PA v 3 i 18 měsíčním průběhu intervence.

Vhodně zvolená pravidelná pohybová aktivita, respektive kombinace její vhodné formy, intenzity a doby trvání u seniorských jedinců je společně s dalšími systémovými léčebnými metodami ideální pro nefarmakologického ovlivnění funkčního stavu organismu. Při dodržení dále zmíněných zásad a doporučení se jedná i o bezpečnou variantu aktivit pro seniorské jedince v rámci preventivních opatření.

Klíčová slova: funkční stav organismu, intervenční pohybový program, tukuprostá hmota, pohybová aktivita, stárnutí, analýza tělesného složení, senioři

SUMMARY

In our topic „Motion programs to influence body composition and physical fitness of seniors“, we focused on the application of physical activity. Procedure was aimed at reducing the negative impact of physical deprivation and associated functional and structural changes in the musculoskeletal system. The principal criterion was the diagnosis of the organ systems of the locomotor system, focusing on the muscular system. The subsequent application of appropriate forms of exercise moving intervention was designed to mitigate the effects of the aging process and functional changes in the body of the senior individual. Finally, we wanted to assess the impact of changes in body composition on their independence and self-sufficiency of the elderly in terms of physical and psychosocial aspects.

Aging manifests itself by changing lifestyle of the each individual and must be understood as a separate and very important stage of life. Life in old age can be evaluated in terms of quantitative and qualitative. For the quantitative perspective, you can assign: maximum life expectancy, the average length of life of a group of people, the ratio of the lengths of life among different groups of each individual. Qualitative considerations include: the functional status of organs, health level, level of mental capacity, vitality, level of cognitive and emotional functions, the level of social status and their own sense of satisfaction.

Aging is often accompanied by physical deprivation which directly leads to negative functional and structural changes in the body. The most significant is the loss of muscle mass, sarcopenia developing, increase Fat Mass (FM) fat mass with reductions of body weight.

Loss of Lean Body Mass (LBM) leads to a reduction in overall physical fitness in the elderly . It is therefore apparent effort by various authors prove that the choice of exercise interventions affect body composition and directly related physical fitness. Only mutual combination of lifestyle changes can guarantee "quality old age" in terms of physical fitness.

One of the ways these statements involuntional changes in the body to slow down is using of specific exercise intervention targeted at seniors . The sense of intervention programs for seniors is the application of appropriate forms of exercise intervention for which it is possible to record the effect of the selected program.

Focus of our topic is to clarify the influence of applied exercise intervention. The

topic we focused to deepen understanding of the impact of a specific exercise intervention on body composition (BC) and physical fitness in the elderly. Here we build on the analysis of the selected intervention exercise program, mainly in terms of intensity, frequency, specificity and mechanism of action of the probands.

In our topic, we focused on assessing the impact of changes in body composition on its independence of seniors and the fact that both changes in body composition affect the quality of life of older people in terms of physical aspects. The research group was divided into four groups. Group probands, monitored in the pilot study, conducted uncontrolled physical activity. The intervention group probands included in the main part of the study was applied to controlled exercise intervention. Group probands marked as a control did not carry out controlled physical activity. Group probands included in the pilot study were followed for 3 months. Probands observed group conducted a separate leisure activities. Group probands included in the main part of the project completed a 18months voluntary exercise intervention and another group received 3 monthly controlled exercise intervention. A control group of probands were selected based on completion of the previous 24 months or more lasting physical variant - controlled intervention. In any group of probands was not adjustment of dietary regime.

To assess changes in body composition we used a B.I.A. For the processing of the measured values, we used predictive equations used for Czech seniors, the ratio values of the components of body composition is obtained by calculating the values of Impedance and Phase Angle. Measuring method was chosen based on knowledge of the results of studies of authors dealing with the determination of reliability B.I.A. Results values of body composition in the elderly were evaluated intra - individual and measured data were compared with the general senior population. Due to the fact that independent groups were compared, we used to evaluate the basic methods of descriptive statistics: measures of location and dispersion. Observation of seniors in our study it was not possible in practical terms to implement a representative selection. Furthermore, it was not done or balancing probands in control and intervention group. In our case, we used analysis of covariance as a method of checking the wrong variance.

In the evaluation of the functional state of the monitored group compared with the norm for the general population to achieve the performance ranged mainly in the range of low values.

When evaluating the effect of regular exercise intervention in our study, we confirmed its positive effect. It also was confirmed that the higher the contribution of the PA is controlled character and at least 3 months duration. In summary, the results of our project results confirm the positive effect of regular physical activity of older people in their quality of life by improving physiological functions.

Kinesiology testing of shortened muscle groups was carried out repeatedly to reduce subjective errors in the examination. For description the results, we used the range. Results kinesiology tests were treated as a qualitative descriptions. The improvement of the level of muscle shortening occurred in the groups with controlled and voluntary forms of PA in the 3 and 18 - month course of intervention.

An appropriate regular physical activity (PA), or a combination of the appropriate forms: intensity and duration. PA with other systemic treatment methods is ideal for non - pharmacological influence the functional state of the organism. In further compliance with the above principles and recommendations it is also a safe alternative activities for senior in the preventive steps.

Keywords: functional status of the organism, intervention program, Fat Free Mass, physical activity, aging, body composition analysis, seniors

OBSAH

| | |
|-------------|----|
| Úvod | 17 |
|-------------|----|

Teoretická část

| | |
|--|----|
| 1. TEORETICKÁ VÝCHODISKA | 17 |
| 1.1 Demografické údaje o seniorské populaci v České republice | 17 |
| 1.2 Proces stárnutí organismu | 18 |
| 1.2.1 Proces stárnutí v průběhu ontogeneze | 21 |
| 1.2.1.1 Projevy stárnutí v ontogenezi jedince | 22 |
| 1.2.2 Projevy stárnutí v pohybovém systému | 23 |
| 1.2.3 Projevy stárnutí v systémech řízení pohybu-CNS | 26 |
| 1.2.3.1 Klinické projevy stárnutí CNS | 27 |
| 1.2.4 Projevy stárnutí na úrovni smyslových orgánů | 29 |
| 1.2.4.1 Zrak | 29 |
| 1.2.4.2 Sluch | 30 |
| 1.2.5 Projevy změn vestibulárního systému, závratě | 30 |
| 1.2.6 Klinické projevy stárnutí v kardiovaskulárního systému | 31 |
| 1.2.7 Klinické projevy stárnutí respiračního systému | 32 |
| 1.2.8 Změny ve žlázách s vnitřní sekrecí ve vztahu k pohybové aktivitě | 33 |
| 1.3 Fyzické projevy stárnutí | 33 |
| 1.3.1 Svalový systém | 34 |
| 1.3.2 Tělesné složení | 34 |
| 1.3.3. Lokomoce-změna stereotypu chůze | |

| | |
|--|----|
| 1.3.3 Lokomoce-změna stereotypu chůze | 35 |
| 1.3.4 Syndromy spojené s procesem stárnutí na úrovni pohybového systému | 36 |
| 1.3.5 Charakteristické projevy stáří a typické syndromy ve stáří | 40 |
| 1.3.5.1 Involuční deteriorace | 40 |
| 1.3.5.2 Disabilita | 40 |
| 1.3.5.3 Geriatrická křehkost (frailty) | 40 |
| 1.4 Psychosociální projevy stárnutí | 41 |
| 1.4.1 Psychické změny jedince ve stáří | 43 |
| 1.4.2 Well – being | 43 |
| 1.4.3 Pojem „kvalita života“ | 43 |
| 1.4.4 Stres | 44 |
| 1.5 Gerontagogika | 46 |
| 1.5.1 Charakteristika a diferenciacie seniorů | 46 |
| 1.5.2 Speciální potřeby handicapovaných | 48 |
| 1.5.3 Motorické učení ve stáří | 48 |
| 1.5.4 Mechanismy senzomotorického učení | 49 |
| 1.6 Pády ve stáří | 50 |
| 1.6.1 Příčiny pádů | 50 |
| 1.6.2 Rizikové faktory pádů a jejich prevence | 52 |

| | |
|---|----|
| 1.6.3 Důsledky pádů pro seniory | 53 |
| 1.7 Intervenční pohybové programy pro seniory | 54 |
| 1.7.1 Význam pohybové aktivity ve stáří | 54 |
| 1.7.2 Motivace k pohybu | 55 |
| 1.7.3 Pohyb a pohybová aktivita, poruchy PA u seniorů | 56 |
| 1.7.4 Stimulační podněty k vlastnímu pohybu seniorů | 57 |
| 1.7.5 Pohybová aktivita seniorů pohledem primární sekundární prevence | 57 |
| 1.8 Zásady aplikace pohybových intervenčních programů pro seniory | 58 |
| 1.8.1 Dělení pohybových programů pro seniory dle krátkodobého/dlouhodobého cíle dle: Hromádková a kol. (1999); Kolektiv autorů (1997); Norman (1995) | 58 |
| 1.8.2 Obecné zásady při sestavování pohybových programů dle: Hromádková a kol. (1999); Kolektiv autorů (1997); Norman (1995) | 59 |
| 1.8.3. Objem, intenzita a druhy pohybových aktivit vhodných pro seniorské jedince | 60 |
| 1.8.3.1 Jednotlivé fáze pohybového programu dle: Hromádková a kol. (1999); Kolektiv autorů (1997); Norman (1995); Pickles (1994) | 60 |
| 1.8.3.2 Formy PP v rámci denních aktivit seniorů | 62 |
| 1.8.3.3. Koncepce preventivních programů | 63 |
| 1.8.3.4 Individuální cvičební programy-zásady aplikace | 64 |
| 1.8.3.5 Skupinové cvičební programy-zásady aplikace | 65 |

1.9 Návrhy jednotlivých forem PA vhodných pro seniory dle: Hromádková a kol. (1999); Kolektiv autorů (1997); Norman (1995); Spirduso (1995)

66

| | |
|--|----|
| 1.9.1 Kontraindikace sportů v gerontologii | 71 |
| 1.9.2 Pohybové programy pro seniory-benefity | 72 |
| 1.9.3 Kinezioterapie | 72 |
| 1.9.3.1 Kinezioterapie u seniorů s demencí | 73 |
| 1.10 Možnosti deskripce funkčního stavu pohybového systému seniorů | 74 |
| 1.10.1 Test svalových zkrácení | 75 |
| 1.10.2 Svalová síla | 75 |
| 1.10.3 Motorické testy | 76 |
| 1.11 Deskripce morfologických a funkčních znaků seniorského organismu | 76 |
| 1.11.1 Tělesná zdatnost | 76 |
| 1.11.2 Vztah mezi množstvím PA a funkčními změnami v organismu | 78 |
| 1.11.3 Vztah mezi dobou trvání PA a funkčními změnami v organismu | 79 |
| 1.12 Metody používané pro zjišťování tělesného složení | 80 |
| 1.12.1 Rozdělení a popis různých metod pro určení tělesného složení | 81 |

| | |
|---|----|
| 1.12.1.1. Laboratorní metody | 82 |
| 1.12.1.2. Terénní metody | 83 |
| 1.12.1.3 Hodnocení složek tělesného složení pomocí jednotlivých metod | 85 |
| 1.12.1.4 Základní veličiny měřené pomocí BIA | 88 |
| 1.12.1.5 Zjišťované parametry tělesného složení a základy pro jejich výpočet | 90 |
| 1.13 Souhrn teoretických východisek | 96 |

Výzkumná část

2. CÍLE, VĚDECKÉ OTÁZKY, HYPOTÉZY, ÚKOLY PRÁCE

101

| | |
|--|-----|
| 2. 1 Cíle | 101 |
| 2. 2 Vědecké otázky | 101 |
| 2. 3 Hypotézy | 102 |
| 2. 4 Úkoly práce | 103 |
| 3. SOUBOR A METODIKA | 104 |
| 3. 1 Charakteristika výzkumu | 104 |
| 3.1.1 Sledované proměnné | 104 |
| 3.1.2 Faktory ovlivňující sledované proměnné | 105 |
| 3. 2 Charakteristika výzkumného souboru | 106 |
| 3.2.1 Výzkumný soubor v rámci pilotní studie | 107 |
| 3.2.2 Výzkumný soubor v rámci hlavní části projektu | 107 |
| 3. 3 Organizace výzkumu | 110 |

| | |
|--|-----|
| 3.3.1 Průběh pilotní studie | 110 |
| 3.3.2 Průběh hlavní části projektu | 111 |
| 3.3.3 Časový průběh studie | 112 |
| 3. 4 Metody sběru dat | 112 |
| 3.4.1 Bioimpedanční metoda | 112 |
| 3.4.1.1 Zásady použití metody BIA | 113 |
| 3.4.2 Program pro zpracování a výpočet hodnot tělesného složení | 114 |
| 3.4.3 Hodnocení svalových dysbalancí v pohybového aparátu | 115 |
| 3.4.3.1 Zásady testování svalových zkrácení | 115 |
| 3.4.4 Hodnocení úrovně pohybové aktivity | 116 |
| 3. 5 Charakteristika intervenčního pohybového programu | 117 |
| 3.5.1 Organizace a náplň cvičební jednotky | 117 |
| 3. 6 Matematické a statistické metody | 118 |
| 3.6.1 Statistická významnost | 118 |
| 3.6.2 Věcná významnost | 119 |
| 4. VÝSLEDKY | 121 |
| 4. 1 Výsledky pilotní studie | 121 |
| 4.1.1. Změny parametrů TS u souboru probandů zařazených do pilotní studie | 121 |
| 4. 2 Výsledky hlavní část projektu | 123 |
| 4.2.1 Změny parametrů TS před a po PI – skupina dobrovolná PA, 18 měsíců | 123 |
| 4.2.2 Změny parametrů TS před a po PI – skupina řízená PA, 3 měsíce | 127 |

| | |
|--|-----|
| 4.2.3 Parametry TS – kontrolní skupina, PI 24 měsíce a více | 127 |
| 4.2.4 Porovnání vybraných parametrů TS mezi jednotlivými skupinami po aplikovaných formách PI | 130 |
| 4. 3 Výsledky testování svalových dysbalancí v pohybovém systému | 131 |
| 4.3.1 Svalová zkrácení u skupiny s dobrovolnou PI – 3 a 18 měsíců | 131 |
| 4.3.2 Svalová zkrácení u skupiny s řízenou PA – 3 měsíce | 134 |
| 4.3.3 Svalová zkrácení u kontrolní skupiny – PI 24 měsíce a více | 136 |
| 5. DISKUSE | 137 |
| 5.1 Úroveň spontánních PA seniorských jedinců a proces stárnutí | 138 |
| 5.2 Hodnocení vlivu dlouhodobé, dobrovolné PI na parametry TS | 139 |
| 5.3 Hodnocení vlivu řízené 3 měsíční PI na parametry TS | 140 |
| 5.4 Vliv dlouhodobé PI na parametry TS a funkční stav organismu | 142 |
| 5.5 Hodnocení vlivu PA z hlediska charakteru lokomoční činnosti | 144 |
| 5.6 Hodnocení vlivu PA z hlediska dávky, intenzity a doby trvání | 145 |
| 5.7 Hodnocení vlivu PA na úroveň tělesné zdatnosti a nezávislosti | 148 |
| 5.8 Hodnocení vlivu PI na stav svalových dysbalancí | 150 |
| 5.9 Hodnocení výsledků ve vztahu k hypotézám | 151 |
| 5.9.1 Hodnocení nulových hypotéz | 152 |
| 5.9.2 Hodnocení hlavních hypotéz | 151 |

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 6. ZÁVĚR | 154 |
| 7. DOPORUČENÍ PRO PRAXI | 157 |
| 8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | 158 |
| 9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK | 171 |
| 10. PŘÍLOHY | 173 |

ÚVOD

V naší společnosti dochází v posledních letech ke zvyšování podílu seniorské populace. Z literatury (Kalvach a kol, 2004) je možné získat údaje, hovořící o 21 % podílu seniorů nad 60 let věku na skladbě současné populace. Problematika stárnutí a stáří se tak v poslední době stává stále aktuálnější. Pojem **gerontologie** je odvozen od z řeckých *Geron* – starý člověk a *Logos* – věda, je naukou o stárnutí a stáří a zabývá se multidisciplinárně problematikou starších jedinců. Gerontologie je zaměřena především na poznatky vedoucí ke zkvalitňování života seniorů se zvláštním přihlédnutím na jejich specifické potřeby (Kalvach a kol, 2004). Výraz gerontologie poprvé I. I. Mečnikov již v roce 1903 a je mu připisováno autorství termínu (Kalvach a kol, 2004). V rámci gerontologie jsou pro naši práci významná její odvětví geriatrie a geropsychologie.

Problematice seniorů, procesem stárnutí a dalšími aspekty života ve stáří se především zabývají následující specializované obory.

Geriatrie (inró = léčím) označuje v užším smyslu slova v některých státech (ČR, GB, USA) samostatný specializovaný lékařský obor vycházející z vnitřního lékařství, rehabilitace, neurologie, psychiatrie, ošetřovatelství a sociální péče. Shrnuje interdisciplinární poznání seniorské problematiky napříč všemi obory medicíny. Především se jedná o problematiku posuzování funkčního a zdravotního stavu, specifických potřeb seniorských pacientů, zvláštnostmi v klinickém obraze, průběhu ošetření, léčby a prevence.

Geropsychologie se zabývá stárnutím po stránce duševního zdraví. Snaží se minimalizovat a oddalovat důsledky stárnutí a prodlužovat dobu soběstačnosti a nezávislosti seniorů (Wolf, 1982).

Prioritou kooperace odborníků v oblasti gerontologie je zvýšit kvalitu života seniorů, udržet u seniora kvalitní funkční stav organismu. Tato hlediska by měla být cílem nejen pro gerontology, ale i pro celou společnost a její socioekonomickou stabilitu.

U seniorů je častým jevem pohybová deprivace a s ní spojené funkční i strukturální změny pohybového systému. Patří sem například atrofie výkonných i podpůrných struktur, zkrácení aktivních i pasivních struktur pohybového systému, zmenšení rozsahu pohybu v kloubech, snížení výkonu řídicích center. V současné době nabývá prevence v gerontologii na významu vlivem neustále se zvětšujícího procenta starých lidí ve společnosti vyspělých evropských zemí. Za cíle těchto preventivních programů nepovažuje prodloužení života, ale jeho zkvalitnění. Neusilujeme pouze o soběstačnost ve stáří, ale i o

podporu pocitu o svém významu a příslušnosti ve společnosti. Naše snaha by měla spočívat v tom, aby takzvaný čtvrtý (seniorský) věk nebyl automaticky zařazován do tohoto dělení (Kalvach, 1997).

Prevence také spočívá v uvědomění si různých aspektů našeho každodenního života, které se týkají způsobu života včetně stravovacích a pohybových návyků. Zde můžeme uvažovat nejen o souvislosti s délkou života, ale hlavním hlediskem zůstává prodloužení jeho aktivní části.

Úpravu životního stylu (pasivní na aktivní), životních podmínek (ty mají přímý vliv na stárnutí) a subjektivního hodnocení a prožívání (emoce, motivace, temperament) by měli mít na paměti všichni zúčastnění v systému prevence. To znamená, jak sami senioři, tak i odborníci, zabývající se touto problematikou.

Stárnutí se projevuje změnou životního stylu jedince a je třeba ho chápat jako samostatnou a velmi významnou etapu lidského života. Život ve stáří můžeme hodnotit z hlediska kvantitativního a kvalitativního.

Ke kvantitativnímu hledisku můžeme přiřadit maximální délku života, průměrnou délku života skupiny lidí, poměr délek života mezi jednotlivými skupinami jedinců. Kvalitativní hledisko zahrnuje celkový zdravotní stav, úroveň fyzických a duševních schopností, vitalitu, úroveň kognitivních a emocionálních funkcí, úroveň sociálního postavení a vlastní pocit spokojenosti (Jedlička, 1991).

Z uvedeného vyplývá, na kterých základech by mělo být založena kvalita života a celý proces stárnutí jedince (Jedlička, 1991). Úroveň kvality života seniorů je dána i ekonomickou a sociální vyspělostí té dané společnosti.

Pohybová deprivace ve stáří vede k funkčním i strukturálním změnám v organismu, nejvýraznější je úbytek tukuprosté hmoty, přírůstek tukové hmoty za častého snížení tělesné hmotnosti (Spirduso, 1995).

Nejvýznamnějším projevem stárnutí v oblasti pohybového aparátu je degradace svalové hmoty (Bouchard, 2000; Spirduso, 1995). Dále dochází ke vzrůstu podílu tělesného tuku při současné ztrátě hmotnosti (Spirduso, 1995).

Úbytek tukuprosté hmoty přímo vede ke snížení celkové tělesné zdatnosti u seniorů. Proto je patrná snaha různých autorů (Bouchard, 2000; Pařízková, 1998; Bunc, Dlouhá, 1998) dokázat, že vhodně zvolená pohybová intervence ovlivní tělesné složení a přímo s ním související tělesnou zdatnost. Jednou z možností jak tyto involuční změny v organismu zpomalit a zkvalitnit tak život seniorů obecně, je využití specifické pohybové intervence na cílenou skupinu seniorů. Snahou tvůrců intervenčních programů pro seniory

je aplikace vhodných forem pohybové intervence po dobu, kdy je možné zaznamenat účinek zvoleného programu (Pate et al, 1995).

O doporučeném množství pohybové aktivity a její formě nás informují různé studie provedené na reprezentativních vzorcích populace (Paterson, Warburton, 2010; Shoshana, Hindin, Zelinski, 2011; Angevaren, Aufdemkampe, Verhaar, Aleman, Luc Vanhees, 2008).

Celková tělesná voda, respektive její procentové zastoupení v organismu, doznává během procesu stárnutí zásadních změn. Během procesu stárnutí dochází ke snížení objemu tělesné vody až na limitní hodnotu 50 % z celkové tělesné hmotnosti (Malina, Bouchard, 1997). Tělesný tuk plní v těle funkci podpůrnou (v centrálním nervovém systému) a zásobní. Pro obě pohlaví je rozdílné nejen celkové množství tuku v těle, ale i jeho distribuce.

Tukuprostá hmota začíná ubývat od období střední dospělosti u obou pohlaví a nejvíce tento úbytek postihuje svalovou tkáň. Po 40. roce života dochází k úbytku svalové tkáně o 5 % za dekádu u mužů a o úbytek 2,5 % svalové tkáně za dekádu u žen (Shephard, 1993). Kromě úbytku svalové tkáně dochází i ke změnám v kostěném aparátu

Pro pozorování změn ve funkčních parametrech tělesného složení je vždy nutná aplikace správně zvolené metody a použití odpovídajících predikčních rovnic (Malina, 1991; Pařízková, 1977; Pařízková 1998). Nejprve je třeba zmínit antropometrické údaje, popisující tělo jako celek. Patří sem údaje o celkové tělesné výšce a o tělesné hmotnosti.

Bioelektrická impedance (dále jen BIA) je metoda, pomocí které můžeme neinvazivně zjišťovat tělesné složení (Bunc, Dlouhá, 1998). U této metody vycházíme z předpokladu, že tukuprostá hmota je díky svému složení dobrým vodičem elektrického proudu, zatímco tuková tkáň se chová jako izolátor (Malina, 1991; Pařízková, 1977; Pařízková 1998).

Tukuprostá hmota je dobrým vodičem elektrického proudu díky svému složení, ve kterém je velké procentuální zastoupení vody – elektrolytů. V biologických soustavách je vodivost elektrického proudu závislá na distribuci rozpuštěných iontů a množství vody.

Pro možnosti objektivizace změn v tělesném složení je nezbytné sledovat některé vybrané parametry, jejichž hodnoty se v závislosti na ontogenezi a pohybové aktivitě mohou změnit. Celková tělesná voda (TBW) se zjišťuje pomocí odporového měření tělesných tkání. Měřeno je pouze množství vody absorbované tělesnými tkáněmi.

Poměr mimo/vnitrobuněčné tkáně (ECM/BCM) je parametr nezávislý na tělesné hmotnosti. U zdravého člověka je hodnota BCM vyšší než hodnota ECM, proto je tato

hodnota v normálu menší než 1.

Tělesný tuk (BF) působí jako izolant při průchodu střídavého elektrického proudu lidským tělem. Tukové buňky nemají stejnou charakteristiku jako buňky BCM. Tělesný tuk tvoří průměrně 10 - 15 % z celkové tělesné hmotnosti u mužů a 20 - 25 % u žen (Shephard, 1993).

Problematika pádů ve stáří nabývá v posledních letech na důležitosti. Z výzkumů vyplývá, že za rok upadne více než 30 % osob starších 65 let. Tyto situace mají za následek psychickou úzkost a strach z dalšího pohybu, dále také způsobují pohmožděnin, kloubní dislokace, menší či větší rány nebo oděrky a v neposlední řadě samozřejmě také fraktury (Topinková, Neuwirth, 1995). Senioři nejčastěji padají v prostorách, kde se zdržují nejdéle, tedy v domácnostech a v ústavním prostředí (nemocnicích, domovech důchodců apod.). Méně často padají na ulicích a ve volném terénu.

Snížená možnost realizace pohybových aktivit seniorů a jejich přínos pro ovlivnění parametrů tělesného složení a funkční úrovně pohybového aparátu se negativně odráží v poruchách pohybového systému. K nejzávažnějším, z hlediska ovlivnitelnosti, patří související snížení svalové síly, involuční sarkopenie, bolesti osového orgánu a kloubů. Dále se u seniorské populace setkáváme s omezeným rozsahem v kloubech, svalová zkrácení, zhoršení svalové vytrvalosti, poruchy stability, změny stereotypu chůze, poruchy řízení pohybové koordinace, pády.

Tyto teoretické poznatky jsme vzali v úvahu při rozvaze o výběru probandů s různou úrovní vlastní i řízené formy pohybové intervence, k výběru aplikovaných metod měření a k deskripci současného funkčního stavu seniorské populace a vzájemné diskusi se závěry dalších studií.

Do budoucna se u seniorské populace jako optimální jeví aplikace vhodné formy, intenzity a doby trvání pohybové intervence. Pohybový program musí zároveň plně respektovat aktuální stav jedince. Pouze při dodržení specifických zákonitostí vede pohybový program ke zpomalení involučních změn v průběhu stárnutí a k prodloužení doby nezávislosti a míry soběstačnosti seniorů.

TEORETICKÁ ČÁST

Z důvodu složité problematiky funkčního stavu organismu a nezávislosti seniorů v dnešní společnosti, se v této části práce detailněji zaměříme na možnosti deskripce současného stavu poznání a na možnosti ovlivnění zjišťovaných proměnných. Aktuálně vycházíme z rešerší zahraniční a tuzemské odborné literatury věnující se problematice seniorů, procesu stárnutí, tělesného složení a funkčního stavu organismu. V jednotlivých kapitolách teoretické části se zaměřujeme na proces stárnutí a to z pohledu fyzických i psychosociálních aspektů. Následují kapitoly zabývající se i gerontagogikou, pády seniorů a rizikovými aktivitami u starých jedinců. Nejobsáhlejší část teorie je vyhrazena pro popis a přiblížení indikací intervenčních pohybových programů, zásadami jejich aplikace a návrhy. Pozornost věnujeme také klíčové problematice možností deskripce funkčního stavu pohybového aparátu, diagnostice morfologických znaků a metodám pro jejich zjišťování.

1. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

1.1 Demografické údaje o seniorské populaci v České republice

Určení hranice počátku stáří podle kalendářního věku je pro mnoho odborníků obtížné. Většina odborníků označuje za počátek stáří věk mezi 60 až 65 lety života. V této době dochází k typickým fyzickým a psychickým změnám organismu. Rozdělení stáří podle kalendářního věku (chronologické stáří) se u různých autorů liší. Autoři se shodují na uzlovém bodě 75 let, kdy i při individuálním procesu stárnutí dochází k určitým charakteristickým změnám (Jedlička, 1991; Kalvach, 1997; Kalvach a kol. 2004).

Nejčastěji uváděné dělení chronologického stáří (Frisancho, 1990; Kalvach, 1997; Jedlička, 1991; Pacovský, 1981):

- 65 až 74 let - mladí senioři (dominující je problematika adaptace na penzionování, volného času, aktivit, seberealizace)
- 75 až 84 let - staří senioři (dominuje změna funkční zdatnosti, specifická medicínská problematika, typicky atypický průběh chorob)
- 85 a více-velmi staří senioři (důležité je udržet soběstačnost a sociální zabezpečení)

Dělení podle kalendářního věku je jednoznačné a jednoduché, ale není přesné pro objektivní určení stáří seniorů. Přesněji stáří určujeme podle biologických projevů stárnutí (Frisancho, 1990; Kalvach, 1997).

V naší společnosti dochází v posledních letech ke zvyšování poměru seniorské populace. Z literatury (Kalvach, 1997; Kalvach a kol. 2004) je možné získat údaje, hovořící až o 21% podílu seniorů nad 60 let věku na skladbě současné populace. Přesněji, podle chronologicky prováděných zkoumání žilo k 1. 3 2001 na území České republiky (ČR) celkem 1 884 tisíc osob ve věku 60 a více let, což představuje 18,4 % populace (Kalvach a kol., 2004). Predikce Českého statistického úřadu (ČSÚ) předpokládá mezi roky 2010 až 2020 nárůst na hodnotu 2,7 milionu osob starších 60 let.

Nejvyšší absolutní počty obyvatel starších jsou podle údajů ČSÚ v regionech hlavní město Praha a v krajích Středočeském, Moravskoslezském a Jihomoravském. V těchto krajích žije více než 200 000 obyvatel ve věku nad 60 let, tedy více než 10 % z jejich celkového počtu v ČR. Všeobecně známé demografické změny mění celkovou populační strukturu země a vedou k rostoucímu zatížení v oblasti zdravotní a sociální péče (Topinková, Neuwirth, 1995).

Jako další predikci ČSÚ uvádí 40% podíl 60 až 64 letých jedinců v ČR do roku 2050 (MPSV, 2008). Tímto se ČR stane jednou z nejstarších evropských zemí. Určení hranice počátku stáří podle kalendářního věku je pro mnoho odborníků těžkým oříškem. Většina odborníků označuje za počátek stáří věk mezi 60 až 65 lety života (Kalvach, 1997; Jedlička, 1991). Dělení podle kalendářního věku je jednoznačné a jednoduché, ale není přesné pro objektivní určení stáří seniorů. Přesněji stáří určujeme podle biologických projevů stárnutí (Kalvach, 1997).

1.2 Proces stárnutí organismu

Stáří je přirozená součást života. Stářím označujeme poslední fázi ontogeneze. Stárnutí je biologický, zákonitý a nevratný proces. Stárnutí se dotýká všech aspektů života. Stárneme již od intrauterijního vývoje, ale za skutečné projevy stárnutí jsou považovány až změny, které nastávají po dosažení sexuální dospělosti. Proces stárnutí je nestejněměrný, každý jedinec stárne jinak. Stárnutí můžeme charakterizovat jako nástup specifických degenerativních, morfologických a funkčních změn v ontogeneze jedince, který se objevuje v různé době a pokračuje individuální rychlostí (Pacovský, 1990; Weber a kol., 2000).

Délka života je geneticky determinovaná (Bouchard, 2000; Spirduso, 1995). Na charakteru stárnutí se podílí celá řada faktorů: anamnéza, aktuální zdravotní stav, životní styl. Stáří vyvolává ve společnosti většinou negativní pocity a obavy, obecně bývá nejčastěji spojováno s nemocemi, samotou, terminálními stavy, a proto bývá vytěšňováno až na samý

okraj vědomí ve společnosti (Kalvach, 1997; Kalvach a kol., 1994). Existují různé teorie stárnutí, které můžeme rozdělit do dvou hlavních skupin (Kalvach, Zadák, Jirák a kol., 2008). Stochastické teorie, které předpokládají, že děje spojené se stárnutím jsou náhodné a souvisí s poruchami v buněčném řízení. Druhou variantou jsou teorie nestochastické, které předpokládají, že stárnutí je dáno geneticky.

Westendorp (2006) vidí v procesu stárnutí potřebu nutnost zvýšené investice směrem k udržení optimální tělesné kondice jedince. Pokud tato investice není odpovídající, organismus začíná stárnout. Věk je však pouze jednou z mnoha charakteristik člověka, a třebaže každý jednotlivec stárne individuálně, z pohledu chronologického stárneme všichni stejně (Kozáková, Müller, 2006).

Uváděné stochastické teorie dle Kalvacha a kol. (2004):

- teorie omylů a katastrof-předpokládá, že dochází k nahromadění chyb v syntéze proteinů při jejich transkripci a translaci.
- teorie překřížení-dochází k přehození proteinů a dalších buněčných makromolekul.
- teorie opotřebení-kumuluje se poškození životně nenahraditelných částí organismu-replikace DNA
- teorie volných radikálů-volné radikály poškozují membránové proteiny, enzymy a DNA.

Uváděné nestochastické teorie dle Kalvacha a kol. (2004) a Semsei (2000):

- pacemakerová teorie-předpokládá, že určité orgány a orgánové systémy jsou predisponovány na určitou délku života.
- genetická teorie-délka života je specifická pro každý živočišný druh

Shepard (1997) uvádí, že v rámci konceptu programovaného stárnutí je proces stárnutí a smrti evoluční adaptací, která působí preventivně proti přelidnění planety.

Přestože toto didaktické dělení je použitelné, v současné době je zdůrazňována zejména multifaktoriálnost procesu stárnutí (Semsei, 2000).

Ve skutečnosti je pravděpodobné, že několik zdánlivě rozdílných procesů probíhá souběžně, vzájemně se ovlivňuje a působí pouze na odlišných úrovních funkční organizace. Z toho důvodu se jednotlivé teorie stárnutí mohou se vzájemně doplňovat a vysvětlit tak svým vzájemným spolupůsobením mnohé sporné otázky spojené se stárnutím (Tosato a kol., 2007).

Přirozená délka života, jakožto věc úzce související s procesem stárnutí, je druhově specifická, ale přesto vykazuje nikoli bezvýznamnou interindividuální variabilitu. Tato

variabilita je přibližně z 25 % podmíněna faktory genetickými a ze 75 % faktory epigenetickými, zahrnujícími v sobě jak vlivy prostředí, tak způsob života jedince (Kalvach a kol., 2004). Nicméně populačními studii bylo zjištěno, že silnější vliv dědičnosti se předpokládá v těch rodinách, ve kterých byla vysledována kumulace příbuzných žijících výrazně déle, než byl průměr dožití dané populace (Šnajdrová, Kalvach, 2008).

Stárnutí je charakterizované pozvolným poklesem regeneračních vlastností buněčných struktur, jenž je následován poklesem kognitivních, motorických a senzorických funkcí celého organismu (Snijders, Verdijk, Loon, 2009). Podstatu involuce zatím nejsme schopni jednotně definovat. Jde o složitý komplex dějů na úrovni orgánové, buněčné i molekulární, a proto je obvykle popisováno převážně pomocí vlastních projevů.

U seniorů je častým jevem pohybová deprivace a s ní spojené funkční i strukturální změny pohybového systému. Patří sem například atrofie výkonných i podpůrných struktur, zkrácení aktivních i pasivních struktur, zmenšení rozsahu pohybu v kloubech, snížení výkonu řídicích center. Nejvýznamnějším projevem stárnutí v oblasti pohybového aparátu je degradace svalové hmoty (Bouchard, 2000; Spirduso, 1995). Dále dochází ke vzrůstu podílu tělesného tuku při současné ztrátě hmotnosti (Spirduso, 1995).

Stárnutí se projevuje změnou životního stylu jedince a je třeba ho chápat jako samostatnou a velmi významnou etapu lidského života. Život ve stáří můžeme hodnotit z hlediska kvantitativního a kvalitativního. Ke kvantitativnímu hledisku můžeme přiřadit maximální délku života, průměrnou délku života skupiny lidí, poměr délek života mezi jednotlivými skupinami jedinců. Kvalitativní hledisko zahrnuje celkový zdravotní stav, úroveň fyzických a duševních schopností, vitalitu, úroveň kognitivních a emocionálních funkcí, úroveň sociálního postavení a vlastní pocit spokojenosti (Jedlička, 1991). Model stáří, jakožto výsledek procesu stárnutí, je dán kombinací a navazováním jednotlivých involučních změn s kondicí a s projevy zejména věkově podmíněných chorob. Dále je modifikován vlivy prostředí, ve kterém jedinec žije (Kalvach a kol., 2004)

Z tohoto jasně vyplývá, na kterých základech by mělo být založena kvalita života a celý proces stárnutí jedince (Jedlička, 1991). Úroveň kvality života seniorů je dána i ekonomickou a sociální vyspělostí té dané společnosti.

Pouze vzájemná kombinace již uvedených hledisek dokáže zaručit „kvalitní stáří“. Pohybová deprivace ve stáří vede k funkčním i strukturálním změnám v organismu, nejvýraznější je úbytek tukuprosté hmoty, přírůstek tukové hmoty za častého snížení tělesné hmotnosti (Spirduso, 1995). I ve vyšším věku je nezbytně nutné udržet optimální

funkční stav kosterního svalstva, neboť většina pohybových aktivit seniorů je krátkodobá, ale vždy vyžaduje určitý stupeň svalové síly (Máček, Máčková, Radvanský, 2006).

1.2.1 Proces stárnutí v průběhu ontogeneze

Seniorský věk je spojen s nárůstem zdravotních komplikací a s postupným zhoršováním funkce řídicích i výkonných struktur pohybového systému. Ve svém důsledku tyto involuční změny negativně ovlivňují soběstačnost a nezávislost seniorů. Dochází k výraznému snížení míry zdatnosti, což nadále negativně ovlivňuje životní styl seniorské populace (Shephard, 1993; Bouchard 2000). Významný podíl na snížení soběstačnosti seniorů má ztráta objemu hmoty kosterního svalstva podmíněná biologickým věkem, kdy progreduje atrofie a zánik svalových vláken, snižuje se syntéza aktinu a myozinu a klesá mitochondriální aktivita svalových buněk (Bouchard, 2000; Spirduso, 1995). V následujících kapitolách přinášíme přehled hlavních změn v orgánových soustavách, které mají negativní dopad na jedince seniorského věku.

Proces stárnutí je fyziologickým dějem a přináší s sebou mnohé změny na úrovni jedince i skupiny lidí. Život ve stáří můžeme hodnotit z hlediska kvantitativního a kvalitativního (Bouchard, 1997; Malina, Bouchard, 1991, Spirduso, 1995; Topinková, 1993). Ke kvantitativnímu hledisku můžeme přiřadit maximální délku života, průměrnou délku života skupiny lidí, poměr délek života mezi jednotlivými skupinami jedinců. Kvalitativní hledisko zahrnuje celkový zdravotní stav, úroveň fyzických a duševních schopností, vitalitu, úroveň kognitivních a emocionálních funkcí, úroveň sociálního postavení a vlastní pocit spokojenosti (Jedlička, 1991; Stuart-Hamilton, 1999). Z tohoto jasně vyplývá, na kterých základech by mělo být založeno „kvalitní stáří“. Stáří člověka je třeba chápat jako samostatnou a velmi významnou etapu lidského života. Úroveň kvality života seniorů je dána i ekonomickou a sociální vyspělostí té dané společnosti.

Pouze vzájemná kombinace již uvedených hledisek dokáže zaručit „kvalitní stáří“ a celý proces stárnutí jedince (Jedlička, 1991).

Proces stárnutí je individuálním jevem nejen mezi jedinci opačného pohlaví, ale je závislý i na mnoha faktorech, chronologicky navazujícími během celého předchozího života. Jedná se hlavně o pozdní projevy některých chorob, nebo jejich progrese v tomto období. Ve stáří se již často u jedinců setkáváme s polymorbiditou, která může působit i jako velmi zásadní limitující faktor. Velké množství individuálních aspektů stárnutí má svůj původ v genetických rozdílech jedinců. Stárnutí je charakterizované pozvolným poklesem regeneračních vlastností buněčných struktur, poklesem kognitivních,

motorických a senzorických funkcí celého organismu (Snijders, Verdijk, Loon, 2009).

Biologické aspekty stárnutí působí individualizaci každého jedince, a proto není možné zcela přesně definovat proces stárnutí ani u jedinců stejného pohlaví a věku (Hayflick, 1997).

1.2.1.1 Projevy stárnutí v ontogenezi jedince

Nejprve je třeba zmínit antropometrické údaje, popisující tělo jako celek. Patří sem údaje o celkové tělesné výšce a o tělesné hmotnosti.

Tělesná výška je u mužských jedinců nejvyšší v období mezi 25. až 29. rokem života, u žen je maxima dosaženo mnohem dříve, již kolem 16. až 29. roku života, pak se jejich výška snižuje (Frisancho, 1990). Možná variabilita při ukončení kosterního a svalového vývoje může nastat u mužů okolo 21. roku u žen pak okolo 18. roku (Frisancho, 1990).

Ztráta tělesné výšky je rychlejší u žen, zejména dřívějším vznikem osteoporózy a dalších degenerativních kostních onemocnění.

Tělesná hmotnost u mužů narůstá přibližně do 40. roku života, pak následuje tendence pomalého úbytku tělesné hmotnosti (Frisancho, 1990). U žen roste tělesná hmotnost do 45. až 50. roku života, pak se stabilizuje a začíná klesat na přelomu 6.a7. decenia (Frisancho, 1990).

U seniorů můžeme pozorovat zásadní změny v tělesném složení. Asi nejtypičtějším projevem stárnutí je pro obě pohlaví charakteristická změna v poměru tělesného tuku (BF) a tukuprosté hmoty (FFM) (Malina, Bouchard, 1991; Pařízková, 1977; Pařízková, 1998). Snižování objemu celkové tělesné vody (TBW) a zvyšování obsahu tukové hmoty v organismu může mít za následek i zhoršení přizpůsobivosti organismu okolnímu prostředí (Spirduso, 1995). Za zmínku stojí i změna průběhu některých onemocnění a změna účinnosti podávaných farmak, například z důvodu zmnožení depotních míst v organismu (tuková tkáň). Zvyšování poměru tuku na úkor tukuprosté hmoty ve svém důsledku negativně ovlivňuje nezávislost jedince na okolí a na celé společnosti a má za následek snížení kvality života starých lidí. Studie autorů dále dokládají zjištěný pokles FFM a snížení množství svalové hmoty v organismu v průběhu každé dekády až o 10 % (Bouchard 2000; Shephard, 1993; Spirduso, 1995).

Ke změnám pohybového systému, kdy je ovlivněna jeho kvalita i kvantita dochází od 35. roku života (Bouchard 2000; Shephard, 1993).

Osteoporóza je stav, kdy dochází ke snížení obsahu kostní hmoty na jednotku

objemu kosti pod normu odpovídající věku. Zůstává však zachován poměr minerálních a neminerálních složek kosti (Bergmark, 1989). Kosti se tak stávají křehčí, jsou méně odolné mechanickému zatížení a jejich zlomeniny pak nastávají již při minimálním traumatu (Bouchard, 1997). Kostní hmota fyziologicky ubývá od 35. roku života v množství 3 % až 5 % za dekádu (Bouchard 2000; Freiwald, 2000; Shephard, 1993). Ženy po menopauze jsou zatíženy úbytkem až 20 % kostní hmoty za dekádu. Ztráta trabekulární kosti axiálního skeletu je ještě rychlejší. Primární osteoporóza involuční (senilní) je ovlivněna věkem, primární osteoporóza postmenopauzální je ovlivněna hormonálně (Javůrek, 1998).

Sekundární osteoporóza nasedá na primární, nebo je způsobena endokrinopatiemi (je méně častá).

Prevenčí osteoporózy je dosažení optimální stavby kostí v průběhu dětství a dospívání aktivním pohybem, příjmem fyziologického množství kalcia a vitamínu D. Novotvorba kosti je stimulována i tahem svalů za své úpony na nich (Freiwald, Kruse, 2000).

Průběh osteoporózy je asymptomatický s výjimkou zlomenin. Ke zlomeninám kostí u starých lidí dochází nejvíce v typických lokalizacích (zlomeniny krčku stehenní kosti, zlomeniny proximální části kosti pažní, zlomeniny v oblasti zápěstí a jejich případné recidivy). Ve stáří je též možné pozorovat poruchy dynamiky a statiky páteře (zvýraznění bederní lordosy a hrudní kyfosy), snížení tělesné výšky a nespecifické zhoršení soběstačnosti ve všedních činnostech (oblékání, chůze).

Jako prevence u žen po klimakteriu slouží dlouhodobá substituce estrogenu, dodávání vápníku a vitamínu D (prevence skeletálních zlomenin).

Osteomalacie je osteopatie charakterizovaná poruchou mineralizace novotvořené kosti. Kost je tak měkká, ohýbá se a deformuje. Klinicky se projevuje bolestí v oblasti pánve, bedrech, žebrech, *tibie*. Bývá přítomna svalová slabost (pletenec pánevní), atrofie. Projevem je kachní chůze, tzv. osteomalatická myopatie. V metabolismu je patrný deficit vitamínu D.

Osteoartróza je degenerativní onemocnění hyalinní chrupavky, projevující se snížením její pevnosti a elasticity. V okolí kloubů dochází k reaktivním změnám subchondrální kosti, periartrikulárních tkání a synovie. Osteoartróza se projevuje u 85 % až 90 % lidí nad 70 let věku (Bouchard, 1997). Může být primární, sekundární (posttraumatická) a generalizovaná (postižení nejméně tří kloubních skupin). Typickým

klinickým obrazem je selhání biomechanických funkcí kloubu, omezení pohybu, ztráta ušlechtilého tvaru kloubu, drásoty a startovací bolest.

Syndrom bolestivého ramene je označení pro difúzní bolest ramenního kloubu, vyzařující až do paže a do musculus deltoideus. Bolest bývá výraznější při pohybu, hlavně při abdukci a flexi (Lewit, 1996). Dochází k omezení aktivní i pasivní hybnosti ve všech směrech, bolest budí ze spánku. Syndrom je příčinou 25 % všech bolestí v dané lokalitě. Sekundárně dochází k atrofii svalů pletence ramenního (patrně na *m.deltoideus*, *m.supraspinatus* et *m.infraspinatus*).

Změny svalového systému spočívají ve snížení počtu červených svalových vláken a ve snížení objemu bílých vláken. Svalová slabost postihuje nejprve zádové svaly, dýchací svaly, svaly horních končetin a nakonec svaly dolních končetin. Dochází ke snížení rychlosti svalové kontrakce a svalové relaxace v důsledku morfologických změn jednotlivých svalových vláken-přibývání vaziva (Spirduso, Eckert 1988). Snížení proprioceptivních signálů může též vést ke snížení rychlosti kontrakce a relaxace svalu.

Svalová atrofie je další významnou změnou pohybového aparátu u starých lidí. Atrofie svalů může být způsobena metabolickými vlivy, kdy dochází ke sníženému vstřebávání látek, nezbytných pro dobrou funkci a trofiku svalu (při poruchách trávení v gastrointestinálním traktu), nebo snížená produkce některých hormonů (Bouchard, 1997).

S věkem související ztráta svalové hmoty zahrnuje větší úbytek plochy na příčném řezu v rychlých svalových vláknech, což je doprovázeno rozsáhlejší redukcí rychlých motorických jednotek. Důsledkem zdá se být určitá kompenzace této redukce prostřednictvím hypertrofie stávajících pomalých motorických jednotek a snaha o opětovnou reinervaci rychlých svalových vláken (Marcell, 2003).

Tyto s věkem spojené změny v oblasti motorických jednotek ve svém důsledku směřují k poklesu svalové koordinace dochází k omezení neurálního řízení směrem k agonistickým svalům, k narušení koordinace mezi agonistickými a antagonistickými svalovými skupinami. Tato koaktivace vzniká pravděpodobně z potřeby zvýšit stabilitu kloubu-pokles úrovně stability ve vyšším věku (Morley et al., 2001).

Kvalitativní vlastnosti *svalové tkáně* jsou považovány za významný indikátor funkce a síly svalu, získaný přepočtem svalové síly na jednotku plochy příčného řezu (CSA, tj. cross sectional area). Měření maximální volní svalové síly je závislé na mnoha faktorech, zahrnující jak zdravotní či psychický stav měřeného, tak využití rozdílných metod k jejímu stanovení. Důsledkem je diskrepance v rámci výsledků publikovaných studií (Doherty,

2003).

Funkční vlastnosti svalu jsou dány zejména geometrickým uspořádáním svalových vláken. Mezi nejdůležitější stavební charakteristiky počítáme délku svalového vlákna a fyziologickou plochu příčného řezu (PCSA) svalu. V délce svalového vlákna se odráží počet v sérii zapojených sarkomer a v PCSA součet ploch příčného řezu všech vláken svalu. S rostoucím věkem dochází k nárůstu intramuskulárního nekontraktilního materiálu, svalové fascikly jsou ve srovnání s mladšími probandy o 10 - 16 % kratší a navíc tzv. *pennantion angeles* tedy úhly, jež svírají svalová vlákna s linií tahu svalu, jsou menší o 7-16 % (Reeves et al., 2006).

Klíčovou roli v podpoře, růstu a reparaci myofibril hrají satelitní buňky. S věkem související změny v počtu a aktivační schopnosti satelitních buněk mohou být jednou z příčin svalové atrofie pozorované v seniu (Snijders, Verdijk, Loon, 2009). Z dostupných zdrojů se zdá, že za fyziologických podmínek v kosterním svalu nedochází plošně ke změně v poměru kapilár ke svalovým vláknům, počtu mitochondrií, ani v enzymatické aktivitě přepočtené na jednotku svalové hmoty. Vlákná II. typu jsou poznamenána fragmentací, mizením Z- linií a svaly postižené inaktivitou vykazují pokles počtu kapilár při stávajícím množství mitochondrií (Kalvach a kol., 2004). Trend charakteristický pro sarkopenický sval spočívá zejména ve snižování průměru CSA vláken II. typu, zatímco vlákna I. typu mají tendenci si průměr CSA udržovat i do vyššího věku jedince (Faulkner a kol., 2007).

Mezi další příčiny svalových atrofií patří obecná nechuť k pohybu u starých lidí, jakási apatie k překonávání překážek při pohybu (bolest jako psychický blok). Nemalou roli jistě také hrají sociálně-ekonomické aspekty, jako například šetření na jídle. Mezi svalové skupiny, kde je svalová atrofie ve stáří zřetelně viditelná, patří *mm. scaleni et mm. interossei* a viditelné propadnutí kůže v oblasti těchto svalových skupin. Celkový pokles pohybových předpokladů uvedených v pořadí, ve kterém vznikaly (Bouchard, 1997; Malina, Bouchard, 1991, Spirduso, 1995):

- pohyblivost po 20. roce života
- rychlost po 24. roce života
- síla dynamická, posléze statická
- obratnost po 30. až 40. roce života
- vytrvalost

Autor Dylevský (2007) uvádí, že mechanická pevnost *šlachy* z obecného hlediska klesá, ale zároveň neexistují přesvědčivé údaje v pevnostní typologii a lokálních rozdílech

šlach jednotlivých svalových skupin. S rostoucím věkem dochází ve šlaše k relativnímu zmnožení mezibuněčné hmoty amorfni ve srovnání s relativním poklesem počtu buněk. V mezibuněčné hmotě se současně snižuje množství proteoglykanů a vody, mění se průřez kolagenních vláken šlarchy, narůstá počet vláken slabších a klesá počet vláken elastických.

1.2.3 Projevy stárnutí v systémech řízení pohybu-CNS

Udržování stability, kontrola způsobu provedení pohybu a lokomoce jsou základními úkoly řídicích center nervové soustavy. Centrální nervový systém (CNS) zpracovává údaje z exteroceptorů, interoreceptorů a proprioreceptorů (Ambler, 2002; Trojan, 1999). Na základě syntézy jednotlivých informací řídí CNS vlastní pohyb. Tento proces zaručuje plynulé, přesně adjustované a energeticky úsporné provedení pohybu. Ve stáří dochází vlivem snížení kvality tohoto přenosu informací ke kvalitativním změnám řízení (Topinková, Neuwirth, 1995). Staří lidé mívají problémy se včasným zaujetím stabilní polohy, pomaleji reagují na změnu polohy, pomaleji se adaptují na změny v okolí (snížená schopnost přecházení ulice). To může v důsledku vést k pádům jedince a k následným obavám z vlastní lokomoce (Jeřábek, 2000).

Intracelulární změny (tj. vlastní změny neuronů) jsou příčinou úbytku neuronů nebo jejich degenerativních změn. Mohou se v nich hromadit malá množství různých kovů (Stuart-Hamilton, 1999), což je mnohem výraznější u demenčních pacientů. Dále se v neuronech ukládá především lipofuscin. Abnormálním metabolismem proteinů dochází ke změnám neurofibril. Na základě snížení metabolické aktivity nervového systému se snižuje množství neurotransmiterů. Příkladem je cholinergní systém, který vyžaduje velké množství energie.

Jen sama ztráta části neuronů nevede automaticky k poklesu funkce; úbytek nervových buněk obvykle nemá konkrétní korelát v nálezů neurologa. Tento stav je umožněn díky relativně nadbytečnému počtu neuronů a plasticitě nervového systému. Schopnost kompenzovat úbytek (plasticita) se odehrává jak na úrovni neuronů (na reziduálních neuronech se zvyšuje počet dendritů a synapsí), tak na obecné úrovni celého centrálního nervového systému (Stuart-Hamilton, 1999).

V extracelulárních prostorách můžeme nalézt amyloid, senilní plaky (shluky rozpadlých neuronů a bílkovin), hirano tělíska (vznikají z rozpadlých buněčných struktur) (Stuart-Hamilton, 1999).

Cévní změny mají také podíl na funkci nervového systému. Ve stáří se může měnit

kvalita hematoencefalické bariéry. V opravdu malé míře lze pokládat za normální průvodní jev stárnutí i tzv. miniaturní infarkty; extrémním případem těchto projevů je multiinfarktová demence (Stuart-Hamilton, 1999). Krevní průtok mozku se v průběhu stárnutí zmenšuje i co do kvantity, společně se vzrůstajícím tlakem může tak i při relativně malých změnách průtoku dojít k závratí či mdlobám a způsobit tak pád (Trojan, 1999).

1.2.3.1 Klinické projevy stárnutí CNS

Změny nervového systému nejsou rovnoměrné, uplatňují se s větší či menší predikcí a to i individuálně (Koukolník, 1989). Snížení metabolické aktivity je patrné kupříkladu na mozkové kůře, obzvláště v čelních lalocích a hippokampu (psychické funkce a paměť). Zhoršená může být také výbavnost některých reflexů. Někteří autoři (Topinková, Neuwirth, 1995) uvádí, že až u 40 % starých lidí je nevýbavný reflex Achillovy šlachy. Tento nálezný může ovlivnit stabilitu jedince při lokomočních činnostech. Důležitým klinickým projevem u seniorů je prodloužení reakčního času. Klinicky rozlišujeme jednoduché reakční časy (na podnět je jediná možná reakce) a výběrové reakční časy (při odpovědi na podněty je možné vybrat z více typů reakcí). Změny polohy těla a z toho vyplývající změny krevního tlaku mohou představovat riziko při nedokrvení částí CNS (Pacovský, 1997; Stuart-Hamilton, 1999).

Starší lidé jsou výrazněji pomalejší (v porovnání s mladší populací) v testech druhého typu (Topinková, Neuwirth, 1995). Mají-li však mladí i staří možnost úkol po určitou dobu trénovat, znevýhodnění starších pacientů již není patrné (Stuart-Hamilton, 1999). Senioři mívají také často alespoň mírně zhoršené gnostické funkce; ve smyslu snížené schopnosti nebo prodloužené doby rozpoznání předmětů. Tento stav vede k horší schopnosti zrakově-prostorové orientace.

Závratí rozumíme senzomotorický syndrom, který provází posturální, okulomotorické, percepční a autonomní projevy. Závrať může být způsobena nadměrnou stimulací zdravého organismu nebo změněným vnímáním fyziologických podnětů (Ambler, 2002; Trojan, 1999).

Vzruchy z jednotlivých sensorických systémů konvergují na vestibulárních jádrech; ty nerozlišují, odkud jednotlivé vstupy přicházejí. Po zpracování aferentních vstupů dochází k zajištění rovnovážných reakcí. Pro udržení rovnováhy jsou nejdůležitější vstupy somatosenzorické, vestibulární, zrakové (Trojan, 1999). Pro řízení stability jsou však

důležité i psychické funkce, rovnováha není jen ve smyslu prostorové orientace, ale je také důležitým pojmem pro charakterizování duševního stavu.

Ve stáří se setkáváme s úbytkem neuronů ve vestibulárních jádrech i s degenerací periferních vestibulárních struktur. S postupujícím věkem se zhoršuje funkce zraku (viz dále), dochází k poruchám propriorecepce a zpomalení zpracování sensorických informací centrálním nervovým systémem. Během stárnutí mají s rovnováhou a závrativými stavy dříve problémy ženy, se vzrůstajícím věkem se rozdíl mezi pohlavími zmenšuje (Stuart-Hamilton, 1999).

Ve stáří dochází ke ztrátě neuronů CNS, ke změnám neurotransmiterů a jejich receptorů. Úbytek neuronů je difúzní s určitou predilekcí a narůstá s věkem. Plasticita CNS se projevuje i na úrovni samotných neuronů - na zbylých neuronech se zvyšuje počet aktivních synapsí a dendritů (Trojan, 1999).

Tyto změny v CNS se projevují senilními poruchami motoriky, senzorky a gnostických funkcí - tzv. kognitivní rigidita. Změny CNS můžeme stručně shrnout dle následující symptomatologie (Stuart-Hamilton, 1999):

- atrofie mozková
- snížená metabolická aktivita mozku
- zhoršení funkce hematoencefalické bariéry
- snížená perfuse CNS (předpokládáme ji jako příčinu prodloužení reakčního času)

Změny funkce CNS určujeme podle klinického obrazu, nebo pomocí následujících vyšetření CT, PET (pozitronová emisní tomografie) - monitoruje proces spalování glukózy neurony a tím jejich aktivitu), EEG - desynchronizace a charakteristické snížení pomalé a zvýšení rychlé aktivity u beta, gama, delta vln.

I poměrně rozsáhlé změny diagnostikované těmito vyšetřeními nemusí být celkově závažné, vyskytují-li se symetricky v obou mozkových hemisférách (Topinková, Neuwirth, 1995).

Motorická výkonnost má v průběhu stárnutí tendenci k poklesu. Obecně vzato, oslabení učení motorické dovednosti může být vykládáno jako podstatná s věkem související redukce kognitivní a motorické plasticity. Individuální odlišnosti v motorické plasticitě osob vyššího věku mohou být spojeny s činností sensorických čidel a kognice. Omezení percepce tak vede k omezení výkonnosti a horším výsledkům procesu učení (Voelcker-Rehage, 2008).

Poruchy paměti jsou známým projevem stáří. Nejvíce je postižena krátkodobá

paměť, zatímco dlouhodobá paměť bývá zachována. Celkově ale dochází k útlumu všech paměťových funkcí. Pokles paměťových pochodů je individuální a specifický. Vědomosti a dovednosti, které každý senior získal během svého života mohou být využívány až do pozdního věku. Mohou tedy dosahovat lepších výsledků v oblastech, kde mohou uplatnit své dřívější zkušenosti (Stuart-Hamilton, 1999). Zejména tělesné změny jsou v období stáří na rozdíl od své obrovské variability patrnější než změny psychické (Holmerová, Jurašková, Vaňková, 2007).

1.2.4 Projevy stárnutí na úrovni smyslových orgánů

Ve stáří dochází ke zhoršení funkce všech smyslových orgánů snad s výjimkou čichu, kde dosud nebyly žádné změny objektivně posouzeny. U chuti dochází k horší identifikaci kořeněných potravin. U exterocepce se zvyšuje práh citlivosti pro bolest a vnímání teploty. Je změněna vibrační citlivost, hlavně pro vysoké vibrace. Tyto změny exterocepce však nejsou nezbytnou součástí projevů stárnutí. Celkově je snížena schopnost integrovat několik zdrojů smyslových informací do jednotného celku (Stuart-Hamilton, 1999). Změny citlivosti pro bolest jsou špatně zjistitelné pro svou subjektivní interpretaci. Změny na úrovni zraku a sluchu budou shrnuty podrobněji v následujících podkapitolách.

1.2.4.1 Zrak

Dochází ke zhoršení akomodace (především na blízko), což vede k presbyopii (vetchozrakost, stařecká dalekozrakost). Ztráta zrakové ostrosti je definována jako neschopnost vidět ostře předměty v určité vzdálenosti, nebo jako neschopnost zaostřit na detail. Tento problém se dá do jisté míry ovlivnit tím, mají-li sledované předměty vysoký kontrast luminance (například černá a bílá). Ztráta ostrosti vidění u starých lidí je zřejmě vyšší, musí-li zaostřit na pohybující se předmět (Ambler, 2002).

Změna vnímání intenzity světla závisí na posunu vizuálního prahu (t.j. světlo nejnižší intenzity, které lze ještě spatřit) (Trojan, 1999). Věkem dochází ke snížení maximální velikosti zornice a ke zhoršení metabolismu receptorových buněk v oku. Klesá rychlost adaptace na zhoršené světelné podmínky a snižuje se schopnost znovu vidět po oslnění (při řízení automobilu v noci). Omezení pohybu očních bulvů vede ke změnám zorného pole, které však v běžném životě nevadí (Shephard, 1993). Dochází ke zhoršení periferního vidění vlivem zúžení zorného pole, které je možno obsáhnout pohledem. Počátek zhoršení zraku je možné pozorovat od středního věku, výraznější změny se však projeví až u starých lidí kolem 75 let věku.

Ve stáří dochází i k posunu ve vnímání barev, kdy lze dobře rozeznávat barvy z okolí žluté části spektra (oranžová, červená, žlutá) a obtížněji jsou rozeznatelné barvy modrá, zelená, fialová. Příčina této změny je zřejmě v nervovém systému, ale tento problém se obvykle neobjevuje před 80. rokem života (Stuart-Hamilton, 1999).

1.2.4.3 Sluch

Zhoršení kvality sluchu je závislé na vlivech prostředí, ve kterém se člověk celý život pohybuje. Dochází ke změnám ve středním uchu (na jeho částech-malleus, incus, stapes), které jsou příčinou zhoršeného přenosu zvuku, především vysokých frekvencí. Ve vnitřním uchu dochází k úbytku specifických buněk (receptorů), které mají za následek poruchu příjmu vysokých frekvencí (Shephard, 1993). Ve stáří se zevní ucho více zanáší ušním mazem. Sluchový nerv bývá postižen atrofií, vzniklou kombinací špatného prokrvení a růstem kosti, vedoucí k zúžení sluchového kanálku.

Presbyakuze (nedoslýchavost stárnoucích) pro vysoké frekvence je doprovázena jejich zkreslením až bolestí (Shephard, 1993). V tomto případě je vhodnější použít šeptání pro komunikaci se starým člověkem. Zhoršení sluchu se týká i schopnosti určit výšku zvuku a polohu zdroje zvuku. Obtížné je i vnímání řeči jako takové, problémové je zaznamenávání souhlásek.

1.2.5 Projevy změn vestibulárního systému, závratě

Závratí rozumíme senzomotorický syndrom, který provází posturální, okulomotorické, percepční a autonomní projevy (Ambler, 2002). Závrať může být způsobena nadměrnou stimulací zdravého organismu nebo změněným vnímáním fyziologických podnětů (Shephard, 1993).

Vzruchy z jednotlivých sensorických systémů konvergují na vestibulárních jádrech; ty nerozlišují, odkud jednotlivé vstupy přicházejí. Po zpracování aferentních vstupů dochází k zajištění rovnovážných reakcí. Pro udržení rovnováhy jsou nejdůležitější vstupy somatosenzorické, vestibulární, zrakové (Shephard, 1993). Pro řízení stability jsou však důležité i psychické funkce, rovnováha není jen ve smyslu prostorové orientace, ale je také důležitým pojmem pro charakterizování duševního stavu. Do jaké míry se "tělesná" a "duševní" stabilita mohou navzájem ovlivňovat není přesně známo. Faktem zůstává, že některé psychické poruchy (panické záchvaty, fobie, deprese) mohou ovlivnit rovnováhu

dotyčné osoby. U pacientů, kteří byli léčeni pro poruchu vestibulárního systému, byla v některých případech nalezena úzkostná či fobická porucha (Jeřábek, 2000).

Ve stáří se setkáváme s fyziologickým úbytkem neuronů ve vestibulárních jádrech i s degenerací periferních vestibulárních struktur (Amber, 2002). S postupujícím věkem se zhoršuje funkce zraku (viz kap. 1.2.4.1), dochází k poruchám propriorecepce a zpomalení zpracování senzorických informací centrálním nervovým systémem. Během stárnutí mají s rovnováhou a závrativými stavy dříve problémy ženy, se vzrůstajícím věkem se rozdíl mezi pohlavími minimalizuje (Stuart-Hamilton, 1999).

1.2.6 Klinické projevy stárnutí v kardiovaskulárního systému

Ve stáří dochází k celkovému snížení hodnot minutového výdeje levé srdeční komory, vzestupu hodnot krevního tlaku (z příčin centrálních i periferních), různým anomáliím ve funkci převodního systému srdečního. Stav kardiovaskulárního systému se nutně projevuje na výkonnosti organismu a ovlivňuje tak i případně zaváděné formy pohybové intervence (Spirduso, 1995).

U starých lidí se často setkáváme s onemocněními oběhové soustavy a musíme proto brát ohled na snížení funkčních rezerv a úbytku jejich výkonnosti v důsledku dle autorky Spirduso (1995):

- ICHS (AP, IM), CHICHS, ICHDK
- snížení síly srdeční kontrakce (vegetativní inotropie)
- hypertenze
- snižování pružnosti cév (jako důsledek aterosklerózy)
- zužování cév
- žilní trombózy
- arytmie
- zhoršení průtoku krve centrálním nervovým systémem
- poruchy trofiky kůže, kožních adnex

Stuart-Hamilton (1999) ve své práci uvádí poznatek, že pouze jedinci s velmi dobře fungující perfusí mozku krví přežívají rané stáří (75 let) a dožívají se pokročilého stáří.

Příznaky stárnutí, včetně negativních dopadů na úroveň kvality života seniorů, lze vypožorovat i v kardiovaskulárním systému. Ve stáří obecně dochází ke zvýšení hodnot

systolického i diastolického tlaku. Příčiny tohoto jevu můžeme hledat jednak v samotném srdečním svalu (změny metabolismu myokardu, změny ve funkci převodního systému srdečního, ale také v periferním krevním oběhu-zvýšení periferního odporu a následná diagnostika pružnickové hypertenze (Shephard, 1993). Dochází ke snižování funkčních rezerv kardiiovaskulárního systému, samostatným problémem je posturální hypotenze spojená s pocitem slabosti, závratěmi a pády.

1.2.7 Klinické projevy stárnutí respiračního systému

Stárí se v respiračním systému projevuje zhoršením jeho funkce a snížením jeho funkčních rezerv (Spirduso, 1995). Stává se tak vlivem celoživotní expozice látkám volně obsaženým ve vdechovaném vzduchu (pevné částice, alergeny, mikroorganismy). V závislosti na postižení respiračního systému se pak tyto vlivy projevují buď nespecifickými příznaky-kašel, dušnost, nebo specifickými příznaky - cyanóza (Trojan, 1999). Mezi významná onemocnění respiračního systému, která jsou omezujícími faktory v životě seniorů patří (Spirduso, 1995):

- chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)
- pneumonie
- TBC plic
- bronchogenní karcinom

Onemocnění respiračního systému má zákonitý dopad na celkový zdravotní stav i díky své provázanosti s kardiiovaskulárním systémem. Může být výrazným limitujícím faktorem pohybových aktivit seniorů.

Snížená kapacita respiračního systému je omezujícím faktorem pohybových aktivit a v návaznosti na kardiiovaskulární systém omezuje distribuci O₂ tělesným tkáním.

1.2.8 Změny ve žlázách s vnitřní sekrecí ve vztahu k pohybové aktivitě

Z pohledu endokrinologie je u seniorské populace obecně snížena schopnost vazby hormonů na specifický receptor na povrchu buňky (Bouchard, 1997). Je snížena aktivita průniku pre a hormonů do buňky a tím je oslaben efektorový projev hormonu v buňce. V *hypotalamo-hypofyzárním systému* dochází ke změně sekrece statinů a liberinů. Změnou jejich zpětné vazby dochází k poruchám regulace vegetativních funkcí.

Hyperfunkce štítné žlázy (hypertyreóza) se vyskytuje u 2 % až 4 % starých lidí nad

65 let věku (Bouchard, 1997). Jejím projevem je úbytek tělesné hmotnosti, svalová slabost, stenokardie.

Hypofunkce štítné žlázy (hypotyreóza) se vyskytuje u 2 % až 5 % lidí nad 65 let věku. Postihuje 5 krát častěji ženy (Bouchard, 1997). Projevuje se únavností, ztrátou iniciativy, zpomalením psychiky až demencí, bolestmi ve svalech, suchou kůží a padáním vlasů. Jejím zvláštním projevem je myxedém s typickými otoky v obličeji, zvláště, kolem očí. Lidé s hypotyreózou snášejí špatně vystavení chladu. U starších žen dochází ke snížení produkce estrogenů v ovariích a následkem je virilizace vlivem vysoké hladiny androgenů.

Diabetes mellitus je porucha sekrece inzulínu v beta-buňkách pankreatu nebo porucha receptorů pro inzulín na buněčné membráně. Komplikacemi diabetu jsou u hyperglykémie (Bouchard, 1997):

- diabetická neuropatie
- diabetická retinopatie-nejčastější příčina slepoty ve stáří
- diabetická noha-narušení měkkých tkání nohy neuropatií, ischemií, infekcí
- diabetická nefropatie

Komplikacemi u diabetu u hypoglykémie jsou (Bouchard, 1997):

- závratě s následnými pády
- zlostné nálady
- zvýšené riziko IM, CMP-vlivem vasospazmu

1.3 Fyzické projevy stárnutí

Projevy *fyzického stárnutí* jsou do značné míry individuální. Znaky vyskytující se obvykle ve stáří můžeme rozdělit do dvou skupin:

- univerzální znaky stárnutí-sdílejí je všichni staří lidé
- probabilistické znaky stárnutí-jsou to znaky, které se ve stáří pravděpodobně vyskytnou, ale nejsou jeho nezbytným doprovodem

Určení hranice počátku stáří podle kalendářního věku je pro mnoho odborníků těžkým oříškem. Většina odborníků označuje za počátek stáří věk mezi 60 až 65 lety života (Frisancho, 1990; Kalvach, 1997; Jedlička, 1991). V této době dochází k typickým fyzickým a psychickým změnám organismu. Rozdělení stáří podle kalendářního věku (chronologické stáří) se u různých autorů liší. Autoři se shodují na uzlovém bodě 75 let, kdy i při individuálním procesu stárnutí dochází k určitým charakteristickým změnám

(Kalvach, 1997; Jedlička, 1991, Pacovský, 1988).

Biologické stárnutí

Přirozená délka života je druhově specifická, ale přesto vykazuje interindividuální variabilitu. Tato variabilita je přibližně z 25 % podmíněna genetickými faktory ze 75 % faktory paragenetickými (vliv prostředí, způsob života) (Kalvach a kol., 2004). Nicméně, populační studie popisují silnější vliv dědičnosti v těch rodinách, ve kterých byla vysledována kumulace jedinců žijících výrazně déle, než byla naděje na dožití dané populace (Kalvach, 2008).

1.3.1 Svalový systém

Od třetí dekády se postupně mění distribuce vláken ve prospěch tonických. Ve stáří atrofují hlavně svaly bohaté na vlákna druhého typu (*mm. scaleni*, *mm. interossei*). Dochází ke zmenšování jejich objemu a od šesté až sedmé dekády také k úbytku jednotlivých vláken (Holloszy, 1995). U starých občanů jsou svaly méně elastické, vychází z nich a ovlivňuje je méně proprioceptivních signálů a samozřejmě je i menší jejich energetická rezerva.

I představa o klasické svalové dysbalanci (zkrácení posturálních a oslabení fázičkových svalů) může u penzistů zklamat; častěji se objevují i zkrácené fázičkové svaly (Kabelíková, Vávrová 1997; Kadeřávková, 2000). Výživa svalu je menší vzhledem ke sníženému cévnímu a nervovému zásobení.

1.3.2 Tělesné složení

Asi nejtypičtějším projevem stárnutí je pro obě pohlaví charakteristická změna v poměru tělesného tuku a tukuprosté hmoty. Snižování objemu celkové tělesné vody a zvyšování obsahu tukové hmoty v organismu může mít za následek i zhoršení přizpůsobivosti organismu extrémním hodnotám teploty okolního prostředí (Spiriduso, 1995). Za zmínku stojí i změna průběhu některých onemocnění a změna účinnosti podávaných farmak, například z důvodu zmnožení depotních míst v organismu (tuková tkáň). Zvyšování poměru tuku na úkor tukuprosté hmoty ve svém důsledku negativně ovlivňuje nezávislost jedince na okolí a na celé společnosti a má za následek snížení kvality života starých lidí-soběstačnosti a nezávislosti (Shephard, 1993; Bouchard 2000).

U mužů jsou hlavními depotními místy na těle oblasti hrudníku a břicha, u žen dochází

k ukládání tuku do oblastí boků a stehen (Malina, Bouchard, 1991; Pařízková, 1977, Pařízková, 1998). U obou pohlaví jsou pozorovatelné rozdíly v redistribuci obou druhů tělesného tuku. U mužů dochází k nárůstu množství podkožního tuku v centripetální oblasti mezi 30. a 50. rokem života v průměru o 11 %, u žen je obdobný přírůstek v gluteofemorální oblasti průměrně 10 % (Bouchard, 2000).

Tělesná výška je obecně u mužských jedinců nejvyšší v období mezi 25. až 29. rokem života, u žen je maxima dosaženo mnohem dříve, již kolem 16. až 29. roku života, pak se jejich výška snižuje (Frisancho, 1990). Ztráta tělesné výšky je rychlejší u žen, zejména dřívějším vznikem osteoporózy a dalších degenerativních kostních onemocnění.

Tělesná hmotnost u mužů narůstá přibližně do 40. roku života, pak následuje tendence pomalého úbytku tělesné hmotnosti (Frisancho, 1990; Topinková, Neuwirth, 1995). U žen roste tělesná hmotnost do 45. až 50. roku života, pak se stabilizuje a začíná klesat na přelomu 6. a 7. dekády.

1.3.3 Lokomoce-změna stereotypu chůze

Nejprve je třeba uvést, že rozdíly mezi mladými a starými lidmi, kteří nejsou postiženi žádnou nervosvalovou či jinou neurologickou patologií jsou minimální (Hayflick, 1997; Kalvach, 2004). Změny, které nutně nemusí, avšak často provázejí stáří a ovlivňují i stereotyp chůze. Senioři mají většinou pomalejší reakce na změny prostředí a déle jim také trvá převedení záměru na samotný pohyb. Pomalejší chůze u seniorů má význam pro získání delšího času na přizpůsobení se okolí. Je třeba však poznamenat, že k výraznějšímu zpomalení dochází až mezi 65-85 lety, dříve většinou u žen (Spirduso, 1995). Ke snížení rychlosti chůze přispívá také kratší délka kroku. Při zrychlování se u zdravých lidí dříve zvyšuje frekvence a následně teprve délka kroku. Mladší osoby mají sklon spíše k prodlužování a starší lidé ke zvyšování frekvence kroku. Delší krok zkracuje dobu dvojí opory nohou během chůze a zvyšuje tak nároky na rovnováhu, energetická náročnost takové chůze je větší a proto také méně přijatelná pro mnohdy oslabené svaly dolních končetin starých lidí (Spirduso, 1995). Další poměrně častou příčinou zkrácení délky kroku je omezený pohyb v kloubech, nejčastěji v hlezenných.

Obecně mají starší lidé sklon k flekčnímu držení horních i dolních končetin, omezení souhybů při chůzi. Tendence ke shrbení (flekční držení) trupu je obvyklou obranou strachu z pádu (Bouchard, 1997; Malina, Bouchard, 1991; Spirduso, 1995). Taková chůze ale vede k brzké únavě, snížení kloubní exkurze a z toho opět vyplývající zkrácení délky kroku a

rychlosti celkového pohybu. Frekvence a délka kroku jsou však řízeny vůlí, proto závisí také na psychickém stavu dotyčné osoby a na subjektivní potřebě pohybu (Bouchard, 1997; Malina, Bouchard, 1991; Spirduso, 1995). Máček, Máčková (2008) uvádějí, že u mužů nad 65 let dochází k prodlužování odrazové a zkracování švihové fáze kroku. Tato změna chůze by ve svém důsledku sice měla vést ke zvýšení úrovně posturální stability, ale vždy na úkor rychlosti a účinnosti lokomoce. Dávku pohybového zatížení je možné indikovat i z počtu kroků, které jedinec za den absolvuje (Paterson, Warburton, 2010).

1.3.4 Syndromy spojené s procesem stárnutí na úrovni pohybového systému

Hypomobilita je charakterizována snížením pohybových aktivit pod určitou hranici. Senior je schopen absolvovat menší vzdálenost za čas, je limitován rychlostí a výdrží v pohybu (Spirduso, 1995). Příčiny geriatrické hypomobility jsou opět multifaktorové, příčiny jsou v tělesné, psychické i sociální oblasti. U mnoha seniorů pozorujeme nechuť k pohybu. Mnozí senioři vnímají pohyb jako určitý dyskomfort, protože je pro ně pohyb provázen řadou nepříjemných prožitků a obtíží. Pohyb je pro ně stále náročnější a není vyvážen příjemným, pozitivním zážitkem. Pod pojmem hypomobilita rozumíme jak malý objem pohybových aktivit a krátkou vzdálenost absolvovanou za určitou časovou jednotku, tak omezení rychlosti lokomoce-bezpečné přecházení vozovky, či obecné snížení pohyblivosti člověka (Kalvach a kol., 2008). Senioři často nemají motivaci k pohybu, bývá vnitřní motivace k pohybu. Příčinou malé pohybové aktivity bývají senzorycké deficity, poruchy v oblasti kognitivních funkcí, někdy nežádoucí účinky léků. Pohyb u seniora je často provázen bolestí. Senior může být v pohybové aktivitě omezen i z důvodu poruchy motoriky a opěrných funkcí-viz kap. 1.2.3.1; 1.2.5.

Klinický obraz geriatrické hypomobility se nejprve projevuje v omezení frekvence a rozsahu pohybu. Zmenšuje se vzdálenost, kterou senior ujde, hůře zvládá bariery. Postupně svůj pohyb omezí pouze na prostor svého bytu. Senior popisuje pohybový dyskomfort, snižuje se výkonnost dolních končetin, snižuje se tělesná zdatnost. Senioři mají často problémy i s dalšími formami pohybu např. vstávání, sedání (Spirduso, 1995).

Věkově podmíněný, neustále se zvyšující odpor k pohybu, potencovaný snahou ušetřit tělesnou námahu seniorským jedincům-pokles pracovní náplně, mechanizace běžných úkonů všedního života dále potencuje jedince k sedavému způsobu života vedoucímu k výraznému omezení vytrvalosti a svalové síly seniora (Máček, Vávra, 1988; Máček, Máčková, Radvanský, 2006).

Poruchy mobility spojené s nepřiměřeně pomalou, obtížnou nebo abnormální chůzí a postihují obecně 15 - 20 % seniorů nad 65 let. Ve věkové skupině 75 a více let není 40 % jedinců schopno ujít 1km, asi jen 1/3 jedinců zvládá chůzi po schodech, 15 - 20 % využívá kompenzační pomůcky, nebo vyžaduje dopomoc druhé osoby při chůzi a přibližně 5 % jedinců této věkové skupiny je trvale upoutáno na lůžko (Topinková, Neuwirth, 1995).

Imobilizační syndrom je označení souboru negativních důsledků a projevů dlouhodobého podstatného omezení pohybové aktivity. Jedná se o extrémně vystupňovanou problematiku hypomobility.

Imobilita úzce souvisí s hypomobilitou, dekondíci, instabilitou, pády, sarkopenií a dalšími geriatrickými syndromy-viz kap. 1.3.1 až 1.3.4.

Somatické komplikace související s imobilizačním syndromem se projevují ve všech orgánových soustavách. V KVS dochází při imobilizaci ke změně cirkulace, klesá srdeční výkon, snižuje se srdeční návrat krve z dolních končetin. Rychlá vertikalizace bývá doprovázena ortostatickým kolapsem. Hlavní komplikací jsou zde žilní trombosy a tromboflebitidy a s tím spojené riziko plicní embolizace. V neměnné poloze těla je stížená ventilace plicních laloků s následnými bronchitidami a pneumonií.

U imobilních pacientů se zpomaluje střevní peristaltika, pacienti trpí malnutricí, je ztížené vylučování moče, senior je ohrožen uroinfekcí, retencí moče a inkontinencí.

U imobilního seniora se velmi rychle objevují poruchy trofiky kůže a podkoží a rozvíjí se tvorba dekubitů na predilekčních místech.

Nečinnost vede atrofii svalstva, po 4 - 6 týdnech se objem svalstva sníží až o 10 - 60 %, degenerují hyalinní chrupavky, vazivo, retrahují se kloubní pouzdra (Topinková, Neuwirth, 1995).

Dekondice je ve stáří doprovázena výrazným poklesem vytrvalostní zdatnosti. Seniorská dekonďice se rozvíjí zejména jako následek hypomobility a dlouhodobé imobilizace. Jedná se o komplexní proces, který postihuje řadu systémů. Dekondice akcentuje sarkopenii. Senioři mají tendenci nutnost pohybové aktivity podceňovat, dokonce ji v důležitosti řadí až jako 5. faktor, který může ovlivnit jejich zdravotní stav. Žádné záměrné tělesné zatížení nevyhledává 70,9 % mužů a 83,3 % žen ve věku nad 61 let (Holmerová, Jurašková, Vaňková, 2007).

Sarkopenie je involuční svalová slabost doprovázená úbytkem svalové hmoty a síly ve stáří (Holmerová, Jurašková, Vaňková, 2007; Holmerová, Jurašková, Zikmundová, 2003). Hypotrofie je viditelná zejména na končetinách, postihuje však i ostatní svalové skupiny včetně dýchacích. Klinickým obrazem je snížená výkonnost, hypomobilita, hypoaktivita. Sarkopenie má vliv na poruchy stability a rovnováhy, což se projevuje zvýšeným výskytem pádů. Závažným důsledkem bývá i neschopnost používat kompenzační pomůcky, protézy či epitézy.

Sarkopenie můžeme vymezit pomocí hodnot muscle mass index (hmotnost svaloviny v kg/výška v m²) < než dvě standardní odchytky pod průměrem referenční populace. Skupinu 10 - 25 % osob ve věku do 70 let a více než 30 % žen a 50 % mužů nad 80 let můžeme označit jako sarkopeniky (Marcell, 2003).

Sarkopenii můžeme na základě zastoupení tukové tkáně rozdělit na sarkopenii spojenou se ztrátou hmotnosti (SH) a na sarkopenii spojenou s obezitou (SO). Nebezpečí u SO spočívá v nebezpečí přehlédnutí měření svalové síly, nebo relativní hmotnosti svalové hmoty (Morley et al., 2001). Typický fenotypový obraz sarkopenie zahrnuje ztrátu svalové hmoty, změnu v distribuci svalových vláken a s tím spojenou ztrátu síly a schopnosti efektivně fungovat v rámci ADL (Johnston, De Lisio, Parise, 2008; Morley, 2004). Jedná se o výsledek molekulárních, celulárních, nutričních a hormonálních změn. Tyto jsou spolu zodpovědné za progresivní deterioraci funkce kosterního svalu (Reeves, Narici, Maganaris, 2006). Mezi faktory determinující sarkopenii patří zejména věk, pohlaví, úroveň fyzické aktivity a dědičnost (Morley, 2004; Sayer et al., 2008; Thomas, 2007). Dle Máčka a kol. (2006) však představuje věk pouze asi 30 % variability v hodnotě svalové síly mezi 19 až 90 rokem života.

Svaly horních končetin vykazují v porovnání se svaly v ostatních segmentech nejnižší menší pokles síly (Kalvach a kol., 2004). Dolní končetiny jsou tedy ve srovnání s končetinami horními ovlivněny poklesem síly více, což je důsledkem klesající tendence v používání právě dolních končetin (Máček, 1988). Toto tvrzení je podpořeno také tím, že s věkem související morfologické změny jsou patrnější v *m. quadriceps femoris*, než v *m. biceps brachi* (Macaluso, De Vito, 2004).

Úbytek svaloviny se z části kryje pomocí zmnožení tukové tkáně. Histologicky je však možno prokázat přítomnost a ukládání lipofuscinu, zmnožení vazivové tkáně, atrofii myocitů a selektivní úbytek vláken typu II (Kalvach a kol., 2004).

Po vrcholu ve třetí dekádě života klesá svalová síla do 60 let průměrně o 15 - 20 % a po 65. roku věku klesá síla hodnocená prostřednictvím testu Hand Grip o 20 - 30 %.

Zatímco svalová hmota kolem osmé dekády života člověka dosahuje přibližně k 60 % své původní, v období druhé dekády aktuální hodnoty, tak první příznaky sarkopenie se začínají manifestovat již v průběhu 6. dekády (Narici, Maganaris, 2006). Dle Johnston, De Lisio, Parise (2008) začíná ubývání svalové hmoty přibližně ve 4. dekádě a postupuje rychlostí 0,5 - 1 % za rok.

Instabilita, respektive postupy vedoucí k jejímu ovlivnění, jsou jednou z priorit geriatrické medicíny. Vyskytuje se v důsledku zhoršené funkce a koordinace muskuloskeletálního systému, oslabení prostorového a smyslového vnímání, i v důsledku neochoty seniora používat kompenzační pomůcky (Holmerová, Jurašková, Vaňková, 2007).

Instabilita je dána poruchou exterocepce a schopností řídit či korigovat pohyb jedince v prostoru (Ambler, 2002). Ve stáří patří instabilita mezi nejčastěji se manifestující průvodní jevy polymorbidity a zároveň mezi typické geriatrické syndromy přinášející velké obavy značnému počtu seniorů (Weber a kol., 2000). Ke vzniku instability ve stáří přispívá řada aspektů, popsaných v kap. 1.2.3.1.

Přítomnost instability klade zvýšené nároky na muskuloskeletální systém. Příkladem může být zvýšená potřeba svalové síly v rámci kompenzace deficitu stability při chůzi (Rantanen, Guralnik, Foley, 1999, 2003). Pro vzpřímené držení těla každého jednotlivce je nezbytné udržení

vertikální projekce těžiště uvnitř opěrné báze, což vyžaduje zapojení několika rozdílných procesů řízení pohybu. Máček, Máčková (2008) uvádějí, že u mužů nad 65 let dochází k prodlužování odrazové a zkracování švihové fáze kroku. Tato změna chůze by ve svém důsledku sice měla vést ke zvýšení posturální stability, ale je to vždy na úkor rychlosti a účinnosti vlastního provedení pohybu.

1.3.5 Charakteristické projevy stáří a typické syndromy ve stáří

Involuční deteriorace, disabilita a geriatrická křehkost jsou syndromy, které se ve spojení se stářím často diskutují mezi odborníky v oblasti gerontologie.

1.3.5.1 Involuční deteriorace

Jedná se o změny, multikauzální, které se manifestují v průběhu stáří a stárnutí. Na tomto procesu se podílí genetická dispozice, involuční biologické změny, důsledky chorob a úrazů, důsledky životního stylu, nevhodná výživa, vliv prostředí a psychické

faktory. Některé z těchto faktorů se nedají ovlivnit, zejména biologické projevy stárnutí, jiné však ovlivnit můžeme (Kalvach, 1997, Kalvach a kol., 2004).

Geriatrická deteriorace není vázaná na určitou chorobu, postihuje více orgánů a systémů, progreduje s věkem, může způsobit závažnou disabilitu. Výrazněji postihuje ženy, což může souviset s nižší svalovou silou, s častějším výskytem osteoporózy a osteoartrózy. Geriatrická deteriorace má několik fází (Topinková, 1993 a 1995):

- fáze asymptomatická, involuční změny se klinicky neprojevují
- fáze klinické manifestace, dochází k poklesu zdatnosti, odolnosti
- fáze disability, dochází k narušení soběstačnosti, sebeobsluhy
- fáze terminální, senior bývá již obvykle upoután na lůžko s rozvojem imobilizačního syndromu

1.3.5.2 Disabilita

Definice disability-neschopnosti-není jednotná. Je závažná pro pacienta, jeho rodinu, ale má i závažné společenské důsledky. Postižení jedinci nejsou schopni sami nebo bez dopomoci vykonávat věku přiměřenou aktivitu. Disabilita ve stáří bývá způsobena jednorázovou událostí, nebo jednou dominantní progredující chorobou-monokauzální příčina, nebo polymorbiditou-multikauzální disabilita (Jedlička, 1991; Kalvach a kol., 2004).

1.3.5.3 Geriatrická křehkost (frailty)

Křehkost bývá zdravotníky chápána několika způsoby:

- závislost v ADL
- slabost, která může v některých oborech eliminovat pacienta ze standardních léčebných postupů
- nespecifická vulnerabilita organismu

Geriatrické křehkosti je jako komplexnímu syndromu věnována pozornost od 90. let 20. století (Holmerová, Jurašková, Vaňková, 2007). Existuje mnoho definic křehkosti. Zhoršující se úroveň zdraví, související s involucí, která je multikausálně podmíněná. Postupně přibývají multisystémové funkční deficity a narůstá disabilita. Opakovaně dochází k dekompenzacím zdravotního stavu, zvyšuje se potřeba zdravotní péče a sociálních služeb.

Křehkost není synonymem polymorbidity-je to její etiologická složka a disabilita je následkem. Při rozvoji geriatrické křehkosti se uplatňují faktory endogenní i exogenní,

všechny faktory se vzájemně ovlivňují a potencují (Topinková, 1993). K nejčastějším projevům stařecké křehkosti patří:

- únava při běžných denních činnostech
- úbytek svalové hmoty a síly
- klesající tolerance tělesné a psychické zátěže
- instabilita s pády
- dyskoordinace pohybu
- hypomobilita, omezování pohybových aktivit
- psychomotorické zpomalení
- dekondice
- změna postoje
- nechutenství
- senzorické deficity
- poruchy paměti a kognitivní defekt
- apatie
- imunodeficit, chronické infekty
- chronická bolest
- hubnutí spojené s malnutricí

Progredující stav křehkosti vede ke ztrátě soběstačnosti, k potřebě ústavní péče, rozvoji imobilizačního syndromu.

1.4 Psychosociální projevy stárnutí

Sociální stáří je dáno změnou rolí životního způsobu i ekonomického zajištění. Výrazným psychosociálním aspektem je odchod do důchodu, spojený s určitým stupněm sociální izolovanosti. Dalšími aspekty jsou tělesné projevy stárnutí, případně ztráta životního partnera (Power, Harper, Bullinger, 1999). Avšak někteří autoři tvrdí, že pro většinu lidí představuje odchod do důchodu pouze nepatrnou změnu v jejich životní spokojenosti (Stuart-Hamilton, 1999). Lidský život můžeme podle sociálních měřítek rozdělit do 3 až 4 skupin (Stuart-Hamilton, 1999; Frisancho, 1990; Kalvach, 1997; Jedlička, 1991):

- první věk - předproduktivní
- druhý věk - produktivní

- třetí věk - postproduktivní
- čtvrtý věk - fáze závislosti - tato fáze by neměla být automaticky zařazována do stupnice sociálního vývoje, neboť odporuje konceptu úspěšného stárnutí

Z hlediska psychosociální roviny je třeba respektovat tyto aspekty (Frisancho, 1990; Kalvach, 1997; Jedlička, 1991):

- pomoc při hledání smyslu života
- důstojnost
- prožitek úspěchu – „jde to“, sebeobsluha - test základních všedních činností (ADL)
- empatie
- boj proti předsudkům a obavám
- odstraněním paralyzujících prvků (infuze, zábrany)
- využití kompenzačních pomůcek
- prevence inaktivity
- bránit apatii a negativnímu vlivu prostředí na psychiku

Ve stáří se snižuje intenzita emotivního prožitku, v lepším případě vedoucí k vyšší duševní vyrovnanosti, v horším případě k apatii. U seniorů se snižuje také celková psychická adaptabilita. Staří lidé jsou nejistí v cizím prostředí, celkově mají nechuť ke změnám a nedůvěru k cizím lidem. Senior obtížně chápe nové situace, těžko se učí novým věcem. Staří lidé dávají přednost stereotypu a rutinně. Toto se výrazně zhoršuje u velmi starých seniorů, kdy celkově klesá pocit spokojenosti a možnosti adaptace. Tato nechuť souvisí se změnami v učení. Staří lidé kladou důraz na dodržování řádu, jejich myšlení je rigidní, senioři mají tendence k dogmatismu a moralizování (Klevetová, Dlabalová, 2008).

1.4.1 Psychické změny jedince ve stáří

Osamělost je nejzávažnějším psychologickým a sociálním problémem u seniorů. Vyplývá jednak z vlastního pocitu osamělosti a také z druhu vztahů s okolím – pocit subjektivní sociální osamělosti. Samota však, na druhou stranu, je formou jakési relaxace, nebo období v životě, kdy se vyrovnáváme s životními situacemi. V těchto případech může samota působit kladně na vyrovnanost a vnitřní stabilizaci jedince.

Z hlediska gerontologie je velmi komplikované, vystihnout osobnostní a psychologické rysy staršího člověka. Hlavně proto, že záleží na okolních podmínkách, konkrétně na společenských a sociálních. (Štílec, 2003)

Pokud se však jedinec dostane do životní situace, kdy se pro něj stává samota

bariérou, nastává pro něj sociální izolace od okolí. Do tohoto stavu se nejčastěji dostávají jedinci se zdravotním postižením, nebo závažnou formou chronické nemoci.

Pocit samoty vzniká u jedince v okamžiku, kdy zjistí svoji odlišnost od okolí a získá pocit, že se začíná od běžné společnosti izolovat.

Osobní prožitek samoty je pro jedince stresujícím faktorem. Samota není jen problémem handicapovaných jedinců, samotou mohou trpět i jedinci pracovně a společensky úspěšní.

Teoreticky se dají uvést 3 přístupy, které se osamělostí zabývají (Peplau a Perlmann 1982 v Hátlová 2003):

1. Změna aktuálního sociálního postoje jedince
2. Změna sociálních potřeb, nebo přání jedince
3. Snížení vnímání důležitosti sociálních kontaktů

1.4.2 Well – being

Je hlavním faktorem kvality života. U seniorů úzce souvisí se stavy úzkosti a depresi. U klinického hlediska se jedná o subjektivně hodnocený dobrý pocit, týkající se jednoho jedince, ve vztahu k prostředí, ve kterém se pohybuje – rodina, zaměstnání, vlastní stav zdraví, sociální zabezpečení (Hayflick, 1997; Jesenský, 2000). Výzkumy prokazují, že lidé, kteří byli spokojeni se svým životem v předchozím období, budou pravděpodobně spokojeni i v seniorském věku (Skevington, 2004). Naopak u osob, které se svým životem spokojeni nebyli, nemůžeme ve stáří čekat obrat k lepšímu (Štílec, 2003).

1.4.3 Pojem „kvalita života“

Tento termín všeobecně chápeme jako úroveň fyzických psychických a sociálních aktivit člověka ve vztahu k jeho ekosystému. WHO (Světová zdravotnická organizace) definuje zdraví jako stav celkové tělesné, mentální a sociální pohody (well-being).

Kvalita života představuje rozsáhlý soubor činitelů, které umožňují handicapovaným jedincům integraci do společnosti, ale také ve specifickém prostředí upraveném pro život s handicapem (Hayflick, 1997; Jesenský, 2000).

Vnitřní činitelé – somatický a psychický stav ovlivněný defektem.

Vnitřní činitelé – oblasti přírodně ekologické, společensko kulturní, výchovně vzdělávací, pracovně ekonomické, materiálně technické.

Význam posuzování kvality života (Hayflick, 1997; Jesenský, 2000; Trentini, Fleck,

2006):

- rozpoznání celkového vlivu handicapu a jeho složek na jedince
- vymezení úkolů a cílů zaměřených na změny kvality života
- rozpoznání vlivu diagnostiky, terapie, rehabilitace, pedagogiky, sociálních změn na život handicapovaného
- hodnocení efektivity aplikovaných intervencí

V praxi používané dotazníky:

- kvalita života – standardizovaný WHOQOL dle WHO (older adults).
- dotazník ADL – každodenních činností

1.4.4 Stres

Stres se projevuje souborem reakcí na vnější a vnitřní změny, které narušují obvyklý chod organismu. Vystavení se nadměrnému zatížení může v organismu vyvolat celou řadu psychických poruch. Každý jedinec má určitou toleranci ke stresorům, reakce na ně se projeví až po překročení této hranice (prahovost). Je-li jedinec dlouhodobě exponován situacím, které hodnotí jako zátěžové, může dojít ke vzniku startovací reakce pro stres. Takto disponovaný jedinec ztrácí kontrolu nad situací, nezvládá se s ní vyrovnat a již dopředu počítá s neúspěchem při řešení dané situace. Uzavírá se zde pak *circulus vitiosus*, kdy se jedinec obává řešení nových problémů z důvodu dřívějšího selhání.

Stres lze chápat jako selhání adaptačních mechanismů, jako stav narušené homeostázy, jako fyzickou dysfunkci, nebo nemoc (Míček a Zeman 1997 v Hátlová 2003).

Patologie vzniklá stresem pramení z vyčerpání přiměřeného adaptačního procesu, nebo maladaptace, která znamená použití nepřiměřených adaptačních procesů. Negativně prožívaný stres je spojován s nezvládnutím zátěže a je označován jako *distres*. Stres s pozitivním prožíváním vázaným na zvládnutí zátěže je označován jako *eustres* (Hátlová 2003).

Jako stresory, vlivy vyvolávající stres, dělíme na vnitřní podněty – stav vnitřního prostředí a na vnější podněty – vlivy okolí.

Ve vztahu stres – zdraví se projevuje mnoho zpětněvazebných účinků. Každá nadměrná zátěž, pokud působí psychotraumaticky, může vést ke vzniku psychického poškození.

Hladký (1993) v Hátlová (2003) uvádí příčiny rozvoje stresové podmíněné

patologie zaviněné adaptačním selháním systému:

1. Na stres nejsou k dispozici vhodné adaptační procesy
2. Systém není schopen vydržet adaptační proces po celou dobu jeho průběhu
3. Volba nevhodného adaptačního procesu, špatná percepce zdroje nebo povahy stresu
4. Pronikání jiných vlivů se započítím, nebo udržováním adaptačních procesů
5. Celkové oslabení systému

Stresová odpověď na nadměrné zatížení je neurohumorální. Stresová reakce se nejmórazněji projevuje v emočním ladění a snížením aktivačního prahu (Véle, 1997). Humorální odezva – spojení limbického systému – kortexu – hypofýzy probíhá pomaleji, reguluje aktivaci endokrinních žláz a nastavuje předpokládaný předběžný požadavek na energetické hrazení.

Pohybová aktivita působí jako kompenzační prvek u stresových stavů. Z dlouhodobého pohledu je prokázán pozitivní vliv pohybu na kardiovaskulární a pohybová aparát. Pohyb má pozitivní vliv i na psychiku jedince, kdy vyplavení katecholaminů během pohybu působí pozitivně na emoční ladění jedince.

1.5 Gerontagogika

Gerontagogika patří k pedagogickým vědám, jejím zaměřením je výchova a vzdělávání. Je procesem vedení a formování člověka, které se uskutečňuje záměrně, cílevědomě. Cílevědomost je úzce spojena se smysluplností, která vyplývá ze zájmů, zaměřenosti, potřeb. Tyto jsou korigovány možnostmi, potenciálem a schopnostmi jedince. Longitudinální vzdělávání se stává součástí naší doby, mluvíme o takzvaném celoživotním vzdělávání (Hošek, Rychtecký, 1975).

Speciální pedagogika, reflektující potřeby seniorské populace, rozšířila svůj záběr. Nebyla schopna pomocí dřívějších konceptů (agogika, defektologie) postihnout potřeby nově vznikajícího oboru. Gerontagogiku v současné době formulujeme jako teoretický konstrukt, reflektující potřeby vzdělávání, výchovy a praxe handicapovaných či starých lidí.

Máme-li správně posoudit cíle vzdělávacích procesů, musíme vycházet ze zhodnocení stavu jedince.

Jedná se především o (Hošek, Rychtecký, 1975):

- potřeby, možnosti jedince
- podmínky determinující kvalitu života jedince
- specifika života jedince

Literatura uvádí (Jesenský, 1999) tři základní přístupy k gerontagogice:

- *filozoficko-sociologický a politologický charakter* (popisuje dobu, ve které jedinec žije)
- *axiologický charakter* (popisuje hodnoty, kterými jedinec žije)
- *pedagogicko-psychologický a rehabilitační charakter* (naznačuje specifika, která představují pozici pedagogiky v životě jedince)

1.5.1 Charakteristika a diferenciacie seniorů

Normalita a abnormalita

Tyto pojmy se váží k invaliditě, popřípadě popisují změny v normální kvalitě života jedince a jeho vlastní seberealizaci v životě. Normalita neznamená pouze nepřítomnost nemoci, je to proces sebeutváření reality života.

Abnormalita představuje poruchu v ontogenezi jedince. Jedná se o stav s mnoha přechodovými stupni vztaženými k normalitě (aspekty zdravotní, sociální, společenské)

Defekt a defektivita

Defektem rozumíme poškození anatomické celistvosti organismu, spojené s poruchou orgánových funkcí. Patří sem faktory genetické, různé typy onemocnění, úrazy (Jesenský, 2000).

Defektivita je důsledkem defektu, který se projeví poruchou funkční a psychické výkonnosti, poruchami ve vztahu k prostředí a změnami v další ontogenezi jedince. Defektivita je výrazně ovlivněna psychosociálními aspekty, kdy je jedinec zatížen negativní reakcí prostředí na konkrétní defekt.

Charakteristické znaky defektivity:

- multifaktorový a multidimenzionální charakter
- nemusí být přímá úměrnost ke stupni defektu
- specifické znaky z hlediska druhu defektu

- dynamický charakter (výkyvy, recidivy, překonatelnost defektivy)

Vnější znaky defektivy:

- změny v učení a chování
- změny v pracovních aktivitách
- změny ve společensko-kulturních aktivitách
- změny v motivaci a zaměření osobnosti
- změny v potřebách a hodnotovém systému

Na rozvoj defektivy nepříznivě působí stres, deprivace, frustrace, snížená míra adaptability, kombinace defektů. V měření defektivy rozlišujeme kritéria: vychovatelnost, vzdělavatelnost, schopnost akceptovat vadu, samostatnost, nezávislost, sociální zařaditelnost a práceschopnost. V defektivitě rozlišujeme míry lehkého, středního a těžkého stupně.

Pro nápravu defektivy používáme sociální rehabilitaci, speciální formy výchovy a vzdělávání.

Aptibilita, disaptibilita, handicap (Hošek, Rychtecký, 1975)

Aptibilita je schopnost vykonávat danou činnost způsobem a v rozsahu, který je u člověka považován za normální.

Disaptibilita představuje snížení, restrikci nebo nedostatek schopností vykonávat normální lidské činnosti. Jestliže se porucha týká jednotlivých funkcí organismu, disaptibilita se týká sdružených činností, jaké se od jedince očekávají při jednání v každodenních situacích.

Handicap je nepříznivá situace pro jedince, vyplývající z disadaptability, který znemožňuje plnění úloh pro jedince normálních.

Mezinárodní klasifikace rozlišuje handicap orientační, ve fyzické a pohybové závislosti, v zaměstnání, hospodářské soběstačnosti. V této klasifikaci ovšem chybí handicap ve výchově, ve vzdělávání.

Obtížně stanovitelná a objektivně těžko měřitelná defektivita je příčinou situace, že se při třídění jedinců nevychází z charakteru defektivy a termín *defekt* se používá i tam, kde je lépe hovořit o defektivitě. Defekt je lépe měřitelný a měl by proto být základem klasifikace jedince. Míra defektu ale nevyjadřuje míru obtíží v životě jedince.

Gerontagogika zkoumá, systematizuje a vykládá poznatky o procesech

usměrňování a rozvíjení aktivit geronta, jeho hodnotových orientací, poznatků kompenzačních i reedukačních schopností, dovedností a návyků vztahujících se ke specifickým kvalitám a potřebám života, k rolím a statusu handicapovaného geronta, jeho společensko kulturního, technického a přírodního prostředí (Jesenský, 2000).

1.5.2 Speciální potřeby handicapovaných

Nejlépe se asi hodí uvádět pojem snížení sociální adaptability nebo disociability. Východiskem může být přístup k handicapovaným jedincům takový, že místo jejich postižení a disaptibilit se je potřeba orientovat na neporušenou část jejich schopností a z porušené části odvozovat specifické potřeby a služby (Jesenský, 2000). Termín speciální potřeby reflektuje také prosazování práv jedinců s handicapem.

1.5.3 Motorické učení ve stáří

Ve vyšším věku se učení nových pohybových i kognitivních úloh stává obtížnější a snižuje se i schopnost uchovávat tyto získané dovednosti v paměti. Ve vztahu mezi věkem a motorickým učením jsou důležité tyto poznatky (Hošek, Rychtecký, 1975):

1. Senioři vyhledávají obecně více informací o prováděné úloze
2. S přibývajícím věkem je méně ovlivněna regrese uchování si naučených dovedností
3. Učení nových dovedností je obtížnější, výkonnost v dovednostech dříve naučených není příliš věkem ovlivněna

1.5.4 Mechanismy senzomotorického učení

Motorické učení je proces cílevědomě prováděné aktivity, které jsou řízeny celou řadou mechanismů (Hošek, Rychtecký, 1975).

Instrukce:

V procesu učení je důležité vytvoření přesné představy o pohybu. Pokyny předcházející pohyb mají za úkol postihnout více smyslových orgánů a tím vytvořit přesnou představu o pohybu. Informace, podle jejich příslušnosti k dané části pohybu, udělujeme před, během a po skončení pohybu. Jen tak lze vytvořit kvalitní paměťovou stopu a ovlivnit tak celý průběh strategie učení pohybu. Prakticky se tedy jedná o použití komplexní či analyticko/syntetické metody.

Verbální instrukce

Mají velký význam před a během prvních stádií učení pohybu, kdy slouží k popisu a k vedení učeného pohybu. Vhodnou formu instrukcí volíme podle okamžitého stavu

jedince, využíváme i psychologických a pedagogických znalostí.

Vizuální instrukce

Demonstrace pohybu může být prováděna instruktorem, jedním z učících se jedinců nebo audiovizuální technikou. Důležité, při této instrukci, je zvolení vhodné formy – ukázka částí nebo celého spektra pohybu včetně synchronizace jednotlivých částí.

Instrukce pohybem

Jedná se o specifickou formu učení pohybu, kdy je jedinec odkázán na jiné senzorické vstupy, než je například zrak. V tomto případě jedinec pro pohyb čerpá informace pomocí proprio a exteroceptorů, zejména z oblastí plosek nohou a krční páteře. Tyto informace jsou vyhodnocovány v centrálním nervovém systému a následné motorické výstupy mají nejprve formu podmíněných reflexů, které později, díky procesu učení, přechází v pohybový vzorec.

Retence a zapomínání

Retencí rozumíme uchování si naučené pohybové činnosti v paměti. Po procesu učení můžeme získanými dovednostmi disponovat a případně je i začlenit do každodenních aktivit. Proces učení považujeme za nedostatečný, v případě, kdy jedinec není schopen pohybový vzorec adekvátně použít. Změny kvantitativní s projeví restrikcí dovedností, změny kvalitativní se projevují v neschopnosti časoprostorového provedení pohybu (Jesenský, 2000).

Zapomínání je popisováno na základě nepoužívání naučených dovedností, s přibývajícím časem také fyziologicky ubývá schopností pohyb správně opakovat.

1.6 Pády ve stáří

Pády ve stáří se v posledních letech stávají závažnou problematikou. Z výzkumů vyplývá, že za rok upadne více než 30 % osob starších 65 let (Kalvach, 1997; Kalvach, Hošková, 1999). Pády mají za následek psychickou úzkost a strach z dalšího pohybu a často vedou k rozvoji dalších komplikací při imobilizaci. Pády však nejsou problémem jen vlastních seniorů, finanční zátěž pro společnost je mnohem vyšší při řešení konečných důsledků pádů (Kalvach, 1997; Spirduso, 1995).

1.6.1 Příčiny pádů

Pády jsou poměrně častou realitou a postihují přibližně jednu čtvrtinu osob starších 65 let žijících ve vlastní domácnosti. Incidence pádů stoupá s věkem s maximem v 7. a 8. deceniu. Ženy bývají postiženy častěji než muži, což bývá vysvětlováno nižším poměrem svaloviny k celkové tělesné hmotě i obecně vyšší aktivitou žen v domácím prostředí. Každý pád starší osoby, přestože nevede k bezprostřednímu poranění, představuje určitý nepříznivý prognostický faktor, v tom smyslu, že skupina nemocných s pády má 4 až 6 krát zvýšenou mortalitu a to nejen časnou, ale i pozdní (Topinková, Neuwirth, 1995). Přitom terapeutický trénink významným způsobem zvyšuje stabilitu a přesnost pohybu (Barry, Carson, 2004; Lord, 1994).

Poruchy řízení na úrovni CNS, popsány v kap. 1.2.3, jsou příčinou poruch udržování rovnováhy těla. Lidské tělo je stabilní tehdy, kdy těžiště (za normálních okolností v oblasti promontoria) je blízko oporné báze (osoby vyššího věku mají těžiště výš, proto jsou teoreticky o něco málo méně stabilní (Véle, 1997). Pojem rovnováhy a stability však můžeme použít i ve vztahu k pohybu (Finlay, 1999). Pohyb, který probíhá podle předem daného plánu, a při působení náhodně nemění směr či rychlost, je pohybem stabilním (Ambler, 2002). V organismu je pojem stability chápán v širším smyslu, jedná se o polohu těla jako celku, ale i jednotlivých segmentů vůči sobě. Pro udržení rovnováhy je důležitá aktivita posturálního systému, ale při pohybu také správná funkce fázických svalů (Janda, 1995; Janda, 2004; Véle, 1997). Komplikovanost řízení rovnováhy a množství systémů, které se na něm podílejí je příčinou rozličných změn řízení stability ve stáří (Ambler, 2002). Fyziologické změny systémů podílejících se na řízení a udržování stability jsou uvedeny v kap. 1.2.5. Senioři nejčastěji padají v prostorách, kde se zdržují nejdéle, tedy v domácnostech a v ústavním prostředí (nemocnicích, domovech důchodců apod.). Méně často padají na ulicích (Spirduso, 1995).

Pády jsou ve velké míře spojeny se závrativými stavy, a vzhledem k tomu, že jejich častým důsledkem jsou zlomeniny, ve stáří podmíněny úbytkem kostní denzity (osteoporosa), lze hovořit o komplexním problému závratě-pády-zlomeniny-osteoporosa (Kalvach, 1997).

Podle etiologie lze pády rozdělit do tří skupin (Spirduso, 1995):

pády způsobené z vnitřní příčiny

-pády způsobené z vnější příčiny

-pády z nepřiměřené činnosti (situační)

Vnitřní příčiny jsou ovlivněny zdravotním stavem a funkcí orgánů. Takovou příčinou mohou být periferní parézy, parkinsonský SY, artrózy, poruchy čítí, zraku, vestibulárního systému, změny kardiovaskulárního systému (ateroskleróza, poruchy krevního tlaku či srdečního rytmu), poruchy krční páteře vedoucí k závratím, nežádoucí účinky léků, alkohol, stavy zmatenosti a neklidu, strach.

Vnější příčiny jsou nejčastější, ale také v mnohých případech velice snadno odstranitelné. Jednou z nejhojnějších příčin je nevhodná obuv (Hermachová, 1998). Pády z vnějších příčin lze dále rozdělit na:

- pády v domácnosti
- pády mimo obydlí

Příčinou domácích pádů jsou často kluzké podlahy (linoleum, podlaha koupelny, vana), nízké sedadlo na WC, chybějící madla, špatně přístupné světelné vypínače nebo nedostačující osvětlení, různé nerovnosti (koberečky, prahy, elektrické kabely), police umístěné příliš vysoko nad zemí, nevhodné židle či stoly (Spirduso, 1995).

Pády, které se odehrávají mimo domov jsou způsobeny chůzí po nerovném terénu, úzkých schodech (zvláště nebezpečná je cesta dolů), vysoké obrubníky, dopravní situace (příliš krátká doba pro přecházení po přechodu se světelnou signalizací, vysoké schody v prostředcích veřejné hromadné dopravy) (Spirduso, 1995).

Mezi pády, které jsou důsledkem nepřiměřené činnosti můžeme zařadit práce ve výškách, vycházení při náledí, nepřiměřená aktivita v rámci stavů zmatenosti a demence, ale také stání v prostředcích veřejné hromadné dopravy (Spirduso, 1995).

1.6.2 Rizikové faktory pádů a jejich prevence

Na základě příčin pádů starých lidí a množství statistických údajů si můžeme vytvořit představu o rizikových faktorech sestavenou dle Spirduso (1995):

- uváděné pády v anamnéze (zvláště v posledním roce)
- občasné stavy mírné zmatenosti, úzkost, deprese, demence
- občasné závrativé stavy

- i jen mírná závislost v provádění běžných denních činností (activities of daily living, ADL)
- změněný chůzový mechanismus (stereotyp)
- užívání léků
- neschopnost vstát ze židle bez pomoci rukou
- nemožnost otočit se o 360° bez několika pomocných kroků
- poruchy čítí
- oslabené adduktory kyčelního kloubu, extenzory i flexory kolenního kloubu, dorsiflexory nohy
- rizikovým faktorem je také pohlaví; ženy padají častěji, dojde-li však k fraktuře horního konce femuru u muže, pak má horší prognózu než žena

Technické zabezpečení

Technickou prevencí pádů provádíme úpravou prostředí v okolí bydliště. Zahrnuje nízké obrubníky, bezbariérový přístup do budov (úřady, pošty, banky, obchodní střediska), místa určená pro přecházení vozovek starými lidmi, používání holí a jiných pomůcek pro nestabilní chůzi. Patří sem i správný výběr obuvi – stabilní, pevná, dobře nazutá. Mezi stavební úpravy okolí ještě patří stejná velikost všech schodů s barevným zvýrazněním prvního a posledního.

Technické zabezpečení domácnosti

Provádíme úpravy bytů, umožňující jeho bezpečnější užívání starým člověkem. Dovybavujeme byt technickými pomůckami.

Technické zabezpečení spočívá:

- v přestavbě bytu na bezbariérový
- vhodném a dostatečném osvětlení všech prostor, především schodišť
- vhodně umístěnému ovládání osvětlení
- položení celoplošných koberců a celopodlahových krytin
- úklidu bez leštění podlah
- přiměřené výšce polic nábytku
- používání stabilních stupátek
- používání protiskluzových podložek v lázni

- používání drobných pomůcek (podavače, držáky, nástavce na WC a další)

1.6.3 Důsledky pádů pro seniory

Pády jsou nejčastější příčinou smrtelných úrazů osob starších 65 let. U jedinců nad 75 let věku je to až 67 % (Spirduso, 1995).

Mezi nejčastější závažné důsledky pádů patří fraktury horní části *femuru* a *humeru*, oblasti předloktí, zápěstí, žeber, pánve a kompresivní zlomeniny obratlů. Poměrně časté bývá i poranění hlavy, které může být provázeno nitrolebním krvácením a vznikem subdurálního hematomu. Četnost úrazů hlavy (včetně obličejového skeletu) je vysvětlována oslabením reflexních obranných pohybů ve stáří, zvláště extenze paží (Topinková, Neuwirth, 1995). Dalšími následky pádů jsou úzkost, deprese a strach z jakékoli následné pohybové aktivity.

Nebezpečnou komplikací bezprostředně po pádu může být neschopnost vstát. Vstávání z podlahy je činnost značně náročná na koordinaci i svalovou sílu. Konečným důsledkem pádu se může stát ztráta soběstačnosti s dlouhodobou nebo i doživotní ústavní péčí (Spirduso, 1995).

1.7 Intervenční pohybové programy pro seniory

1.7.1 Význam pohybové aktivity ve stáří

Pohyb je základním projevem každé živé bytosti. Ve své podstatě je důsledkem působení okolního prostředí na člověka. U člověka je patrný účel pohybu, jako prostředek k ovlivnění vnějšího prostředí. Lidský pohyb je možno pozorovat a vyvozovat z něj závislosti mezi jedincem a okolím (Trojan, 1999).

O souhrnu a průběhu pohybového procesu jedince můžeme hovořit jako o pohybovém chování. Analýzou pohybu odpovídáme na otázky týkající se inicializačních příčin pohybu, posléze změnou pohybu můžeme ovlivnit celkovou pohybovou činnost.

Pohybové chování člověka řízené tvořivým volným úsilím označujeme jako ideomotorický pohyb. Pohybové projevy jsou ovlivněny motivací, zde se uplatňuje vliv emoční části mozku - limbického systému. Pohybové chování je závislé i na změnách v homeostáze - vliv glykémie, vliv endorfinů a katecholaminů, jejichž zvýšená hladina doprovází pohybovou činnost (Trojan, 1999).

U seniorů je nutné vzít v úvahu omezení psychické i fyzické výkonnosti. Stárnutí

postihuje jak řídicí, tak výkonná centra pohybového systému (Spirduso, 1995). Nejdříve dochází k úbytku obratnosti, rychlosti, síly a nakonec vytrvalosti. Jedinec posuzuje pohyb z pohledu svých potřeb. Zde je motivující potřeba zažít něco nového, jelikož život seniora je ochuzen o nové podněty, např. z prostředí zaměstnání, kulturních akcí apod. V genetické výbavě člověka jsou zakomponovány staré vzory chování, které ho nutí k aktivitě zajistit si přijatelné životní podmínky, které však jsou v současném životním prostředí většiny jedinců utlumeny (Kučera, 1996; Trojan, 1999). Každý jedinec má originální předpoklady pro pohyb. Tyto jsou modelovány jednak genetickou výbavou, dále okolními podmínkami a našimi vlastními požadavky.

Funkční stav organismu přímo determinuje jeho adekvátní zatěžování (Cooper, 1990). Nebezpečí lokálního přetížení na jedné a nedostatečná stimulace na straně druhé. Úroveň psychického či mentálního věku je individuálním ukazatel u každého jedince. Na rozvoj konkrétních pohybových činností jedince má vliv vnímání tělesného schématu - sebe sama. Rozdíly v prožitcích pohybu jsou dány temperamentem a jsou udržovány pomocí emočně vzniklých závislostí jedince na konkrétní formě pohybu (Véle, 1997).

V seniorském věku je zásadou aplikovat pohybové aktivity s důrazem na zachování funkce a udržování celkové kondice. Pohyb musí být adekvátní a soustavný. V seniorském věku se používají hlavně pohybové aktivity zaměřené na vytrvalost (Kučera 1996, Spirduso, 1995). Nejdůležitější je cílenost aktivit pro ovlivnění stavu svalové hmoty (Shoshana, Hindin, Zelinski, 2011).

Svalová atrofie je další významnou změnou pohybového aparátu u starých lidí. Atrofie svalů může být způsobena metabolickými vlivy, kdy dochází ke sníženému vstřebávání látek, nezbytných pro dobrou funkci a trofiku svalu (při poruchách trávení v gastrointestinálním traktu), nebo snížená produkce některých hormonů (Trojan, 1999). Mezi další příčiny svalových atrofií patří obecná nechuť k pohybu u starých lidí, jakási apatie k překonávání překážek při pohybu (bolest jako psychický blok).

1.7.3 Motivace k pohybu

U seniorské populace obecně pozorujeme nechuť k pohybu. Pro motivaci je důležité využití pozitivního vlivu pohybu na psychiku a prožitek „jde to“ (Getchell et al, 1999). Motivace k pohybovým aktivitám je u seniorů nižší než u střední populace. Jistý druh povzbuzení je nutný k tomu, aby u seniorů převládl trvalejší zájem o pohyb jako takový (Litomerický, 1989, 1994). Vlastní prožitek cvičení, pocit sounáležitosti s ostatními členy skupiny a sociální kontakt jsou nejčastějšími motivačními faktory (Spirduso, 1995).

Nejčastěji jsou popisovány následující kladné motivační aspekty (Spirduso, 1995):

1. Získání nového okruhu přátel
2. Zdravotní důvody
3. Doporučení, např. lékařem, jiným terapeutem
4. Příklad v rodinném prostředí

Limitujícími faktory jsou (Spirduso, 1995):

1. Nemoc, snížená úroveň zdatnosti, nevhodná zkušenost
2. Psychika – na aktivitu nebude stačit
3. Sociální prostředí – okolí ho nechápe, výtky, špatná dosažitelnost sportovišť

Důvody pro zanechání činnosti (Spirduso, 1995):

1. Objektivní zdravotní příčiny-choroba
2. Subjektivní zdravotní příčiny-zvýšená míra únavy
3. Osobní rozhodnutí-příležitostné pracovní zařazení, péče o rodinného člena

Pohybové aktivity u seniorů by měly brát v potaz následující limitující faktory:

- jedná se o lidi se sníženou výkonností-celkovou a systémovou
- se sníženou výkonností lokomočního systému
- s poruchami zraku a sluchu
- se sníženou schopností spolupráce
- se zhoršením psychických funkcí

Mezi hlavní zásady pro provádění pohybu seniory patří:

- technické zvládnutí dané činnosti
- správný postup prováděné činnosti
- posloupnost činností
- přítomnost dostatečné regenerační fáze

1.7.3 Pohyb a pohybová aktivita, poruchy PA u seniorů

Sportovní činnosti nelze chápat jen jako soutěžení, ale dá se použít i při reedukaci pohybových návyků.

Poruchy pohybové aktivity mohou být zapříčiněny poruchami samotných svalů,

řídících center, poruchami cévního zásobení, metabolických pochodů, vazivových zkrácení (Kučera, 1998).

Funkce svalu je zcela závislá na systému, jehož činnosti se účastní. V závislosti na tomto musíme přistupovat k případné reedukaci funkce svalu v souvislosti s jeho umístěním. Aferentace se obecně podílí na řízení motorické funkce, což je důležité akceptovat při reedukaci a využívat další možná zpětnovazebná spojení-nahrazení extero a propriocepce zrakem (Ambler, 2002; Trojan, 1999).

Pohybová soustava reaguje jako celek, ale je diferencovaná, její reakce se liší podle místa. Hodnocení pohybu je tedy klinické-skutečný obraz pohybu a fyziologické-jaký by pohyb měl být. Sjednocujícím hlediskem je porovnání fyziologického stavu s klinickým. Podle pozorovaných odchylek je možné usuzovat na původ vzniku pohybových poruch.

Mezi strukturou orgánu a jeho funkcí existuje vztah: funkce má formativní vliv na strukturu a tvar orgánu (Véle, 1997).

Funkční rozdělení pohybové soustavy (Amber, 2002):

- základní životní funkce
- posturální systém
- lokomoční systém
- obratná hybnost
- komunikační systém

1.7.4 Stimulační podněty k vlastnímu pohybu seniorů

Motivace k pohybu je vždy účelová, buď mimovolní anebo volní. Při podvědomé se spouští složitý, vývojově uložený řetězec stereotypní pohybové aktivity, sloužící k získání bazálních potřeb jedince. Vědomá činnost se různí i podle předchozí zkušenosti, není stereotypní a je determinována záměrem jedince (Trojan, 1999).

Podmíněné reflexy vznikají ve spolupráci s limbickým systémem, který zajišťuje i tvorbu paměťových engramů pro uložení těchto naučených pohybových reflexů. Limbický systém lze tedy označit jako „jednoduchý motorický systém“, který je ovšem řízen primárním motorickým komplexem (Trojan, 1999). Geneticky získaná schémata motoriky se v postnatálním vývoji realizují nejprve jako posturální funkce. Stává se tak na základě aference, získáváním pohybových zkušeností a dozríváním řídících struktur CNS (Véle, 1997). Tím dochází k vytváření originálních pohybových vzorů jedince. V případě restrikce pohybu vzniká pohybová deprivace, která může být zpětnovazebně způsobena i

poruchou senzoričkých částí pohybového systému.

Hrubá motorika označuje základní funkce pohybové soustavy-posturální a lokomoční. Mají za úkol zajistit stabilitu výchozí polohy těla a jeho segmentů. Udržování těla v ustálené poloze není pouze reflexním mechanismem, je předem připraveno – atituda. Motorický systém oplývá schopností flexibility a adaptability, které mu umožňují akceptovat změny prostředí.

Jemná motorika popisuje záměrně cílené pohyby-ideokinetické, které dokáží zhmotnit představu. Nejvýznačnejším projevem ideomotoriky je sdělovací a akrální motorika (Trojan, 1999).

Kvalitativní hodnocení pohybu (Véle, 1997):

- linearita pohybu
- vztah agonista – antagonist
- strategie pohybu
- adjustace pohybu
- vztah mezi funkcí držení – změna polohy

1.7.5 Pohybová aktivita seniorů pohledem primární sekundární prevence

Pohybová aktivita u seniorů plní funkci sekundární prevence (Kučera, 1998). Každého jedince a jeho stav je potřeba hodnotit individuálně s přihlédnutím k biologickému věku, který nemusí korespondovat s věkem kalendářním.

Individuální věk je značně ovlivněn přiměřeným zatěžováním v období ontogeneze, nutricí, životními podmínkami. Mentální věk je ovlivňován okolím, společností. Všechny tyto aspekty lze zahrnout do pojmu výkonnostní věk (Bouchard 2000; Shephard, 1993).

Jedinec je z hlediska genetiky nastaven na denní míru pohybové aktivity (Spirduso, 1995). Kolem 30 % seniorů nad 65 let, žijící ve vlastní domácnosti udává určité omezení v míře své fyzické aktivity (Topinková, Neuwirth, 1995). Pohybová aktivita způsobuje zlepšení glukózové tolerance, zvyšuje citlivost inzulínových receptorů, zpomaluje úbytek kostní hmoty, zvyšuje svalovou sílu (Bouchard 2000; Shephard, 1993). Úbytek svalové hmoty je běžným projevem stárnutí, ale cvičením může být rychlost tohoto úbytku zpomalena či zastavena. Pohyb zlepšuje i adaptaci buněčných antioxidačních systémů. Pohybová aktivita zvyšuje hladinu vysoko denzitních lipoproteinů, které působí aterosenně, příznivě ovlivňuje fibrinolýzu. Pohyb tedy vede k redukci rizikových faktorů aterosklerózy (Shephard, 1993; Spirduso, 1995).

U aktivních seniorů neklesá úroveň reaktivity a senzomotoriky. Systematické pohybové aktivity vedou ke zpomalování procesu stárnutí a tím pádem se prodlužuje období fyzické výkonnosti a s tím souvisí i spokojenost ze života, zvyšuje se sociální uplatnění (Štilec, 2003).

Pohyb je preventivní činitel celé řady onemocnění. Tělesná aktivita snižuje o 40 - 50 % riziko náhlého předčasného úmrtí, především z ICHS (Kalvach a kol. 2004).

Pohybové programy pro seniory musí respektovat individualitu každého jedince, především jeho zdravotní stav, druh oslabení, pohlaví, biologický věk, aktuální fyzickou zdatnost, předchozí pohybovou zkušenost a měly by zahrnovat především ty pohybové aktivity, které jedinec preferuje (Bunc, 1996; Norman, 1995).

Pohybové programy jsou sestavovány na základě individuálních vyšetření (zátěžový test, motorické testy, vyšetření pohybového systému, zjištění úrovně předchozích pohybových aktivit a dalších anamnestických údajů).

1.8 Zásady aplikace pohybových intervenčních programů pro seniory

1.8.1 Dělení pohybových programů pro seniory dle krátkodobého/dlouhodobého cíle dle: Hromádková a kol. (1999); Kolektiv autorů (1997); Norman (1995)

Kondiční: cílem je udržet či zlepšit celkovou kondici se zaměřením na rozvoj základních motorických schopností;

- patří sem: rozvoj kloubní pohyblivosti, svalové síly a vytrvalosti, pohybové koordinace a fyzické kondice;

Kondičně - vytrvalostní: cílem je upravit či zlepšit kardiorespirační fyzickou zdatnost a ovlivnit komplikace související s regresními pochody v těle

- zařazujeme sem vytrvalostní aktivity cyklického charakteru (chůze, běh, jízda na kole,

jízda na bicyklovém ergometru, apod.) a řídíme se doporučenými intenzitami zátěže

Silové: cílem je ovlivnit jak lokální, tak celkovou svalovou sílu, zvětšit svalový objem, zabránit

- zařazujeme sem cvičení proti odporu i s využitím náčiní (činky, gummy, pytlíky s pískem, atd.);

Koordinačně - balanční: cílem je korigovat koordinační poruchy a poruchy rovnováhy, které jsou spojené s periferními a centrálními poruchami nervového systému;

- zařazujeme sem jak individuální, tak skupinová herní cvičení, využíváme balančních pomůcek atd.

1.8.2 Obecné zásady při sestavování pohybových programů dle: Hromádková a kol. (1999); Kolektiv autorů (1997); Norman (1995)

Zásada vědeckosti - zařazení jedinců do cvičebních skupin provádět na základě lékařského vyšetření a doporučení, cvičení konzultovat s lékařem, sledovat účinnost pohybového procesu, využít nejnovějších vědeckých poznatků;

Zásada uvědomělosti a aktivity - vysvětlit cvičícímu jedinci význam pravidelné pohybové aktivity a účel jednotlivých cviků, aktivně zapojit cvičence do cvičebního procesu;

Zásada přiměřenosti - výběr cviků s ohledem na zdravotní stav, výkonnost, věkové zvláštnosti, pohlaví a pohybovou zkušenost jedince; metodicky řadit cviky za sebou úměrně k obtížnosti; dbát na individuální zvláštnosti, biorytmus;

Zásada postupnosti - postupovat od jednoduchých, známých a lehce zvládnutelných cvičebních prvků k složitějším, koordinačně náročnějším tvarům, začínat zapojením menších svalových skupin a postupně zapojit do pohybu větší svalové skupiny; postupovat z nižších poloh (leh) do poloh vyšších (stoj);

Zásada názornosti - cvičení předvést názorně s přesným popisem a zdůvodněním cviku, slovní doprovod se zdůrazněním dechových fází;

Zásada soustavnosti - v průběhu cvičení rozeznávat základní polohu, průběh cvičení, výdrž v konečné poloze, návrat do základní polohy, celkové uvolnění a odpočinek; zaměřit se na plynulost opakování v koordinaci s dýcháním a s uvolněním, stálá korekce pohybu;

Zásada trvalosti - vést jedince k pravidelnému a soustavnému pohybovému režimu

1.8.3. Objem, intenzita a druhy pohybových aktivit vhodných pro seniorské jedince

1.8.3.1 Jednotlivé fáze pohybového programu dle: Hromádková a kol. (1999); Kolektiv autorů (1997); Norman (1995); Pickles (1994)

Principem dlouhodobého pohybového programu (PP) pro seniory je obecně umožnění adaptace jedinců na pohybovou aktivitu či fyzické zatížení a následný trénink pohybového a kardiopulmonálního systému. Jednotlivé fáze programu se liší celkovou délkou trvání a délkou trvání jednotlivých částí uvnitř programu. Jelikož se jedná o orientační rozdělení, jednotlivé fáze se mohou vzájemně prolínat a velkou roli zde také hraje individualita pacienta.

Fáze adaptace

Trvá řádově 2 - 3 týdny a zařazujeme jednoduchá kondiční cvičení zaměřená na rozvoj kloubní pohyblivosti, svalové síly a korekci svalových zkrácení. Učíme pacienta koordinovat pohyb s dýcháním. Zaměřujeme se na nácvik uvědomění si vlastního těla a jeho reakcí na pohyb. Kondiční cviky prokládáme dechovou gymnastikou. Začínáme s tréninkem kardiopulmonální zdatnosti s využitím pasivních forem bicyklové ergometrie (s využitím bed-side ergometru nebo speciálního bicyklového ergometru s elektromotorem).

Cvičební jednotka (CJ) v této fázi trvá 15 - 30 minut. Je rozdělena na:

Úvodní část – délka trvání je 2 - 3 minuty; jednoduché pohyby akrálními částmi končetin, cévní a dechová gymnastika.

Hlavní část – délka trvání je 10 - 20 minut:

- a) vyrovnávací fáze - cvičení pro udržení nebo obnovení svalové rovnováhy, rozvoj kloubní pohyblivosti, svalové síly, koordinace pohybu s dýcháním;
- b) rozvíjející (kondiční) fáze - pasivní trénink kardiopulmonální výkonnosti s využitím bed-side ergometru, bicyklového ergometru, zařazujeme krátké intervaly chůze.

Závěrečná část – délka trvání je 3 - 5 minut; relaxační a dechová cvičení.

Intenzita hlavní části CJ by měla odpovídat stupni 7 - 9 Borgovy RPE škály (Borg, 1982), tj. 30 - 50 % VO_2 max.

Fáze rozvíjející

Trvá řádově měsíce a klade důraz na svalovou sílu (odporová cvičení s využitím vlastní hmotnosti těla) a svalovou vytrvalost, protahovací cvičení, pohybovou koordinaci a

trénink kardiorepirační zdatnosti intervalovou formou.

Cvičební jednotka v této fázi trvá 40 - 60 minut. Je rozdělena na:

Úvodní část – délka trvání je 5 - 10 minut; jednoduché pohyby akrálními a kořenovými částmi končetin, cévní a dechová gymnastika.

Hlavní část – délka trvání je 30 - 40 minut:

- a) vyrovnávací fáze - cvičení pro udržení nebo obnovení svalové rovnováhy, rozvoj kloubní pohyblivosti, svalové síly, koordinace pohybu s dýcháním; zvyšujeme počty opakování cviku v sérii
- b) rozvíjející (kondiční) fáze - aktivní trénink kardiorepirační výkonnosti intervalovou formou s využitím bed-side ergometru, bicyklového ergometru, zařazujeme chůzi střídanou s poklusem.

Závěrečná část – délka trvání je 5 - 10 minut; relaxační a dechová cvičení.

Intenzita hlavní části CJ by měla odpovídat stupni 10 - 12 Borgovy RPE škály (Borg, 1982), tj. 50 - 60 % VO_2 max.

Fáze stabilizace PP

Jejím cílem je motivovat seniory k pravidelné účasti v pohybovém programu, začlenit se do skupinového cvičení a současně cvičit i v domácím prostředí. Tato fáze zahrnuje herní aktivity a kolektivní sporty, které hrají důležitou roli při ovlivňování psychosociálního stavu pacienta.

Intervalové formy tréninku kardiorepirační výkonnosti jsou postupně nahrazovány vytrvalostními formami tréninku s postupným prodlužováním délky trvání zatížení.

Cvičební jednotka trvá až 90 minut. Je rozdělena na:

Úvodní část – délka trvání je 10 minut; rozvoj kloubní pohyblivosti, cévní a dechová gymnastika.

Hlavní část – délka trvání je 60 - 70 minut; kondiční, koordinační a silová cvičení v těchto časových úsecích:

- a) vyrovnávací fáze
- b) kondiční fáze

Intenzita hlavní části CJ by měla odpovídat stupni 12 - 13 Borgovy RPE škály (Borg, 1982), tj. 60 - 75 % VO_2 max.

1.8.3.2 Formy PP v rámci denních aktivit seniorů

Individuální cvičební programy

Výhodou individuálního cvičení je, že se můžeme starému člověku plně věnovat. Je zde tak daleko užší spolupráce, je možná okamžitá korekce chyb cvičícího a do cvičení lze zařadit i složitější cvičební prvky (Norman, 1995).

U některých cvičení je vhodné začínat individuálně a posléze přejít na skupinové cvičení. Délka trvání individuálního cvičení se pohybuje v rozmezí od 30 do 45 minut. Tento časový údaj je pouze orientační, je důležité přihlídnout k okamžitému stavu a funkční zdatnosti jedince.

Cvičení probíhá optimálně v tomto sledu:

- zahřátí a rozhýbání
- hlavní část - cviky pohyblivosti, posilování, rovnováhy, nervosvalové koordinace, cviky na podporu funkce vnitřních orgánů.
- závěrečná část - zklidnění, uvolnění, relaxační techniky, dechové cvičení

Skupinové cvičební programy

Příznivým projevem cvičení větší skupiny lidí je udržování sociálních kontaktů a vazeb mezi členy. Významnou roli hraje i vzájemná motivace ke cvičení a vzájemná podpora. Délka trvání cvičení je zde obdobná jako u individuálního cvičení, stejná zůstává i náplň a zátěž (Norman, 1995).

Výraznou výhodou skupinového cvičení je možnost zpestřit cvičební jednotku zařazením skupinových her. Problematická je možná nestejná výkonnost a schopnosti jednotlivých členů skupiny. Z tohoto vyplývá nutnost přizpůsobit celkovou náplň cvičení slabším jedincům.

V preventivních programech starých lidí dbáme hlavně na funkčnost celku. Usilujeme o udržení, podporu a zlepšení funkce kardiovaskulárního a respiračního systému. Snažíme se o udržení pohyblivosti – hlavní je lokomoce a soběstačnost. Funkce CNS aktivujeme motorickou a psychickou aktivitou (Norman, 1995).

Primární prevence snižuje riziko vzniku choroby – nekuřáctví, fyzická aktivita, správné stravovací návyky, prevence úrazů, prevence osteoporózy, prevence infekčních chorob, prevence ICHS.

Sekundární a terciální prevence zlepšují prognózu v preklinických stádiích choroby

a zabraňují progresi.

Mezi preventivní programy zařazujeme:

fyzioterapii – cvičební programy mohou být specifické a nespecifické

specifickou prevencí technického rázu

vhodnou obuv

sport – podporuje fyzickou aktivitu, psychickou svěžest a sociální začlenění

fyzioterapii

fyzioterapii v gerontologii – obecně

Fyzioterapie v takto specializovaném oboru, má-li být prováděna na odborné úrovni, musí obsáhnout několik rovin. Na jedné straně je to ambulantní péče o staré lidi, na druhé straně je to lůžkové oddělení, kde bude starý člověk hospitalizován v případě zhoršeného zdravotního stavu. Další možnosti preventivní péče o staré lidi jsou v rehabilitačních ústavech, lázních, domovech důchodců, pensíoněch pro seniory a v domácí péči – tzv. home care (Norman, 1995). Metodický postup, který by měl předcházet každé formě rehabilitace, musí zhodnotit motorický i psychický stav, soběstačnost (test ADL) každého starého člověka (Votava, 1997; Williams, 1984). Samozřejmostí je vysvětlit každému klientovi cíle rehabilitace a na něho kladené požadavky a respektovat jeho snadnou unavitelnost – volíme způsoby, které jsou citlivé k výdeji energie starého člověka. Samozřejmostí je dobrá spolupráce s členy rodiny.

Zásady fyzioterapie seniorů vychází z následujících limitujících faktorů:

- jedná se o jedince se sníženou výkonností-celkovou a systémovou
- se sníženou výkonností lokomočního systému
- s poruchami zraku a sluchu
- sníženou schopností spolupráce
- zhoršením psychických funkcí

Vycházíme z obecně známých skutečností, že k omezení pohyblivosti, rychlosti, vytrvalosti, obratnosti a statické síly dochází poprvé již během doby mezi druhým a třetím deceniem. Tyto skutečnosti nabývají ve stáří na významu a mohou se stát významným faktorem v podobě psychické alterace.

Ve fyzioterapii seniorů dbáme hlavně na pravidelnost a soustavnost cvičení. Je důležitá individuální analýza výkonnosti. Zaměřujeme se hlavně na vytrvalost a sílu,

naopak omezujeme maximální zátěž z důvodu snadného vyčerpání organismu. To může být důsledkem malých energetických zásob organismu. Tréninkem udržujeme obratnost, snižujeme rychlostní aktivity. U nejstarších lidí nám jako jediné zbývají vytrvalostní aktivity. Vhodnou indikací fyzioterapie tak můžeme příznivě ovlivnit progresi osteoporózy, udržet svalovou výkonnost – zlepšení svalové síly a pohybové koordinace. Působíme též na udržení konstantní tělesné hmotnosti. Fyzická aktivita ovlivňuje většinu, ne-li všechny orgánové skupiny ve smyslu zlepšení funkční kapacity, rezerv, snížení krevního tlaku, nebo zlepšení glukózové tolerance (Kolektiv autorů, 1997; Kučera, 1996).

Mezi hlavní zásady fyzioterapie seniorů patří:

- technické zvládnutí dané činnosti
- správný postup prováděné činnosti
- poslušnost činnostem
- přítomnost regenerační fáze

Vlastní cvičení má kladný vliv na psychické funkce, dochází ke zlepšení pozornosti. Je pozorovatelné zlepšení intelektuálního výkonu.

1.8.3.4 Individuální cvičební programy-zásady aplikace

Délka trvání individuálního cvičení se pohybuje v rozmezí od 30 do 45 minut. Tento časový údaj je pouze orientační, je důležité přihlídnout k okamžitému stavu a funkční zdatnosti jedince (Kolektiv autorů, 1997; Kučera, 1996). Cvičení ve vodě, či plavání by mělo trvat 20-30 minut, protože pohyb ve vodě je energeticky více náročný – trvalý odpor vody, vyšší nároky na termoregulaci. Nepoužíváme maximálních zátěží ale zátěže submaximální z důvodů snazšího vyčerpání funkčních rezerv a možnosti selhání u starých jedinců. Zátěž se dá orientačně kvantifikovat dle schématu, ve kterém od maximální tepové frekvence 220 tepů/min odečítáme věk cvičícího.

Cvičení probíhá optimálně v tomto sledu (Norman, 1995):

- zahřátí a rozhybání
- hlavní část – cviky pohyblivosti, posilování, rovnováhy, nervosvalové koordinace, cviky na podporu funkce vnitřních orgánů.
- závěrečná část – zklidnění, uvolnění, relaxační techniky, dechové cvičení

Pro rozšíření a zpestření cvičební jednotky je možno do ní zařadit cvičení na nářadí, nebo s náčiním – činky, tyče, kužele, obruče, švihadla, míče a Thera-Band

Úplné kontraindikace budou uvedeny níže, konkrétně u každého způsobu cvičení, a

proto zde obecně zmiňme tyto:

- nespolupracující klient
- závažné akutní patologické stavy
- poruchy vědomí, vnímání
- neschopnost adaptace na cvičební podmínky

1.8.3.5 Skupinové cvičební programy-zásady aplikace

Jejich výhodou je ekonomičnost. Příznivým projevem cvičení větší skupiny lidí je udržování sociálních kontaktů a vazeb mezi členy. Významnou roli hraje i vzájemná motivace ke cvičení a vzájemná podpora. Délka trvání cvičení je zde obdobná jako u individuálního cvičení, stejná zůstává i náplň a zátěž. Platí zde zásada přizpůsobit celkovou náplň cvičení slabším jedincům (Kolektiv autorů, 1997; Kučera, 1996).

Skupinové cvičení je vhodné pro kondiční cvičení, cvičení na míčích, chůzi a sportovní aktivity. Po zacvičení je možné indikovat skupinové cvičení ve vodě, hippoterapii, rovnovážná cvičení. Nářadí a náčiní používáme nejen pro zpestření obsahu jednotky, ale i pro rozvoj koordinace. Úplné kontraindikace pro skupinové cvičení budou uvedeny v následujících podkapitolách.

Obecně to jsou: nespolupráce cvičenců, akutní onemocnění, poruchy vědomí a vnímání a neschopnost adaptace.

1.9 Návrhy jednotlivých forem PA vhodných pro seniory dle: Hromádková a kol. (1999); Kolektiv autorů (1997); Norman (1995); Spirduso (1995)

Chůze

Chůze patří mezi hlavní pohybové aktivity a je dokonce i pohybovou aktivitou nejběžnější. Velkou výhodou chůze je její využitelnost kdykoli a kdekoli.

U starých lidí jsou pozorovatelné pomalejší pohyby, pomalejší reakce na změny a i vlastní převedení záměru v činnost trvá déle. I chůze je ve stáří zpomalena. K výraznému zpomalení chůze dochází od 65 let. Chůze se stává pomalejší, s vyšší kadencí, zkracuje se délka kroku. Dále pozorujeme chůzi o širší bazi s vymizením souhybů horních končetin. Shrbené (flekční) držení těla vede k dřívější únavě při chůzi, snižují se kloubní exkurze a dochází k omezení pohybu v kotníku. Toto se prezentuje kratší či pomalejší švihovou fází, nebo tzv. dobou dvojitě opory (Spirduso, 1995). Doba dvojitě opory zlepšuje u starých lidí rovnováhu. Chůze je řízena vůlí – frekvence, délka kroku, délka švihové fáze. Staří lidé zvyšují frekvenci kroků na rozdíl od mladších, kteří krok prodlužují. Tyto rozdíly mezi starými a mladými lidmi platí u jedinců bez neurologického postižení.

Snížená rychlost chůze představuje pro staré lidi úsporu energie a zároveň poskytuje více času na přizpůsobení chůze okolí. Chůze je pomalejší o cca 0,8 až 1,8m/sec.

Z výše popsaného vyplývá logické zařazení chůze do preventivních programů v gerontologii. Při cvičení se zaměřujeme na posilování svalových skupin v oblasti nosných kloubů dolních končetin. Tedy hlavně extenzorů kyčelního a kolenního kloubu, které jsou klíčové pro nesení celého těla. Facilitujeme přímo jejich funkci a případně protahujeme antagonisty. Sensomotorická stimulace je indikována u nestabilního póruazového hlezna, špatné fixaci pánve – cvičíme chůzi na balančních sandálech a korigovaný stoj, chůze s oporou a bez opory na místě, chůzi stranou, chůzi vzad a chůzi se souhyby horních končetin. Vždy dbáme na správnou funkci svalů, stabilizujících dané klouby. Nesmíme zapomenout ani na hlezno a klouby nohy. V prevenci provádíme i rytmickou stabilizaci a podporujeme také trofiku podkoží a kůže.

Cvičení by mělo být plynulé, rovnoměrné, spojené s optimální funkcí respiračního systému. Zátěž dávkuje citlivě, dbáme na pravidelnost. Chůzi můžeme zpestřit zábavnými, hravými prvky, které pomáhají stimulovat pozornost, např. chůze popředu, pozadu, bokem s přísunem druhostranné DK, bokem s překládáním, po špičkách či po patách, čapí chůze, taneční prvky. Snažíme se o udržení koncentrace a dodržení zásad

při cvičení.

Známými kontraindikacemi jsou:

- poruchy rovnováhy pro jedince nebezpečné
- nespolupracující klient
- psychické poruchy znemožňující chůzi
- absolutní ztráta povrchového i hlubokého čítí, akutní bolestivé stavy u sensomotoriky

Nácvik rovnováhy

Potíže s rovnováhou ve stáří převládají zpočátku u žen a postupem času se rozdíl smazává. Rovnováha je pojem, sdružující orientaci v prostoru i duševní stabilitu pod jedno heslo. Mezi hlavní projevy deficitu rovnováhy patří závratě se svými důsledky – pády. Závrat' je multisenzorický, senzomotorický syndrom s projevy percepčními, posturálními a okulomotorickými. Závrat' je způsobena buď neobvyklou stimulací normálního organismu nebo patologickým vnímáním normálních stimulů. V preventivních programech procvičujeme rovnováhu ve statických polohách i při pohybu. Indikujeme různá statická i dynamická cvičení ve všech dostupných polohách a můžeme cvičit i s vyloučením zraku. Od každé polohy těla volíme více cvičebních alternativ. Provádíme rytmickou stabilizaci vsedě, ve stoji, s otevřenýma i zavřenýma očima. Při senzomotorické stimulaci cvičíme s pomůckami- válcové a kulové úseče, balanční sandály, trampolína, točna, míče, molitan. Používáme cvičební polohy vsedě, ve stoji, v kleku, na čtyřech, podřep na jedné noze, poskoky. Provádíme nácvik malé nohy, stoje, chůze, balanční cviky.

Nejběžnější indikace jsou:

- nestabilní akra dolních končetin
- nestabilní koleno a kyčel
- vadné držení těla
- idiopatická skolióza
- poruchy hlubokého čítí
- mozečkové, vestibulární a extrapyramidové poruchy

Kontraindikace:

- absolutní ztráta povrchového a hlubokého čítí
- akutní bolestivé stavy
- špatně spolupracující člověk

Pády jsou důsledkem poruch orgánů, udržujících normální polohu těla. Symptomatické pády jsou způsobeny neurologickými, cerebrovaskulárními, kardiovaskulárními onemocněními, poruchami pohybového aparátu a nežádoucími účinky některých léčiv – analgetik, antihypertensiv, psychofarmak. Mechanické pády postihují starého člověka obvykle v jeho vlastním prostředí – nevhodné zařízení domácnosti, prevence uvedena dále.

Cvičení ve vodě

Cvičení ve vodě do preventivních programů v gerontologii zařazujeme z hlediska jeho indikační šíře. Jeho výhodou je přítomnost vodního prostředí, které poskytuje cvičícím konstantní odpor a zároveň odlehčení. Ve vodě začínáme cvičit s jednotlivci, po jejich zacvičení volíme skupinová cvičení. Ve vodě hrozí cvičícím minimální riziko úrazu.

Cvičení by mělo probíhat v klidném tempu, rovnoměrně a s důrazem na rytmické dýchání. Doba trvání by měla být uzpůsobena vyšší spotřebě energie – obvykle mezi 20 až 30 minutami. Volíme střední hodnotu zátěže, cvičíme v pravidelných intervalech.

Cvičení ve vodě je vhodné jako prevence oslabování kardiovaskulárního a respiračního systému. Je prostředkem ke snížení vysokého krevního tlaku. Napomáhá k udržení dobré funkce pohybového aparátu, fyzické kondice. Nezanedbatelná není ani psychická podpora pro cvičící a posílení jejich sebedůvěry. Průběh cvičení se snažíme zpestřit modifikacemi cviků, ve skupinách je možné zařadit hry. Snažíme se o všeobecné zlepšení tělesné kondice, zvýšení výdrže a zlepšení pohybové koordinace.

Kontraindikacemi cvičení ve vodě jsou:

- akutní onemocnění kardiovaskulárního systému
- závažné srdeční vady
- onemocnění respiračního systému
- gynekologické a pohlavní choroby
- onemocnění trávicího a močového ústrojí
- kožní choroby a defekty kůže
- akutní záněty kostí
- záněty spojivek
- záněty středního ucha, porušení bubínku
- poruchy vědomí

- alergie na chlor
- nespolupracující pacient

Cvičení na míčích

Technika cvičení na rehabilitačních míčích splňuje požadavky kladené na prevenci u starých lidí. Míče poskytují dostatečně široký rozsah variant cvičení. Cvičení napomáhá udržení a rozvoji fyzické kondice. Míče jsou nejen vhodným doplňkem individuálních a skupinových cvičebních programů, ale tvoří i vlastní skupinu se svými specifiky. Jako doplněk používáme míče pro relaxaci, protahování, posilování, nebo pro nácvik stability. Vlastní cvičení s míči pak chápeme jako celistvou jednotku, jejíž složení odpovídá použití míče. Na míči cvičíme vsedě, v lehu na zádech, na boku, na břiše. Ve stoji jednou nohou jezdíme po míči, provádíme předklon ve stoji s oporou o míč, vsedě na míči poskakujeme, odlepujeme paty od země, zvedáme jednu končetinu. Míč lze použít i k posilování nebo ke zdokonalení obratnosti. Pomocí míče provádíme pohybovou reedukaci – aktivujeme rovnovážné a vzpřimovací reakce. Fyzioterapeut řídí cvičení verbálními instrukcemi, důraz klademe na správné polohy. Důležitý je správný posaz na míči, lehce zešíkmený femur, kolena níže než kyčelní kloub. Cvičenec je oblečen do volného úboru, podlahy se dotýká bosými chodidly. Cvičení na míči musí být koordinované, vyvarujeme se silových cviků a důraz klademe na ekonomický pohyb. Při dynamickém sedu odlehčujeme posturální svaly a aktivujeme svaly fázické.

Specifickými vlastnostmi míče je jeho labilita, schopnost pohybu všemi směry a možnost použití při hře – pozitivní motivace. Cvičební jednotka by měla být plastická, zábavná, hravá a sama o sobě by měla být facilitujícím prvkem.

Při cvičení využíváme fyzikálních vlastností míče-je to nestabilní kuloplocha s tendencí k neustálému pohybu, poskytuje přirozený a stejnoměrný odpor a díky svým výrobním technologiím nemůže způsobit člověku úraz svou destrukcí (míče s ABS bezpečnostními limity). Nabízí se nám volba různých tvarů míčů – kulaté, oválné, povrchových úprav – hladké či se zdrsňeným povrchem pro lepší kontakt, materiálů a velikostí. Volba správné velikosti míče je přísně individuální pro zaujmutí optimální polohy na míči (viz výše). Pro míč je typický pohyb všemi směry, který ovšem vyžaduje jistou úroveň schopnosti cvičenců udržet rovnováhu. Pro staré lidi je výbornou doplňující pomůckou podstavec pod míč (ball bowl) omezující nadměrné exkurze míče. Tím dochází u starých lidí ke snížení pocitu nejistoty při cvičení. Cvičení vždy začínáme jednoduššími cviky, později přidáváme složitější. Při cvičení nezadržujeme dech, cvičíme pomalu v

celém rozsahu pohybu. Lepší je cvičit naboso, případně v pevné sportovní obuvi.

Indikace cvičení na míčích:

- spastici
- stavy po cévních mozkových příhodách
- poúrazové stavy
- při nácviku senzomotorické stimulace
- myopatie, dystrofie

Kontraindikace cvičení na míčích:

- absolutní nezvládnutí míče
- poruchy vědomí
- deprese
- mentální retardace
- nespolupracující jedinec
- navíc u senzomotoriky úplné ztráty hlubokého i povrchového cití
- akutní bolestivé stavy
- cvičení přes únavu

Sport

V preventivních PP seniorů je indikace sportu zcela individuální. Jeho správný výběr musí odpovídat pohybovým schopnostem a výkonnosti každého starého člověka.

Běh

Běh je hned po chůzi typickým lokomočním projevem člověka. Tomu odpovídá i všudypřítomnost míst, která jsou pro běhání vhodná. Podstatná je i psychická stránka, kdy radosti z pohybu napomáhá i relativně snadné uspokojení sebe sama.

Obecně můžeme běh doporučit všem, kteří se mohou a chtějí volně pohybovat. Problémem při běhání mohou být zranění, vzniklá vlivem nedostatečného rozcvičení a zahřátí se. Mezi partie přetěžované běháním patří kyčelní a kolenní klouby. Při běhu po tvrdém povrchu trpí i ploska nohy.

Mezi nevýhody běhání patří možnost aktivace předčasné osteoartrózy. Kontraindikace jsou uvedeny v kap. 1.5.3.7.

Plavání

Jeho výhodou je zapojení většiny hlavních svalových skupin do pohybu. Díky tomu je celkový efekt u plavání výraznější, než u většiny ostatních sportů. Rovněž riziko úrazů je zde ve srovnání s ostatními sporty minimální. Velkou výhodou je celkové odlehčení těla.

Dbáme na správný plavecký styl – výdech provádíme do vody s obličejem ponořeným, abychom předešli problémům z přetížení krční páteře. Skoky do vody nejsou vhodné. Kontraindikace jsou uvedeny v kap. 1.5.3.7.

Jízda na kole

Je pro staré lidi velmi vhodná, minimálně zatěžuje klouby. Jízda na kole má všeobecně příznivý ohlas pro svou dostupnost a dobrý výsledný efekt. Při jízdě ve skupině by měli být všichni účastníci na podobné výkonnostní úrovni. Problémem se však může stát přetížení krční páteře a horních končetin vlivem jejich neměnné polohy. Nepříznivou se jeví i jízda po rušných silnicích. Při vážných poruchách rovnováhy je možností použití rotopedu.

Kontraindikacemi jsou špatná rovnováha s tendencemi k pádům, neschopnost jízdy v silničním provozu a další z kap. 1.5.3.7.

Turistika

Je pro svou relativní nenáročnost schopna doporučení nejširšímu počtu starých lidí. Je to vlastně chůze, modifikovaná podmínkami okolí. Je značně adaptibilním způsobem pohybu a plní motorické i psychické úkoly v preventivních programech. Kontraindikace jsou uvedeny v kap. 1.5.3.7.

Další varianty PA ve formě rehabilitačních cvičení či vlastních sportovních aktivit uvádíme v Příloze 1 a v Příloze 2.

1.9.1 Kontraindikace sportů v gerontologii

Vrcholový sport by měl být ukončen kolem 40. roku života. Pro kategorii 46-60 letých jedinců platí kontraindikace individuálně.

Kontraindikacemi jsou:

- poruchy srdečních funkcí
- AP
- oběhové poruchy

- plicní choroby se zatížením malého oběhu
- hypertenze (nad 200/120 mm Hg)
- akutní stadia všech nemocí
- prodělaná mozková krvácení
- akutní poruchy hybného systému artróza
- vyšší stupeň osteoporózy
- listézy
- instabilita kloubní
- jaterní a ledvinové insuficience

1.9.2 Pohybové programy pro seniory-benefity

- ovlivnit (udržet nebo obnovit) kloubní pohyblivost
- ovlivnit (udržet nebo obnovit) svalovou sílu, svalovou vytrvalost
- korigovat nebo obnovit dynamické stereotypy nutné k sebeobsluze
- přispět ke korekci poruch pohybové koordinace
- udržet či zlepšit fyzickou výkonnost
- zvýšit psychickou odolnost (sebedůvěra, sebehodnocení, zvládání stressových situací)
- přispět k celkové soběstačnosti a nezávislosti na jiné osobě
- přispět ke snížení komplikací vlastního onemocnění a léčby (podpořit snížení hospitalizace, morbidit a mortality)
- podpořit průběh pracovních a volnočasových aktivit
- podpořit zvládání sociálních rolí v rodině, v zaměstnání a ve společnosti

1.9.3 Kinezioterapie

Jedná se o léčebnou metodu, která působí společně s terapiemi farmakologickými, fyzikálními, psychologickými. Jedná se o volnočasové provádění pohybové činnosti, cíleně zaměřené ke stavu jedince. Pomocí prožitků pohybu se snaží ovlivnit psychiku jedince ve smyslu uvědomění si vlastního psychosomatického „Já“ (Hátlová 2003). Cílem kinezioterapie je spolupůsobení při zmírňování nebo odstraňování psychických a psychosomatických obtíží, nebo jejich příčin. Snaží se nabídnout nový náhled na problém vědomí a vyrovnání se s ním.

Její specifická spočívá ve vlastní somatopsychické aktivitě jedince. Pro své nároky na aktivně prováděný pohyb, je v převážně hypokinetickém projevu jedince velmi

důležitou složkou denního programu.

V preventivním použití je kinezioterapie vhodnou formou přípravy na zvládání hraničních situací v životě jedince a zvyku na nadměrnou zátěž. Umožňuje jedinci poznat své hranice při řešení nových situací. Řešení situace je možné provádět jednotlivě i skupinově.

Působení kinezioterapie se odehrává ve více rovinách-vědomí pohyblivosti - jde o uvědomění si vlastního těla, jeho možností a následně možnosti ovládnutí vlastního těla (Hátlová 2003). Jednota-záměrný pohyb je současně fyzickou i psychickou aktivitou; obnova pozitivního sebepřijetí - objektivní tělesné schéma se často liší od subjektivního, které je vytvářeno na podkladě vlastní zkušenosti s vnitřním a vnějším prostředím, které nemusí být u psychických poruch reálné; sebepřijetí a integrita - vnímání svých pohybů a pohybů jedinců v okolí umožňuje konfrontaci, ale i autoregulaci vlastních pohybů; tělesná symbolika - vyjadřování se pohybem těla-např. tanec; emoční spontaneita - průběhu cvičení je iniciován emoční projev, chápaný jako přirozený způsob sebevyjádření; tvořivost-bývá cílem pohybových programů

1.9.3.1 Kinezioterapie u seniorů s demencí

Nemocní s demencí trpí úzkostným, neklidným až agresivním chováním. Hlavními zásadami při terapii je respektování osobnosti nemocného, empatie, sebeúcta. Cvičební program by měl být přiměřeně obtížný, vždy dobře interpretovaný, snadno pochopitelný a musí být jedincem splnitelný. Jednotlivé prvky cvičení je vhodné zachovávat v neměnném sledu, případné změny a odchylky předem a dostatečně srozumitelně cvičenci vysvětlit (Hátlová 2003). Variabilita cvičení a kreativita zaručuje zapamatovatelnost a zajímavost cvičební jednotky pro jedince. Důležité je pravidelné a důsledné dodržování objemu a intenzity cvičení v denním a týdenním rytmu. Vlastní cvičení usnadní jeho provádění v bezpečném prostředí bez rušení okolními vlivy.

Terapeut musí u těchto jedinců počítat s úbytkem paměťové kapacity a v důsledku mozečkových změn i s různě rozsáhlou škálou funkční apraxie. Toto je důležité mít na paměti u učení nových aktivit i u vybavování starých pohybových patterns. Aktivita limbického systému je utlumena, chybí zde rozmanitost v emočním ladění a jedinec pak provádí aktivity se stereotypním zaměřením (Kučera, 1996; Véle, 1997).

U lehčích forem demence využíváme aktivně relaxační programy i s použitím tanečních či gymnastických prvků. Naše snaha by měla směřovat k udržení stávajících kognitivních a motorických funkcí, podporujeme nácvik nových manipulačních aktivit

horních a dolních končetin.

Těžší formy demence vyžadují konzervativně zaměřené aktivity, nenáročných provedení s neustálým uvědomováním si své tělesné integrity. Cvičíme manipulaci s předměty i s předměty denní potřeby, rozšiřujeme možnosti nonverbální komunikace, propojujeme nonverbální komunikaci s verbální (Hátlová 2003).

Provádění pohybových aktivit vyžaduje aktivní přístup od pacienta. Pracujeme nejenom s fyzickými, ale i s psychickými a sociálními faktory v okolí jedince. U seniorské populace, snad nejvíce ze všech věkových kategorií, je nutné dbát na okamžitý stav jedince a zvolený pohybový program, včetně všech souvisejících aspektů-specifika v učení a chápání, přizpůsobit potřebám jedince (Kolektiv autorů, 1997). Jen tak je možné dosáhnout všech cílů, které tyto programy mají splnit. Touto cestou také zaručíme motivaci seniorů k těmto aktivitám. Všechny nově naučené dovednosti a znalosti mohou později jedinci pomoci i v dalších oblastech života (Hátlová 2003).

1.10 Možnosti deskripce funkčního stavu pohybového systému seniorů

Kineziologické testování nám umožňuje popsat funkční stav pohybového systému s důrazem na výskyt svalových zkrácení, oslabení, svalových dysbalancí a jejich negativního vlivu na axiální systém, oblasti horních a dolních končetin a kloubní pohyblivosti.

1.10.1 Test svalových zkrácení

Počátky vývoje svalového testu sahají do doby před rokem 1938 kdy Lovett začal poprvé užívat manuální metody pro zjišťování svalové síly u dětí postižených dětskou mozkovou obrnou. Od té doby se metodika zjemnila a zpřesnila, ale zásady zůstaly. Národní nadace proti poliomyelitidě v USA celý postup revidovala. Danielsová, Williamsová a Worthinghamová pak v roce 1947 vydaly knihu s podrobným popisem. V tomto metodickém popisu svalového testu vycházíme rovněž z těchto princip (Janda, 1995).

1.10.2 Svalová síla

Svalová síla a s ní související neuromuskulární funkce podstupují dramatické změny napříč celým lidským životem. Zpočátku se jedná o rapidní navýšení způsobené růstem, později o pozvolnější pokles v důsledku stárnutí (Vandervoort, 2002). Vývojová perioda

dospělosti bývá obecně charakterizována jako fáze kulminační. Máček, Máčková (2008) uvádějí, že funkční kapacita motorických schopností klesá ze svého vrcholu mezi 25-30 rokem do stáří o 30 %. Předpokládá se, že za tento pokles je rovným dílem zodpovědné jak vlastní stárnutí, tak postupné snižování rozsahu pohybové aktivity.

Autoři Macaluso a DeVito (2004) popisují funkční schopnost jako kompetenci individua každodenně vykonávat určené fyzické úkony, jako například vstávání ze židle, chůze po schodech, zvedání a nošení nákupní tašky. Je známo, že svalová síla s funkčními schopnostmi koreluje. Mnohé studie hovoří o velmi blízkém spojení mezi funkčními aktivitami jednotlivce a jeho svalovou silou. Příkladem může být dotazník, jehož prostřednictvím byly hodnoceny zvyky 2 654 mužů a žen ve věku 55 - 84 let. Bylo zjištěno, že 40 % žen ve věku 55 - 64; 45 % žen ve věku 65 - 74 a 65 % žen ve věku 75 až 84 let není schopno zvednout břemeno o hmotnosti 4,5kg, což je v rámci běžných denních aktivit problémem (Fielding, 1995). Výzkum autorů Rantanen, Guralnik, Foley (1999) naznačuje, že hodnocení svalové síly ruky (Hand Grip strength) může být užitečné v rámci časného screeningu osob se zvýšeným rizikem disability ve vyšším věku. Běžné klinické vyšetření doplněné o hodnocení tělesné výkonnosti, vyšetření kineziologické a sociální, vhodné pro stanovení funkčního omezení, označujeme jako CGA (Comprehensive Geriatric Assessment) (Kalvach a kol, 2008). U mužů a u žen jsou obecně popsány rozdíly v zastoupení vláken I. typu, tzv. pomalých červených vláken a vláken II. typu, tzv. rychlých červených vláken. U mužů byla pozorována převaha vláken druhého typu, tedy vláken silnějších, s vyšší silovou kapacitou a rychlostí kontrakce, s vyšší kapacitou anaerobních enzymů, ale zároveň i s rychlejší unavitelností (Dylevský, 2007).

Pokles svalové síly koreluje se ztrátou svalové hmoty. Prostřednictvím moderních zobrazovacích metod a přímým posmrtným měřením bylo prokázáno, že celková plocha příčného řezu svalem se zmenší v období mezi 20. a 60. rokem věku v průměru až o 40 % (Doherty, 2003). Byla prokázána existence lineárního vztahu mezi procentuálním zastoupením nekontraktilní tkáně svalu a habituální úrovní fyzické aktivity u osob vyššího věku, nikoli však v mladších věkových kategoriích. Toto zjištění tedy podporuje názor, že fyzická aktivita může modifikovat ukládání intramuskulárních tukových zásob, jež byla pozorována u starších jedinců (Kent-Braun, Ng, Young, 2000).

1.10.3 Motorické testy

Motorické testy představují vhodný a bezpečný prostředek pro diagnostiku tělesné zdatnosti seniora. Velké množství standardizovaných testových baterií bylo aplikováno na

zkoumání funkčních parametrů u seniorů (Machačová a kol., 2007). Testovací baterie určená pro dospělou populaci s názvem Eurofittest pro dospělé vznikla v roce 1995. Liší se od Eurofittestu pro mládež širším výběrem možností testování kardio-respirační vytrvalosti (Neuman, 2003).

Hodnocení tělesné zdatnosti prostřednictvím Eurofittestu je určeno zejména pro dospělou populaci od 18 do 65 let, s tím, že některé individuální testy je možné použít i pro osoby vyšší věkové kategorie (Bunc, 1996; Oja, Tuxworth, 1997).

Speciálně pro potřeby stanovení dílčích komponent funkční tělesné zdatnosti nutných pro zachování mobility populace vyššího věku byl vytvořen tzv. Senior Fitness Test (SFT). Autoři stanovili jednotlivé komponenty funkční tělesné zdatnosti a určili výchozí základ pro výběr jednotlivých testů. SFT je metodou citlivou a komplexní, dobře použitelnou v terénních podmínkách a umožňuje tvorbu hodnotících škál (Machačová a kol., 2007).

Ačkoli kontraindikace hodnocení tělesné zdatnosti seniorů a osob mladšího věku se v zásadě neliší, faktor stáří bývá považován za rizikový sám o sobě už proto, že u populace seniorů existuje vyšší pravděpodobnost výskytu polymorbidity i bez zjevných klinických příznaků (Skinner, 2005).

1.11 Deskripce morfologických a funkčních znaků seniorského organismu

1.11.1 Tělesná zdatnost

Individuální rozdíly v tělesné zdatnosti seniorů jsou větší, než u jakékoli jiné porovnávané věkové skupiny. V současné době lze sledovat trend přidávat k termínu tělesná zdatnost i její zdravotní charakter a mluvit tak o zdravotně orientované zdatnosti (Bunc, 1995).

Tělesnou zdatnost lze definovat jako schopnost provádět adekvátně tělesnou činnost. Tělesná zdatnost je zrcadlem běžných denních činností, zaměstnání i aktivit volného času. Dostatečná úroveň tělesné zdatnosti je nezbytným předpokladem dobrého zdravotního stavu, zvláště ve vyšším věku. Máček, a kol. (2006) uvádí, že tělesná zdatnost je v rozsahu 30 - 60 % podmíněna geneticky. Dědičnost také přímo ovlivňuje poměr pomalých a rychlých svalových vláken. Osoby s vyšším počtem pomalých svalových vláken mohou nalézt uplatnění ve vytrvalostních sportech a navíc tím získávají i příznivější

podmínky pro ovlivnění profilu lipidů a tím i nižší riziko vzniku metabolického syndromu.

Tělesná zdatnost v sobě nese kombinaci individuálních vlastností a předpokladů jedince, jeho schopností a dovedností. Je zde nepopiratelný vliv genetické dispozice a předešlého pohybového programu. Velkým vlivem je i forma a druh profesního zázemí.

Tělesná zdatnost je schopnost optimální reakce na tělesnou činnost a na spolupůsobící vlivy vnějšího prostředí (Placheta a kol., 1999). Je i důležitým limitujícím faktorem tělesné výkonnosti – schopnost organismu podat opakovaně určitý kvalitativní a kvantitativní fyzický výkon.

Vymezení tělesné zdatnosti jako optimální funkční výkonnosti kardiovaskulárního, dýchacího a pohybového systému (Getchell et al., 1999; Máček, 1988; Shephard, 1993), umožňuje uskutečnění požadovaných denních aktivit, včetně pohybových (sportovních).

Mezi základní složky zdatnosti řadí Getchell et al. (1988) :

- sílu
- svalovou vytrvalost
- flexibilitu
- kardiorespirační úroveň
- tělesné složení.

Testová baterie Eurofit pro dospělé (1995) klasifikuje:

- aerobní zdatnost – max. aerobní kapacitu
- svalově kosterní zdatnost – sv. sílu a vytrvalost
- motorická zdatnost – rovnováhu a rychlost
- složení a stavba těla – tělesný tuk, pro seniory důležitý je údaj o množství tukuprosté hmoty

Pro dosažení adekvátního výkonu je důležitá především výkonnostní složka tělesné zdatnosti. Je pravidlem, spojovat tuto se standardními motorickými testy pro posouzení motorických dovedností a schopností (Placheta a kol., 1999).

Existuje dvojí pohled na definici zdatnosti-výkonnosti-zdraví (Bouchard, Malina, 1997):

zdravotní komponenty tělesné zdatnosti – health related fitness

výkonnostní komponenty tělesné zdatnosti – performance related fitness

Zdravotní komponenty jsou definovány na základě zdravotního stavu jedince – tělesná hmotnost, složení těla, distribuce tuku, stav kostí, stav posturálního svalstva, maximální aerobní kapacita, tolerance na submaximální zátěž, úroveň metabolismu.

Výkonnostní komponenty jsou důležité pro optimální výkon. Definují se společně s motorickými dovednostmi, popisují stav a provázanost kardiovaskulárního aparátu, svalové tkáně, nutričních hodnot, motivace.

Důležitou složkou zdatnosti je z našeho pohledu tělesné složení, jehož jednotlivé složky a jejich vzájemný poměr predikuje připravenost organismu k pohybovému zatížení (viz. dále).

Aerobní zdatnost je klíčovou složkou tělesné zdatnosti, její hodnocení dle ukazatele V_{o2max} (maximální spotřeba kyslíku) je objektivním posouzením metabolických a kardiovaskulárních parametrů organismu jedince. Obecně je uváděna hodnota spotřeby O_2 : 13 ml O_2 /kg, která zaručuje nezávislost jedince (Shoshana, Hindin, Zelinski, 2011).

V_{o2max} je úzce spojena s množstvím tukuprosté hmoty, spotřeba O_2 během cvičení je závislá na množství O_2 , které je potřeba dodat pracujícím svalům. Přibližným ukazatelem množství svalové hmoty je buněčná tukuprostá hmota (BCM). V literatuře je uváděn poměr ECM/BCM jako doplňující kritérium pro stanovení předpokladů pro fyzickou práci (Kushner, 1986; Kushner, 1992, Lukaski, 1987).

1.11.2 Vztah mezi množstvím PA a funkčními změnami v organismu

Optimální dávka míry pohybové intervence nutná pro navození změn v organismu seniorů je popsána autory z oblasti gerontologie a pohybuje se na úrovni 900 kcal (Bouchard, 2000, Pate et al., 1995, Shephard, 1993).

Limitujícím hlediskem pro nezávislost seniorů v dnešní společnosti je snížení úrovně volnočasových pohybových činností, jak dobrovolných, tak organizovaných. Tato restrikce pohybových aktivit vede k postupnému snižování tělesné zdatnosti a ke snižování silových kapacit u seniorů. V důsledku těchto involučních změn v organismu dochází u seniorů k výraznému úbytku aktivní svalové hmoty, spojenému s dalšími funkčními i strukturálními změnami hybného systému člověka (Spirduso, 1995). Jedná se zvláště o snižování tělesné hmotnosti, zvýšení procenta tělesného tuku, snížení obsahu tukuprosté hmoty v těle s následnými negativními dopady v organismu.

Celý tento proces sebou nese následky ve formě snížení nezávislosti a soběstačnosti seniorských jedinců, které se následně projevují i např. finanční náročností v péči o seniorské jedince. Někteří autoři (Blair, 1989) uvádějí jako dobu nezbytnou pro projev

vlastních změn v tělesném složení pohybovou aktivitu v rozsahu 150 kalorií za den, nebo 1000 kalorií za týden. V přepočtu na dobu pohybových aktivit se jedná asi o 30 minut chůze za den, plavání po dobu 20 minut za den, nebo jízdu na kole na vzdálenost 7km za časový limit 30 minut. Takto definovaná pohybová aktivita navodí objektivizovatelné změny v tělesném složení po 4 týdnech aplikace (Blair, 1989). Výdej 200 kalorií za cvičební jednotku opakovanou 4 krát týdně, nebo 300 kalorií za cvičební jednotku 3 krát týdně opět navodí měřitelné změny tělesného složení (Pate et al., 1995).

1.11.3 Vztah mezi dobou trvání PA a funkčními změnami v organismu

Studie autorů (Pate et al., 1995) popisují příklady potlačení trendu ubývání tukuprosté hmoty v závislosti na vhodně aplikované pohybové intervenci.

Pro zaznamenání významných změn v tělesném složení u seniorů a následné celkové reflexe v organismu se jako optimální délka pohybové intervence jeví období v horizontu 2 let. Období 1 roku se uvádí jako minimální doba nutná k vyvolání efektu v organismu v závislosti na pohybové intervenci (Pate et al., 1995). Snahou tvůrců různých intervenčních programů pro staré lidi je aplikace vhodných forem pohybové aktivity po dobu, za kterou dojde k projevům účinků vlastní intervence.

Ze studií (Pate et al., 1995) vyplývá, že doba pohybové intervence musí být dostatečně dlouhá, aby navodila pozorovatelné změny a měla trvalejší charakter ve smyslu navozených změn. Pro úspěšnost pohybového programu je nutná jeho aplikace alespoň dvakrát týdně (Pate et al., 1995). Jako prahová dávka cvičení se udává intenzita aktivity 30 kJ za minutu (Heller a kol., 1996).

Doba aplikace jednotlivých intervenčních programů na skupinu jedinců se pohybuje od 4 do 11 týdnů (Shephard, 1993). Po 4 týdnech již dochází k ustálení hodnot adaptačních změn na pohybovou zátěž u většiny měřených jedinců (Blair, 1989). Mezi 8. a 11. týdnem dochází k vyčerpání adaptačních změn organismu a další pohybová intervence způsobuje funkční orgánové změny (Shephard, 1993).

1.12 Metody používané pro zjišťování tělesného složení

Složení lidského těla je možné charakterizovat z pohledu anatomického a chemického. K chemickým složkám patří základní prvky (vodík, kyslík, dusík, uhlík, vápník, fosfor), voda, minerály. Anatomie popisuje na lidském těle soustavu kosterní, svalovou, nervovou, cévní a další (tuková tkáň, vnitřní orgány).

Tyto poznatky daly možnost vzniknout několika modelům tělesného složení. Nejjednodušší z nich, *dvoukomponentový*, rozděluje lidské tělo na tuk a tukuprostou hmotu (Riegerová, 1993). *Tříkomponentový* model hovoří o tuku, svalstvu a kostní tkáni. *Čtyřkomponentový* model popisuje tělesný tuk, extracelulární tekutinu, buňky a minerály.

Tělesné složení je možné chápat i na úrovni molekulární, buněčné, systémové a celotělové (Seunghoon, 2001).

Zjednodušený dvou - komponentový model rozděluje tělo na tukovou (FM) a tukuprostou hmotu (FFM) (Segal, 1991; Roche, Heymsfield, Lochman, 1996; Lukaski, 1985). Lean Body Mass (LBM) označuje FFM s malým množstvím senciální BF. Díky nemožnosti od sebe odlišit esenciální a neesenciální množství tuku se doporučuje pro interpretaci parametrů TS užívat termín FFM. FFM je tvořena svalovinou, kostmi, vnitřními orgány a tělní tekutinou.

Za normálních okolností má FFM u zdravých jedinců relativně konstantní složení vody, proteinů, minerálů, glykogenu (Thomas, Cornish, Ward, 1992).

BF dělíme na viscerální a podkožní. Metabolicky nebezpečný je viscerální tuk, při jeho velkém zastoupení hrozí porucha struktury či funkce orgánů a metabolismu. BF plní také funkci energetické zásobárny, endokrinního systému, tepelně - mechanické ochrany a je inkorporován do ostatních buněčných struktur (Kushner, 1992).

Podrobnější pěti - komponentový model TS rozděluje tělo na elementární, molekulární, celulární, funkční a celotělovou složku. Elementární část obsahuje základní chemické prvky a prvky stopové. Molekulární část je tvořena vodou, vázaným tukem, proteiny, glykogenem. Celulární komponenta obsahuje vlastní buňky tkání, ECW, mimobuněčné pevné látky.

Funkční komponentu představují vnitřní orgány. Celotělová komponenta prezentuje de facto antropometrické parametry (Bracco et al, 1994; Kushner et al., 1992; Lukaski, 1987).

Tělesné složení a jeho změny během ontogenetického vývoje jsou významným parametrem ontogenetického vývoje jedince. Zvláště procento tělesného tuku je v současné

době považováno za rozhodující parametr při posuzování zdravotních rizik. Je doloženo, že nadváha má vztah k vyšší frekvenci traumat, k pohybové deprivaci a snižuje tělesnou výkonnost (Štílec, Bunc, 1999).

Minulé kapitoly o procesech stárnutí a jejich projevech popsaly několik aspektů, se kterými se při stárnutí setkáváme. Jistým problémem zůstává možnost přesného hodnocení těchto, často velmi individuálních, funkčních a morfologických změn. Hodnocení změn tělesného složení nám může některé aspekty stárnutí přiblížit.

Pro zjišťování tělesného složení byla vyvinuta celá řada metod. V literatuře (Pařízková, 1977; Malina, 1991) jsou metody rozděleny na dvě základní skupiny. První skupina metod je určena pro laboratorní použití, díky své velké technické a finančně provozní náročnosti. Druhá skupina metod, tzv. terénních (referenčních) je pro svou relativní dostupnost vhodnou volbou pro aplikaci na početně různě objemných skupinách.

O složení lidského těla existují historické zápisy již z doby života Hippokrata. Na přelomu předminulého a minulého století se studiem tělesných komponent zabývali lékaři, anatomové i chemici. Nově vznikající technické objevy aplikované do medicíny přinášely možnosti získávat a porovnávat nové poznatky s výzkumnými a klinickými cíly. Pravděpodobně největší rozvoj výzkumu tělesného složení nastal v období 60. let. Do této doby můžeme zařadit i začátek rozvoje nové metody, v dnešní době hojně užívané, bioelektrické impedanční analýzy. Na počátku 80. let již můžeme pomocí jednofrekvenční impedanční analýzy získat věrohodné údaje o tělesném složení. Kolem roku 1990 dochází k rozšíření multifrekvenční analýzy pro komerční použití.

Výsledky studií o tělesném složení nás informují o jeho změnách v průběhu ontogenetického vývoje jedince a mají i nezanedbatelný význam při popisu jednotlivých etap života jedince. Tato dlouhodobá pozorování nás mohou informovat o zdravotním stavu populace, mohou objasnit význam případných rizik při různých chorobách a pomáhají při tvorbě intervenčních programů. Zvláště rizika spojená s nadváhou a s poklesem tělesné zdatnosti a výkonnosti jsou popisována jako nejzávažnější. Nadváha je pravděpodobně nejznámějším fenoménem poslední doby, který výrazně ovlivňuje prevalenci kardiovaskulárních, metabolických a nádorových onemocnění (Šimek, 1995).

1.12.1 Rozdělení a popis různých metod pro určení tělesného složení

Metody pro zjišťování tělesného složení bychom mohli rozdělit na přímé, 1 krát nepřímé – laboratorní (též referenční), vyžadující náročné technické zázemí a na 2 krát

nepřímé metody - terénní, které jsou na technické vybavení méně náročné. Přímé metody jsou za života jedince nerealizovatelné, toto měření umožňuje pouze pitva. K laboratorním technikám lze zařadit duální rentgenovou spektroskopii (DEXA), radiografii, denzitometrii, hydrometrii, ultrazvuk, biochemické a biofyzikální metody. K terénním technikám řadíme antropometrii (výpočet BMI (Body Mass Index), WHR (Waist to HIP Ratio)), kaliperaci, bioelektrickou impedanci (Roche, Heymsfield, Lohman, 1992).

1.12.1.1. Laboratorní metody

Duální rentgenová spektroskopie

DEXA je zobrazovací technika, měřící diferenciální ztenčení dvou RTG paprsků procházejících organismem (Pařízková, 1998). Metoda rozlišuje kostní minerály od měkkých tkání, dále odlišuje tuk od tukuprosté hmoty. Zjistitelné jsou výsledky tělesného složení celého těla i jeho jednotlivých segmentů.

Radiografie

Radiografické metody dokáží přesně změřit tloušťku kožních řas. Umožňují i přesné změření průřezu kostí a svalů v místě tangenciálního řezu (Bouchard, 1997). V současné době je možné využít i CT (počítačovou tomografii).

Denzitometrie

Denzitometrie vychází z předpokladu, že lidské tělo se skládá ze dvou složek: tuku a tukuprosté hmoty (svalů, kostí, vnitřních orgánů). Obě tyto složky mají různou denzitu a metoda vychází ze vztahu: hmotnost = objem x denzita.

Mezi tyto metody patří hydrostatické vážení, kdy je zjišťován rozdíl hmotnosti těla na suchu a pod vodou. Pacient je vážen pod vodou na hydrostatické váze v expiriu a výsledek je pak korigován vzhledem k vlastnostem vodního prostředí (Pařízková, 1977).

Hydrometrie

Tato metoda je založena na skutečnosti, že tukuprostá hmota obsahuje poměrně fixní procento vody, respektive elektrolytů (Shephard, 1993).

MRI je mladou metodou využívající vyhodnocení T1 a T2 váženého obrazu, vzniklého okamžitou polarizací H iontů.

Je zde třeba zmínit i bioelektrickou impedanční analýzu, o které bude pojednáno

v samostatné kapitole.

Ultrazvuk

UZ se hodí pro zjišťování síly kožní řasy. Metoda vychází z předpokladu odrazu UZ vln na rozhranních mezi tkáněmi a jejich zpětného šíření.

Biochemické metody

Jedná se o metody, které jsou založeny na analýze množství látek vylučovaných z těla ledvinami. Podle známého množství jejich prahových vylučovaných hodnot můžeme usuzovat na tělesné složení (Shephard, 1993).

Kreatininurie ukazuje na množství metabolizovaného kreatininu ve svalových buňkách a podle jeho obsahu v sekundární moči odvozujeme množství svalové tkáně.

Vylučování 3 - methylhistidinu odráží množství odbouraných svalových proteinů a proto podle jeho vyloučených hodnot můžeme určit množství svalové tkáně.

Biofyzikální metody

Tyto metody používají výsledky chemických analýz různých tkání těla, podle množství látek v nich obsažených.

Jedná se o hodnoty draslíku (izotopy draslíku), který je hlavním intracelulárním iontem, hodnoty vápníku a dusíku (Pařízková, 1998).

1.12.1.2. Terénní metody

Antropometrické metody

Výpočet BMI

Provádí se výpočtem poměru: hmotnost/ výška na druhou. Rozměrem je kg/m^2 .

WHR

Spočítá se z poměru: obvod pasu/obvod boků. Tento poměr by neměl u normálního probanda přesáhnout 0,80 - jinak se zvyšuje riziko zdravotních komplikací.

Kaliperace

Kaliperace je nejrozšířenější metodou pro měření podkožního tuku pomocí měření tloušťky kožních řas. K měření tloušťky kožních řas se používají kontaktní měřidla –

kalipery.

Metoda vychází z možnosti zřasení kůže ve standardizovaných lokalitách a z předpokladu jednotné výšky samotné kůže (Pařízková, 1998). Tloušťka řasy může být rozdílná na různých místech těla jednoho jedince (intraindividuální rozdíly), nebo ve stejné lokalitě u více jedinců (interindividuální rozdíly). Metoda vychází z měření kožních řas v 10 lokalitách, většinou na pravé straně těla.

Vlastní měřicí přístroj – kaliper pracuje za podmínek konstantního tlaku mezi sevřenými rameny a cejchovaného plošného obsahu přitlačných ploch. Kalipery se od sebe liší typ od typu, a proto je vždy nutné pro zachování objektivity zvolit jen jeden typ pro všechna měření. V ČR se používají hlavně 3 typy kaliperů: kaliper Harpender, kaliper Somet, kaliper Besta. Kaliper Harpender se používá k měření 11 kožních řas na nedominantní polovině těla, kalipery Somet a Besta slouží k měření 10 kožních řas na pravé straně těla (Riegerová, 1993).

Bioelektrická impedance

Tato metoda je založena na šíření střídavého proudu o malé intenzitě biologickými tkáněmi. Používá se jednofrekvenční, nebo vícefrekvenční metody. Jednofrekvenční metoda je určena pro měření tělesného tuku. Vícefrekvenční metoda se používá pro potřeby podrobnější diagnostiky TS (Jansen, Korbijn, Deurenberg, (1992).

Bioelektrická impedance (dále jen BIA) je metoda, pomocí které můžeme neinvazivně zjišťovat tělesné složení. Princip této metody spočívá v šíření střídavého proudu nízké intenzity biologickými tkáněmi. Používá proud o velikosti 800 mA a frekvenci 50 HZ. Proud prochází vodou a elektrolyty v aktivní, tukuprosté hmotě.

Výsledná resistance je úměrná objemu tukuprosté hmoty (Pařízková, 1998). Z Ohmova zákona vyplývá, že hodnota elektrického proudu procházejícího tělem je nepřímo úměrná jeho impedanci. U této metody vycházíme z předpokladu, že tukuprostá hmota je díky svému složení dobrým vodičem elektrického proudu, zatímco tuková tkáň se chová jako izolátor (Kushner, 1992).

Tukuprostá hmota je dobrým vodičem elektrického proudu díky svému složení, ve kterém je velké procentuální zastoupení vody – elektrolytů. V biologických soustavách je vodivost elektrického proudu závislá na distribuci rozpuštěných iontů a množství vody (Thomas, Cornish, Ward, 1992).

Bioelektrická impedanční analýza je srovnávána s DEXA, hydrostatickou

denzitometrií a izotopovou ředící metodou. Tyto metody mají vyšší reliabilitu, ale rizikové pro pacienta či příliš nákladné při analýze větších skupin probandů (Lukaski et al., 1987; Ramel et al., 2011).

Vlastní měření se provádí pomocí tetrapolárních svodů, kdy jsou vždy dvě elektrody umístěny na pravostranných končetinách. Při vlastním měření leží měřený proband uvolněně na zádech s horními končetinami podél těla, bez bot a ponožek. Jednotlivé elektrody jsou samofixační, místo pod nimi je vhodné odmastit vhodným přípravkem. Na horní končetině se elektrody umísťují takto: první na oblast *processus styloideus radii*, druhá o 4 až 5cm distálněji mezi 2. a 3. *metacarpem*. Na dolní končetině se první elektroda umísťuje zhruba nad oblast *Chopartova* kloubu, druhá elektroda o 4cm distálněji mezi 2. a 3. *metatarsesem*. Jednotlivé elektrody mají plošný obsah kontaktní plochy asi 4 cm².

Přes distální elektrody vstupuje do těla střídavý proud, na proximálních elektrodách je snímáno napětí. Zde z Ohmova zákona vyplývá: $IMPEDANCE = \frac{NAPĚTÍ}{PROUD}$. Vlastní měření trvá přibližně 30 až 45 sekund. Chyba měření přístroje BIA 2000 M se pohybuje v rozmezí +/- 2 %.

1.12.1.3 Hodnocení složek tělesného složení pomocí jednotlivých metod

Laboratorní metody jsou pro svou technickou, odbornou i finanční náročnost určeny pro použití na speciálních pracovištích nebo laboratořích. Terénní metody jsou svojí jednoduchostí v ovládní, menší technickou náročností a finanční dostupností vhodné pro použití v každodenní praxi (Lukaski, 1987).

Laboratorní metody

DEXA je moderní, velmi nákladnou metodou, která je v současnosti používána pouze v několika pracovištích na světě. Pro její využití hovoří její možnost změřit tělesné složení i jednotlivých segmentů těla, minimální nutnost spolupráce probanda. Nevýhodou je vysoká cena přístroje a expozice dávce RTG záření.

Radiografie je přesnou metodou, je však velmi nákladná a náročná na technické vybavení. Velkou nevýhodou této metody je velká expozice jedince rtg záření.

Denzitometrie využívá principu Archimedova zákona. Tělo měřeného jedince je pod

vodou nadlehčováno vzduchem, který se nachází v dýchacích cestách. Vážení pod vodou probíhá ve fázi expirace a do celkového výsledku rozdílu váhy těla na suchu a ve vodě je započítáváno několik korekčních faktorů (densita a teplota vody, velikost mrtvého respiračního prostoru). Problémem přesnosti metody je vliv mnoha korekčních faktorů.

Hydrometrie vychází z předpokladu normální hydratace organismu a z předpokladu stálého objemu vody v tukuprosté hmotě. Limitujícím faktorem využití MRI je její značná technická a finanční nákladnost.

Ultrazvuk je běžně používán jako diagnostický i terapeutický prostředek v mnoha oborech. Pomocí UZ vln je možno měřit vzdálenosti mezi jednotlivými vrstvami biologických tkání.

Biochemické metody zjišťují hodnoty vylučovaných metabolitů. Výpočty jsou pak prováděny na základě znalosti hraničních hodnot látek. Tyto hodnoty jsou však jen průměrnými hodnotami celé populace a nezahrnují faktory individuálního stavu organismu: například věk, pohlaví, různé druhy onemocnění.

Biofyzikální metody jsou uplatnitelné pouze v laboratořích s potřebným technickým zázemím, kde je možné provádět analýzu pomocí chemických látek, nebo biofyzikálními spektrografickými metodami.

Terénní metody

Výpočet *BMI* je pouze orientačním údajem pro odhad tělesného složení, neboť nebere v úvahu individuální rozdíly spojené s věkem probanda. Podstatným hlediskem je, je-li možné posuzovat výsledky obou pohlaví podle specifických tabulkových hodnot (např. hodnoty pro obě pohlaví na otočném kotoučovém měřidle), v opačném případě je třeba prezentovat naměřené hodnoty jen jako velmi orientační. Toto je nutné z důvodu fyziologické rozdílnosti stavby těla obou pohlaví, kdy muži mají v průměru více aktivní tělesné hmoty. Dalším možným rušivým faktorem při měření může být situace, kdy u jedince dochází k nárůstu svalové hmoty, například silovými aktivitami, stoupá tělesná hmotnost a tím se mění i hodnota BMI bez změn obsahu dalších tělesných složek. BMI nám nepostačuje v případě, kdy bychom chtěli hodnotit účinnost pohybového, anebo dietního režimu (Lukaski, 1987).

WHR je pouze orientačním údajem podobně jako BMI a umožňuje nám pouze základní orientaci. Index může být do značné míry ovlivněn i druhem somatotypu probanda. Tento index je v literatuře vnitřního lékařství často označován jako stěžejní pro určení rizika a možnosti prevence kardiovaskulárních onemocnění. Z pohledu této práce má jen informativní charakter o tělesném složení, protože nepostihuje individuální rozdíly věku, pohlaví, tělesné zdatnosti.

Kaliperace je metoda hojně užívaná, pro svou jednoduchost, časovou i technickou nenáročnost a názornost prezentovaných výsledků. Objektivních výsledků lze dosáhnout pouze za předpokladu správného technického postupu při měření a při použití kalibrovaného kaliperu. Rozdíl mezi jednotlivými kaliperu je dán jejich konstrukcí (plast, kov), různými měřicími stupnicemi, velikostí kontaktních ploch. Liší se i počet a lokalizace jednotlivých kožních řas. Proto může vzájemné porovnání různých druhů kaliperů vést k rozdílu v naměřených hodnotách. Další chyby měření mohou vzniknout nesprávnou manipulací obsluhy. Tato metoda je vhodná pro terénní využití při akceptování jisté chyby měření (lidský faktor), za předpokladu získání poměrných, ne absolutních hodnot měření.

Bioelektrická impedance je neinvazivní a bezpečnou metodou, která vyžaduje jen nízké provozní náklady a malou technickou náročnost pro její používání. BIA je metodou, která má relativně nejvyšší odolnost vůči chybě způsobené obsluhou (Bunc, 2001).

Z výše uvedených charakteristik metod používaných pro zjišťování parametrů TS vyplývá několik rizikových hledisek (Deurenberg, 2003; Lukaski, 1987; Segal 1991). Již ze samotného technického popisu laboratorních metod vyplývá omezená možnost jejich aplikace na podobné, rozsahově malé, studie. Snad s výjimkou *biochemických metod*. Tyto metody mají ovšem omezenou výpovědní hodnotu o tělesném složení jako takovém, protože převážně pracují s hodnotami vyloučených metabolitů, pocházejících převážně ze svalové tkáně. Jsou užitečné při sledování způsobu vývoje svalové tkáně v organismu. *Radiografické metody* jsou v literatuře (Malina, 1991) označovány jako nejpřesnější, jejich masovějšímu použití však pravděpodobně brání nepřijatelná expozice RTG záření. *Denzitometrie* zjišťuje objem těla například hydrostatickým vážením. Jedná se ale o metodu orientační, výpovědní hodnota výsledků může být v konečné prezentaci zkreslena vlivem použití několika korekčních veličin. *Biofyzikální metody* vzchází z fyziologických

poznatků o složení tělesných tkání a z hodnot obsahu jednotlivých látek v konkrétní tkáni.

Terénní metody jsou obecně pro svou malou technickou náročnost vhodné k aplikaci na různé skupiny probandů za různých podmínek.

BMI slouží pouze jako orientační ukazatel, neříká nic o tělesném složení, nebere v úvahu věkové rozdíly. Hodnoty *BMI* lze například použít pro stanovení míry rizika vzniku nadváhy či obezity, ale hodnoty mohou být zkreslené somatotypem jedince. Navíc interpretace velikosti indexu může být zavádějící, neboť vysoká hodnota indexu nemusí nutně ukazovat na nadváhu jedince. Nadváha v tomto případě může být způsobena vyšším procentem muskulatury v těle. Toto je problém jednotných tabulek pro obě pohlaví na výpočet indexu. Muži mají fyziologicky více aktivní svalové hmoty než ženy, u kterých naopak dochází ke zmnožení tukové tkáně v dospívání a v těhotenství.

WHR index nevypovídá nic o tělesném složení, může nabývat zkreslených hodnot v závislosti na somatotypu jedince, jeho použití je akceptovatelné při stanovení míry rizika kardiovaskulárního onemocnění.

Metoda kaliperace může v mnohých případech plnit funkci objektivizační metody. Pro svoji jednoduchost je snadno použitelná. Metoda používá predikčních rovnic, ze kterých je možno spočítat denzitu těla a následně procento tělesného tuku. Kaliperace je vhodná pro kontinuální typ studií u nejrůznějších typů sledovaných skupin. Pro běžné použití jsou dostupné 3 typy kaliperů. Vzhledem k jejich konstrukční odlišnosti a k rozdílnému počtu kožních řas, které měří, je třeba vždy použít jen jeden typ. Dalším významným jevem je při použití této metody vliv lidského faktoru.

1.12.1.4 Základní veličiny měřené pomocí BIA

Parametry TS měřeny pomocí metod bioelektrické impedance jsou zpracovány dle manuálu (DATA INPUT, 1998) a Lean, Han, Deurenberg (1996).

Impedance

Jedná se o fyzikální veličinu, jejíž hodnota je protikladem vedení střídavého napětí biologickými tkáněmi. Označuje se jako *Z*. Základem pro její výpočet je rovnice: $Z = R + X_c$. Impedance vzniká skládáním dvou vektorů: RESISTANCE *R* a REACTANCE *X_c*. RESISTANCE je odpor celkové tělesné vody, REACTANCE je velikost odporu na lipidových membránách buněk. Rozdíly a vymezení těchto dvou vektorů impedance je možné na základě měření hodnoty PHASE ANGLE (viz dále).

Phase Angle

PHASE ANGLE (Fázový úhel) je přímý výsledek měření, či základní hodnota naměřených údajů, málo závislá na technických problémech, nebo jiných příčinách vzniku chyb při měření. Fázový úhel je lineární metoda měřící vztah mezi reaktancí/rezistencí a vyjadřuje změny v množství a kvalitě měkkých tkání. Závisí na kapacitním chování tkání asociované s buněčnou velikostí a integritou a na rezistenci dané tkáňovou hydratací. Jedná se o konečný údaj měření, který nám podává informaci o integritě buněk a dovoluje nám analyzovat stav těchto buněk.

Princip měření Phase angle je založen na změně času t způsobené kondenzací v při průchodu střídavého napětí buněčnou stěnou: maximální proud je vyšší než maximální napětí napětí. Protože střídavé napětí má sinusoidový tvar, rozdíly jsou měřeny ve stupních a prezentovány jako Phase angle. Samotná buněčná membrána může nabývat hodnoty pro Phase angle 90 stupňů, čistá voda má hodnotu Phase angle 0 stupňů. *PHASE ANGLE* je tedy přímým poměrem pro BCM. Normální naměřenou hodnotou pro Phase angle je rozmezí mezi 5 až 9 stupni. Snížení hodnoty Phase angle pod 4 stupně je špatným znamením. Obecně z naměřených nižších hodnot vyplývá špatný stav buněčných membrán, poruchy jejich funkce a neschopnost buněk ukládat energii. Vyšší hodnoty značí lepší buněčnou integritu, kvalitnější stav membrán a dobrou schopnost při distribuci tekutin.

Resistance

RESISTANCE R je protipólem vedení střídavého napětí, a obráceným poměrem k objemu celkové tělesné vody. Přiměřeně k vysokému poměru vody a elektrolytů je LBM dobrým vodičem proudu, zatímco tuková tkáň má velký odpor. Jedná se fyzikální veličinu a jednotkou je 1 Ohm.

Resistance je vhodnou výpovědní hodnotou ke kalkulaci tělesné vody u zdravých, normálně hmotných lidí. Přibližně v 80 % případů měření zde můžeme pozorovat vliv stavu končetin na výsledky měření. Tento jev může vysvětlit případné odchylky v naměřených hodnotách *Resistance* nad mez pravděpodobného výskytu hodnot vzhledem k celkovým tělesným proporcím měřeného probanda. Krevní oběh zde hraje důležitou úlohu ve změně složení končetin, je zde závislost na okolních podmínkách při měření (teplota okolního prostředí, tlak vzduchu) a na vnitřních podmínkách v organismu (fyzická aktivita, různé formy onemocnění vnitřních orgánů). Naměřené hodnoty *Resistance* mohou být zavádějící i v případě velmi nízkého objemu cév v končetinách, vlivem nízkých hodnot

teploty okolního prostředí nebo vysokým tlakem vzduchu. V těchto případech mohou být hodnoty tělesné vody a také LBM vyhodnoceny jako velmi nízké. Následně tomuto mohou být hodnoty tělesného tuku vyhodnoceny jako velmi vysoké. Se vzrůstající krevní cirkulací v končetinách nebo hromadění krve v končetině díky překážce v průtoku krve v končetině se hodnota *resistance* snižuje, tělesná voda a LBM jsou naměřeny jako velmi vysoké a hodnoty tělesného tuku jako velmi nízké.

Normální hodnoty Resistance:

Muži: 380 - 480 Ohmů

Ženy: 480 - 580 Ohmů

Reactance

REACTANCE X_c vyplývá z dalšího odporu proti průběhu střídavého proudu na buněčných membránách v těle. Každá buněčná membrána působí jako mini kondenzátor díky své lipidové složce. Hodnoty *Reactance* jsou díky tomuto hodnotami BCM.

Normální hodnota Reactance:

10 až 12 % Resistance

1.12.1.5 Zjišťované parametry tělesného složení a základy pro jejich výpočet

Celková tělesná voda (TBW)

Odporové měření nám umožňuje získat údaje o objemu vody (elektrolytu) v tělesných tkáních. Měřeno je pouze množství vody absorbované tělesnými tkáněmi (Kushner, 1986).

Je vypočítávána z hodnoty *Resistance* při 50 a 100 kHz a z faktorů: věk, hmotnost, pohlaví.

Zvýšení objemu TBW v organismu, například při onemocnění renálního systému a souběžné zvýšení tělesné hmotnosti může překrýt úbytek svalové tkáně a zkreslí tak naměřená data.

Normální hodnoty objemu vody v lidském těle (Deurenberg, Shouten, F.J.M., 1992):

Muži: 50 - 60 % tělesné hmotnosti

Ženy: 55 - 65 % tělesné hmotnosti

Nadprůměrně muskulaturní jedinci: 70 - 80 % tělesné hmotnosti

Intracelulární voda: 57 % z celkové tělesné vody

Extracelulární voda: 43 % z celkové tělesné vody

Intra Cellular Water - ICW

Množství intracelulární vody vyplývá ze vztahu: $ICW = TBW - ECW$

Extra Cellular Water - ECW

Množství extracelulární vody je vypočítáváno z hodnoty RESISTANCE při 1 a 5 kHz.

Body Cell Mass - BCM

BCM je množství aerobních, vápník obsahujících a glukózu oxidujících buněk v lidském organismu. Jedná se o buňky kostní tkáně, svalové buňky, buňky srdeční svaloviny, buňky vnitřních orgánů (hlavně gastrointestinálního traktu). Dále sem patří krev, mízní řečiště a nervový systém. BCM je hlavním parametrem pro diagnostiku úrovně kvalitativního hlediska výživy pacienta, neboť různé změny metabolismu v organismu se projevují i v buňkách BCM. BCM je základním měřítkem energetické spotřeby a kontrolou celkové kalorické spotřeby v organismu. BCM upravuje všechny metabolické funkce, včetně ukládání látek v buněčných strukturách a jejich následné syntézy pro potřeby ECM (viz dále). Jedná se hlavně o látky svalových tkání, kostní tkáně, kostní dřeně, enzymy a proteiny (Pařízková, 1977; Malina, 1991).

Udržování BCM je důležitým faktorem pro udržování výživových programů a terapie. V případech indikace diety pro redukci hmotnosti těla by úbytek BCM neměl být vyšší než 20 %. Redukce BCM je v lidském organismu mnohem pomaleji kompenzována než například redukce objemu tukové hmoty. Snížení hodnoty BCM při měření může být

způsobeno i přechodnou ztrátou objemu intracelulární tekutiny. Relevantní ztrátu hodnoty BCM můžeme popsat pouze v případě, došlo-li k současnému úbytku těchto dalších hodnot: snížení hodnoty *PHASE ANGLE*, snížení hodnoty *REACTANCE*, snížený *KAPA INDEX* (viz. dále).

Je vypočítávána pomocí vztahu: $BCM=LBM \times \text{phase angle} \times \text{konstanty}$

Extra Cellular Mass - ECM

Pod pojmem ECM rozumíme kapalnou a pevnou část mimobuněčné hmoty těla. K pevné části řadíme kolagen a elastin šlach, kůže a kostí. Ke kapalně části řadíme plasmu a mezibuněčnou vodu.

Je vypočítávána odečtením BCM od LBM: $ECM=LBM-BCM$

Poměr ECM/BCM

Jedná se o hodnotu nezávislou na tělesné hmotnosti. U zdravého člověka je hodnota BCM vyšší než hodnota ECM, proto je tato hodnota v normálu menší než 1. V časných stádiích malnutrice může být snížení hodnoty BCM spojeno se zvýšením hodnoty ECM. V návaznosti na tento jev mohou zůstat hodnoty LBM a celková tělesná hmotnost zachovány.

Zvýšení hodnoty poměru ECM/BCM je časným ukazatelem deteriorace stavu výživy organismu.

BCM představuje kvantitativní parametr TS a její poměr s ECW ukazuje na nutriční stav jedince. Často přítomná malnutrice u seniorů je charakterizovaná nízkou hodnotou BCM či její vysokou hodnotou a zároveň normální hodnotou FFM.

Lean Body Mass - LBM

Jedná se o součet hodnot BCM a ECM.

Je vypočítávána z hodnoty TBW. Ve zdravém, normálně hydratovaném organismu platí následující vztah: $LBM=TBW/0,732$

Tělesný tuk (BF)

Tělesný tuk působí jako izolant při průchodu střídavého elektrického proudu lidským tělem. Tukové buňky nemají stejnou charakteristiku jako buňky BCM a proto nevykazují hodnoty Reactance. Tělesný tuk tvoří průměrně 10 - 15 % z celkové tělesné hmotnosti u mužů a 20 - 25 % u žen.

Změna hodnoty tělesného tuku není přímo měřitelná pomocí *impedance*. Je založena na rozdílu LBM a tělesné hmotnosti. Velké výkyvy v objemu TBW mohou vést ke kolísání vypočítávaných hodnot BF (Eisenkolbl et al., 2001).

Buněčný poměr

V procentech vyjadřuje poměr buněk BCM v LBM.

Meta index

Meta index je porovnání Resistance s BMI (R/BMI). Pomocí tohoto indexu kvalitativně analyzujeme vedení proudu a z tohoto následně objem vody a elektrolytů v LBM.

Normální hodnota:

18-30

Kapa index

Kapa index je porovnání Reactance s BMI (Xc/BMI). Pomocí tohoto indexu můžeme kvalitativně analyzovat množství buněčných membrán z BMI a z denzity buněk, nezávisle na hmotnosti těla. Tento jev nám pomůže odlišit redukci BCM způsobenou ztrátou intracelulární vody a ztrátou původní hmoty buněk.

Normální hodnota:

2,2 - 3,6

BMI

Výpočet BMI je pouze orientačním údajem pro odhad tělesného složení, neboť nebere v úvahu individuální rozdíly spojené s věkem probanda. Podstatným hlediskem je, je-li možné posuzovat výsledky obou pohlaví podle specifických tabulkových hodnot, v opačném případě je třeba prezentovat naměřené hodnoty jen jako velmi orientační. Toto je nutné z důvodu fyziologické rozdílnosti stavby těla obou pohlaví, kdy muži mají v průměru více aktivní tělesné hmoty. Dalším možným rušivým faktorem při měření může být situace, kdy u jedince dochází k nárůstu svalové hmoty, například silovými aktivitami, stoupá tělesná hmotnost a tím se mění i hodnota BMI bez změn obsahu dalších tělesných složek. BMI nám nepostačuje v případě, kdy bychom chtěli hodnotit účinnost pohybového, anebo dietního režimu (Pařízková, 1977; Malina, 1991).

Hodnota BMI je údajem nezávislým na velikosti lidského těla. Tuto hodnotu spočítáme, vydělíme-li hmotnost těla jeho výškou s indexem na druhou. Přehled parametrů BMI je uveden v tab. 1.

Tab. 1. hodnoty BMI (Pařízková, 1977)

| Tělesná hmotnost | BMI | |
|------------------|-----------------|-----------------|
| | Muži | Ženy |
| Ideální hmotnost | 20 - 25 | 19 - 24 |
| Podváha | < 20 | < 19 |
| Nadváha | mírná 25 - 30 | mírná 24 - 29 |
| | střední 30 - 40 | střední 29 - 40 |
| | extrémní > 40 | extrémní > 40 |

1.13 Souhrn teoretických východisek

Stárnutí je biologický, zákonitý a nevratný proces. Stárnutí se dotýká všech aspektů života. Proces stárnutí je značně individuální, na charakteru stárnutí se podílí celá řada faktorů: anamnéza, aktuální zdravotní stav, životní styl. Během procesu stárnutí dochází v organismu k řadě složitých fyziologických, metabolických a humorálních změn, které následně vedou ke vzniku přidružených komplikací a syndromů a mění funkci činnost všech orgánových systémů jedince.

Nejvýznamnějším projevem stárnutí v oblasti pohybového aparátu je degradace svalové hmoty za současného vzrůstu podílu tělesného tuku a při současné ztrátě tělesné hmotnosti.

Stárnutí se projevuje i změnou životního stylu jedince a je třeba ho chápat jako samostatnou a velmi významnou etapu lidského života.

Úbytek tukuprosté hmoty přímo vede ke snížení celkové tělesné zdatnosti u seniorů. Proto je patrná snaha různých autorů dokázat, že vhodně zvolená pohybová intervence ovlivní tělesné složení a přímo s ním související tělesnou zdatnost a míru nezávislosti seniorského jedince. Snahou tvůrců intervenčních programů pro seniory je aplikace vhodných forem pohybové intervence po dobu, kdy je možné zaznamenat účinek zvoleného programu a následné přetrvání benefitů pro jedince.

Jednou z možností jak tyto involuční změny v organismu zpomalit a zkvalitnit tak život seniorů obecně, je využití specifické pohybové intervence jako nástroje na zpomalení involučních změn v organismu.

Restrikce pohybových aktivit seniorů a jejich přínos pro ovlivnění parametrů tělesného složení a funkční úrovně pohybového aparátu se negativně odráží v poruchách pohybového systému. K nejzávažnějším, z hlediska ovlivnitelnosti, patří související snížení svalové síly, rozvoj involuční sarkopenie, bolesti osového orgánu a kloubů. Dále se u seniorské populace setkáváme s omezeným rozsahem v kloubech, svalovými zkráceními, zhoršením svalové vytrvalosti, poruchami stability, změnami stereotypu chůze, poruchami řízení pohybové koordinace.

U seniorů je nutné vzít v úvahu i omezení psychické i fyzické výkonnosti. Stárnutí postihuje jak řídicí, tak výkonná centra pohybového systému. Seniorský jedinec prioritně posuzuje charakter a míru pohyb z pohledu svých potřeb. V genetické výbavě jedince jsou zakomponovány staré vzory chování, které ho nutí k aktivitě zajistit si přijatelné životní

podmínky, které však jsou v současném životním prostředí většiny jedinců utlumeny.

Literární rešerše tuzemských i zahraničních autorů poukazují na postupné celkové zhoršování funkčního stavu pohybového systému seniorů, ale zároveň nastiňují možnosti jak je možné proces stárnutí seniorského jedince zpomalit, ovlivnit kvalitu života a prodloužit míru soběstačnosti a dobu nezávislosti. Na základě analýz výsledků odborných studií se domníváme, že i přes rozmanitost a četnost komplikací, které doprovázejí proces stárnutí, lze funkční stav pohybového systému přímo ovlivnit prostřednictvím aplikované pohybové intervence. Míra ovlivnění je přímo závislá na skladbě intervenčního pohybového programu, dávce, vnitřní struktuře, charakteru, době trvání, objemu a časovém vřazení v rámci běžných aktivit.

Funkční stav organismu je přímo ovlivněn jednak pohybovou anamnézou a současně mírou jeho aktuálního pohybového zatížení. U seniorů se setkáváme s riziky lokálního přetížení struktur na jedné a nedostatečná stimulace na straně druhé.

V seniorském věku je zásadou aplikovat pohybové programy s důrazem na zachování funkce a udržování celkové kondice. Aplikovaná pohybová intervence musí být aplikována adekvátními postupy se soustavným působením. V seniorském věku se používají hlavně pohybové aktivity zaměřené na vytrvalost a na udržení a ovlivnění stavu svalové hmoty.

Funkce svalové tkáně je zcela závislá na systému, jehož činnosti se účastní. V závislosti na tomto musíme přistupovat k případné reedukaci funkce svalu v souvislosti s jeho funkčním zapojením.

Jako diagnostické metody pro ověření funkčních změn v seniorském organismu byly v práci zvoleny metoda multifrekvenční bioanalýzy a soubor vyšetření, který nám umožnil popsat funkční stav pohybového systému s důrazem na stav axiálního systému, kloubní pohyblivosti a svalových zkrácení.

Pohybové intervenční programy pro seniory musí respektovat individualitu každého jedince, především jeho zdravotní stav, druh oslabení, pohlaví, biologický věk, aktuální fyzickou zdatnost, předchozí pohybovou zkušenost a měly by zahrnovat především ty pohybové aktivity, které jedinec preferuje.

Pohybové intervenční programy je nezbytné sestavit na základě individuálních vyšetření a odborných konzultací nejen s ošetřujícím lékařem. V žádném případě nesmí aplikovaná pohybová intervence ohrozit nebo zhoršit aktuální zdravotní stav jedince. Musíme také počítat s tím, že průběh dlouhodobého pohybového intervenčního programu může být ovlivněn mnoha vnitřními i vnějšími faktory a v tomto případě je nezbytné PP

upravit či kontraindikovat pro konkrétního jedince.

Prioritním cílem námi navrženého a aplikovaného intervenčního pohybového programu pro seniory by mělo být především pomocí nefarmakologické intervence ovlivnit kvalitu svalové hmoty a funkční stav organismu.

VÝZKUMNÁ ČÁST

Výzkumná část charakterizuje průběh výzkumného projektu. Popisujeme v ní výzkumný soubor, použité metody výzkumu, organizaci a průběh výzkumu. Další kapitoly pojednávají o výsledcích výzkumu, závěrech, diskusi vzhledem k navrženým hypotézám a porovnáním s fakty literárních rešerší a závěry studie. Na základě dat a výsledků získaných během realizace výzkumu navrhuje doporučení pro praxi.

V rámci výzkumného projektu jsme provedli pilotní studii, hlavní výzkumnou část - kvaziexperimentální semilongitudinální studie na dvou různých skupinách probandů a studii na sledování kineziologických parametrů třech souborů. Pilotní a první část hlavní studie sledovala identický soubor probandů. Odlišný soubor probandů byl sledován u druhé skupiny v hlavní výzkumné části. Společné pro všechny druhy výzkumu studie byly úkoly, cíle, vědecké otázky a hypotézy práce. Pilotní studie a hlavní část studie je sestavena podle identických metodologických zásah. V kineziologické studii jsme aplikovali odlišnou metodu zkoumání. Kapitola diskuse je zaměřena na průběh všech aplikovaných postupů a zjištění.

2. CÍLE, VĚDECKÉ OTÁZKY, HYPOTÉZY, ÚKOLY PRÁCE

2. 1 Cíle

Zaměřením naší práce a jejím specifickým účelem je objasnění vlivu aplikované pohybové intervence na změny v tělesném složení, zvláště na kvalitu svalové hmoty. Chceme práci zaměřit tak, aby její výstupy prohloubily naše znalosti o vlivu specifické pohybové intervence na tělesného složení a o tělesné zdatnosti seniorů. Zde musíme vycházet z analýzy těchto pohybových programů a to hlavně z pohledu intenzity, frekvence a mechanismu působení na probandy.

Práce má dále posoudit vliv změn v tělesném složení na vlastní nezávislost a soběstačnost seniorů.

Dále by měla odpovědět na otázky, jak změny v tělesném složení ovlivní kvalitu života seniorů ve smyslu pohybových i psychosociálních aspektů.

Dalším cílem je popsání vlivu pohybové aktivity na stav orgánových soustav pohybového systému, zvláště na systém svalový.

Hlavní cíle práce tvoří:

- adjustace a provedení pohybové intervence
- analýza vlivu specifické pohybové intervence na seniory z pohledu tělesné zdatnosti
- zhodnocení dopadů pohybové intervence na funkční stav organismu
- zhodnocení vlivu intervence na soběstačnost a nezávislost seniorů - ovlivnění kvality života

2. 2 Vědecké otázky

Vědecké otázky práce vyplývají z ne zcela vyčerpávajících odpovědí na danou problematiku. Dále jsme brali v úvahu i požadavky moderní společnosti. Jako nejkritičtější faktory sledované skupiny probandů vidíme pohybovou deprivaci seniorů a atrofii výkonných i řídicích struktur lidské motoriky. Pohybová deprivace je u seniorské populace jevem obecným, míru této deprivace v různých sociálních prostředích chceme pomocí naší práce ověřit.

Řešené otázky můžeme pro přehlednost shrnout následovně:

1. Jaká je úroveň tělesných aktivit u seniorů žijících v různém sociálním prostředí?
2. Ovlivní námi navržená pohybová aktivita kvalitu života seniorů?
3. Ovlivní námi navržená pohybová aktivita tělesné složení seniorů?
4. Ovlivní pohybová intervence tělesnou zdatnost u seniorské populace?
5. Ovlivní aplikovaná intervence svalové dysbalance v organismu?

2. 3 Hypotézy

Při tvorbě hypotéz jsme přihlíželi k dřívějším publikovaným výzkumům v zahraniční i české literatuře. Na těchto základech jsme formulovali hypotézy pro předpokládanou zkoumanou tematiku.

H1: Spontánní pohybové aktivity nemají prokazatelný vliv na zpomalení regresních změn v organismu při procesu stárnutí.

H2: Řízená pohybová aktivita založená na chůzi ovlivní kvalitu svalové hmoty seniorů.

H3: Aplikací námi konkrétně zvolené pohybové intervence je možné přímo ovlivnit tělesné složení seniorských jedinců.

H4: Je možné navrhnout pohybovou aktivitu zvládnutelnou seniory, která vyvolá signifikantní změny v organismu.

H5: Přiměřená dávka pohybové intervence vede k ovlivnění nezávislosti a soběstačnosti.

H6: Řízená intervence ovlivní výskyt svalových dysbalancí v organismu.

Formulace H1 je založena na znalostech o současném stavu změn ve zkoumané populaci uvedených již v teoretických východiscích práce.

Formulace H2, H3 zvažuje vliv zkoumaných proměnných ve prospěch pozitivní response samotných probandů.

Formulace H4 zahrnuje úvahu o míře dostatečnosti zvolené pohybové intervence, která bude aplikována v rozsahu a intenzitě aplikovaných dle teoretických východisek.

Formulace H5, H6 jsou sestaveny tak, aby bylo možné jejich potvrzení ve smyslu změn uvedených proměnných.

2. 4 Úkoly práce

- Zpracovat rešerši literatury vztahující se k řešené problematice.
- Vytvořit metodiku testování vhodnou pro náš typ výzkumu, připravit protokoly jednotlivých testů.
- Získat podklady pro vyhodnocení naměřených experimentálních dat.
- Navrhnout pohybový intervenční, jeho skladbu a efekt ověřit v pilotní studii a následně jej upravit pro použití v rámci výzkumného projektu.
- Sestavit výzkumný soubor seniorských jedinců a rozdělit je na experimentální a kontrolní skupinu.
- Provést pretest experimentální a kontrolní skupiny seniorů a jeho výsledky porovnat s populační normou.
- Provést testování funkčního stavu pohybového systému seniorů.
- Aplikovat sestavený intervenční pohybový program na seniory z experimentální skupiny po dobu trvání intervenčního pohybového programu.
- Opakovaně otestovat formou průběžného měření - retestu funkční stav pohybového systému experimentální a kontrolní skupiny.
- Provést posttest po skončení aplikace intervenčního pohybového programu.
- Na základě rozboru teoretických podkladů, praktických zkušeností a výsledků experimentu sestavit návrh doporučených pohybových intervenčních programů vhodných pro seniorské jedince.
- Na základě výstupů práce sestavit doporučení pro praxi.

3. SOUBOR A METODIKA

3.1 Charakteristika výzkumu

Naše studie má povahu experimentu. V našem případě se jedná o dvoufaktorový (2×2), prostředí - dvouhladinový (1,2), pohybová intervence – dvouhladinový (1,2). Metodologickým postupem pro získání dat je metoda pozorování. Z časového hlediska se jedná o semilongitudinální plán studie. Průběh experimentu zahrnoval dvě fáze – fázi diagnostickou a fázi intervenční - vlastní experiment. Obě fáze výzkumu probíhaly časově současně.

Výzkumným souborem jsou skupiny seniorů, která byly vybrány metodu záměrného výběru.

Z hlediska prostředí, kde probíhá experiment, se jedná o terénní podmínky. Do vyhodnocení zahrnujeme pouze probandy, kteří absolvovali mít kompletní pretestové i posttestové protokoly, neodcvičili maximálně 4 cvičební jednotky a jsou zdravotně v pořádku.

Závislou proměnnou jsou hodnoty tělesného složení a úroveň stavu pohybového systému. K eliminaci vlivu potenciaálně nejvíce rušivých proměnných a větší kontrole experimentálního rozptylu, zahrneme tyto rušivé proměnné do experimentu jako další vstupní-kovariační proměnné (Cox, 2004).

Během experimentu sledujeme a porovnáváme vliv činitelů na živý organismus a musíme dbát na biologickou variabilitu a aktuální změny ve zdravotním stavu každého jedince.

Vlastnímu výzkumu předcházela pilotní studie. Jejím cílem bylo posoudit vhodnost a cílenost aplikace navržené pohybové intervence programu včetně případných obsahových úprav a ověřit vhodnost diagnostické metody.

3.1.1 Sledované proměnné

Vstupní proměnnou je vlastní intervenční pohybový program. U první skupiny probandů sledujeme vliv dlouhodobé dobrovolné (18 měsíců) pohybové intervence U druhé skupiny probandů sledujeme vliv střednědobé řízené (3 měsíce) pohybové intervence. U třetí skupiny, kontrolní, sledujeme vliv dlouhodobé řízené (24 měsíců a déle trvající) pohybové intervence.

Mezi výstupní proměnné řadíme hodnoty TS a úroveň svalových dysbalancí.

3.1.2 Faktory ovlivňující sledované proměnné

Rušivé kovariační proměnné se vyskytují během průběhu experimentu a vyplývají z jeho průběhu. Tyto proměnné nebudeme sledovat, ale jejich vliv vezmeme v úvahu v konečném hodnocení experimentu.

Kovariační proměnné a jejich členění:

1. neovlivnitelné

- věk
- pohlaví
- genetika
- rasa
- anamnéza
- sociální prostředí v rodině

2. ovlivnitelné

- druh výzkumné metody
- metody sběru a zpracování dat
- hodnoty pretestu
- osobnost „cvičitele“
- progrese onemocnění
- jiná pravidelná tělesná aktivita
- spontánní volnočasová aktivita
- úroveň nutriční
- aplikace farmak

3. 2 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor byl rozdělen do 4 skupin. Skupina probandů, sledovaná v pilotní studii, prováděla dobrovolnou pohybovou aktivitu. Na intervenované skupiny probandů zařazených do hlavní části studie byla aplikována řízená pohybová intervence. Skupina probandů, označená jako kontrolní neprováděla námi řízenou pohybovou aktivitu.

Z hlediska míry pohybové aktivity v anamnéze byl probandům v jednotlivých skupinách přidělen symbol podle následujícího dělení, viz. tab. 2.:

Tab. 2. Doba trvání PA

| Symbol PA | Doba trvání PA |
|-----------|-------------------|
| 0 | do 30 minut/týden |
| 1 | 60 minut/týden |
| 2 | 90 minut/týden |
| 3 | 120 minut/týden |
| 4 | 180 minut/týden |

Z hlediska věku probandů ve skupinách jsme použili symboly podle následujícího dělení, viz. Tab. 3.:

Tab 3. Rozdělení souboru podle věku

| Symbol pro věk | Věk probandů |
|----------------|-------------------|
| 0 | do 64 let |
| 1 | 65-75 let |
| 2 | 76 let a více let |

3.2.1 Výzkumný soubor v rámci pilotní studie

Sledovali jsme smíšenou skupinu 14 probandů - senierek. Vybraní probandi byli do skupiny zařazeni na základě záměrného výběru. V tab. 4. uvádíme základní údaje o probandech pilotní studie.

Tab. 4. Charakteristika souboru, který se účastnil pilotní studie

| | Věk [roky] | Hmotnost [kg] | Výška [cm] |
|----------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| M | 70,69 | 72,14 | 166 |
| S_D | 7,54 | 10,57 | 0,06 |

M – průměrná hodnota, S_D – směrodatná odchylka

Věkový průměr sledované skupiny byl 70,69 let (SD 7,54). Velká směrodatná odchylka odpovídá širokému věkovému rozmezí mezi probandy (64 až 83 let). Z celkového počtu senierek bylo 6 ze skupiny do 64 let, 4 ze skupiny 65-75-let, 4 ze skupiny 76 a více let.

Z hlediska doby trvání individuální pohybové intervence bylo 6 probandů s dávkou vlastní aktivity do 30ti minut/týden, 5 probandů s dávkou do 60ti minut /týden, 2 probandi s dávkou do 90ti minut/týden, 1 proband s dávkou do 120 minut/týden.

Skupina probandů zařazená do pilotní studie byla sledována po dobu 3 měsíců. Probandi sledované skupiny prováděli samostatnou volnočasovou aktivitu. K nejčastějším druhům pohybové aktivity patřila chůze, turistika, běžné denní činnosti, domácí cviky bez specifického zaměření a bez regulace intenzity a kontroly obsahu. Na souboru nebyla uplatněna intervence dietního režimu. Do pilotní skupiny projektu byli zařazeni probandi z domácího prostředí.

3.2.2 Výzkumný soubor v rámci hlavní části projektu

V hlavní části projektu jsme sledovali celkem 50 probandů - senierek rozdělených do 2 intervenčních a 1 kontrolní skupiny. První skupina obsahovala 14 probandů, druhá skupina obsahovala 16 probandů, třetí skupina, kontrolní, obsahovala 20 probandů. Celkový počet probandů prezentovaných ve výsledcích studie je konečným stavem, jak vyplývá z podkapitoly organizace výzkumu a intervenčního programu. Probandi byli do

skupin přiřazení metodou záměrného výběru z důvodu nemožnosti realizovat rozdělení seniorů do skupin reprezentativním výběrem.

V tab. 5. uvádíme základní údaje o probandech zařazených do 1. sledované skupiny, kteří absolvovali 18-ti měsíční dobrovolnou pohybovou intervenci.

Tab. 5. Charakteristika sledovaného souboru, který absolvoval dobrovolnou pohybovou intervenci

| | Věk [roky] | Hmotnost [kg] | Výška [cm] |
|----------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| M | 70,69 | 72,14 | 166 |
| S_D | 7,54 | 10,57 | 0,06 |

M – průměrná hodnota, S_D – směrodatná odchylka

Věkový průměr sledované skupiny byl let 70,69 (SD 6,78). Směrodatná odchylka odpovídá širokému věkovému rozmezí mezi probandy (64 až 83 let). Z celkového počtu probandů bylo 6 ze skupiny do 64 let, 4 ze skupiny 65-75-let, 4 ze skupiny 76 a více let.

Z hlediska doby trvání individuální pohybové intervence bylo 6 probandů s dávkou vlastní aktivity do 30ti minut/týden, 5 probandů s dávkou do 60ti minut /týden, 2 probandi s dávkou do 90ti minut/týden, 1 proband s dávkou do 120 minut/týden.

Skupina probandů zařazená do skupiny s dobrovolnou pohybovou intervencí byla sledována celkově po dobu po dobu 18-ti měsíců. Probandi z této sledované skupiny byli titíž, kteří se zúčastnili pilotní studie a byli podle zvolených kritérií vybráni pro pokračování v této skupině probandů. Náplní dobrovolného intervenčního programu byla samostatná volnočasová aktivita, popsána již u skupiny pilotní studie. Ani zde jsme neupravovali dietní režim.

V tab. 6. uvádíme základní údaje o probandech zařazených do skupiny s 3 měsíční kontrolovanou pohybovou intervencí.

Tab. 6 Charakteristika sledovaného souboru, který absolvoval 3 měsíční řízenou pohybovou intervenci

| | Věk [roky] | Hmotnost [kg] | Výška [cm] |
|----------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| M | 65,05 | 66,08 | 161 |
| S_D | 6,78 | 9,78 | 0,07 |

M – průměrná hodnota, S_D – směrodatná odchylka

Věkový průměr sledované skupiny byl 65,05 let (SD 6,78). Směrodatná odchylka odpovídá věkovému rozmezí mezi probandy (59 až 81 let). Z celkového počtu 20 probandů bylo 11 ze skupiny do 64 let, 6 ze skupiny 65-75-let, 4 ze skupiny 76 a více let.

Z hlediska doby trvání vlastní intervence byli ve skupině 3 probandi s dávkou do 60ti minut /týden, 1 proband s dávkou do 90ti minut/týden, 4 probandi s dávkou do 120 minut/týden, 12 probandů s dávkou do 180 minut/týden.

Skupina probandů zařazená do skupiny s řízenou pohybovou intervencí byla sledována po dobu 3 měsíců. Jako vlastní pohybové intervence byla monitorována chůze, turistika, běžné denní činnosti, domácí cviky bez specifického zaměření a bez regulace intenzity a kontroly obsahu. Jako řízená část pohybové intervence sloužila skupinová forma cvičení. Všichni probandi absolvovali 2x týdně v době trvání 45 minut rehabilitační cvičení formou skupinové LTV zaměřené specificky na oblast osového orgánu a končetin. Hlavní náplní cvičební jednotky bylo cvičení zaměřené na pohybovou koordinaci, rozsahy pohybů v osovém orgánu a kloubech končetin, cviky na rovnováhu a aplikovanou svalovou vytrvalost, protahování svalových skupin s tendencí ke zkracování, posilování svalů s tendencí k oslabování. Jednotlivé cviky byly prováděny ve všech cvičebních polohách (leh, klek, sed, stoj) a byl brán ohled na aktuální zdravotní stav probandů. K úpravě diety u sledované skupiny nedošlo.

Skupina probandů zařazená do kontrolní skupiny studie byla vybrána pro potřeby komparace vlivu dlouhodobé PA na parametry TS a svalových dysbalancí organismu s našimi vybranými intervenovanými skupinami. Probandi kontrolní skupiny absolvovali, dle pohybové anamnézy 24 měsíční a delší pohybovou intervenci. V tab. 7. uvádíme základní údaje o probandech zařazených do kontrolní skupiny

Tab. 7. Charakteristika sledovaného souboru kontrolní skupiny

| | Věk [roky] | Hmotnost [kg] | Výška [cm] |
|----------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| M | 80,25 | 67,73 | 161 |
| S_D | 3,13 | 7,63 | 0,08 |

M – průměrná hodnota, S_D – směrodatná odchylka

Věkový průměr sledované skupiny byl 80,25 let (SD 3,13). Směrodatná odchylka odpovídá malému věkovému rozmezí mezi probandy (77 až 89 let). Z celkového probandů bylo 16 ze skupiny 76 a více let.

Z hlediska doby trvání pohybové intervence bylo ve skupině 16 probandů s dávkou do 180 minut/týden.

K nejčastějším druhům pohybové aktivity u této skupiny patřila chůze, vysokohorská turistika, plavání, jízda na kole, cvičení v organizaci SOKOL, běžné denní aktivity. K úpravě diety u sledované skupiny nedošlo.

3.3 Organizace výzkumu

3.3.1 Průběh pilotní studie

V průběhu pilotní studie jsme se snažili ověřit vhodnost námi zvolených diagnostických metod. Dále jsme se snažili posoudit vhodnost míry (intenzity, doby trvání) a skladby samostatné pohybové aktivity a zvolených prvků připravované pohybové intervence programu pro její případnou úpravu. Snažili jsme se zjistit, zda bude možné získat od probandů zpětnovazební informace o provádění pohybové intervence a jestli bude možné detekovat účinek pohybové intervence. Zajímaly nás reakce probandů na pohybovou aktivitu, metody ošetření a vyšetření. Nástrojem pro hodnocení změn v tělesném složení v důsledku pohybové intervence byla bioimpedanční metoda. Funkční stav organismu jsme testovali kineziologickým vyšetřením. Po skončení pilotní studie jsme získaná data analyzovali a následně použili pro adjustaci dávky pohybové intervence použité u skupin probandů v hlavní části studie.

3.3.2 Průběh hlavní části projektu

Fáze projektu

Hlavní část výzkumného projektu jsme rozdělili na fázi diagnostickou a intervenční. Obě tyto části probíhaly současně.

Diagnostická část zahrnovala pretestová a posttestová měření tělesného složení a kineziologické testování u intervenovaných skupin probandů. Měření probíhala v terénních podmínkách. Před aplikací intervenčního pohybového programu jsme provedli sběr anamnestických údajů včetně zvážení případných rizik intervence. Po aplikaci intervence jsme provedli opakovaná měření pro získání výzkumných proměnných.

Vlastní aplikace intervenčního programu zahrnovala aplikaci pohybového programu, individuální doporučení pohybových aktivit pro domácí a skupinové cvičení, konkretizaci pohybového programu, konzultační činnost.

Rozsah platnosti

Uvědomujeme si, že do procesu vstupily i jiné proměnné, které mohly ovlivnit hodnoty výstupních proměnných: jiná pravidelná tělesná aktivita seniorů, odlišná pohybová anamnéza, spontánní volnočasová aktivita, vstupní úroveň tělesného složení, sociální prostředí v rodině, popř. jiných destinací, osobnost probanda, úroveň nutriční. Dalším problémem u seniorských probandů je jejich proměnlivý zdravotní stav.

Financování

Testování a další potřebná vyšetření byla realizována za použití přístrojového vybavení LSM UK FTVS.

Etické otázky

Všechny výzkumné aktivity byly provedeny v souladu s Helsinkí Declaration – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects.

Veškeré diagnostické metody byly z důvodu minimalizace zdravotních rizik prováděny za asistence smluvně zajištěného kvalifikovaného lékařského personálu.

3.3.3 Časový průběh studie

- 2008 – 2009 - literární rešerše dané problematiky, vypracování projektu práce, vytvoření metodiky měření, návrh intervenčního pohybového programu ověření sestaveného pohybového programu v praxi-pilotní studie a jeho následná úprava, sestavení experimentálních skupin
- 2009 – 2010 – ověření sestaveného intervenčního pohybového programu, úprava návrhu, úprava návrhu diagnostických metod, úprava experimentálních skupin, návaznost při sběru literatury a poznatků k tématu, publikování současných výsledků výzkumu
- 2011-2014 – realizace výzkumné části, vstupní a výstupní měření, aplikace pohybové intervence, zpracování a vyhodnocení výsledků, publikování poznatků na konferencích a odborných časopisech, návrh metodického materiálu pro seniorské jedince

3.4 Metody sběru dat

3.4.1 Bioimpedanční metoda

Pro posouzení změn v tělesném složení jsme pro potřeby naší studie použili metodu multifrekvenční bioanalýzy (BIA 2000-M), která je vhodnou terénní metodou pro zjišťování změn v tělesném složení (Pařízková, 1998; Riegerová, 1993). Metodu jsme ověřili již v průběhu pilotní studie.

Princip této metody spočívá v šíření střídavého proudu nízké intenzity biologickými tkáněmi. Přístroj zaznamenává veličiny na principu *multifrekvenční analýzy* a měří plnou impedanci (kapacitní i průměrnou složku), při použití elektrického proudu o velikosti 800 mA a frekvenci 50 Hz.

Vlastní měření probíhá pomocí tetrapolární konfigurace svodů, kdy jsou vždy dvě elektrody umístěny na pravostranných končetinách. Při vlastním měření leží měřený proband uvolněně na zádech s horními končetinami podél těla, bez bot a ponožek. Jednotlivé elektrody jsou samofixační, místo pod nimi je vhodné odmastit vhodným přípravkem. Na horní končetině se elektrody umísťují takto: první na oblast *processus styloideus radii*, druhá o 4 až 5cm distálněji mezi 2.a 3. *metacarpem*. Na dolní končetině se první elektroda umísťuje zhruba nad oblast *Chopartova kloubu*, druhá elektroda o 4cm distálněji mezi 2.a 3. *metatarsem*. Jednotlivé elektrody mají plošný obsah kontaktní plochy

asi 4 cm².

Přes distální elektrody vstupuje do těla střídavý proud, na proximálních elektrodách je snímáno napětí. Zde z Ohmova zákona vyplývá: $IMPEDANCE = \frac{NAPĚTÍ}{PROUD}$. Vlastní měření trvá přibližně 30 až 45 sekund. Chyba měření přístroje BIA 2000 M se pohybuje v rozmezí +/- 2%.

Proud prochází přednostně vodou a elektrolyty v aktivní, tukuprosté hmotě. Výsledná resistance je úměrná objemu tukuprosté hmoty (Pařízková, 1998). Z Ohmova zákona vyplývá, že hodnota elektrického proudu procházejícího tělem je nepřímo úměrná jeho impedanci.

Autoři zabývající se určením reliability bioimpedanční metody použili metodu DEXA jako referenční a uvádí velikost korelačního koeficientu $r = 0.966$ (Kichul et al, 2001). Další autoři za pomoci srovnání s denzitometrií vztažené k množství LBN (Seunghoon et al, 2001) uvádí $r = 0.964$. Kichul et al (2001) uvádí $r = 0.886$ při měření vylučování bromidu sodného a $r = 0.974$ při měření vylučování deuteria renální cestou. I z dalších studií usuzujeme na „spolehlivost“ zvolené bioimpedanční metody (Deurenberg, Deurenberg-Yap, 2003; Deurenberg, Deurenberg-Yap, Shouten, 2003)

3.4.1.1 Zásady použití metody BIA

Pro dosažení věrohodných výsledků pomocí BIA jsou nutná jistá režimová opatření u měřeného probanda. Hlavním hlediskem je stav normální hydratace organismu, dále vyloučení příjmu jídla a pití 4 hodiny před vlastním měřením, absence sportovní aktivity 12 hodin před měřením a 24 hodinová prohibice (DATA INPUT, 1988).

Důležitým prvkem ovlivňujícím objektivitu měření jsou i stejné hodnoty teploty vzduchu, vlhkosti vzduchu a tlak vzduchu.

Technické příčiny chyb měření

Elektrody

- Chybné umístění elektrod
- Porušení vodivé vrstvy (gelu) na elektrodě
- Nedostatečná styčná plocha elektrody
- Odpor mezi gelem a kůží nesmí být vyšší než 10 Ohmů

Projevem špatně umístěných, nebo špatně vodivých elektrod mohou být nápadné chyby naměřených dat a prodloužení času měření BIA.

Pokožka

- Mokrý nebo mastná pokožka

Spojovací kabely

- Poškozené nebo zapletené kabely
- Kontakt kabelů s kovovými předměty v okolí
- Špatný kontakt kabelu s elektrodou (špatný kontakt vede k získání atypicky vysokých hodnot měření)

Jiné příčiny chyb měření

- Otázka vhodné volby měřícího zařízení
- Chyby způsobené špatnou obsluhou přístroje měřícím pracovníkem
- Nezajištění standardních podmínek měření (vliv zevních faktorů)
- Stav měřeného probanda (například změny v krevní cirkulaci v oblasti končetin, změny homeostázy)

3.4.2 Program pro zpracování a výpočet hodnot tělesného složení

Pro výpočet parametrů, které charakterizují vlastní kvalitativní stav organismu jsme použili software *NUTRI 4*, který z naměřených hodnot vypočítává parametry tělesného složení. Pro zpracování naměřených hodnot bylo nezbytné použít predikční rovnice užívané pro seniory, kdy poměrové hodnoty složek tělesného složení získáme výpočtem z veličin *impedance* a fázového úhlu (Pařízková, 1998). Pro výpočet validních hodnot TS jsme využili predikčních rovnic pro danou populační kohortu (Terry, Dupler, Tolson, 2000; Lean, Han, Deurenberg, 1996;). Mezi další autory, kteří se zabývají objektivizací predikčních rovnic pro podobně zaměřené studie je potřeba zařadit i práce Visser, van den Heuvel, Deurenberg (1994) a Deurenberg, Tagliabue, Schoulen (1995). Pro věrohodnou výpovědní hodnotu výsledků zpracovaných tímto softwarem je optimální rozsah hodnot BMI u měřených probandů: BMI=19 – 25 (Deurenberg, Yap, Van Staveren, 1998; Deurenberg, 1996).

Jednotlivé parametry TS zjišťované pro potřebu naší práce jsme blíže popsali v kap. 1.12.1.5. V průběhu studie jsme zaznamenávali pretestové a posttestové hodnoty TS.

3.4.3 Hodnocení svalových dysbalancí v pohybového aparátu

Stav pohybového systému jsme zjišťovali kineziologickým testem, specificky zaměřeným na oslabené a zkrácené svalové skupiny. Pomocí těchto vyšetřovacích technik jsme chtěli diagnostikovat funkční stav pohybového aparátu a následně uvažovat o vhodné kompenzaci případných dysbalancí, zavedením např. specifických kompenzačních jednotek či režimových opatření.

Svalová rovnováha těchto regionů zajišťuje správného držení těla, vede preventivně ke snazší lokomoci, snižuje riziko pádů a funkčních obtíží v oblasti osového orgánu.

Kineziologické testování zkrácených svalových skupin bylo provedeno opakovaně, pro snížení subjektivní chyby při vyšetření. Výsledky kineziologického vyšetření byly zpracovány jako kvalitativní deskripce.

Hodnocení reliability u vyšetření pomocí svalového testu je obtížné díky nemožnosti zajistit vždy u terapeuta stejnou míru klasifikace. Zde je nutné zdůraznit, že se jedná o analytickou vyšetřovací metodu pohybového aparátu, jejíž výsledky jsou subjektivním hodnocením terapeuta a jednotlivé skóry jsou obtížně přenosné a porovnatelné s jinými terapeuty. Taktéž subjektivita při odporových zkouškách je jedinečná jednomu terapeutovi. Přesto se někteří autoři (Jepsen et al, 2004) věnují porovnávání inter reliability terapeutů pro určení reliability pro toto vyšetření. V průběhu studie jsme zjišťovali pretestové a posttestové hodnoty. Z důvodu minimalizace rizika zkreslení výsledků při testování zkrácených svalových skupin jsme do analýzy zařadili pouze jedince s pravostrannou dominancí.

3.4.3.1 Zásady testování svalových zkrácení

Abychom svalový test dle Jandy (1996) provedli co nejpřesněji, je třeba dodržovat několik zásad:

- testovat pokud lze jen celý rozsah pohybu, rozhodně ne jen začátek nebo konec pohybu.
- provádět pohyb v celém rozsahu pomalou stálou stejnou rychlostí a vyloučit švih.
- pokud jen lze pevně fixovat.
- při fixaci nestlačovat šlachy nebo břicho hlavního svalu.

- odpor klást v celém rozsahu pohybu, stále kolmo na směr prováděného pohybu.
- klást odpor stále stejnou silou a v průběhu pohybu jej neměnit.
- odpor neklást přes dva klouby, pokud jen lze.
- provedení pohybu dle zvyku pacienta, teprve po zjištění kvality provedení pohybu, provést instruktáž nebo pohyb nacvičit.

Stupnice hodnocení stanovená dle Jandy (2004):

- 0 - žádné zkrácení
- 1 - mírné zkrácení
- 2 - výrazné zkrácení

3.4.4 Hodnocení úrovně pohybové aktivity

Hodnocení pohybové aktivity (PA) jsme prováděli současně při odběru anamnestických údajů. Zjišťované údaje pro účely našeho výzkumu byly zaměřeny na zjištění aktuální pohybové aktivity, úrovně celkové pohybové aktivity před a po zahájení případné pravidelné PI a možný negativní vliv vlastní PA a přidružených komplikací na jedince. Zjištěná anamnestická data byla vztažena k výsledkům parametrů TS. Možná omezení byla dotazována z oblasti běžných denních aktivit - soběstačnost, v oblasti pracovní a pohybové anamnézy.

Anamnéza byla odebírána na začátku studie, od všech probandů do studie vstupujících. V průběhu studie bylo dbáno na individuální kontrolu aktuálního stavu probandů.

3. 5 Charakteristika intervenčního pohybového programu

Intervenční pohybový program v průběhu naší studie podstoupili probandi experimentální skupiny sledovaného souboru.

Skupina probandů zařazená do skupiny s dobrovolnou pohybovou intervencí byla sledována celkově po dobu 18 - ti měsíců. Náplní dobrovolného pohybového programu byla samostatná volnočasová aktivita.

Skupina probandů zařazená do skupiny s řízenou pohybovou intervencí byla sledována po dobu 3 měsíců. Jako vlastní pohybové intervence byla monitorována chůze, turistika, běžné denní činnosti, domácí cviky bez specifického zaměření a bez regulace intenzity a kontroly obsahu. Jako řízená část pohybové intervence sloužila skupinová forma cvičení.

Z hlediska organizace PP probandi absolvovali 2x týdně (standartně pondělí a čtvrtek každý týden). Doba trvání jednotky byla 45 minut. Náplní jednotky bylo rehabilitační cvičení formou skupinové LTV. Cvičení bylo vedeno pouze jedním fyzioterapeutem.

Vždy před začátkem cvičení jsme zjišťovali aktuální zdravotní stav každého jedince.

3.5.1 Organizace a náplň cvičební jednotky

Cvičební jednotku jsme rozdělili podle schématu a organizace uváděných podle autorů Hromádková a kol. (1999); Kolektiv autorů (1997); Norman (1995). Běžně jsou používány následné posloupnosti: úvodní část - zahřívací; hlavní část - rozvíjející; závěrečná část - zklidňující. Délku jednotlivých částí cvičební jednotky jsme volili podle i s přihlédnutím k okamžitému stavu probandů.

Jednotlivé fáze PP byly strukturovány podle doporučení autorů Hromádková a kol. (1999); Kolektiv autorů (1997); Norman (1995):

Adaptační fáze s dobou trvání 4 týdny, tj. 8 cvičebních jednotek a s náplní:

- popis a vysvětlení předpokládaného průběhu/efektu/rizik pohybové intervence
- průpravná cvičení pro udržení či stimulaci aktuálního stavu kondice, flexibility
- cvičení na ovlivnění přetížených či zkrácených svalových skupin
- jednoduchá cvičení pro udržení či stimulaci svalové síly

- propojení koordinačních cviků s dechovou funkcí
- nácvik vnímání reakcí těla na pohyb

Rozvíjející fáze trvala 8-9 týdnů, tj. 16-18 cvičebních jednotek a s náplní:

- cvičení pro rozvoj aktuálního stavu kondice
- cviky pro rozvoj flexibility
- cviky pro rozvoj stability, balanční cvičení
- postupy zaměřené na cílené protahování zkrácených svalových skupin
- postupy zaměřené na posilování oslabených svalových skupin
- cviky pro rozvoj svalové síly, včetně použití cvičebního náčiní (therabandy, přídavné odpory)
- cviky zaměřené na pohybovou koordinaci
- nácvik autoterapie
- nácvik sebereflexe

3. 6 Matematické a statistické metody

Statistické zpracování dat bylo provedeno pomocí SPSS 13.0, vzorci funkcí M. Excel 2003, u svalových zkrácení jsme zvolili kvalitativní deskripci a škálu hodnot.

Jako základní matematicko – statistické charakteristiky sledovaných parametrů jsme stanovili aritmetický průměr (M) a směrodatnou odchylku (SD).

3.6.1 Statistická významnost

Pro stanovení významnosti jsme si nejprve formulovali nulové hypotézy:

H01: Neexistuje rozdíl mezi parametry spontánně provozované a řízené pohybové činnosti, které mají vliv na zmírnění dopadu regresních změn v organismu.

H02: Neexistuje rozdíl mezi hodnotami sledovaných parametrů funkčního stavu organismu seniorských jedinců experimentální a kontrolní skupiny po proběhlé pohybové intervenci. Hodnoty obou skupin jsou shodné.

Cílem provedených statistických výpočtů bylo vyvrátit nulovou hypotézu. Použitými testy jsme určili s jakou pravděpodobností bychom získali naměřené hodnoty v případě, že platí nulová hypotéza. U testování hypotéz se používá parametr hladiny významnosti.

Rozumí se jí pravděpodobnost zamítnutí nulové hypotézy, jestliže nulová hypotéza ve skutečnosti platí. Pro všechny proměnné jsme stanovili hladinu významnosti - signifikantnosti p dle tab.8.

Tab. 8. Hranice signifikantnosti pro určení statistické významnosti

| | |
|---------------------------------|---|
| $p > 0,05$ | - nesignifikantní (statisticky nevýznamný) |
| $p \leq 0,05$ | - signifikantní (statisticky významný na 5% hladině významnosti) |
| $p \leq 0,01$ | - vysoce signifikantní (statisticky významný na 1% hladině významnosti) |

Pokud je pravděpodobnost $p \leq 0,05$ (5%), nulovou hypotézu můžeme zamítnout - existuje signifikantní rozdíl mezi měřenými daty. Pokud test ukáže pravděpodobnost získání naměřených hodnot $p \leq 0,01$ (1%), nulovou hypotézu můžeme zamítnout.

Použité testy

Pro ověření hypotézy H_0 je vhodné použít párový test, který vyhodnotí rozdíl mezi sledovanými parametry před zahájením intervenčního pohybového programu a po jeho absolvování. Známým párovým testem, který posuzuje, zda je rozdíl v úrovni dvou nezávislých nebo závislých výběrů závislý či nikoliv, je Studentův t-test. Základní podmínkou pro použití t-testu je normální a homogenní rozložení probandů a souborů. Pro orientační ověření rozložení všech sledovaných dat naměřených na výzkumném souboru experimentální a kontrolní skupiny jsme využili program SPSS.

3.6.2 Věcná významnost

Věcnou významnost jsme se rozhodli v našem projektu použít ke zhodnocení stavu svalového aparátu.

Vzhledem k malému počtu (n) probandů ve skupinách, nedostatečné reprezentativnosti sledovaného souboru a značné individuální variabilitě probandů z hlediska anamnestických dat, věku a funkčních parametrů jsme věcnou významnost v naší studii k hodnocení svalových dysbalancí (zkrácené svalové skupiny).

Jako věcně významný rozdíl hodnot chápeme takový rozdíl, který je větší než chyba vlastního měření. Při hodnocení rozdílu jsme jeho výši stanovili vzhledem k uváděným chybám měření (technická a biologická chyba měření, variabilita stavu probanda během dne) jako:

- změnu stupně zkrácení svalu o 1 stupeň škály

4. VÝSLEDKY

4.1 Výsledky pilotní studie

V průběhu pilotní jsme pomocí B.I.A. jsme zjišťovali hodnoty jednotlivých parametrů TS. Dále jsme se zaměřili na interpretaci zaznamenaných změn mezi jednotlivými měřeními z důvodu ověření měřicího protokolu, popisu vlivu PI a doby její aplikace na sledovanou proměnnou.

4.1.1. Změny parametrů TS u souboru probandů zařazených do pilotní studie

K nejčastějším nálezům při vstupním měření tělesného složení (TS) bylo naměření vyšších hodnot tělesného tuku (BF) (12 probandů), mírná nadváha (7 probandů), střední nadváha (1 proband), poměr ECM/BCM pod optimem (12 probandů). Pod doporučeným rozpětím byly naměřeny i hodnoty fázového úhlu. Parametry TS zjištěné při vstupním měření a při měření na konci 3 měsíční intervence u probandů zařazených do pilotní studie uvádíme v tab. 9.

Tab. 9. Průměrné hodnoty parametrů TS - vstupní a průběžné měření

| Parametry TS | Výsledky – vstupní měření – průměrné hodnoty | Výsledky – průběžné měření – průměrné hodnoty |
|---------------------------|---|--|
| TBW (l) | 36,35 | 35,76 |
| ECW (l) | 14,69 | 15,12 |
| ICW (l) | 21,66 | 21,36 |
| LBM (kg) | 49,65 | 48,84 |
| BF (%) | 22,49 | 21,16 |
| ECM (kg) | 25,67 | 26,21 |
| BCM (kg) | 23,98 | 22,64 |
| ECM/BCM | 1,11 | 1,18 |
| BMR (kcal) | 1372,86 | 1331,43 |
| BMI (kg.m ⁻²) | 26,24 | 25,48 |
| Phase (°) | 5,34 | 4,96 |
| Cell mass (%) | 48,04 | 46,24 |
| Hmotnost (kg) | 72,14 | 70,00 |

Nejmenší změny v tělesném složení (TS) v závislosti na pohybové intervenci (PI) byly zaznamenány u probandů s udávanou pohybovou aktivitou (PA) mezi 120 až 180

minutami za týden.

Nejvýraznějšími změnami v TS se prezentovala věková skupina probandů s rozmezím 65 až 75 let. Tato skupina nejcitlivěji reagovala změnou TS na zvolené pohybové zatížení.

Hmotnostní úbytek o více než 1kg byl zjištěn u 9 probandů. U 6 probandů bylo po skončení pilotní studie naměřeno snížení tělesné hmotnosti o 2 kg. 5 probandů z této skupiny bylo ve věkovém rozmezí 65 až 75 let. Jeden proband byl z věkové skupiny 76 let a více. 3 probandi byli ze skupiny s rozsahem pohybové aktivity (PA) do 120 minut týdně, 1 proband ze skupiny s PA do 180 min. týdně a 1 proband bez udávané PA.

Úbytek tělesné hmotnosti od 3 do 8kg byl zaznamenán u 3 probandů. Ve dvou případech se jednalo o probandy ve věku do 64 let s PA do 120 min. týdně. Ve třetím případě se jednalo o probanda ve věkové hranici nad 76 let bez udávané PA.

Ke snížení poměru ECM/BCM došlo ve 4 případech z rozmezí 65 až 75 let, u 1 probanda z rozmezí 65 až 75 let, u 1 probanda od 76 let výše. 2 probandi patřili do skupiny bez PA, 1 proband s PA do 120 min. týdně, 1 proband byl ze skupiny nad 180 min. PA týdně.

Poměr ECM/BCM vzrostl ve 3 a snížil se v 1 případě u probandů bez pravidelné PA.

Významné snížení množství celkové tělesné vody (TBW) bylo zjištěno u 7 probandů, u 2 byly zjištěny vyšší hodnoty. Zvýšení množství TBW bylo naměřeno u 6 probandů, 4 byli ze skupiny do 64 let, 2 ze skupiny 65 až 75 let. Ve dvou případech šlo o probandy bez současné PA, ve 2 případech o rozsah PA do 120 min. týdně, v 1 případě u PA do 180 min. týdně a v 1 případě nad 180 min. týdně PA. U 2 probandů bylo naměřeno zvýšení hodnot celkové tělesné vody. Oba byli ze skupiny 76 let a více, s PA mezi 90 až 120 min. týdně.

Zvýšené hodnoty BF byly naměřeny u 2 probandů z věkové skupiny 65 až 75 let bez PA, snížené hodnoty u 9 probandů bez udávaných PA z věkového rozmezí 76 let a více..

Vzhledem k faktické provázanosti výzkumných souborů a charakteru PI pilotní studie a hlavní části projektu (popis viz. kap. 3.2.1 a 3.2.2) jsou výsledky obou souborů statisticky zpracovány společně v kap. 4.2.1.

4. 2 Výsledky hlavní část projektu

4.2.1 Změny parametrů TS před a po PI – skupina dobrovolná PA, 18 měsíců

Pomocí B.I.A. jsme zjišťovali hodnoty jednotlivých parametrů TS. Při interpretaci výsledků jsme věnovali pozornost zaznamenaným změnám mezi jednotlivými měřeními ve smyslu interpretace signifikantních změn v parametrech TS v závislosti na adjustované PI.

V tabulce 10 uvádíme přehled naměřených parametrů u skupiny probandů, která prováděla dobrovolnou PA (náplň CJ viz kap. 3.5) po dobu 18 měsíců.

Tab. 10. Průměrné hodnoty parametrů TS - vstupní a výstupní měření (dobr. PA, 18 měs.)

| Parametry TS | Výsledky – vstupní měření – průměrné hodnoty | Výsledky – výstupní měření – průměrné hodnoty |
|---------------------------|---|--|
| TBW (l) | 36,35 | 36,54 |
| ECW (l) | 14,69 | 14,57 |
| ICW (l) | 21,66 | 21,97 |
| LBM (kg) | 49,65 | 50,44 |
| BF (%) | 22,49 | 20,94 |
| ECM (kg) | 25,67 | 26,52 |
| BCM (kg) | 23,98 | 24,26 |
| ECM/BCM | 1,11 | 1,12 |
| BMR (kcal) | 1372,86 | 1331,85 |
| BMI (kg.m ⁻²) | 26,24 | 25,01 |
| Phase (°) | 5,34 | 5,04 |
| Cell mass (%) | 48,04 | 47,19 |
| Hmotnost (kg) | 72,14 | 69,36 |

Analýza rozptylu nám prokázala nevýznamné rozdíly ve změně celkové tělesné vody (TBW) v průběhu 18 měsíční pohybové intervence u skupiny s dobrovolnou pohybovou aktivitou ($F_{2,26} = 3,13$; $p > 0,05$, $Eta = 0,19$). Průměrná hodnota TBW u byla prvního měření 36,35 l, u druhého měření 35,76 l, u třetího měření 36,54 l.

V množství mimobuněčné vody (ECW) nedošlo v průběhu sledovaného období u souboru k signifikantním změnám ($F_{2,26} = 0,48$; $p > 0,05$, $Eta = 0,04$).

Průměrná hodnota ECW byla u prvního měření 14,69 l, u druhého měření 15,12 l a u

třetího 14,57 l.

V množství vnitrobuněčné vody došlo ke zjištění signifikantního rozdílu ($F_{2,26} = 4,14$; $p < 0,05$, $Eta = 0,24$). Analýza *posthoc k* (Bonferroni) zjistila změny ICW mezi druhým (ICW = $21,36 \pm 1,93$ l) a třetím (ICW = $21,97 \pm 1,85$ l) měřeními ($p < 0,05$).

Průměrné hodnoty ICW zaznamenané u prvního měření byly 21,66 l, u druhého 21,36 l, u třetího 21,97 l.

Signifikantně vyjádřený účinek dobrovolné PA se projevil také na parametru Lean Body Mass (LBM) ($F_{2,26} = 7,54$; $p < 0,01$, $Eta = 0,37$). V hodnotách mezi prvním a druhým měřeními jsme nezjistili významnost rozdílu průměrů skupiny, mezi druhým (LBM = $48,84 \pm 6,30$ kg) a třetím (LBM = $50,44 \pm 6,65$ kg) měřeními byl zjištěn významný rozdíl ($p < 0,05$).

Procentuálně se rozdíl mezi druhým a třetím měřeními pohybuje na hodnotě 3,17 %.

Aplikovaný dobrovolný pohybový program dále signifikantně ovlivnil hodnotu tělesného tuku (BF) ($F_{2,26} = 4,50$; $p < 0,05$, $Eta = 0,26$).

Signifikantní změna byla zaznamenána mezi prvním (BF = $22,49 \pm 6,90$ %) a třetím (BF = $20,94 \pm 6,87$ %) měřeními ($p < 0,05$).

U parametrů ECM a BCM se během průběhu dobrovolné pohybové aktivity u sledované skupiny parametry signifikantně nezměnily (ECM: $F_{2,26} = 0,47$; $p > 0,05$, $Eta = 0,04$; BCM: $F_{2,26} = 2,82$; $p > 0,05$, $Eta = 0,18$).

Nevýznamné změny jsme zaznamenali také u indexu ECM/BCM ($F_{2,26} = 1,63$; $p > 0,05$, $Eta = 0,11$). Hodnota indexu ECM/BCM se u sledovaných probandů zvýšila mezi prvním (1,11) a druhým měřeními (1,18) o 5,9 % a poklesla mezi druhým a třetím měřeními (1,12) o 5,1 %.

V průběhu 18 měsíční dobrovolné PA nedošlo k významným změnám bazálního energetického výdeje (BMR) ($F_{2,26} = 2,16$; $p > 0,05$, $Eta = 0,14$).

U parametru Body Mass Index (BMI) došlo k významnému ovlivnění PA ($F_{2,26} = 17,34$; $p < 0,01$, $Eta = 0,57$). Hodnoty vstupního měření (BMI = $26,24 \pm 3,30$ kg.m⁻²) se signifikantně snížily ($p < 0,05$) v porovnání s druhým měřeními (BMI = $25,48 \pm 3,46$ kg.m⁻²). Rozdíly mezi druhým a výstupním (BMI = $25,01 \pm 3,48$ kg.m⁻²) jsme nezjistili jako signifikantní ($p > 0,05$).

Hodnoty Phase Angle (fázový úhel) a množství Cell Mass (buněčná hmota) se v průběhu 18 měsíčního období významně nezměnily (Phase Angle: $F_{2,26} = 1,53$; $p > 0,05$, $Eta = 0,11$; Cell Mass: $F_{2,26} = 1,55$; $p > 0,05$, $Eta = 0,11$).

V průběhu dobrovolné intervence došlo k významnému snížení tělesné hmotnosti

u našich sledovaných probandů ($F_{2,26} = 18,85$; $p < 0,01$, $\text{Eta} = 0,59$). Z hodnot získaných při prvním měření $72,14 \pm 10,97$ došlo k významného úbytku tělesné hmotnosti (2,14 kg resp. 2,97 %) při porovnání s druhým měřením ($70,00 \pm 11,13$ kg). Také hodnoty získané u druhého měření se v dalším průběhu studie signifikantně snížily při porovnání s výstupním měřením ($69,36 \pm 11,15$).

V průběhu celého sledovaného období došlo k průměrnému snížení tělesné hmotnosti o 3,9 %. Při prvním měření byla zjištěna průměrná hodnota 72,12 kg, při druhém 70,00 kg a při třetím 69,36 kg.

V tabulce 11 uvádíme zvládně parametry TS, u kterých došlo v průběhu intervence ke změnám mezi jednotlivými měřeními. Pro lepší orientaci jsou v tabulce závislosti parametrů na proměnné mezi vstupním/průběžným/výstupním zvládně.

Tab. 11 přehled změn parametrů TS v průběhu celé 18 měsíční intervence

| Parametry TS | Výsledky – vstupní měření – průměrné hodnoty | Výsledky – průběžné měření – průměrné hodnoty | Výsledky – výstupní měření – průměrné hodnoty |
|---|--|---|---|
| TBW (l) | 36,35 | 35,76 | 36,54 |
| ECW (l) | 14,69 | 15,12 | 14,57 |
| ICW (l) | 21,66 | 21,36 | 21,97 |
| LBM (kg) | 49,65 | 48,84 | 50,44 |
| BF (%) | 22,49 | 21,16 | 20,94 |
| ECM (kg) | 25,67 | 26,21 | 26,52 |
| BCM (kg) | 23,98 | 22,64 | 24,26 |
| ECM/BCM | 1,11 | 1,18 | 1,12 |
| BMR (kcal) | 1372,86 | 1331,43 | 1331,85 |
| BMI ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$) | 26,24 | 25,48 | 25,01 |
| Phase (°) | 5,34 | 4,96 | 5,04 |
| Cell mass (%) | 48,04 | 46,24 | 47,19 |
| Hmotnost (kg) | 72,14 | 70,00 | 69,36 |

Nejmenší změny v tělesném složení (TS) v závislosti na absolvované pohybové intervenci (PI) jsme zaznamenali u probandů s udávanou vlastní mírou pohybovou aktivitou (PA) mezi 120 až 180 minutami za týden. Naopak na PA nejcitlivěji reagovala skupina s vlastní mírou PA do 60 a do 90 minut za týden. Nejmenší odezvu na pohybové zatížení jsme zaznamenali u věkové skupiny do 65 let. Nejvýraznějšími změnami v TS se prezentovala věková skupina probandů s rozmezím 65 až 75 let. Tato skupina nejcitlivěji reagovala změnou parametrů TS na absolvovaný pohybový program (PP) dané intenzity, obsahu a doby trvání.

4.2.2 Změny parametrů TS před a po PI – skupina řízená PA, 3 měsíce

Parametry TS zjišťované u skupiny s 3 měsíční řízenou PI (náplň CJ viz kap. 3.5) jsme porovnávali z pohledu významnosti změn vzniklých vlivem působení proměnné – PI. Při interpretaci výsledků jsme věnovali pozornost zaznamenaným signifikantním změnám v TS mezi vstupním a výstupním měřením.

V tabulce 12 uvádíme přehled naměřených parametrů u skupiny probandů, která prováděla řízenou PA po dobu 3 měsíců. Signifikantní změny parametrů mezi pretestem a posttestem jsou pro lepší orientaci zvýrazněny.

Tab. 12. Průměrné hodnoty parametrů TS – řízená PA – 3 měsíce

| Parametry TS | Výsledky – vstupní měření – průměrné hodnoty | Výsledky – výstupní měření – průměrné hodnoty |
|---------------------------|---|--|
| TBW (l) | 35,89 | 37,41 |
| ECW (l) | 14,11 | 14,20 |
| ICW (l) | 20,17 | 21,61 |
| LBM (kg) | 46,68 | 47,69 |
| BF (%) | 24,81 | 23,90 |
| ECM (kg) | 24,17 | 25,46 |
| BCM (kg) | 25,25 | 27,27 |
| ECM/BCM | 0,97 | 0,94 |
| BMR (kcal) | 1379 | 1414 |
| BMI (kg.m ⁻²) | 25,76 | 25,10 |
| Phase (°) | 5,94 | 5,92 |
| Cell mass (%) | 50,43 | 50,60 |
| Hmotnost (kg) | 62,98 | 61,72 |

Řízená 3 měsíční PI se projevila signifikantními změnami u sledované tělesné hmotnosti ($t_{1,19} = 5,44$; $p < 0.01$). Rozdíl mezi hodnotami pretestu ($66,08 \pm 10,03$ kg) a posttestu ($64,71 \pm 9,29$ kg) představuje změnu o 2,04 %. Účinek PI se signifikantně projevil i u parametru BMI ($t_{1,19} = 4,97$; $p < 0.01$) a u hodnoty BMR (BMR) ($t_{1,19} = -4,38$; $p < 0.01$). V případě LBM došlo po 3 měsíční intervenci k signifikantnímu navýšení z pretestových hodnot $48,97 \pm 5,36$ kg na posttestové $49,97 \pm 5,13$ kg. Tento rozdíl znamená průměrný nárůst o 1 kg či 2% sledovaného parametru. Opačný jev jsme zaznamenali u BF, rozdíl mezi vstupním měřením ($26,00 \pm 6,70$ %) a výstupním měřením

($25,00 \pm 6,70$ %) vedl k signifikantnímu poklesu ($t_{1,19} = 4,48$; $p < 0,01$).

Množství TBW se v průběhu PI také signifikantně změnilo ($t_{1,19} = - 6,60$; $p < 0,01$). Vstupní hodnota ($35,89 \pm 3,90$ l) se zvýšila o 4,06 % ($37,41 \pm 3,64$ l). Signifikantní změna byla zaznamenána i u parametru ICW mezi vstupní a výstupním měřením s rozdílem 7,3 %. Také tento rozdíl byl signifikantní ($t_{1,19} = - 4,64$; $p < 0,01$). Naopak, změny ECW nebyly posouzeny jako významné ($t_{1,19} = - 0,22$; $p > 0,05$). Hodnoty vstupního ($14,76 \pm 2,67$ l) a výstupního ($14,81 \pm 2,93$ l) měření se lišily pouze minimálně. Hodnoty ECM a BCM se také signifikantně změnilo po aplikované PI ($p < 0,01$). V případě parametru ECM došlo ke zvýšení o 1,29 kg (5,07 %) a u BCM o 2,02 kg (7,41 %).

Poměr ECM/BCM se snížil z původní velikosti 0,97 na výsledných 0,95. Tento rozdíl byl hodnocen jako signifikantní ($t_{1,19} = 2,51$; $p < 0,01$). Hodnoty fázového uhlu a CM se v reakci na PI signifikantně nezměnily (fázový úhel: $t_{1,19} = 0,25$, $p > 0,05$; CM: $t_{1,19} = - 0,73$, $p > 0,05$).

V této námi sledované a intervenované skupině probandů došlo k pozitivní reakci na zvolenou formu, dobu trvání a skladbu u jedinců napříč věkovým rozdělením i věkovými skupinami.

4.2.3 Parametry TS – kontrolní skupina, PI 24 měsíce a více

Naměřené parametry TS zjišťované u kontrolní skupiny probandů s dlouhodobou PA jsme zjišťovali pro možnost porovnání s intervenovanými skupinami probandů. V tab. 13 uvádíme průměrné hodnoty parametrů TS.

Tab. 13. Průměrné hodnoty parametrů TS – kontrolní skupina - 24 měsíce

| Parametry TS | Výsledky - průměrné hodnoty |
|---------------------------|-----------------------------|
| TBW (l) | 37,78 |
| ECW (l) | 14,91 |
| ICW (l) | 20,77 |
| LBM (kg) | 48,64 |
| BF (%) | 22,94 |
| ECM (kg) | 28,26 |
| BCM (kg) | 23,55 |
| ECM/BCM | 1,20 |
| BMR (kcal) | 1358 |
| BMI (kg.m ⁻²) | 25,84 |
| Phase (°) | 4,8 |
| Cell mass (%) | 45,42 |
| Hmotnost (kg) | 63,81 |

Parametry zjištěné u kontrolní skupiny se nachází v rozsahu nadprůměrných hodnot pro seniorské jedince. Zvláště příznivé, z hlediska kvalitativního, jsou parametry ICW, TBW a velikost indexu BMI. Parametry ECM/BCM a fázového úhlu jsou mírně nadprůměrné vzhledem ke standardům pro seniorskou populaci, ale jejich hodnoty se mezi jedinci individuálně liší pouze nepatrně. Z hlediska kvalitativního posouzení TS se jedná o velmi homogenní populační skupinu. V potaz musíme brát také věkovou skladbu souboru, která výrazně převyšuje další sledované skupiny probandů v našem projektu.

4.2.4 Porovnání vybraných parametrů TS mezi jednotlivými skupinami po aplikovaných formách PI

V tabulce 14 souhrnně uvádíme parametry průměrných hodnot TS z výstupních měření TS. Vybrané parametry jsme zvolili pro ilustraci, jaký vliv jednotlivých variant PI je možné u podobně prováděných designů studií očekávat.

Tab. 14 Vybrané parametry TS po různých variantách PI

| Parametry TS | Skupina dobrovolná PA pretest | Skupina dobrovolná PA 3 měsíce | Skupina dobrovolná PA 18 měsíců | Skupina řízená PA 3 měsíce pretest | Skupina řízená PA 3 měsíce posttest | Kontrolní skupina |
|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| TBW (l) | 36,35 | 35,76 | 36,54 | 35,89 | 37,41 | 37,78 |
| ICW (l) | 21,66 | 21,36 | 21,97 | 20,17 | 21,61 | 20,77 |
| LBM (kg) | 49,65 | 48,84 | 50,44 | 46,68 | 47,69 | 48,64 |
| BF (%) | 22,49 | 21,16 | 20,94 | 24,81 | 23,90 | 22,94 |
| ECM/BCM | 1,11 | 1,18 | 1,12 | 0,97 | 0,94 | 1,20 |
| BMI (kg.m ⁻²) | 26,24 | 25,48 | 25,01 | 25,76 | 25,10 | 25,84 |
| Cell mass (%) | 48,08 | 46,24 | 47,19 | 50,43 | 50,60 | 45,42 |
| Phase (°) | 5,34 | 4,96 | 5,04 | 5,94 | 5,92 | 4,8 |

Vzájemná komparace takto prezentovaných výstupních parametrů TS není z hlediska metodologického optimální. Může nám však přinést rámcovou představu o tom, které parametry jsou citlivé na PI a které mají dlouhodobě fixovanější vztahy k životnímu stylu a dlouhodobému působení dalších proměnných v životě seniorské populace.

4.3 Výsledky testování svalových dysbalancí v pohybovém systému

Kineziologické testování probandů diagnostikovalo výskyt četností svalových zkrácení u svalových skupin přetěžovaných při každodenních pohybových aktivitách a činnostech. Specificky se opakující pohybové aktivity, společně s predikcí dominantního zatěžování pohybového systému mají za následek vznik funkční nerovnováhy v organismu. Nejvýraznější svalová zkrácení jsme nejčastěji nacházeli v oblasti dominantní dolní končetiny a v oblasti dominantní horní končetiny. U dominantních dolních končetin si zvýšený výskyt svalových zkrácení vysvětlujeme chronickým přetěžováním či repetitivním zatížením v běžném pohybovém projevu jedince. U nedominantních dolních končetin přisuzujeme výskyt svalových zkrácení opěrné funkci dané končetiny nebo funkci odrazové či stabilizační pro vlastní pohyb. Pro horní končetiny uvažujeme u svalových zkrácení na klasickou unilateralitu jedince. Výskyt svalových zkrácení má tedy, podle nás, příčiny v jednostrannosti u většiny prvků pohybového projevu, při lokomočním pohybu, opakovaném zatěžování, stereotypním používáním dané části pohybového systému a v nedostatku a necílenosti kompenzačních postupů - cvičení.

4.3.1 Svalová zkrácení u skupiny s dobrovolnou PI – 3 a 18 měsíců

Svalová zkrácení jsme u skupiny probandů s dobrovolnou PA zjišťovali na začátku intervence a po jejím skončení. Na rozdíl od parametrů TS jsme hodnoty svalových zkrácení nezaznamenávali po uběhnutí doby 3 měsíců z důvodu nemožnosti zajistit standardizované podmínky testování u všech probandů. Nejčastěji šlo o souběžné problémy se souvisejícími částmi pohybového systému, které by mohly ovlivnit výsledek testu.

Z výsledků pretestového kineziologického testování usuzujeme na výskyt svalových zkrácení v kritických oblastech pohybového systému seniorských jedinců.

Za nejméně přetíženou část těla, můžeme dle našeho pozorování označit oblast řední části trupu (*mm. pectorales*), dále oblast laterální strany stehna (*m. tensor fasciae latae*) a oblast svalů vnitřní strany stehna (*mm. adductores*).

Naopak, jako nejvíce přetíženou oblast pohybového systému vidíme u skupiny zádoových svalů (*m. longissimus*) dominantní poloviny těla, oblast pletenců ramenních (*m. trapezius pars superior*) – dominantní polovina těla, oblast svalů pánve (*m. iliopsoas*) – dominantní polovina těla, oblast svalových skupin přední strany stehna (*m. quadriceps femoris*) – dominantní polovina těla, oblast zadní strany stehna (*m. biceps femoris*) a oblast

svalů zadní části bérce (*m. triceps surae*) – dominantní i nedominantní polovina těla.

Výsledky vstupního testování svalových zkrácení (metodika, velikost souboru a provedení testu jsou uvedeny v kap. 3.2.1., 3.2.2 resp. 3.4.3.1) uvádíme v tabulce 15. Svalové skupiny s přítomností výrazného stupně svalových zkrácení jsou pro přehlednost barevně odlišena.

Tab. 15. Výsledky - četnost svalových zkrácení skupina 18 měsíců - pretest

| Svalová skupina | Pravá strana těla | | | Levá strana těla | | |
|---|-------------------|----|---|------------------|---|---|
| | Stupeň zkrácení | | | Stupeň zkrácení | | |
| | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| <i>m. longissimus</i> | 4 | 8 | 2 | 5 | 9 | 0 |
| <i>m. trapezius pars sup.</i> | 2 | 10 | 2 | 4 | 9 | 1 |
| <i>m. pectoralis - pars sup.</i> | 8 | 5 | 1 | 10 | 3 | 1 |
| <i>- pars med.</i> | 12 | 2 | 0 | 10 | 4 | 0 |
| <i>- pars inf.</i> | 14 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 |
| <i>m. iliopsoas</i> | 5 | 6 | 3 | 6 | 8 | 0 |
| <i>m. quadriceps femoris</i> | 5 | 8 | 1 | 6 | 8 | 0 |
| <i>m. tensor fasciae latae</i> | 8 | 4 | 2 | 10 | 4 | 0 |
| <i>m. biceps femoris</i> | 6 | 6 | 2 | 6 | 8 | 0 |
| <i>m. adductor longus, m. adductor brevis</i> | 9 | 3 | 2 | 11 | 3 | 0 |
| <i>m. triceps surae</i> | 4 | 8 | 2 | 4 | 8 | 2 |

Vysvětlivky: 0 - žádné zkrácení, 1 - mírné zkrácení, 2 - výrazné zkrácení

V tabulce 16 uvádíme posttestové hodnoty svalových zkrácení. Aplikací PI s doporučenými prvky protahovacích cviků zařazených do CJ došlo k úpravě výrazných

svalových zkrácení. Z pohledu snížení rizika pro sledované probandy je důležité uvést změny hlavně v oblasti *m. longissimus* o 1 stupeň ve 2 případech. V oblasti pánve a přední strany stehna (*m. iliopsoas*, *m. quadriceps femoris*) na dominantní končetině došlo ke zlepšení u 3 probandů o 1 stupeň. Další výrazné zlepšení o 1 stupeň jsme zaznamenali u svalů vnitřní strany stehna (*mm. adductores*) a svalů zadní strany bérce (*m. triceps surae*) dominantních končetin. Jediná oblast, kde nedošlo k úpravě stavu je oblast *m. trapezius* dominantní strany těla. Barevným odlišením jsou zvýrazněny oblasti, ve kterých došlo ke zlepšení ze stavu „2“ na stav „1“ či „0“.

Tab. 16. Výsledky - četnost svalových zkrácení skupina 18 měsíců – posttest

| Svalová skupina | Pravá strana těla | | | Levá strana těla | | |
|---|-------------------|----|---|------------------|----|---|
| | Stupeň zkrácení | | | Stupeň zkrácení | | |
| | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| <i>m. longissimus</i> | 4 | 10 | 0 | 5 | 9 | 0 |
| <i>m. trapezius pars sup.</i> | 4 | 8 | 2 | 4 | 10 | 0 |
| <i>m. pectoralis - pars sup.</i> | 10 | 2 | 1 | 10 | 3 | 1 |
| - <i>pars med.</i> | 12 | 2 | 0 | 12 | 2 | 0 |
| - <i>pars inf.</i> | 14 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 |
| <i>m. iliopsoas</i> | 6 | 6 | 2 | 8 | 6 | 0 |
| <i>m. quadriceps femoris</i> | 6 | 8 | 0 | 6 | 8 | 0 |
| <i>m. tensor fasciae latae</i> | 8 | 6 | 0 | 10 | 4 | 0 |
| <i>m. biceps femoris</i> | 6 | 7 | 1 | 8 | 6 | 0 |
| <i>m. adductor longus, m. adductor brevis</i> | 11 | 3 | 0 | 11 | 3 | 0 |
| <i>m. triceps surae</i> | 4 | 10 | 0 | 4 | 10 | 0 |

Vysvětlivky: 0 - žádné zkrácení, 1 - mírné zkrácení, 2 - výrazné zkrácení

Zároveň nacházíme úpravy svalových zkrácení ze stupně „1“ na stupeň „0“

v oblasti zádových svalů; svalů zadní části krku; prsních svalů; svalů přední, zadní a laterální strany stehen; svalů zadní strany lýtek na dominantní straně těla. Na nedominantní straně těla je tento nález sporadický.

4.3.2 Svalová zkrácení u skupiny s řízenou PA – 3 měsíce

Svalová zkrácení jsme u skupiny probandů s řízenou PA po dobu 3 měsíců zjišťovali na začátku intervence a po jejím skončení. Výsledky pretestu a posttestu (metodika, velikost souboru a provedení testu jsou uvedeny v kap. 3.2.2 resp. 3.4.3.1) uvádíme v tabelárním výstupu s barevným rozlišením kritických oblastí pohybového systému. V tabulce 17 jsou uvedeny pretestové hodnoty.

Tab. 17. Výsledky - četnost svalových zkrácení skupina 3 měsíce – pretest

| Svalová skupina | Pravá strana těla | | | Levá strana těla | | |
|---|-------------------|----|---|------------------|----|---|
| | Stupeň zkrácení | | | Stupeň zkrácení | | |
| | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| <i>m. longissimus</i> | 5 | 10 | 5 | 5 | 13 | 2 |
| <i>m. trapezius pars sup.</i> | 8 | 10 | 2 | 12 | 8 | 0 |
| <i>m. pectoralis - pars sup.</i> | 14 | 4 | 2 | 16 | 4 | 0 |
| <i>- pars med.</i> | 12 | 8 | 0 | 13 | 7 | 0 |
| <i>- pars inf.</i> | 18 | 2 | 0 | 19 | 1 | 0 |
| <i>m. iliopsoas</i> | 9 | 8 | 3 | 8 | 10 | 2 |
| <i>m. quadriceps femoris</i> | 6 | 12 | 2 | 11 | 7 | 2 |
| <i>m. tensor fasciae latae</i> | 13 | 7 | 0 | 15 | 5 | 0 |
| <i>m. biceps femoris</i> | 6 | 12 | 2 | 6 | 14 | 0 |
| <i>m. adductor longus, m. adductor brevis</i> | 14 | 6 | 0 | 16 | 4 | 0 |
| <i>m. triceps surae</i> | 6 | 8 | 6 | 6 | 8 | 6 |

Vysvětlivky: 0 - žádné zkrácení, 1 - mírné zkrácení, 2 - výrazné zkrácení

Nejvíce zkrácené svalové skupiny nacházíme v oblasti zádových svalů (*m. longissimus*) dominantní i nedominantní poloviny těla, oblast pletenců ramenních (*m. trapezius pars superior*) a oblasti krku (*m. trapezius*) na dominantní polovině těla, v oblasti svalů pánve (*m. iliopsoas*) a přední strany stehnen (*m. quadriceps femoris*) na obou polovinách těla, v oblasti zadní strany stehna (*m. biceps femoris*) na dominantní polovině těla a v oblasti svalů zadní části bérce (*m. triceps surae*) na dominantní i nedominantní polovina těla.

Po aplikaci 3 měsíční PI s prvky protahovacích cviků zařazených do CJ došlo k úpravě svalových zkrácení v kritických částech pohybového systému.

K úpravě stavu svalových zkrácení došlo u *m. longissimus* o 1 stupeň v 5 případech. U *m. trapezius* a *m. pectoralis pars sup.* došlo ke zlepšení stavu ve 2 případech na dominantní straně těla. V oblasti pánve (*m. iliopsoas*) na dominantní končetině došlo ke zlepšení u 1 probanda o 1 stupeň. Další výrazné zlepšení o 1 stupeň jsme zaznamenali u svalů zadní strany stehnen (*m. biceps femoris*) dominantní strany těla a svalů zadní strany bérce (*m. triceps surae*) na obou stranách těla. Oblastí, kde nedošlo k úpravě stavu svalových zkrácení je oblast *m. quadriceps femoris* dominantní strany těla. Zároveň nacházíme úpravy svalových zkrácení ze stupně „1“ na stupeň „0“ v oblasti zádových svalů; svalů zadní části krku; prsních svalů; svalů přední, zadní a laterální strany stehnen; svalů lýtek na dominantní i nedominantní straně těla.

Barevným odlišením jsou v tab. 18 zvýrazněny oblasti pohybového systému, ve kterých došlo ke zlepšení ze stavu „2“ na stav „1“ či „0“.

Tab. 18. Výsledky - četnost svalových zkrácení skupina 3 měsíce – posttest

| Svalová skupina | Pravá strana těla | | | Levá strana těla | | |
|---|-------------------|----|---|------------------|---|---|
| | Stupeň zkrácení | | | Stupeň zkrácení | | |
| | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| <i>m. longissimus</i> | 10 | 10 | 0 | 12 | 8 | 0 |
| <i>m. trapezius pars sup.</i> | 14 | 6 | 0 | 16 | 4 | 0 |
| <i>m. pectoralis - pars sup.</i> | 16 | 2 | 0 | 17 | 3 | 0 |
| <i>- pars med.</i> | 16 | 2 | 0 | 17 | 3 | 0 |
| <i>- pars inf.</i> | 20 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 |
| <i>m. iliopsoas</i> | 14 | 6 | 0 | 16 | 4 | 0 |
| <i>m. quadriceps femoris</i> | 14 | 4 | 2 | 17 | 3 | 0 |
| <i>m. tensor fasciae latae</i> | 15 | 5 | 0 | 18 | 2 | 0 |
| <i>m. biceps femoris</i> | 14 | 5 | 1 | 14 | 6 | 0 |
| <i>m. adductor longus,</i> <i>m. adductor brevis</i> | 16 | 4 | 0 | 18 | 2 | 0 |
| <i>m. triceps surae</i> | 12 | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 |

Vysvětlivky: 0 - žádné zkrácení, 1 - mírné zkrácení, 2 - výrazné zkrácení

4.3.3 Svalová zkrácení u kontrolní skupiny – PI 24 měsíce a více

Svalová zkrácení jsme u kontrolní skupiny probandů zjišťovali zároveň s daty TS. U této skupiny se jednalo o jednorázový sběr dat (metodika, soubor, organizace viz kap. 3.2.2 a 3.4.3.1). V tabulce 19 uvádíme naměřené četnosti svalových zkrácení – z našeho pohledu zcela bez výrazných zkrácení na škále „2“.

Tab. 19. Výsledky - četnost svalových zkrácení skupina kontrolní

| Svalová skupina | Pravá strana těla | | | Levá strana těla | | |
|---|-------------------|---|---|------------------|---|---|
| | Stupeň zkrácení | | | Stupeň zkrácení | | |
| | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| <i>m. longissimus</i> | 13 | 3 | 0 | 14 | 2 | 0 |
| <i>m. trapezius pars sup.</i> | 14 | 2 | 0 | 15 | 1 | 0 |
| <i>m. pectoralis - pars sup.</i> | 14 | 2 | 0 | 16 | 0 | 0 |
| <i>- pars med.</i> | 16 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 |
| <i>- pars inf.</i> | 16 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 |
| <i>m. iliopsoas</i> | 12 | 4 | 0 | 15 | 1 | 0 |
| <i>m. quadriceps femoris</i> | 12 | 4 | 0 | 15 | 1 | 0 |
| <i>m. tensor fasciae latae</i> | 15 | 1 | 0 | 15 | 1 | 0 |
| <i>m. biceps femoris</i> | 11 | 5 | 0 | 14 | 2 | 0 |
| <i>m. adductor longus, m. adductor brevis</i> | 16 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 |
| <i>m. triceps surae</i> | 12 | 4 | 0 | 12 | 4 | 0 |

Vysvětlivky: 0 - žádné zkrácení, 1 - mírné zkrácení, 2 - výrazné zkrácení

Zkrácené svalové skupiny, respektive místa jejich zvýšeného výskytu, odpovídají unilaterálně probandů a jsou charakteru mírného zkrácení – symbol „1“, či zcela bez zkrácení – „0“.

5. DISKUSE

5.1 Úroveň spontánních PA seniorských jedinců a proces stárnutí

Věkový průměr námi sledované skupiny byl 70,69 let a věkové rozpětí se pohybovalo mezi 64 až 83 roky. Probandi sledované skupiny prováděli samostatnou volnočasovou aktivitu. K nejčastějším druhům pohybové aktivity, anamnesticky zjišťované, patřila chůze, turistika, běžné denní činnosti, domácí cviky bez specifického zaměření a bez regulace intenzity a kontroly obsahu.

Při hodnocení výsledků parametrů TS u souboru probandů zařazených do pilotní studie jsme se zaměřili na data získaná při vstupním měření a na data z druhého měření po 3 měsících spontánních PA. Z hodnot pretestu zjišťujeme průměrné až rizikové parametry, které referují o úrovni jednotlivých kvalitativních parametrů v TS. Jako nejkritičtější vidíme zvýšení hodnoty tělesného tuku (BF), mírnou až střední nadváhu u 50 % sledovaných probandů. Parametr sloužící pro určení kvality svalové hmoty, poměr ECM/BCM je pod optimem u všech měřených probandů. Rovněž hodnota fázového úhlu byla pod optimem rozpětí. V této skupině lze pozorovat závislost mezi věkem a udávanou vlastní PA, kdy jedinci nejmladšího věku a vyšší úrovně PA vykazují při měření lehce nadprůměrné výsledky. Toto zjištění koresponduje se závěry studií autorů Paterson, Jones, Rice (2007); Schnohr, Scharling, Jensen (2007); Warburton, Katzmarzyk, Rhodes, Shephard (2007).

Zlepšené hodnoty posttestu (průběžného měření), zjišťované po 3 měsících spontánní pohybové aktivity byly nejvíce patrné u probandů s udávanou vlastní pohybovou aktivitou mezi 60 až 90 minutami za týden. Takto nastavená PA nejvíce ovlivnila skupinu probandů ve věku mezi 65 až 75 roky života. Mezi parametry, u kterých byly zaznamenány signifikantní změny patřilo snížení procenta BF, snížení BMI snížení tělesné hmotnosti. U ostatních parametrů byla zaznamenána stagnace hodnot TS či jejich mírné přechodné zhoršení. Tento jev přisuzujeme reakci organismu na relativní změnu v úrovni PA, námi lehce, i když ne záměrně stimulovanou.

Parametry TS průměrné nebo nadprůměrné velokosti jsme většinou zaznamenali u probandů, kteří v aktuální pohybové anamnéze udávali předchozí aktivní pohybovou zkušenost a provozovali pohybové či sportovní aktivity i po vstupu do skupiny.

5.2 Hodnocení vlivu dlouhodobé, dobrovolné PA na parametry TS

Dlouhodobá PA v této části studie byla aplikována na výchozí stejný vzorek jako v kap. 5.1. Provázanost je zde dána zvolenou metodikou studie.

Posttestové hodnoty měřené po 18 měsících dobrovolné PA nám ukázaly změny některých kvalitativních parametrů TS. Takto dlouhá PI signifikantně ovlivnila především množství ICW, množství LBM, procento BF, velikost indexu BMI a tělesnou hmotnost.

Zároveň s těmito hodnotami došlo k nevýznamným změnám v množství TBW, množství ICW, poměru ECM/BCM a množství CM. U těchto hodnot se jednalo o zlepšení jejich hodnot, či vyrovnaní hodnot na úroveň stavu před průběžným měřením. Ani hodnoty fázového úhlu se významně nezměnily a po přechodném snížení u druhého měření se mírně zvýšily k horní hranici rozpětí. To přisuzujeme reakci organismu na zatížení PA a pravděpodobnou mimovolní úpravou pitného či dietního režimu.

Z hlediska anamnestických údajů o probandech je potřeba zmínit, že na tuto zvolenou formu PI nejlépe, ve smyslu zlepšení parametrů TS, reagovala skupina probandů s nejnižšími objemy vlastních PA. V závislosti na věku jsme zlepšení parametrů nejvíce sledovali u skupiny probandů do 75 let věku.

Z naměřených dat je patrné, že takto dlouhodobě nastavená PA může přinést základní stupeň k ovlivnění složek TS složení a při další akcentaci může mít spodní prahový charakter zatížení.

Tato naše zjištění je možné komparovat se studii, kdy PA provozovaná formou aerobního činnosti prokázala u starších dospělých zlepšení fyziologických funkcí a v dlouhodobějším hledisku vedla ke snížení výskytu postižení imobilitou (Paterson, Jones, Rice, 2007; Warburton, Katzmarzyk, Rhodes, Shephard, 2007). Kromě toho má vyšší úroveň PA prokázanou souvislost se zlepšením kognitivních funkcí.

Autoři uvádí nutnost zavedení opatření souvisejících s funkční nezávislostí, zejména pravidelnou aerobní aktivitu a krátkodobé cvičební programy s prvky silových cvičení (Schnohr, Scharling, Jensen, 2007). Tyto studie zaznamenávají snížení rizika funkčních omezení a postižení závislostí na okolí v pozdějším věku (Warburton, Katzmarzyk, Rhodes, Shephard, 2007).

I když přesná charakterizace minimální nebo efektivní dávky PA k udržení funkční nezávislosti je obtížně nastavitelná, zdá se, že střední až vyšší úroveň aktivity je efektivní a může být brána za prahovou hodnotu zatížení, objektivizovanou významností výsledků dlouhodobých studií autorů Paterson, Jones, Rice (2007) či Warburton et al. (2010).

Studie Paterson, Jones, Rice (2007); Warburton, Katzmarzyk, Rhodes, Shephard, (2007); Schnohr, Scharling, Jensen (2007) ukazují na vztah mezi PA a změnou funkčních parametrů u starších dospělých (> 65 let věku, ale <85 let věku) z prostředí obecné populace. Autoři také sledovali vztah mezi PA a příčinami polymorbidity a mortality z pohledu různých chronických chorob. Nověji Warburton et al. (2010) a dřívější studie Paterson, Jones, Rice, (2007); Warburton, Katzmarzyk, Rhodes, Shephard (2007) prokázali význam PA pro zdravotní benefity během procesu stárnutí.

Předchozí studie pojednávající o nemocnosti a úmrtnosti u starých dospělých poskytly důležité informace pro zavádění a dodržování režimových opatření pro skupiny jedinců od průměrného věku mezi 45 až 50 roky až po stáří (Paterson, Jones, Rice, 2007). Výsledky těchto studií jsou vázány na starší věkové skupiny a proto jsou tyto informace platné pro obecnou starší populaci. Některé studie se zaměřovaly obecně jen na starší dospělé a některé dělily výzkumné skupiny přesně podle věku pro usnadnění interpretace a platnosti studie (Paterson, Jones, Rice, 2007; Schnohr, Scharling, Jensen, 2007; Warburton, Katzmarzyk, Rhodes, Shephard, 2007). Všeobecně však jmenované studie naznačují vhodnost i poněkud nižší potřebné intenzity cvičení pro ovlivnění míry úmrtnosti či snížení výskytu nemocí u starších osob ve srovnání s osobami středního věku bez PA (Paterson, Jones, Rice, 2007).

5.3 Hodnocení vlivu řízené 3 měsíční PI na parametry TS

Soubor sledovaný během 3 měsíční PI s řízeným průběhem měl věkový průměr 65,05 let s věkovým rozmezím mezi 59 až 81 roky. Z celkového počtu 20 probandů bylo 11 ze skupiny do 64 let, 6 ze skupiny 65-75-let, 4 ze skupiny 76 a více let.

Jako intervenční dávka PA sloužila skupinová forma cvičení. Všichni probandi absolvovali 2x týdně v době trvání 45 minut cvičení formou skupinové LTV zaměřené specificky na oblast osového orgánu a končetin. Hlavní náplň cvičební jednotky je popsána v metodice v kap. 3.2.2.

Z hodnot pretestu zjišťujeme, které referují o úrovni jednotlivých kvalitativních parametrů v TS. V této skupině lze pozorovat závislost mezi věkem a udávanou vlastní mírou PA, kdy jedinci zvláště mladšího věku a vyšší úrovně PA vykazují při měření nadprůměrné výsledky.

Posttestové hodnoty měřené po 3 měsících řízené PI nám ukázaly signifikantní změny kvalitativních parametrů TS. Takto dlouhá PI signifikantně ovlivnila především

množství TBW, ICW, LBM, BFECM, BCM a tělesné hmotnosti. Zároveň s těmito hodnotami došlo k nevýznamným změnám v množství ECW, velikosti fázového úhlu a objemem CM. Při zvážení těchto námi zjištěných výsledků je možné konstatovat, že námi zvolaná PI může plnit roli nadprahové pohybové činnosti, která povede k ovlivnění či zpomalení regresních změn v organismu u podobně věkově vybraných jedinců.

Výsledky našeho zjištění se shodují se závěry studie Dey et al., (2009), kteří potvrdili signifikantní vliv 6 měsíční PI na rozvoj změn v tělesném složení, ovlivnění svalové síly, stability a zlepšení lokomoce.

Například výsledky ze zkoumání tělesného složení ve studii Toraman (2005); Toraman, Ayceman (2005); Carvalho (2009), ukázaly, že starší jedinci byly schopni dosáhnout snížení BMI po 6 měsících tréninku, ale zároveň nedošlo ke zvýšení úrovně jejich svalové síly. Podobné výsledky byly vidět i na rychlosti chůze, kde byl pozorován pokles pouhý jeden měsíc po ukončení vlastní indikované PA.

Základní linie výzkumů Toraman (2005), Carvalho, Marques, Mota (2009) ukazují na pozitivní výsledky, které mají pravděpodobně tři hlavní důvody: přiměřená a progresivně pojatá míra PA, rovnováha mezi objemem a intenzitou tréninku, nezávislost a zdraví pro předpoklad pokračování s PA. Jako hlavní cíl si uvedené studie kladou pozitivní ovlivnění schopnosti seniorských jedinců zůstat nezávislými na ústavní péči.

5.4 Vliv dlouhodobé PI na parametry TS a funkční stav organismu

Kontrolní skupina probandů vybraná pro potřeby naší studie obsahovala 20 probandů s věkovým průměrem 80,25 let, s věkovým rozpětím mezi probandy 77 až 89 let. Z celkového probandů bylo 16 ze skupiny 76 a více let.

Z hlediska doby trvání pohybové intervence bylo ve skupině 16 probandů s dávkou vlastní PA 180 minut/týden. K nejčastějším druhům pohybové aktivity u této skupiny patřila chůze, vysokohorská turistika, plavání, jízda na kole, cvičení v organizaci SOKOL, běžné denní aktivity.

Při hodnocení vlastních parametrů TS u dané skupiny bylo nutné vzít v potaz věk probandů této skupiny. Většinu jedinců této skupiny je již možné zahrnout do skupiny velmi starých jedinců (dělení Kalvach, 1997, 2004). Právě díky této skutečnosti je potřeba dbát zvýšené pozornosti při komparaci průměrných hodnot TS této skupiny s členy dalších, někdy i podstatně mladších skupin jedinců.

Pokud hodnotíme izolovaně parametry TS u této skupiny, nacházíme v naprosté většině případů nadprůměrné parametry jednotlivých složek TS. Nadprůměrné hodnoty s porovnáním našich dalších skupin nacházíme u parametru TBW, než u běžná populace nacházíme i vyšší podíl ICW.

Pokud, meziskupinově a nezávisle na věku porovnáme jednotlivé parametry, nalezneme nadprůměrné hodnoty zejména u procenta BF, velikosti poměru ECM/BCM, velikosti indexu BMI a procenta buněčné hmoty v organismu. Tyto parametry jsme souhrnně uvedli v tab. 14, v kapitole 4.2.5. Uvědomujeme si, že podobné vyjádření parametrů po různých variantách PI má limity metodologické i faktické, ale pro ilustraci naší problematiky je opodstatněné.

Účinky 6 měsíců trvající intervence zaměřené na udržení funkční zdatnosti u seniorských jedinců sledovali v randomizovaných studiích autoři Baker, Atlantis, Fiatarone Singh (2007) a Toraman, Erman, Agar (2004). Výsledky naznačují, že pravidelná PA může zlepšit aktuální funkční stav a může zabránit poklesu funkční zdatnosti u starších jedinců. Dále popisují ovlivnění jejich životního stylu a pozitivní vliv na schopnost zůstat nezávislý, čímž se snižuje nutnost ústavní péče. Nylen et al. (2010); Ouslander et al. (2005) uvádí, že pravidelná PA má mnoho zdravotních přínosů pro starší lidi, přispívá ke zdraví a k nezávislému životnímu stylu, společně se zlepšením funkční kapacity a tělesného složení. Strasser et al. (2009); Toraman, Erman, Agar (2004); Stewart(2005) popisují vliv pravidelného multimodálního

tréninku, založeného na kombinaci kultivace vytrvalosti a síly pro minimalizaci účinků sedavého způsobu života. Snížením rozvoje a progresu chronických onemocnění prezentuje ACSM (2009); Baker, Atlantis, Fiatarone (2007) efekt a výsledek zpomalující ztrátu výkonu již během šesti týdnů po zahájení PP.

Toraman (2005); Toraman, Ayceman (2005); Carvalho (2009) uvádějí výsledky sledování jak mohou změny v PA ovlivnit životní styl seniorů se zaměřením na 70 - 90 leté jedince, kteří absolvovali nejprve 6 měsíců a následně 12 měsíců trvající PP. Hlavním cílem této studie bylo zhodnotit dlouhodobý efekt 6 a 12 měsíční intervence ve smyslu zlepšení funkční výkonnosti a vytrvalosti.

Tokmakidis, Volaklis (2003); Teixeira-Salmela et al.(2005); Toraman, Sagin (2004) se zaměřili na každodenní trénink vytrvalosti a dvakrát v týdnu indikovali silový trénink. Podobně Haskell (2007) uvádí jako výsledek zvýšení funkční výkonnosti, vytrvalosti (test 6 minut chůze, test svalové síly, analýza BMI, dotazník kvality života). Intenzita PA byla regulována pomocí subjektivních reakcí jedinců dle Karvonen, Vuorimaa (1999). Studie byla zaměřena na zjištění velikosti středního efektu (0,25 SD) u rozvoje svalové síly a vytrvalosti.

Guralnik et al. (1994) použili stejnou dobu trvání experimentu pro signifikantní rozdíl parametrů při měření rozvoje fyzické výkonnosti, mobility a rovnováhy.

5.5 Hodnocení vlivu PA z hlediska charakteru lokomoční činnosti

Absolvování vyšší míry pohybové zátěže předpokládá vyšší úroveň funkčního stavu (vyjádřený mnoha různými způsoby) v pozdějším věku.

Autoři studií (Haveman-Nies et al., 2003) zdůrazňují posouzení množství chůze, kde trvání nebo celkový objem chůze (nebo relativní intenzita), se kvalifikuje jako vyšší ve srovnání s nižší aktivitou skupiny nejčastěji zaznamenanou při každodenních činnostech různých druhů (Christensen et al., 2006; Schroll et al., 1997).

Z pohledu dostatečné míry PA autoři stanovují, že seniorští jedinci vyžadují 3 energické aktivity s daným objemem a systematickou dobou trvání (chůze) týdně. Nebo, pokud jsou indikovány 2 aktivity střední úrovně (chůze a zahradničení) s objemem 3 - 5 dní /týden a s trváním 30 minut denně (Christensen et al., 2006; Schroll et al., 1997).

Studie Christensen et al. (2006) a Haveman-Nies et al. (2003) uvádí, že pravidelná dlouhodobá PA aplikovaná na jedince do věku 70 let života má vliv na snížení rizika závislosti v každodenních činnostech o 53 % u mužů a o 38 % u žen. Schroll et al. (1997) u populace ve vyšším věku zaznamenal snížení míry závislosti o 25 % u fyzicky aktivních seniorů (dávka přibližně 20 min. aktivity za den, nebo 2-3 hodiny za týden) oproti jedincům bez PA. Dále zaznamenal 7 % snížení rizika postižení pro každou hodinu chůze (či jiného cvičení), nebo 40 - 50 % snížení rizika za 1 hodinu takových činností denně (7-8 hodin týdně). Leveille et al. (1999) společně s Østbye et al. (2002) uvádí pro středně pokročilou úroveň aktivity snížení ADL závislosti o více jak 5 SD.

Ze studie Brink et al. (2005) vyplývá, že celková tělesná aktivita při chůzi či jízdě na kole a případným zahradničením snižuje riziko postižení při době trvání těchto činností 100 minut za den. Paterson et al. (2007) uvádějí závislost vztahu PA ke kardiorespirační zdatnosti a demonstroval její 30 % zvýšení při středně a 50 % zvýšení při vysoké (fitness) aktivitě skupiny.

Naproti tomu studie Wannamethee et al. (2005) měly negativní výsledky, pokud jde o signifikantní vztah vyšší PA ve spojení s funkčními omezeními nebo postiženími. Dále uvádí, že vztah mezi PA a omezením mobility (spadá do soběstačnosti) ukázal pouze na trend, ale nebyly prokázány významné změny u závislosti při středně intenzivní činnosti na přítomnost chronických onemocnění.

Řada studií, Wannamethee et al. (2005), Christensen et al. (2006) a Haveman-Nies et al. (2003) konkrétně zkoumala, zda se chůze a její míra – doba trvání/intenzita - vztahuje k signifikantnosti výsledků. Tato data ukazují, že chůze je PA, která vede k poklesu

mortality a morbidity. Množství chůze je přepočteno na energetický výdej přibližně 1000 - 1500 kcal/týden (4.200-6300 kJ/týden), ale někdy i méně (minimálně však 500 kcal/týden nebo 2100 kJ/týden). Zdravotní přínosy takto zvolené PA popisují i Schnohr, Scharling, Jensen (2007), kteří zjistili, že i chůze nemodulovanou rychlostí má příčinný vztah k lepším výsledkům zdatnosti a nezávislosti. Pro interpretaci výzkumů je jasně odůvodněné vyhodnotit minimální potřebnou intenzitu PA či cvičení pro přínos u starších dospělých.

Je nezbytné zdůraznit, že mnoho starších jedinců vykonává každodenní individuální pohybovou činnost spíše z pohledu funkční nezávislosti, než z prevence a obavy před onemocněním (Paterson, Govindasamy, Vidmar, Cunningham, Koval, 2004; Warburton, Gledhill, Quinney, 2001). Zde je akcentován vztah mezi zdravím souvisejícím s kvalitou života a vyšší nadějí na dožití jedinců v nezávislém stavu.

5.6 Hodnocení vlivu PA z hlediska dávky, intenzity a doby trvání

Určení míry PA, která by se v souvislosti s výsledky závislosti na velikosti dávky PA dala kvantifikovat z hlediska objemu (celkový energetický výdej, ne jen jako frekvence a trvání činnosti) se zabývali autoři Paterson, Jones, Rice (2007). Stanovili relativní intenzitu činností (lehká, střední, těžká) a typy činnosti (chůze, cvičení, sportovní hry, rekreace, domácí práce). Tato analýza byla použita pro kategorizaci PA, které byly spojené s výsledkem: průměrná úroveň aktivity při normální chůzi či zahradničení s objemem 3 - 5 dnů/týden a 30 min za den. Je zřejmé, že je potřeba interpretovat výsledky v dlouhodobém horizontu, či jako účinky celoživotních PA, ale i analyzovat výsledky krátkodobých účinků.

Pro praxi to znamená kombinovat účinky dlouhodobých programů z pohledu fyziologických procesů – změny při zvýšení kardiorespirační zdatnosti, svalové síly s výsledky krátkodobých studií a jejich efektu – studie o bezprostřední reakci na PP pro prevenci pádů (Paterson, Jones, Rice, 2007; Warburton, Katzmarzyk, Rhodes, Shephard, 2007).

Brach et al. (2003, 2004) poznamenává, že 30 minut za den mírné fyzické aktivity, po většinu dní, či 1000 kcal/týden (4200 kJ/týden) je spojeno se zlepšením fyziologických funkcí. Clark et al. (1996) zjistili, že chůze v rozmezí 4 až 7 krát za týden snižuje vznik invalidity o 50 až 80 %. Autoři Brach et al. ((2003) a Clark et al. (1996) popisují trendy napříč nižší úrovní PA (chůze na vzdálenost 1,6 km 2 krát za týden) a jejich příčinný vliv na zlepšení funkčních výsledků.

Ferrucci et al. (1999) vyjadřuje výsledky prodloužení délky aktivního života asi o 4 roky s 1 - 2 roky oddálenou nemocností u aktivnějších skupin jedinců. Benefit nastaveného trendu funkčních změn (lineárně vyjádřený) při vyšších intenzitách činností (400 kcal/týden či 1680 kJ/týden při chůzi) popisují i Huang et al. (1998) a Wannamethee et al. (2005).

Paterson, Jones, Rice (2007) a Schnohr, Scharling, Jensen (2007) ve svých studiích rozebírají energetiku pohybových činností. Příklady, jak může být chápáno střední a intenzivní zatížení formou chůze pro starší dospělé mohou pomoci objasnit následná doporučení (doporučení celkového objemu a výdeje energie za týden):

- střední intenzita chůze 3,0 mph = 3.3 METS = 11,6 ml/kg.min = ~ 46-58 % VO_{2max}
- vysoká intenzita chůze 4,0 mph = 4.2 METS = 14,7 ml/kg.min = ~ 59-74 % VO_{2max}

Zajímavé údaje obsahují i studie Berk, Hubert, Fries (2006); Bruce, Fries, Hubert (2008), které analyzovaly závislosti u skupin starších dospělých s dlouhodobou PA. V těchto studiích skupiny probandů či jednotlivci vykonávaly od středního věku až do stáří vysoce intenzivní PA. Interpretace výsledků ve smyslu snížení funkčního omezení a prokazatelně delší doby života bez postižení ukázaly účinnost podobně nastavených plánů PA. Nicméně je obtížné tyto výsledky mimořádně aktivních jedinců převádět na širší starou populaci. Presentované studie mají určitá omezení, vyplývající hlavně z ošetření některých výzkumných proměnných – anamnéza, zdravotní stav apod. Z výše uvedených studií vyplývá, že je prokázán vliv dlouhodobé PA či aktivního životního stylu na funkční stav organismu. Zásahy ve formě krátkodobé PA či intervence (program cvičení mírné intenzity, 3 krát za týden) je také efektivní a přináší signifikantní závislost ve vztahu aktivita - funkční stav organismu.

Presentované výsledky uvedených studií jsou výsledkem aplikace kombinovaných aerobních PA a cvičení pro rozvoj silových předpokladů.

Z našeho pohledu, při komparaci výsledků naší studie a rešeršních zdrojů však nacházíme problémy se metodologickou strukturou některých uváděných studií, kdy není možné přesně dohledat všechny proměnné v designu studie – zdravotní stav, rozdělení do výzkumných skupin, podcenění míry dobrovolných či volnočasových PA, vlivy rehabilitačních programů apod. Dalším zajímavým zjištěním je, že faktory hodnotících účinek PA aktivitu v různých časových bodech, ukazují, že zaznamenáváme

signifikantnější snížení rizika funkčního omezení u jedinců, kteří se stanou z neaktivních aktivními, než u jedinců s longitudinální PA.

Problémem u některých rešeršních studií je zjištění přesného vztahu dávka – reakce a často jsou uváděny jen dvě kategorie PA: sedavý versus aktivní. Zde narážíme na problém, jak byly tyto skupiny a studie definovány a kategorizovány.

Ve většině studií není možné rozlišit, kdy byla aplikována PA vysoce či středně (hledisko intenzity) nastavená. Zdá se tedy, že vztah míry PA a reakce organismu není zcela přesně definován pro možnost vyjádření této dávky PA ve smyslu nastavení obecných doporučení.

Dále nám přišlo limitní, že některé studie nejčastěji používají dělení věku probandů mezi 60 -70; 70 – 75; více než 75 let, které je z našeho pohledu hodně široké.

5.7 Hodnocení vlivu PA na úroveň tělesné zdatnosti a nezávislosti

Záměrem různých autorů je soustředit se na funkční (fyzické) a kognitivní determinanty nezávislosti u zdravých (asymptomatických) jednotlivců a odvození doporučeného typu PA a celkového objemu a intenzity vztahů dávka - reakce potřebné k dosažení těchto dlouhodobých benefitů (Angevaren et al., 2008).

Celkově lze, z výsledků dohledatelných studií usoudit, že pravidelná PA (aerobní charakter činnosti) ve středním věku a věku starších dospělých ukazuje na snížení rizika funkčních omezení a postižení ve vyšším věku. Snížení rizika z hlediska ztráty funkce se udává v rozmezí 30 až 50 % (Snih et al. 2004; Giampaoli et al. 1999). Studie sledující funkční pokles nebo funkční omezení nebo schopnost provádět výkon na "vyšší" úrovni řeší Dunlop et al., (2005) na vybraných skupinách obvykle mladších jedinců (60 - 70 let věku). Soustředí se na aplikaci vysoké úrovně PA u jedné a na aplikaci mírné PA (obvykle >4 krát za týden) u druhé skupiny. Další studie, středního či vyššího zatížení (nejméně 4 krát za týden či 180 min aktivit za týden) jsou prezentovány jako účinné, i když je přítomen inverzní vztah k dávce PA a funkčnímu omezení při limitu střední úrovně PA s významným vlivem na sledované proměnné. Pro mladší skupiny (60 - 70 roků) byla prokázána energetická závislost při PA na vysoké úrovni. U starších skupin (70 - 75 roků) byla odpověď podmíněna dávkou středního až těžšího zatížení (Brach et al., 2003; Huang et al., 1998; Brach et al., 2004).

Tyto studie zdůrazňují skutečnost, že existuje shoda o vlivu PA na velmi širokou škálu výsledků u jedinců se zdravotním postižením nebo nízkým ADL skóre. Další vliv je pozorovatelný na hodnotitelné úkoly typu chůze na 400 m, chůze do a ze chodů, výsledky ve výkonnostních testech (SFT - rychlost chůze, přenášení břemen).

Studie Brach et al. (2004) u osob ve věku nad 70 roků zjistila, že aktivní jedinci ve srovnání s neaktivními dosáhli vyššího skóre v testové baterii chůze na 400 m. Brown et al. (2002, 2004) zjistili, že jedinci ve věku > 65 let s úrovní PA 3 - 4 dny za týden nebo 5 - 6 dny za týden avizovali nižší počet akutních zdravotních problémů (respirační choroby, bolestivé stavy). Simoes et al. (2006) u pacientů > 60 let našel vztah mezi dávkou a reakcí na PA na úrovni ADL a zdravotního postižení nižší u aktivních skupin o 45 až 60 %. Zaznamenal řadu dřívějších zdravotních problémů a uvádí pravidelnou PA preventivně spojenou s lepším skóre ADL u pacientů ve věku 65 až 79 let.

Senioři z domácího prostředí, domů s pečovatelskou službou nebo zařízení dlouhodobé péče byli v několika studiích sledováni z hlediska obvyklé fyzické aktivity

(Paterson, Govindasamy, Vidmar, Cunningham, Koval, 2004; Warburton, Gledhill, Quinney, 2001). Sledovány byly aspekty, které hrají roli při udržování funkční nezávislosti. Zůstává sporná – minimální dávka PA a charakteristika intenzity zatížení a množství fyzické aktivity a cvičení potřebné pro zachování funkční nezávislosti u starších dospělých (Warburton et al., 2010; Paterson, Jones, Rice, 2007; Warburton, Katzmarzyk, Rhodes, Shephard, 2007).

Vztahy mezi mírnou dávkou PA a SFT skóre ukazují Acreee et al., (2006) a popisují u pravidelně prováděné PA výrazně nižší ADL či IADL postižení. Di Francesco et al., (2005) poukazují na lepší funkční stav (VO₂max, svalová síla) u těch, kteří vykonávají i jen minimální množství PA.

Studie zaměřené na zjišťování síly horních končetin neprokázaly signifikantní vliv na soběstačnost a nezávislost (Snih et al. 2004; Giampaoli et al. 1999; Rantanen et al. 1999). Tyto studie ukazují vztah síly horních končetin, ale neposkytují důkaz, že pravidelné, silové a souvislé činnosti jsou vždy spojeny se sníženým rizikem funkčních omezení.

Buchman et al. (2007) uvádí, že i PA a síla dolních končetin byly nezávislými prediktory mobility u starších osob (věk nad 80 roků). Schroll et al. (1997) uvádí, že zvýšení síly svalů dolních končetin u žen ve věku 75 let bylo spojeno s nižší mortalitou (ale ne se zlepšenými funkčními výsledky). Síla se jako stejný faktor významně neprojevil u mužů.

Výzkumné studie Powel et al. (1987) a Blair et al. (1989), popsaly následující rizikové faktory vyplývající z důsledku pohybové nečinnosti:

- Nedostatečná úroveň svalové síly, zejména v dolních končetinách, je hlavní příčinou pádů u starších osob
- Nedostatek pravidelné PA přispívá k rozvoji osteoporózy. Osteoporóza je jednou z hlavních příčin zlomenin u starých dospělých. V současné době, riziko vzniku zlomeniny krčku femoru u žen je rovno výskytu kombinovaného rizika vzniku karcinomu prsu, dělohy a vaječníků.
- Pracovní úrazovost se zvyšuje. Ačkoli flexibilita klesá přirozeně s věkem, je shledána výrazně větší ztráta flexibility při nečinnosti.
- Sedavý způsob života seniorů zvyšuje dvakrát riziko výskytu ICHS než u aktivních seniorských jedinců.
- Jedinci fyzicky neaktivní mají téměř dvakrát vyšší riziko vzniku hypertenze.

- Aktivní dětství, bez další aktivity v průběhu dospělosti nevede k prevenci srdečních onemocnění v seniorském věku. Na základě výzkumů, sportovci udržují nízký výskyt srdečních onemocnění pouze tehdy, pokud zůstávají aktivní i v pozdějším životě.

- Sedavý způsob života zvyšuje riziko prevalence karcinomu tlustého střeva a ženského reprodukčního systému.

5.8 Hodnocení vlivu PI na stav svalových dysbalancí

Dalšími faktory, které je třeba zvážit v souvislosti s indikací PA u seniorů je vlastní stav svalové tkáně ve smyslu svalových zkrácení. Protahování kosterních svalů a cvičení pro rozvoj flexibility, především pro ramenní a kyčelní klouby, mají přínos ve vztahu k funkci osového orgánu a končetin a lze je doporučit v preventivně zaměřených pohybových programech (Norman, 1995). Přiměřená míra pohyblivosti a usnadňuje provozování aktivit každodenního života. Navíc strečink, začleněný do většiny PP, nachází uplatnění i při aktivitách ADL či v prevenci poranění pohybového aparátu. Zapadá i do preventivních programů a cvičení zaměřených proti bolesti osového orgánu. Strečinkové postupy jsou rovněž indikovány u rehabilitačního charakteru cvičení jako nedílná součást terapie.

Při bližším studiu naší problematiky je možné najít i zmínky, kdy protahovací cvičení prokazatelně snižují skóre při plnění některých úkolů souvisejících se soběstačností (Brach et al., 2003; Rantanen et al., 1999).

Rešerše studií pojednávajících o účinnosti PP, svědčí o současném důrazu na flexibilitu, někdy i na úkor rozvoje aerobních a silových předpokladů (Brown et al. (2002, 2004; Buchman et al. 2007; Schroll et al. 1997).

Autoři Norman (1995) a Buchman et al. (2007) uvádí použitelné schéma pro zařazení kompenzačních postupů nejlépe na konec cvičební jednotky. Pro tento postup skórují i teoretická zdůvodnění, kdy se organismus po warm-up fázi a následném zvyšování intenzity při PA na cílovou úroveň opět navrácí zpět k původním hodnotám. Toto je chápáno jako bezpečnostní faktor, aby se zabránilo shromažďování krve v periférii a byl zajištěn následný návrat krve zpět do srdce a mozku (Buchman et al. 2007; Schroll et al. 1997).

Diagnostikované svalové dysbalance u probandů zařazených do pilotní studie nám ukazují na výraznou asymetrii ve výskytu svalových zkrácení vázaných na dominantní polovinu těla, zvláště na topografické oblasti dolních končetin. Výskyt svalových zkrácení

na dolních končetinách je logickým důsledkem predikčního zatěžování lokomočně dominantní části těla. Vzhledem k tomu, že do studie byly zařazeny pouze seniorky s pravostrannou dominancí, náš nálezn není překvapující. Výstupní měření po 18 měsících PI s doporučením postupu ohledně eliminace svalových zkrácení došlo k nejmýraznějšimu zlepšení stavu u svalových skupin v oblasti dominantní dolní končetiny a osového orgánu. Tento posun jsme zaznamenali mezi stupněm zkrácení „2“ ve prospěch stupně „1“. Úprava dysbalancí na stupeň „0“ byla zaznamenána v oblasti svalstva kyčelního kloubu svalstva přední strany stehen dominantní dolní končetiny. Na horních končetinách nebylo s výjimkou svalstva zadní části krku a svalstva přední části hrudníku zaznamenáno podstatné zlepšení stavu. Tato skutečnost, podle našeho názoru, odpovídá logické reakci probandů na CJ ve smyslu zaměření se na dříve opomíjenou část dobrovolné PA.

Jiná situace je pozorovatelná u skupiny s 3 měsíční řízenou PI s pevně daným schématem kompenzačního cvičení. Pretestový nálezn svalových zkrácení (dominantní polovina těla) v oblasti osového orgánu, svalstva krku, svalstva hrudníku, svalů přední a zadní části stehen a lýtek se výrazně upravil po proběhlé PI. Můžeme zde pozorovat úpravu stavu ze stupně „2“ na stupeň „1“, ale také úpravu ze stupně „1“ na stupeň „0“.

Výskyt svalových zkrácení u kontrolní skupiny hodnotíme jako nadprůměrně dobrý, hlavně pro absenci výrazně zkrácených svalových skupin. Zástupci této skupiny jsou nás příkladem, jak je možné ideálně a dlouhodobě v rámci obecných CJ udržovat a případně ovlivňovat doplňkové parametry zdravotně orientované zdatnosti.

Obecným rizikem při výskytu svalových zkrácení v seniorském organismu je sekundární negativní ovlivnění jiných částí těla a zhoršených pohybových předpokladů (Spirduso, 1995). I kdybychom se smířili se svalovými dysbalancemi a jejich rizikem pouze pro vlastní svalovou tkáň, nad dalšími negativními vlivy se je potřeba zamyslet. Svalová zkrácení negativně ovlivňují kloubní pohyblivost a tím vytváří funkční překážku proti jakostní motorické výkonnosti jedince. Kloubní pohyblivost, flexibilita, je nezbytná pro vykonávání běžných denních aktivit, sportovních aktivit či přímo intervenčních PP. Snížená flexibilita se negativně projevuje také na soběstačnosti a sebeobsluze každého jedince (Brach et al., 2003; Rantanen et al., 1999).

Sekundárním problémem je přenesení lokálních problémů do míst *locus minoris resistentiae* s následnou progresí např. v oblasti osového orgánu. Po zřetězení primárně neřešených problémů může docházet k porušení stereotypu lokomoce, zvýšené incidence k pádům, strachu a následným psychickým problémům.

Většina CJ používaných při PI se seniorskými jedinci obsahuje prvky dynamické

stabilizace, pohybové koordinace, různé varianty časoprostorových úkolů, pro které je přítomnost svalových dysbalancí kontraproduktivní (Buchman et al., 2007; Norman, 1995).

5.9 Hodnocení výsledků ve vztahu k hypotézám

5.9.1 Hodnocení nulových hypotéz

Z porovnání výsledků pretestových a posttestových hodnot TS můžeme u celkem 10 zjišťovaných parametrů zamítnout nulovou hypotézu H01, u 2 parametrů H01 zamítnout nemůžeme. U nulové hypotézy H02 se nám ji podařilo zamítnout u všech zjišťovaných skupin parametrů.

5.9.2 Hodnocení hlavních hypotéz

Hypotéza H1

Celkově při hodnocení platnosti hypotézy H1, a to, že spontánní PA nemají prokazatelný vliv na zpomalení regresních změn v organismu při procesu stárnutí, lze tvrdit, že je možné toto tvrzení podložit našimi výsledky u skupiny jedinců ve věku 76 a více let. Platnost H1 tedy nemůžeme potvrdit v celém rozsahu.

Hypotéza H2

Při vyhodnocení vlivu, zda řízená PI založená na chůzi ovlivní kvalitu svalové hmoty, došlo k potvrzení tohoto kladného účinku u intervenovaných skupin probandů. Platnost H2 se nám potvrdila.

Hypotéza H3

Výsledky naměřené a dále použité pro hodnocení hypotézy H3, kdy jsme předpokládali, že aplikací námi nastavené PI je možné přímo ovlivnit TS seniorských jedinců, nám potvrdily platnost hypotézy H3 v neúplném rozsahu sledovaných hodnot. Hypotézu H3 tedy nemůžeme potvrdit v celém rozsahu.

Hypotéza H4

PA navržená konkrétně pro naši studii signifikantně ovlivnila kvalitativní složku organismu. Je tedy možné H4 našimi zjištěními potvrdit.

Hypotéza H5

Námi formulovaná hypotéza, podpořená výsledky parametrů TS, kritických parametrů svalových dysbalancí a diskuzní částí studie nám potvrdila platnost H5.

Hypotéza H6

3 měsíční aplikace řízené PI s prvky protahovacích a kompenzačních postupů měla příznivý dopad na stav svalových zkrácení. Na základě tohoto zjištění můžeme prokázat platnost H6.

6. ZÁVĚR

Stárnutí populace má za následek podstatné zvýšení počtu a podílu seniorů ve společnosti. Stárnutí je charakterizováno ztrátou funkce jednotlivých složek organismu a prevalencí chronických onemocnění. Senioři patří mezi nejvíce ohroženou část společnosti se sedavým (fyzicky neaktivním) způsobem života. V mnoha ohledech se prodlužující délka života zdá být výraznější než naše schopnost udržovat funkci a funkční nezávislost. Velká část starších lidí může žít nebezpečně blízko k limitním prahům fyzických schopností, které mohou vést k jejich závislosti. Snížená kvalita života a následné sociální a ekonomické (zdravotní péče) důsledky jsou nebezpečím nejen pro jedince samé.

Fyzická nečinnost byla identifikována jako čtvrtý vedoucí rizikový faktor pro globální úmrtnosti (6 % úmrtí na celém světě). Exponenciální růst ve starší populaci, zvýšení fyzické aktivity a cvičení u starších lidí byla identifikována jako klíčový cíl, podle Světové zdravotnické organizace v rámci aktivního stárnutí (WHO, 2002).

Jako PA je chápán každý pohyb produkovaný kosterními svaly, který vyžaduje výdej energie a zahrnuje aktivity prováděné v rámci běžného každodenního života, jako je chůze, stoupaní do schodů, práce v domácnosti. Zřejmou součástí PA jsou i volnočasové aktivity, jako je tanec, plavání, různé rekreačně prováděné typy sportovních aktivit. Fyzické cvičení je podmnožinou PA, která je plánována, strukturována, opakuje se a zahrnuje i silový trénink. PA jako terapeutický plán je považována za důležitou součást rehabilitačních programů pro starší osoby s cíli ve snížení bolesti, zlepšení stability, funkční zdatnosti, svalové síly a vytrvalosti. Dále do této skupiny patří i ovlivňování aerobní kapacity, prevence řídnutí kostí a vzniku zlomenin a zlepšení nebo udržení kvality života.

U starších dospělých je omezena funkce udržení rovnováhy a je zvýšeno riziko pádu. Cílené cvičební zásahy na úrovni rovnovážných cvičení u starších jedinců ve věku 60 a více let přináší benefity v prevenci pádů (Spirduso, 1995).

Výsledky naší studie potvrzují, že je nezbytné řešit režimová opatření u seniorské populace jako nástroje pro zmírnění negativních dopadů pohybové deprivace. U jedinců, kteří absolvují pouze spontánní PA byl častý nález mírně podprůměrné hladiny funkčních ukazatelů. Horší výsledky jsme zaznamenali i u testů svalových dysbalancí. To, že význanmou roli hraje aktuální úroveň PA a předchozí pohybové zkušenosti či pohybová výchova jsme si ověřili u kontrolních skupin probandů.

Limitujícími faktory fyzické výkonnosti seniorů jsou především aktuální zdravotní

stav, progresse onemocnění s doprovodnými komplikacemi či náhlý zdravotní prolaps.

Deskripce parametrů tělesného složení nás informují o jeho změnách v průběhu ontogeneze a mají význam při popisu jednotlivých stádií života jedince. Dlouhodobá pozorování nás mohou informovat o zdravotním stavu jedince či populace, mohou objasnit význam případných rizik při různých chorobách a pomáhají při tvorbě intervenčních programů. Zvláště rizika spojená s nadváhou, vysokým procentem tělesného tuku, snížením kvality svalové hmoty spojené s poklesem tělesné zdatnosti a výkonnosti jsou popisována jako nejzávažnější. Při diagnostice změn v tělesném složení jsme pro potřeby naší studie použili metodu multifrekvenční bioanalýzy (BIA 2000-M), která je vhodnou terénní metodou pro zjišťování změn v tělesném složení u podobně rozdělených skupin jedinců. Metodu měření jsme ověřili již v průběhu pilotní studie a v hlavní části studie jsme získané parametry použili pro hodnocení vlivu intervenčního programu. Tato metoda měření se nám osvědčila jako spolehlivá pro sledování změn funkčního stavu složek tělesného složení v reakci na pohybové zatížení.

Pro hodnocení svalových dysbalancí – svalových zkrácení jsme použili svalový test podle Jandy. Zde jsme vycházeli z předpokladu, obecným rizikem při výskytu svalových zkrácení v seniorském organismu jsou sekundární negativní změny jiných částí těla a zhoršení pohybových předpokladů. Svalová zkrácení negativně ovlivňují kloubní pohyblivost a tím vytváří funkční překážku pro motorickou výkonnost jedince. Snížená úroveň flexibility se také negativně projevuje na snížené míře soběstačnosti a nezávislosti.

V naší studii jsme ověřili, že výskyt svalových dysbalancí je rizikový převážně u populace seniorů bez řízené formy pohybových aktivit. Pokud není tento doplňkový cíl zařazen do běžných denních aktivit jedinců dochází k dlouhodobému negativnímu ovlivňování stavu pohybového aparátu.

Hodnocení vlivu pohybové intervence během průběhu studie potvrdilo předpokládaný kladný účinek pohybové aktivity na funkční stav cvičících probandů experimentální skupiny.

U experimentální skupiny se potvrdil pozitivní vliv pohybové intervence během 3 měsíční doby trvání pohybového programu na kvalitu jednotlivých složek tělesného složení, zejména na kvalitu svalové. Při posuzování všech aspektů vyplývajících z výsledků studie se nám potvrdila nezbytnost u podobně sestavených souborů probandů kontrolovat průběh pohybové intervence.

Při spontánní pohybové aktivitě seniorských jedinců se jako rizikové hledisko jeví malý vliv takto prováděné pohybové aktivity na zpomalení regresních změn v organismu.

V tomto případě hodně záleží na objemu a charakteru těchto vlastních aktivit, zda jsou či nejsou prahové. Toto jsme zmínili již v hodnocení H1, kterou jsem v konečném hodnocení neuznali platnou v celém rozsahu. U H3 nebylo možné prokázat platnost na všechny složky tělesného složení. Naopak platnosti H2, H4, H5, H6 se nám v průběhu studie potvrdily.

Prioritním cílem pohybových programů u seniorských jedinců je vybrat bezpečnou, akceptovatelnou a účinnou formu pohybové intervence, která kromě přímého ovlivnění stavu svalové hmoty, funkční zdatnosti či stavu svalových dysbalancí povede k prodloužení doby nezávislosti a soběstačnosti.

Významný je i faktor motivace vedoucí k úpravě režimových opatření, která jako jediná mohou mít dlouhodobý prahový efekt na organismus.

7. DOPORUČENÍ PRO PRAXI

Z důvodu eliminace rizik vzniklých při pohybovém zatížení je nezbytné u každého seniorského jedince diagnostika aktuálního zdravotního stavu. Další lékařské konzultace jsou ideálně nastavitelné i v průběhu PI, po zařazení probanda do pravidelného pohybového programu.

Pro nastavení a následné řízení PI u seniorských jedinců je potřeba brát v potaz následující doporučení:

- Nezbytnost individuálního přístupu, navázání kontaktu terapeut - pacient, instruktor – cvičenec
- Seznámení probanda s průběhem, dobou trvání, benefity, možnými riziky PI
- Shromáždit a analyzovat důležité anamnestické údaje o probandech, ověřit si zdravotní KI
- Analyzovat pohybovou anamnézu, dobrovolnou, řízenou i z hlediska dlouhodobosti.
- Sestavení harmonogramu všech plánovaných aktivit, měření, CJ
- Provést vstupní měření při dodržení postupu deklarovaného v metodice testů a studi
- Během průběhu PI kontrolovat průběžně zdravotní stav probandů
- Objem a intenzitu nastavovat podle jednotlivých typů fází PI, dodržovat strukturu fází CJ
- Průběžně sledovat odezvu probandů na PI, její specifické části, průběžně zaznamenávat získaná data
- Sledovat dodržení metodiky studie, absenci probandů na CJ, akutní výpadky vlivem onemocnění apod.
- Provést závěrečná měření podle platné metodiky práce
- Informovat probandy a další členy terapeutického týmu o průběhu a výsledcích studie, seznámit probandy s vyplývajícími doporučeními a limity

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Acree, L., Longfors, J., Fjeldstad ,A., Fjeldstad, C., Schank, B., Nickel, K.,
Montgomery, P., Gardner, A., Zivelonghi, A., Guariento, S., Bosello, O. (2006).
Physical
activity is related to quality of life in older adults. *Health Qual Life Outcomes*, 4, 37.
- ACSM. (2009). Leisure-Time Walking and Compliance With ACSM/AHA
Aerobic_Related PA Recommendations. *Journal of Phys. A. and Health*, 6, 393-
402.
- Al Snih, S., Markides, K., Ottenbacher, K., Raji, M. (2004). Hand grip strength and
incident ADL disability in elderly Mexican Americans over a seven-year period.
Aging Clin Exp Res, 16, 481-486.
- Ambler, Z. (2002). *Neurologie*. Praha: Karolinum.
- Angevaren, M., Aufdemkampe, G., Verhaar, H., Aleman, A., Vanhees, L. (2008). Physical
activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without
known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev* (3), 5381.
- Baker, M., K., Atlantis, E., Fiatarone-Singh, M., A. (2007). Multi-modal exercise programs
for older adults. *Age Ageing*, 41, 375-381.
- Barry, B., K., Carson, R., G. (2004). The Consequences of Resistance Training for
Movement Control in Older Adults. *Journal of Gerontology* 59(7), 730-754.
- Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering.
Acta Orthopaedica, 60(S230), 1-54.
- Berk, D., Hubert, H., Fries, J. (2006). Associations of changes in exercise level with
subsequent disability among seniors: a 16-year longitudinal study. *J
Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 61A, 97-102.
- Blahuš, P. (1996). *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického
výzkumu chování*. Praha: Karolinum.
- Blair, S., Kohl, H., W., Paffenbarger, R., S., Clark, D., G., Cooper, K., H., & Gibbons, L.,
W. (1989). Physical Fitness and all-cause Mortality : A prospective study of
healthy men and women. *Physical Fitness and Mortality*, 262, 2395-2401.
- Blair, S., Kohl, J., Paffenbarger, R., Clark, D., Cooper, K. a Gibbons, L. (1989). Fyzická
zdatnost a mortalita ze všech příčin: prospektivní studie zdravých mužů a žen.
Journal of American Medical Association, 262(19), 2395-2401.
- Bouchard, C. (2000). Physical activity and Obesity. *Human Kinetics*.

- Bouchard, C., & Malina, R. M. (1997). *Genetics of Fitness and Physical Performance: Human Kinetics*.
- Bracco, D., Thiébaud, D., Chioléro, R., L., Landry, M., Burckhardt, P., Schutz, Y. . (1996). Segmental body composition assessed by bioelectrical impedance analysis and DEXA in humans. *Journal of Applied Physiology*, 81(6), 2580-2587.
- Brach, J.S., FitzGerald, S., Newman, A., Kelsey, S., Kuller, L., VanSwearingen, J.M., Kriska, A. (2003) Physical activity and functional status in community-dwelling older women: a 14-year prospective study. *Arch Intern Med*, 163, 2565-2571.
- Brach, J.S., VanSwearingen, J.M., FitzGerald, S., Storti, K., Kriska. A. (2004). The relationship among physical activity, obesity, and physical function in community-dwelling older women. *Prev Med*, 39, 74-80.
- Brink, C. van den, Picabet, S., Bos, G. van den, Giampaoli, S., Nissinen, A., Kromhout, D.(2005). Duration and intensity of physical activity and disability among European elderly men. *Disabil Rehabil*, 27, 341-347.
- Brown, D., Balluz, L., Heath, G., Moriarty, D., Ford, E., Giles, W., Mokdad, A.(2003). Associations between recommended levels of physical activity and health-related quality of life: findings from the 2001 behavioral risk factor surveillance system (BRFSS) survey. *Prev Med*, 37, 520-528.
- Brown, D., Brown, D., Heath, G., Balluz, L., Giles, W., Ford, E., Mokdad, A.(2004).Associations between physical activity dose and health-related quality of life. *Med Sci Sports Exerc*, 36, 890-896.
- Bruce, B., Fries, J., Hubert, H. (2008). Regular vigorous physical activity and disability development in healthy overweight and normal-weight seniors: a 13-year study. *Am J Public Health*, 98, 1294-1299.
- Buchman, A.S., Wilson, R., Boyle, P., Tang, Y., Fleischman, D., Bennett, D. (2007). Physical activity and leg strength predict decline in mobility performance in older persons. *J Am Geriatr Soc*, 55, 1618-1623.
- Bunc, V. (1995). Pojetí tělesné zdatnosti a jeho složek. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 5, 6.
- Bunc, V. (1996a). A 5 km cycling test for an assesment of aerobic fitness. *Acta Universitatis Carolinae: Kinanthropologica*, 32(1), 41-46.
- Bunc, V. (1996b). Nové pohledy na minimální množství pohybových činností. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 7, 2-7.

- Bunc, V. (2001). *Možnosti stanovení tělesného složení u dětí bioimpedanční metodou*. Paper presented at the Pohyb a zdraví, Olomouc.
- Bunc, V., & Dlouhá, R. (1998). Možnosti stanovení tělesného složení bioimpedanční metodou u netrénovaných i trénovaných jedinců. *Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca*, 7(3), 89.
- Carvalho, M., J., Marques, E., Mota, J. (2009). Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology*(55), 41-48.
- Clark, D.(1996). The effect of walking on lower body disability among older Blacks and White. *Am J Public Health*, 86, 57-61.
- Cooper, K., H. (1990). *Aerobický program pre aktívne zdravie*. Bratislava: Šport.
- Čihák, R. (1987). *Anatomie I*. Praha: Avicenum.
- Deurenberg, P. (1996). Limitations of the bioelectrical impedance method for the assessment of body fat in severe obesity. *Am J Clin Nutr*(64), 449-452.
- Deurenberg, P. (2003). Validation of body composition methods and assumptions. *Br J Nutr*, 90(3), 485-486.
- Deurenberg, P., Deurenberg-Yap, M. (2003). Validity of body composition methods across ethnic population groups. *Acta Diabetol*, 40(1), 246-249.
- Deurenberg, P., Deurenberg-Yap, M., Schouten, F., J. (2002). Validity of total and segmental impedance measurements for prediction of body composition across ethnic population groups. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(3), 214-220.
- Deurenberg, P., Shouten, F., J., M. (1992). Loss of total body water and extracellular water and extracellular water assessed by multifrequency impedance. *European Journal of Clinical Nutrition*(4), 247-255.
- Deurenberg, P., Tagliabue A., Schouten, F., J. (1995). Multi-frequency impedance for the prediction of extracellular water and total body water. *Br J Nutr*, 73(3), 349-358.
- Deurenberg, P., Yap, M., Van Staveren, W., A. (1998). Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. *Int J Obes Relat Metab Disord*(22), 1164-1171.
- Dey, D., K., Bosaeus, I., Lissner, L., Steen, B. (2009). Changes in body composition and its relation to muscle strength in 75-year-old men and women: a 5-year prospective follow-up study of the NORA cohort in Goteborg, Sweden. *Nutrition*(25), 613-619.
- Di Francesco, V., Zamboni, M., Zoico, E., Bortolani, A., Maggi, S., Bissoli, L., Zivelonghi, A., Guariento, S., Bosello, O. (2005). Relationships between leisure-time

- physical activity, obesity and disability in elderly men. *Aging Clin Exp Res*, 17, 201-206.
- Doherty, T., J. (2003). Invited review: Aging and sarcopenia. *Journal of Applied Physiology*, 95, 1717-1727.
- Dunlop, D., Semanik, P., Song, J., Manheim, L., Shih, V., Chang, R.(2005). Risk factors for functional decline in older adults with arthritis. *Arthritis Rheum*, 52, 1274-1282.
- Dupler, T., L., Tolson, H. (2000). Body Composition Prediction Equations for Elderly Men *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* (55), 180-184.
- Dylevský, I. (2007). *Obecná kineziologie*. Praha: Grada Publishing.
- Dylevský, I., Korbelář, P., & Kučera, M. (1997). *Pohybový systém a zátěž*. Praha: Grada.
- Eisenkolbl, J., Kartasurya, M., Widhalm, K. (2001). Underestimation of percentage fat mass measured by bioelectrical impedance analysis compared to dual energy X-ray absorptiometry method in obese children. *European Journal of Clinical Nutrition*(55), 423-429.
- Faulkner, J., A., Markin, L., M., Claflin, D., R.,. (2007). Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 34, 1091-1096.
- Ferjenčík, J. (2000). *Úvod do metodologie psychologického výzkumu*. Praha: Portál.
- Ferrucci, L., Izmirlian, G., Leveille, S., Phillips, C., Corti, M., Brock, D. (1999). Smoking, physical activity, and active life expectancy. *Am J Epidemiol*, 149, 645-653.
- Fielding, R., A. (1995). Effects of exercise training in the elderly: impact of progressive-resistance training on skeletal muscle and whole-body protein metabolism. *Proceedings of the Nutrition Society* 54, 665-675.
- Fielding, R., A., Katula, J., Miller, M.,E., Abbott-Pillola, K., Jordan, A., Glynn, N., W., Goodpaster, B., Walkup, M., P., King, A., C., Rejeski, W., J. (2007). For the LIFE Study Investigators: Activity adherence and physical function in older adults with functional limitations. *Med Sci Sports Exerc* (39), 1997-2004.
- Finlay, O., & Meer, D., C. (1999). Use Gait Analysis to Demonstrate Benefits of Footwear Assessment in Eldery People. *Physiotherapy*, 8, 451-456.
- Freiwald, J., & Kruse, S. (2000). *Pohybem proti osteoporóze*. Praha: Pragma.
- Frisancho, A., R. (1990). *Antropometric standards for the assessment of growth and*

- nutritional status* (University of Michigan Press ed.).
- Getchell, B. (1988). *Physical fitness a way of life*: Wiley and Sons.
- Getchell, W., S., Larsen, G., C., Morris, C., D., McAnulty, J., H. (1999). Epidemiology of Syncope in Hospitalized Patients. *J Gen Intern Med*, 14(11), 677-687.
- Giampaoli, S., Ferrucci, L., Cecchi, F., Lo Noce, C., Poce, A., Dima, F., Santaquilani, A., Vescio, M., Menotti, A. (1999). Hand-grip strength predicts incident disability in non-disabled older men. *Age Ageing*, 28, 283-288.
- Guralnik, J., M., Simonsick, E., M., Ferrucci, L., Glynn, R., J., Berkman, L., F., Blazer, D., G., Scherr, P., A., Wallace, R., B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* (49), 85-94.
- Haladová, E. (1997). *LTV: cvičení*. Brno: IPVZ.
- Haskell, W., L., Lee, I., M., Pate, R., R., Powell, K., E., Blair, S., N., Franklin, B., A., Macera, C., A., Heath, G., W., Thompson, P., D., Bauman, A.
- Haskell, W., L., Lee, I., M., Pate, R., R., Powell, K., E., Blair, S., N., Franklin, B., A., Macera, C., A., Heath, G., W., Thompson, P., D., Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*(116), 1081-1093.
- Hátlová, B. (2003). *Pohybová cvičení v léčbě psychických poruch*. Praha: Karolinum.
- Haveman-Nies, A., de Groot, L., van Staveren, W. (2003). Relation of dietary quality, physical activity, and smoking habits to 10-year changes in health status in older Europeans in the SENECA study. *Am J Public Health*, 93, 318-323.
- Hayflick, L. (1997). *Jak a proč stárneme*. Praha: Columbus.
- Heller, J. (1996). *Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část - 3.díl*. Praha: Karolinum.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál.
- Hermachová, H. (1998). Jaké boty? *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1, 29-31.
- Hindin, S., B., Zelinski, E., M. (2011). Extended Practice and Aerobic Exercise Interventions Benefit Untrained Cognitive Outcomes in Older Adults: A Meta-Analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(1), 136-141.
- Holloszy, J. (1995). Muscle Atrophy in Old Age. *Gerontological society of America*, 50A, 1079-5006.
- Holmerová, E., Jurásková, B., Vaňková H. (Ed.). (2007). *Křehkost vyššího věku a sarkopenie jako její důležitá komponenta*: Česká geriatrická revue.

- Holmerová, I., Juráčková, B., Zikmundová, K. (2003). *Vybrané kapitoly z gerontologie*. Praha: Česká alzheimerská společnost.
- Hošek, V., & Rychtecký, A. (1975). *Motorické učení*. Praha: SPN.
- Hromádková, J. (1999). *Fyzioterapie*. Praha: HaH.
- Huang, Y., Macera, C., Blair, S., Brill, P., Kohl, H.I., Kronenfeld, J.J. (1998) Physical fitness, physical activity, and functional limitation in adults aged 40 and older. *Med Sci Sports Exerc*, 30, 1430-1435.
- Chodzko-Zajko, W., J., Proctor, D., N., Fiatarone-Sing, M., A., Nigg, C., R., Salem, G., J., Skinner, J., S. (2009). Exercise and physical activity for older adults. *American College of Sports Medicine*(41), 1510-1530.
- Christensen, U., Stevring, N., Schultz-Larsen, K., Schroll, M., Avlund, K. (2006). Functional ability at age 75: is there an impact of physical inactivity from middle age to early old age? *Scand J Med Sci Sports*, 16, 245-251.
- Janda, V., Herbenová, A., Jandová, J., & Pavlů, D. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada.
- Janda, V., & Vávrová, M. (1995). Senzomotorická stimulace, základy metodiky proprioceptivního cvičení. *Rehabilitácia*, 3, 14-34.
- Jansen, D., F., Korbijn, C., M., Deurenberg, P. (1992). Variability of body density and body impedance at different frequencies. *European Journal of Clinical Nutrition*, 46(12), 865-871.
- Javůrek, J. (1996). *Život s artrózou*. Praha: Grada.
- Jedlička, V. (1991). *Praktická gerontologie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví.
- Jepsen, J., R. (2004). Manual strength testing. A Study of Inter-Rater Reliability. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 75(4), 442-448.
- Jeřábek, V. (2000). *Závratě a poruchy rovnováhy ve stáří*. Praha: Galén.
- Johnston, J. (1999). *Validation of a 2-minute step/in/place test relative to treadmill performance in older adults*. Fullerton: California State University.
- Kabelíková-Vávrová, K. (1997). *Cvičení k obnovení a udržení svalové rovnováhy*. Praha: Grada.
- Kadeřávková, K. (2000). *Zdravotní tělesná výchova a gerontologie*. Praha: Česká obec sokolská.
- Kalvach, Z. (1988). *Péče o staré a dlouhodobě nemocné v domácnosti*. Praha: Ústav

zdravotní výchovy.

- Kalvach, Z. (1997). *Úvod do gerontologie a geriatricie*. Praha: Karolinum.
- Kalvach, Z., & Hošková, H. (1999). *Pády ve stáří*. Praha: Státní zdravotnický ústav.
- Kalvach, Z., Zadák, Z., Jiráček, R., Zavázalová, H., Holmerová, I., Weber, P. (2008). *Geriatrické syndromy a geriatrický pacient*. Praha: Grada Publishing.
- Kalvach, Z., Zadák, Z., Jiráček, R., Zavázalová, H., Sucharda, P. (2004). *Geriatricie a gerontologie*. Praha: Grada Publishing.
- Karvonen, J., Vuorimaa, T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical application. *Sports Med* (5), 303-311.
- Kent-Braun, J., A., Ng, A., V., Young, K. (2000). Skeletal muscle contractile and noncontractile components in young and older women and men. *Journal of Applied Physiology*, 88, 662-668.
- Klevetová, D., Dlavalová, I. (2008). *Motivační prvky při práci se seniory*. Praha: Grada Publishing.
- Koukolík, L. (1989). Strukturální změny při normálním stárnutí mozku. *Praktický lékař*, 127(11), 487-490.
- Kovář, R., & Blahuš, P. (1973). *Stručný úvod do metodologie*. Praha: UK.
- Kozáková, Z., Muller, O. (2006). *Aktivizační přístupy k osobám seniorského věku*. Olomouc: UPOL.
- Kučera, M. (1996). *Pohyb v prevenci a terapii*. Praha: Karolinum.
- Kusher, R., K., Kuning, A., Alspaugh, M., Andronis, P., T., Leitich, C., A., Schoeller, D., A. (1992). *Clinical Nutrition Research Unit*. Chicago: University of Chicago, IL.
- Kushner, R., F. (1992). Bioelectrical Impedance Analysis: A Review of Principles and Applications. *Journal of the American College of Nutrition*, 11(2), 199-209.
- Kushner, R., F. (1992). BIA: A review of principles and applications. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 11, 199-209.
- Kushner, R., F., & Schoeller, D., A. (1986). Estimation of TBW by BIA. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 44, 417-424.
- Lean, M., E., Han, T., S., Deurenberg, P. (1996). Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr*, 63(1), 4-14.
- Leveille, S., Guralnik, J., Ferrucci, L., Langlois, J. (1999). Aging successfully until death

- in old age: opportunities for increasing active life expectancy. *Am J Epidemiol*, 149, 654-664.
- Lewit, K. (1996). *Manipulační léčba*. Leipzig: J.A. Verlag.
- Litomerický, Š. (1989). Starý člověk a rehabilitácia. *Rehabilitácia*, 24(5), 24-34.
- Litomerický, Š. (1994). Fyzická aktivita na podporu sebestačnosti osôb vyššieho veku. *Eurorehab*, 4, 91-93.
- Lohman, T., G. (1992). *Advances in BIA*. Champaign: Human Kinetics.
- Lord, S., R., & Castell, S. (1994). Program fyzické aktivity pro starší osoby: účinek na rovnováhu, sílu, neuromuskulární koordinaci a reakční dobu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* 2, 67.
- Lukaski, H., C. (1985). Assessment of fat-free mass bioelectrical impedance measurements of the human body. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 41(4), 810-817.
- Lukaski, H., C. (1987). Methods for the assessment of human body composition : Traditional and new. *American Journal of Clinical Nutrition*(46), 537-556.
- Macaluso, A., De Vigo, G. (2004). Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *European Journal of Applied Physiology*, 91, 450-472.
- Máček, M., Vávra, J. (1988). *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže*. Praha: Avicenum.
- Machačová, K., Bunc, V., Vaňková, H. (2007). Zkušenosti s hodnocením tělesné zdatnosti seniorů metodou SENIOR FITNESS TEST. *Česká geriatrická revue*, 5(4), 248-253.
- Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). *Maturation and Physical activity*. Texas: University of Texas: Human Kinetics.
- Marcell, T., J. (2003). Sarcopenia: Causes, Consequences, and Preventions. *Journal of Gerontology*, 58(10), 911-916.
- Morley, J., E. (2004). The aging man and woman: are the differences important? . *Practicing Medicine*, 1(23), 224-226.
- Morley, J., E., Baumgartner, R., N., Roubenoff, R. (2001). Sarcopenia. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 137, 231-243.
- Narici, M., V. (2004). Muscular adaptations to resistance exercise in the elderly. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions* 4(2), 161-164.
- Nelson, M., E., Layne, J., E., Bernstein, M., J., Nuernberger, A., Castaneda, C., Kaliton, D., Hausdorff J, Judge, J., O., Buchner, D., M., Roubenoff, R., Fiatarone Singh, M., A. (2004). The effects of multidimensional home-based exercise on functional performance in elderly people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* (59), 154-160.

- Norman Van, K. A. (1995). *Exercise Programming for Older adults*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Nylen E., S., Kokkinos, P., Myers, J., Faselis, C. (2010). Prognostic effect of exercise capacity on mortality in older adults with diabetes mellitus. *J Am Geriatr Soc* (58), 1850-1854.
- Oja, P., Tuxworth, B. (1997). *Eurofit pro dospělé*. Praha: Karolinum.
- Ostbye, T., Taylor, D., Jung, S.(2002). A longitudinal study of the effects of tobacco smoking and other modifiable risk factors on ill health in middle-aged and old Americans. *Prev Med* , 34, 334-345.
- Ouslander, J., G., Griffiths, P., C., McConnell, E., Riolo, L., Schnelle, J. (2005). Functional incidental training: a randomized, controlled, crossover trial in Veterans Affairs nursing homes. *J Am Geriatr Soc* (53), 1091-1100.
- Pacovský, V. (1981). *Gerontologie*. Praha: Avicenum.
- Pacovský, V. (1988). Rizika ve stáří. *Český lékař*, 127, 196-199.
- Pacovský, V. (1990). *O stárnutí a stáří*. Praha: Avicenum.
- Pacovský, V. (1997). *Proti věku není léku?* . Praha: Karolinum.
- Pařízková, J. (1977). *Body fat and Physical fitness*. Praha: Avicenum.
- Pařízková, J. (1998). Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 7(1), 1-6.
- Pate, R., R. (1995). Physical Activity and Public Health. *The Journal of the American Medical Association*, 273, 405-407.
- Paterson, D., Govindasamy, D., Vidmar M., Cunningham, D., Koval, J. (2004). Longitudinal study of determinants of dependence in an elderly population. *J Am Geriatr Soc*, 52, 1632-1638.
- Paterson, D., Jones, G., Rice, C. (2007). Ageing and physical activity: evidence to develop exercise recommendations for older adults. *Can J Public Health* (98), 69-108.
- Pickles, B. (1994). *Physiotherapy with older people*. London: WB Saunders.
- Placheta, Z., Siegelová, J., & Štejfá, M. (1999). *Zátěžová diagnostika v ambulanci a klinické praxi*. Brno: Grada Publishing.
- Powell, K., Thompson, P., Caspersen, C., a Kendrick, J. . (1987). Fyzická aktivita a výskyt ischemické choroby srdeční. *Annual Review of Public Health*(8), 253-287.
- Power, M., Harper, A., & Bullinger, M. (1999). *The World Health Organization WHOQOL-100: Tests of the universality of quality of life in 15 different cultural groups worldwide*. Paper presented at the The WHO Quality of Life Group

- Ramel, A. (2011). Regional and total body bioelectrical impedance analysis compared with DXA in Icelandic elderly. *European Journal of Clinical Nutrition*, 65(5), 978-983.
- Rantanen, T. (2003). Muscle strength, disability and mortality. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 13, 3-8.
- Rantanen, T., Guralnik, J., M., Foley, D. (1999). Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA*, 281(6), 558-560
- Reeves, N., D., Narici, M., V., Maganaris, C., N. (2006). Myotendinous plasticity to ageing and resistance exercise in humans. *Experimental Physiology* 91(3), 483-498.
- Riegerová, J., & Ulbrichová, M. (1993). *Aplikace fyzické antropologie v TV a sportu*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- Roche, A., F., Heymsfield, S., B., Lohman, T., G. (1996). Human Body Composition, Champaign. *Human Kinetics*.
- Schnohr, P., Scharling, H., Jensen, J.(2007). Intensity versus duration of walking, impact on mortality. The Copenhagen City Heart Study. *Eur JCardiovasc Prev Rehabil*, 14, 72-78.
- Schroll, M., Avlund, K., Davidsen, M.(1997). Predictors of five-year functional ability in a longitudinal survey of men and women aged 75 to 80. The 1914-population in Glostrup, Denmark. *Aging (Milano)*, 9, 143-152.
- Segal, K., R. . (1991). Estimation of extracellular and total body water by multiplefrequency bioelektrical-impedance measurement. *Am J Clin Nutr* (54), 26-29.
- Semsei, I. (2000). On the nature of aging. *Mechanisms of Ageing and Development*, 117(15), 93-108.
- Seunghoon, C. (2001). *A New Method for BIA. Research thesis based on InBody: Biospace*.
- Shephard, R. J. (1993). *Year book of SPORTS MEDICINE 1993*. Mosby: American College of Sports Medicine.
- Simoes, E., Kobau, R., Kapp, J., Waterman, B., Mokdad, A., Anderson, L. (2006). Associations of physical activity and body mass index with activities of daily living in older adults. *J Community Health*, 12, 115-121.
- Skevington, S., M. (2004). *Changes in the quality of life of patients receiving antidepressant medication in primary care: validation of the WHOQOL-100*. WHO. Paper presented at the WHO Centre for the Study of Quality of Life, Department of Psychology, Bath.

- Skinner, S., J. (2005). *Exercise testing and exercise prescription for special cases: theoretical basis and clinical application*. Baltimore.
- Snijders, T., Verdijk, L., B., Loon, L., J., C. (2009). The impact of sarcopenia and exercise training on skeletal muscle satellite cells *Ageing Research Reviews*, 227, 1-11.
- Spiriduso, W., W. (1995). *Physical Dimension of Aging*. Texas: The University of Texas: Human Kinetics.
- Steward, K., J., . (2005). Physical activity and aging. *Ann N Y Acad Sci* (1055), 193-206.
- Strasser, B., Keinrad, M., Haber, P., Schobersberger, W. (2009). Efficacy of systematic endurance and resistance training on muscle strength and endurance performance in elderly adults—a randomized controlled trial. *Wien Klin Wochenschr*(121), 757-764.
- Stuart-Hamilton, I. (1999). *Psychologie stárnutí*. Praha: Portál.
- Šimek, I. (1995). Výpočetní metody určování složení těla – současný stav. *Česká a Slovenská Gastroenterologie*, 49(2), 76.
- Štilec, M. (2003). *Pohybově – relaxační programy pro starší občany*. Praha: Karolinum.
- Štilec, M., & Bunc, V. (1999). *Pohybová činnost jako prostředek utváření aktivního stylu života seniorů*. Praha: Sborník výzkumných záměrů spol.- vědní sekce FTVS. UK Praha.
- Teixeira-Salmela, L., F., Santiago, L., Lima, R., C., Lana, D., M., Camargos, F., F., Cassiano, J., G. (2007). Functional performance and quality of life related to training and detraining of community-dwelling elderly. *Disabil Rehabil* (27), 1007-1012.
- Thomas, B., J., Cornish, B., H., Ward, L., C. (1992). Bioelectrical Impedance Analysis For Measurement of Body Fluid Volumes: a Review. *Journal of Clinical Engineering*, 17(6), 505-510.
- Thomas, D., R. (2009). Loss of skeletal muscle mass in aging: Examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. *Clinical Nutrition* 26, 389-399.
- Thomas, J., R., & Nelson, J., K. (1996). *Research methods in physical activity*. Champaign: Human Kinetics.
- Tokmakidis, S., P., Volaklis, K., A., . (2003). Training and detraining effects of a combined strength and aerobic exercise program on blood lipids in patients with coronary artery disease. *J Cardiopulm Rehabil*(23), 193-200.
- Topinková, E. (2005). *Geriatric pro praxi*: Galén.
- Topinková, E., & Neuwirth, J. (1993a). Pády ve stáří. *Praktický lékař*, 123, 252-255.

- Topinková, E., & Neuwirth, J. (1993b). Stárnutí a pohybový aparát. *Rehabilitácia*, 30, 97-102.
- Topinková, E., & Neuwirth, J. (1995). *Geriatricie pro praktického lékaře*. Praha: Grada.
- Toraman, F., Sahin, G. (2004). Age responses to multicomponent training programme in older adults. *Disabil Rehabil* (26), 448-454.
- Toraman, N., F. (2005). Short term and long term detraining: is there any difference between young-old and old people? *Br J Sports Med* (39), 561-564.
- Toraman, N., F., Ayceman, N. (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. *Br J Sports Med* (39), 565-568.
- Toraman, N., F., Erman, A., Agyar, E. (2004). Effects of multicomponent training on functional fitness in older adults. *J Aging Phys Act* (12), 538-553.
- Tosato, M., Zamboni, V., Ferrini, A., Cesari, M. (2007). The aging process and potential interventions to extend life expectancy. *Clinical Interventions in Aging*, 2(3), 401-412.
- Trentini, C., & Fleck, M., P. (2006). *Assessment of the psychometric performance of the WHOQOL-BREF instrument*. Paper presented at the Department of Psychiatry and Legal Medicine.
- Trojan, S., Langmeier, M., Hrachovina, V., Kittnar, O., Koudelová, J., Kuthan, V., . . . Trávníčková, E. (1996). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada.
- Vandervoort, A., A. (2002). Aging of the human neuromuscular system. *Muscle & Nerve*(25), 17-25.
- Vandervoort, A., A. (2002). Aging of the human neuromuscular system
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada.
- Visser, M., Van den Heuvel, E., Deurenberg, P. (1994). Prediction equations for the estimation of body composition in the elderly using anthropometric data. *Br J Nutr*, 71(6), 823-833.
- Voelcker-Rehage, C. (2008). Motor-skill learning in older adults-a review of studies on age-related differences. *Eur Rev Aging Phys Act* 5, 5-16.
- Wannamethee, S., Ebrahim, S., Papacosta, O., Shaper, A.(2005). From a postal questionnaire of older men, healthy lifestyle factors reduced the onset of and may have increased recovery from mobility limitation. *J Clin Epidemiol*, 58, 831-840.
- Votava, J. (1997). *Základy rehabilitace*. Praha: Karolinum.
- Warburton, D., Charlesworth, S., Ivey, A., Nettlefold, L., Bredin, SSD. (2010). A

systematic review of the evidence for Canada's Physical Activity Guidelines for Adults. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 7, 39.

Warburton, D., Katzmarzyk, P., Rhodes, R., Shephard, R.(2007). Evidence-informed physical activity guidelines for Canadian adults. *Appl Physiol Nutr Metab*, 32, S16-S68.

Warburton, D., Gledhill, N., Quinney, A.(2001). The effects of changes in musculoskeletal fitness on health. *Can J Appl Physiol*, 26,161-216.

Weber, P. (2000). *Minimum z klinické gerontologie pro lékaře a sestru v ambulanci*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně.

Westendorp, R., G., J. (2006). What is healthy aging in the 21st century? *American Journal of Clinical Nutrition*, 83, 404-409.

Williams, T., F. (1984). *Rehabilitation in the Aging*. New York: Raven Press.

Wolf, R., Daichman, L., Bennett, G. (2002). Abuse of the elderly. *World report on violence and health*, 5, 123-146.

Zvárová, J. (2002). *Základy statistiky pro biomedicínké obory*. Praha: Karolinum.

9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Použité zkratky

AP – angina pectoris

ADL – dotazník každodenních činností

BCM - Body Cell Mas - buněčná hmota

BF - Body Fat - tělesný tuk

BIA - Bioimpedance Analysys - Bioelektrická impedanční analýza

BMI - Body Mass Index / index tělesné hmotnosti

BMR - Basal Metabolis Rate - bazální energetický výdej

CJ- cvičební jednotka

CMP – cévní mozková příhoda

CNS – centrální nervový systém

CT – Computed Tomography

ECM – extracellular mass – mimobuněčná hmota

ECM/BCM – ratio of extracellular mass and intracellular mass – poměr mimobuněčné a vnitrobuněčné hmoty

EEG - Electroencephalography

FFM - Fat Free Mass - tukuprostá hmota

FM - Fat Mass - tuková hmota

DEXA – Dual Emission X-ray Absorptiometry - Duální rentgenová absorpciometrie

ECW - Extracellular water – mimobuněčná voda

CHICHS – chronická ischemická choroba srdeční

CHOPN – chronická obstrukční plicní nemoc

ICW - Intracellular water - vnitrobuněčná voda

ICHDK – ischemická choroba dolních končetin

ICHS – ischemická choroba srdeční

IM – infarkt myokardu

LBM - Lean Body Mass - aktivní tělesná hmota

M – průměrná hodnota

MRI – Magnetic resonance imaging

O₂ – *Oxygenium* - kyslík

PA – pohybová aktivita
PP – pohybový program
PET – pozitronová emisní tomografie
R – resistance
RPE škála - škála subjektivního hodnocení intenzity
 S_D – směrodatná odchylka
TBC - tuberkulóza
TBW - Total Body Water - celková tělesná voda
UZ – ultrazvuk
VO₂ max. - maximální spotřeba kyslíku
WHO World Health Organization - Světová zdravotnická organizace
WHOQOL dle WHO – standardizovaný dotazník kvality života
WHR - Waist Hip Ratio - poměr obvodu pasu a boků
Xc - reactance
Z – impedance
 α -Phase Angle – fázový úhel

10. PŘÍLOHY

Příloha 1 - Příklady a návrhy PI zdravotního zaměření vhodných pro seniory

Alexandrova metoda

Tato sto let stará metoda vnesla pokrok do rozvoje tělesné postury, redukuje účinky stresu a facilituje pohyb.

Technika vychází z názoru, že vztah hlava – krk – páteř určuje celkovou funkčnost těla. Je-li dodržen tento vztah, hlava může volně zahajovat pohyb celého těla. Primární kontrola je důležitá pro udržení tohoto vztahu. Při špatné primární kontrole je na prvním místě změněno postavení hlavy, následuje špatná funkce subokcipitálních svalů a je zde znemožněn hladký pohyb. Při vyloučení hladkého pohybu v tomto segmentu dochází k omezení pohybu hlavy, snižuje se aferentace do CNS a to má za následek špatné užívání těla. Oblast hlavy je zde klíčová.

Podle kvality primární kontroly rozlišujeme tyto termíny:

- správné užívání
- špatné užívání vlivem narušení primárního vztahu
- reakce na stimul
- inhibice – vlastní, špatně navyklou reakci musíme zastavit dříve, než začne
- příkazy ke konkrétní činnosti
- sebeuvědomění

Dojde-li z jakýchkoliv příčin k narušení primárního vztahu, projeví se toto nerovnoměrným rozložením svalového tonu. Následuje špatné užívání jednotlivých svalových skupin a postupný návyk pohybového aparátu. Z jeho špatné funkce vyplyne chybná afferentace do CNS a jejím projevem je opět zhoršené užívání – vzniká circulus vitiosus. Většina lidí je ve stavu zvýšené excitace, která celkový projev poruchy ještě zvýrazňuje.

Při provádění Alexandroviny metody klademe důraz na konstruktivní, vědomou kontrolu cvičení, na optimální reakce na stimuly a na inhibici špatné, navyklé, reakce. Pro normální stav platí: stimul vyvolá reakci. Při inhibičním způsobu následuje po stimulu pauza – vlastní inhibice – a výsledkem je správná reakce. Příkazy ovlivňujeme vrozené a navyklé užívání těla, které se liší od správného užívání. Příklad: „Uvolnit krk, aby mohla jít hlava dopředu a nahoru, prodloužit a rozšířit záda, kolena posunou dopředu a uvolnit.“ Inhibice zastavuje navyklou reakci těla a dává prostor pro nový příkaz. Příkaz musíme vyslovit před začátkem činnosti a udržovat ho během ní.

V preventivních programech užíváme manuální kontakt, který by měl být hluboký, ale nebolestivý. Tím stimulujeme proprioceptory ve svalech, receptory šlach a kloubů. Trakce v kloubu separuje receptory vnímající změnu délky. Postupujeme od aktivace velkých

Příloha 2 - Příklady a návrhy sportovních aktivit vhodných pro seniory

Golf

Golf se stává stále populárnějším, neboť všestranně rozvíjí dovednosti, ke kterým hlavně radíme přesnost a šikovnost. Zlepšuje i soustředěnost, aktivuje psychické funkce a pomáhá udržovat sociální kontakty. Výhodou golfu je možnost přesně dávkovat zátěž, mezi jeho nevýhody patří jednostrannost pohybu. V naší společnosti je pro svou finanční náročnost pro staré lidi většinou nedostupný. Kontraindikace jsou uvedeny v kap. 1.5.3.7.

Hry

Mezi hry radíme basketbal, volejbal, házenou, tenis, stolní tenis, badminton a další. Mezi méně náročné z nich radíme stolní tenis, badminton.

U her záleží na aktuálním stavu kondice, protože každá z nich klade na staré lidi specifické nároky. Dávkování je individuální, abychom předešli přetížení organismu. Často provozovaný tenis přetěžuje lokálně horní polovinu těla drženými a zastavovanými pohyby. Přetěžuje malý krevní oběh. Stolní tenis je vhodnější díky své menší náročnosti a plní i úlohu zpestření. Badminton je také obecně vhodným sportem, nevýhodou je hra se stále vztyčenou rukou (zatěžující pro respirační systém). Kontraindikace jsou uvedeny v kap. 1.5.3.7.

Aerobik

Pro svou snadnou dosažitelnost je v současné době mezi starými lidmi oblíben. Působí podpůrně na celkový zdravotní stav a díky své univerzálnosti a rozmanitosti jej lze citlivě dávkovat pro použití v preventivních programech pro seniory. Volíme individuální zátěž i s přihlédnutím ke kvalitativnímu přínosu cvičení. Kontraindikace jsou uvedeny v kap. 1.5.3.7.

Příloha 3

statistika: skupina 3 měsíce řízená PI

| | | | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|----|------|-----------|-----------|----|-------------------|--------------------|
| 1 | Pair | TBW1 | 35,8900 | 20 | 3,89735 | ,87147 |
| | | TBW2 | 37,4100 | 20 | 3,84241 | ,85919 |
| 2 | Pair | ICW1 | 21,1300 | 20 | 1,49775 | ,33491 |
| | | ICW2 | 22,5950 | 20 | 1,87770 | ,41987 |
| 3 | Pair | ECW1 | 14,7600 | 20 | 2,67019 | ,59707 |
| | | ECW2 | 14,8100 | 20 | 2,93758 | ,65686 |
| 4 | Pair | LBM1 | 48,9650 | 20 | 5,35727 | 1,19792 |
| | | LBM2 | 49,9700 | 20 | 5,12621 | 1,14625 |
| 5 | Pair | BF1 | 26,0000 | 20 | 6,69642 | 1,49737 |
| | | BF2 | 24,9950 | 20 | 6,70165 | 1,49853 |
| 6 | Pair | ECM1 | 24,1650 | 20 | 2,91498 | ,65181 |
| | | ECM2 | 25,4600 | 20 | 2,85037 | ,63736 |
| 7 | Pair | BCM1 | 25,2450 | 20 | 3,32225 | ,74288 |
| | | BCM2 | 27,2700 | 20 | 2,62861 | ,58777 |
| 8 | Pair | ECMBCM1 | ,9740 | 20 | ,13112 | ,02932 |
| | | ECMBCM2 | ,9425 | 20 | ,10647 | ,02381 |
| 9 | Pair | BMR1 | 1379,0000 | 20 | 125,90305 | 28,15278 |
| | | BMR2 | 1414,0000 | 20 | 109,27512 | 24,43466 |
| 10 | Pair | BMI1 | 25,7600 | 20 | 3,71928 | ,83166 |
| | | BMI2 | 25,0850 | 20 | 3,52812 | ,78891 |
| 11 | Pair | Phase1 | 5,9350 | 20 | ,98690 | ,22068 |
| | | Phase2 | 5,9150 | 20 | ,93261 | ,20854 |
| 12 | Pair | Cell1 | 50,4250 | 20 | 4,58509 | 1,02526 |
| | | Cell2 | 50,6000 | 20 | 4,20839 | ,94102 |
| 13 | Pair | Hmotnost1 | 66,0750 | 20 | 10,03420 | 2,24371 |
| | | Hmotnost2 | 64,7050 | 20 | 9,29168 | 2,07768 |

Paired Samples Statistics

Paired Samples Test

| | | | Paired Differences | | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|----|------|--------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--|------------|-----------|----|--------------------|
| | | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | | | Lower | Upper | | | |
| 1 | Pair | TBW1 - TBW2 | -1,52 | 1,03 | 0,23 | -2,00 | -1,04 | - 6,60 | 19 | ,000 |
| 2 | Pair | ICW1 - ICW2 | -1,47 | 1,41 | 0,32 | -2,13 | -0,80 | - 4,64 | 19 | ,000 |
| 3 | Pair | ECW1 - ECW2 | -0,05 | 1,03 | 0,23 | -0,53 | 0,43 | - 0,22 | 19 | ,830 |
| 4 | Pair | LBM1 - LBM2 | -1,01 | 1,43 | 0,32 | -1,67 | -0,34 | - 3,15 | 19 | ,005 |
| 5 | Pair | BF1 - BF2 | 1,01 | 1,00 | 0,22 | 0,54 | 1,47 | 4,48 | 19 | ,000 |
| 6 | Pair | ECM1 - ECM2 | -1,29 | 1,02 | 0,23 | -1,77 | -0,82 | - 5,66 | 19 | ,000 |
| 7 | Pair | BCM1 - BCM2 | -2,03 | 1,71 | 0,38 | -2,83 | -1,22 | - 5,29 | 19 | ,000 |
| 8 | Pair | ECMBCM1 - ECMBCM2 | 0,03 | 0,06 | 0,01 | 0,01 | 0,06 | 2,51 | 19 | ,021 |
| 9 | Pair | BMR1 - BMR2 | - 35,00 | 35,76 | 8,00 | - 51,74 | - 18,26 | - 4,38 | 19 | ,000 |
| 10 | Pair | BMI1 - BMI2 | 0,67 | 0,61 | 0,14 | 0,39 | 0,96 | 4,97 | 19 | ,000 |
| 11 | Pair | Phase1 - Phase2 | 0,02 | 0,36 | 0,08 | -0,15 | 0,19 | 0,25 | 19 | ,805 |
| 12 | Pair | Cell1 - Cell2 | -0,18 | 1,08 | 0,24 | -0,68 | 0,33 | - 0,73 | 19 | ,477 |
| 13 | Pair | Hmotnost1 - Hmotnost2 | 1,37 | 1,13 | 0,25 | 0,84 | 1,90 | 5,44 | 19 | ,000 |

Příloha 4:

Statistika: skupina 18 měsíců – dobrovolná intervence

Descriptive Statistics

| | N | Minimum | Maximum | Mean | | Std. Deviation |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|----------------|
| | Statistic | Statistic | Statistic | Statistic | Std. Error | Statistic |
| TBW1 | 14 | 27,10 | 43,40 | 36,3500 | 1,27808 | 4,78214 |
| TBW2 | 14,00 | 26,30 | 43,20 | 35,76 | 1,23 | 4,62 |
| TBW3 | 14,00 | 28,50 | 43,30 | 36,54 | 1,19 | 4,45 |
| ECW1 | 14,00 | 9,00 | 20,80 | 14,69 | 0,79 | 2,95 |
| ECW2 | 14,00 | 11,30 | 20,60 | 15,12 | 0,71 | 2,64 |
| ECW3 | 14,00 | 9,40 | 20,30 | 14,57 | 0,86 | 3,21 |
| ICW1 | 14,00 | 18,10 | 26,40 | 21,66 | 0,61 | 2,28 |
| ICW2 | 14,00 | 17,90 | 24,70 | 21,36 | 0,51 | 1,92 |
| ICW3 | 14,00 | 18,50 | 25,50 | 21,97 | 0,49 | 1,85 |
| LBM1 | 14,00 | 37,00 | 59,30 | 49,65 | 1,75 | 6,54 |
| LBM2 | 14,00 | 36,00 | 59,00 | 48,84 | 1,68 | 6,30 |
| LBM3 | 14,00 | 37,00 | 60,10 | 50,44 | 1,78 | 6,65 |
| BF1 | 14,00 | 13,40 | 37,70 | 22,49 | 1,84 | 6,90 |
| BF2 | 14,00 | 9,90 | 36,00 | 21,16 | 1,87 | 7,01 |
| BF3 | 14,00 | 10,10 | 36,00 | 20,94 | 1,84 | 6,87 |
| ECM1 | 14,00 | 20,60 | 33,00 | 25,67 | 1,01 | 3,79 |
| ECM2 | 14,00 | 20,80 | 32,90 | 26,21 | 0,94 | 3,52 |
| ECM3 | 14,00 | 19,90 | 35,70 | 26,52 | 1,04 | 3,88 |
| BCM1 | 14,00 | 15,70 | 36,30 | 23,98 | 1,37 | 5,11 |
| BCM2 | 14,00 | 15,20 | 30,00 | 22,64 | 1,01 | 3,77 |
| BCM3 | 14,00 | 15,30 | 36,60 | 24,16 | 1,40 | 5,25 |
| ECMBCM1 | 14,00 | 0,58 | 1,41 | 1,11 | 0,06 | 0,23 |
| ECMBCM2 | 14,00 | 0,80 | 1,44 | 1,18 | 0,04 | 0,17 |
| ECMBCM3 | 14,00 | 0,81 | 1,40 | 1,12 | 0,04 | 0,14 |
| BMR1 | 14,00 | 1110,00 | 1760,00 | 1372,86 | 43,11 | 161,31 |
| BMR2 | 14,00 | 1100,00 | 1560,00 | 1331,43 | 31,41 | 117,53 |
| BMR3 | 14,00 | 1100,00 | 1700,00 | 1331,43 | 42,79 | 160,09 |
| BMI1 | 14,00 | 22,30 | 33,90 | 26,24 | 0,88 | 3,30 |
| BMI2 | 14,00 | 21,90 | 33,50 | 25,48 | 0,92 | 3,46 |
| BMI3 | 14,00 | 21,20 | 32,70 | 25,01 | 0,93 | 3,48 |
| Phase1 | 14,00 | 4,20 | 8,90 | 5,34 | 0,32 | 1,21 |
| Phase2 | 14,00 | 4,10 | 6,80 | 4,96 | 0,18 | 0,68 |
| Phase3 | 14,00 | 4,20 | 6,80 | 5,04 | 0,30 | 0,64 |
| Cell1 | 14,00 | 41,60 | 63,50 | 48,04 | 1,55 | 5,81 |
| Cell2 | 14,00 | 41,00 | 55,60 | 46,24 | 1,00 | 3,73 |
| Cell3 | 14,00 | 42,30 | 54,40 | 47,19 | 0,82 | 3,08 |
| Hmotnost1 | 14,00 | 55,00 | 97,00 | 72,14 | 2,93 | 10,97 |
| Hmotnost2 | 14,00 | 53,00 | 95,00 | 70,00 | 2,97 | 11,13 |
| Hmotnost3 | 14,00 | 51,00 | 95,00 | 69,36 | 2,98 | 11,15 |
| Valid N (listwise) | 0,00 | | | | | |



UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6 – Veveslavín
tel. (02) 2017 1111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

Název: POHYBOVÉ PROGRAMY PRO OVLIVNĚNÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ A TĚLESNÉ ZDATNOSTI SENIORŮ.

Forma projektu: výzkum základní / aplikovaný (u zaměstnanců)

doktorská / rigorózní práce
 diplomová / bakalářská práce

Autor/hlavní řešitel/ Mgr. Pavel Hráský

Školitel (v případě studentské práce) Prof. Ing. Václav Bunc CSc

Popis projektu (max. 10 řádek) zahrnuje i

Projekt v rámci GAUK (669312) má za úkol zjistit funkční stav pohybového systému (svalového a nervové svalového subsystému) u seniorů. Na základě vyhodnocení těchto testů chceme aplikovat specifickou a kontrolovaně prováděnou pohybovou intervenci na cílovou skupinu probandů. Aplikace vlastní pohybové intervence bude probíhat soustavně a dlouhodobě, před, po i během intervence budou probandi dotazováni standardizovanými dotazníky na kvalitu života (WHOQOL). Pro posouzení dispozic k různým formám pohybu bude, kromě otázky aktuálního zdravotního stavu, sloužit modifikované zátěžové vyšetření na ergometru a kineziologický test se zaměřením na funkční stav pohybového aparátu, zvláště kloubní pohyblivost, která je nezbytná pro dosažení jakostního pohybového projevu jedince. Po vyhodnocení výsledků studie chceme získané poznatky aplikovat a dále rozvíjet téma projektu se zaměřením na další specifické problémy jedinců ve stáří.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:

- projekt s vyloučením invazivních metod u probandů, veškeré aplikace pohybové intervence budou prováděny pod dohledem lékaře-specialisty

Etické aspekty výzkumu

- řešitelé projektu se zaručují, že anamnestická data probandů a výsledky získané v průběhu celé studie nebudou zveřejněny a následně zneužity

Informovaný souhlas (přiložen)

V Praze dne 7.11. 2011

Podpis autora.....

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: doc.MUDr.Staša Bartůňková, CSc.
Prof.Ing.Václav Bunc, CSc.
Prof.PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
Doc.MUDr.Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 072/2011

dne: 8.11.2011

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění biomedicínského výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

UNIVERZITA KARLOVA v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

podpis předsedy EK