

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Pohybové programy pro ovlivnění tělesného složení  
a tělesné zdatnosti seniorů**

Autoreferát disertační práce

Školitel a vedoucí práce:

prof. Ing. Václav Bunc, CSc.

Zpracoval:

Mgr. Pavel Hráský

Obor: Kinantropologie

Pracoviště:

UK FTVS Laboratoř sportovní motoriky

Praha 2014

## 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.

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 podpurných 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.

## TEORETICKÁ VÝCHODISKA

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).

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).

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).

Ze změn v seniorském organismu je třeba nejprve 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).

Dále lze u seniorů 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). 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).

*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).

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.

# CÍLE, ÚKOLY, HYPOTÉZY

## Cíle disertační práce

Hlavním cílem práce bylo diagnostikovat aktuální stav organismu seniorských jedinců. Dalšími cíly bylo posoudit změny v tělesném složení v závislosti na aplikované pohybové intervenci a popsání vlivu pohybové aktivity na stav orgánových soustav pohybového systému, zvláště na systém svalový.

## Úkoly disertační 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.

## Hypotézy

**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.

## SOUBOR A METODIKA

### Soubor

Naše studie měla 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 byla metoda pozorování. Z časového hlediska se jednalo 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 probíhal experiment, se jednalo o terénní podmínky. Do vyhodnocení jsme zahrnuli pouze probandy, kteří absolvovali kompletní pretestové i posttestové protokoly, neodcvičili maximálně 4 cvičební jednotky a jsou zdravotně v pořádku.

### Výzkumný soubor v rámci pilotní studie

Sledovali jsme smíšenou skupinu 14 probandů - senierek. Vybraní probandi byli do skupiny zařazení na základě záměrného výběru. V tab. 1. uvádíme základní údaje o probandech pilotní studie.

Tab. 1. Charakteristika souboru, který se účastnil pilotní studie

	<b>Věk</b> [roky]	<b>Hmotnost</b> [kg]	<b>Výška</b> [cm]
<b>M</b>	<b>70,69</b>	<b>72,14</b>	<b>166</b>
<b>S<sub>D</sub></b>	<b>7,54</b>	<b>10,57</b>	<b>0,06</b>

M – průměrná hodnota, S<sub>D</sub> – 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.

### Výzkumný soubor v rámci hlavní části projektu

V tab. 2. uvádíme základní údaje o probandech zařazených do skupiny s 3 měsíční kontrolovanou pohybovou intervencí.

Tab. 2 Charakteristika sledovaného souboru, který absolvoval 3 měsíční řízenou pohybovou intervenci

	<b>Věk</b> [roky]	<b>Hmotnost</b> [kg]	<b>Výška</b> [cm]
<b>M</b>	<b>65,05</b>	<b>66,08</b>	<b>161</b>
<b>S<sub>D</sub></b>	<b>6,78</b>	<b>9,78</b>	<b>0,07</b>

M – průměrná hodnota, S<sub>D</sub> – 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.

V tab. 3. uvádíme základní údaje o probandech zařazených do kontrolní skupiny

Tab. 3. Charakteristika sledovaného souboru kontrolní skupiny

	<b>Věk</b> [roky]	<b>Hmotnost</b> [kg]	<b>Výška</b> [cm]
<b>M</b>	<b>80,25</b>	<b>67,73</b>	<b>161</b>
<b>S<sub>D</sub></b>	<b>3,13</b>	<b>7,63</b>	<b>0,08</b>

M – průměrná hodnota, S<sub>D</sub> – 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. 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.

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.

### **Sledované proměnné**

Vstupní proměnou byl vlastní intervenční pohybový program. U první skupiny



probandů jsme sledovali vliv dlouhodobé dobrovolné (18 měsíců) pohybové intervence U druhé skupiny probandů vliv střednědobé řízené (3 měsíce) pohybové intervence. U třetí skupiny, kontrolní, vliv dlouhodobé řízené (24 měsíců a déle trvající) pohybové intervence. Mezi výstupní proměnné byly zařazeny parametry TS a úroveň svalových dysbalancí.

## **Metodika**

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.

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.

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).

## VÝSLEDKY

### Změny v tělesném složení

#### Změny parametrů TS u souboru probandů zařazených do pilotní studie

K nejčastějším nálezům při vstupním měření tělesného složení (TS) bylo naměřeni 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. 4.

Tab. 4. 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 <sup>-2</sup> )	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.

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

Tab. 5. 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 <sup>-2</sup> )	26,24	25,01
Phase (°)	5,34	5,04
Cell mass (%)	48,04	47,19
Hmotnost (kg)	72,14	69,36

### 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 6 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. 6. 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 <sup>-2</sup> )	25,76	25,10
Phase (°)	5,94	5,92
Cell mass (%)	50,43	50,60
Hmotnost (kg)	62,98	61,72

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

V tabulce 7 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. 7 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 <sup>-2</sup> )	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.

## Výsledky testování svalových dysbalancí v pohybovém systému

### 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 přední části trupu (*mm. pectorales*), dále oblast laterální strany stehna (*m. tensor fasciae latae*) a oblast svalů vnitřní strany stehen (*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.

### 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.

Nejvíce zkrácené svalové skupiny nacházíme v oblasti zádoových 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 stehů (*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 zádočných svalů; svalů zadní části krku; prsních svalů; svalů přední, zadní a laterální strany stehů; svalů lýtek na dominantní i nedominantní straně těla.

## **DISKUSE**

### **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.

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 velikosti 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.

### **Hodnocení vlivu dlouhodobé, dobrovolné PI na parametry TS**

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 studiemi, 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.

## **Vliv dlouhodobé PI na parametry TS a funkční stav organismu**

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 (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.

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.

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.

### **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 kardiorepirační 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.

### **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 %.

### **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 periferii a byl zajištěn následný návrat krve zpět do srdce a mozku (Buchman et al. 2007; Schroll et al. 1997).

## **Hodnocení 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.

## **ZÁVĚR**

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).

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 významnou roli hraje aktuální úroveň PA a předchozí pohybové zkušenosti či pohybová výchova jsme si ověřili u kontrolních skupin probandů.

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.

## REFERENCE

1. ACSM. (2009). Leisure-Time Walking and Compliance With ACSM/AHA Aerobic-Related A Recommendations. *Journal of Phys. A. and Health*, 6, 393-402.
2. 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.
3. Baker, M., K., Atlantis, E., Fiatarone-Singh, M., A. (2007). Multi-modal exercise programs for older adults. *Age Ageing*, 41, 375-381.
4. Bouchard, C. (2000). Physical activity and Obesity. *Human Kinetics*.
5. Bouchard, C., & Malina, R. M. (1997). *Genetics of Fitness and Physical Performance*: Human Kinetics.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Clark, D.(1996). The effect of walking on lower body disability among older Blacks and White. *Am J Public Health*, 86, 57-61.
12. 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.
13. Frisancho, A., R. (1990). *Antropometric standards for the assessment of growth and*

*nutritional status* (University of Michigan Press ed.).

14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. Jedlička, V. (1991). *Praktická gerontologie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví.
19. Kalvach, Z., & Hošková, H. (1999). *Pády ve stáří*. Praha. Praha: Státní zdravotnický ústav.
20. Kalvach, Z., Zadák, Z., Jiráček, R., Zavázalová, H., Holmerová, I., Weber, P. (2008). *Geriatrické syndromy a geriatrický pacient*. Praha: Grada Publishing.
21. Kalvach, Z., Zadák, Z., Jiráček, R., Zavázalová, H., Sucharda, P. (2004). *Geriatric gerontologie*. Praha: Grada Publishing.
22. Karvonen, J., Vuorimaa, T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical application. *Sports Med* (5), 303-311.
23. Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). *Maturation and Physical activity*. Texas: University of Texas: Human Kinetics.
24. Norman Van, K. A. (1995). *Exercise Programming for Older adults*. Champaign, IL: Human Kinetics.
25. Nysten 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.



26. 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.
27. Pacovský, V. (1988). Rizika ve stáří. *Český lékař*, 127, 196-199.
28. Pařízková, J. (1977). *Body fat and Physical fitness*. Praha: Avicenum.
29. Pařízková, J. (1998). Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 7(1), 1-6.
30. 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.
31. Rantanen, T., Guralnik, J., M., Foley, D. (1999). Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA*, 281(6), 558-560
32. 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.
33. 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.
34. Spirduso, W., W. (1995). *Physical Dimension of Aging*. Texas: The University of Texas: Human Kinetics.
35. Shephard, R. J. (1993). *Year book of SPORTS MEDICINE 1993*. Mosby: American College of Sports Medicine.
36. Steward, K., J., . (2005). Physical activity and aging. *Ann N Y Acad Sci* (1055), 193-206.
37. 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.
38. Toraman, F., Sahin, G. (2004). Age responses to multicomponent training programme in older adults. *Disabil Rehabil* (26), 448-454.
39. Topinková, E., & Neuwirth, J. (1993a). Pády ve stáří. *Praktický lékař*, 123, 252-255.
40. Topinková, E., & Neuwirth, J. (1993b). Stárnutí a pohybový aparát. *Rehabilitácia*, 30, 97-102.
41. 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.
42. Warburton, D., Katzmarzyk, P., Rhodes, R., Shephard, R.(2007). Evidence-informed physical activity guidelines for Canadian adults. *Appl Physiol Nutr Metab*, 32, S16-S68.

43. Warburton, D., Gledhill, N., Quinney, A.(2001). The effects of changes in musculoskeletal fitness on health. *Can J Appl Physiol*, 26,161-216.

