

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Gabriela Černá

**Vliv terapie metodou Vojtovy reflexní
lokomoce na funkční schopnosti imobilních
seniorů**

Diplomová práce

Praha 2008

Autor práce: **Bc. Gabriela Černá**

Vedoucí práce: **PhDr. David Smékal, PhD.**

Oponent práce:

Datum obhajoby:

Hodnocení:

Bibliografický záznam

ČERNÁ, Gabriela. *Vliv terapie metodou Vojtovy reflexní lokomoce na funkční schopnosti imobilních seniorů*. Praha: Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2008. 78 s. Vedoucí diplomové práce PhDr. David Smékal, PhD.

Anotace

Tato diplomová práce hodnotí efekt čtyřtýdenní aktivní rehabilitace kombinované s reflexní stimulací dle Vojty na mobilitu ležících seniorů. Šestnáct pacientek bylo rozděleno na výzkumnou a kontrolní skupinu po osmi. V obou skupinách probíhal trénink zaměřený na sebeobsluhu, zachování či zvětšení rozsahů pohybů, posílení oslabených svalových skupin, zlepšení rovnovážných funkcí, nácvik posazování a lehání si ze sedu, u zdatnějších pacientek chůze ve vysokém chodítku. Ve výzkumném souboru probíhala navíc stimulace modelu reflexního otáčení dle Vojty, koordinační a stabilizační cvičení a cvičení s využitím pomůcek (elastický pás, overball, malý míč, lahev s vodou). Na začátku a na konci byly testovány škály EMS (Elderly mobility scale), BI (Barthel index), MMSE (Mini-mental state examination), schopnost otáčení na bok z lehu na zádech a stabilita v sedu. Statistická srovnatelnost obou skupin byla ověřena na začátku terapie Mann-Whitney testem. Po terapii byla patrná tendence ke zvýšení testovaných hodnot ve výzkumném souboru oproti kontrolnímu. Pravděpodobnost zvýšení EMS skóre ve výběrovém souboru v porovnání s kontrolním byla statisticky významná – 98,3 %. Při zpracování hodnot EMS, BI a MMSE párovým t-testem se statistická významnost neprokázala. Ve všech měřených parametrech však byla ve výzkumném souboru patrná tendence ke zlepšení. Nejmarkantnější pozitivní efekt byl shledán v položce EMS, kde v kontrolní skupině byla zjištěna pravděpodobnost zlepšení 0 %, zatímco ve výzkumné skupině je pravděpodobnost zlepšení 94 %. Ověření statistické významnosti by vyžadovalo delší sledování a větší výzkumný vzorek.

Annotation

This project assesses effects of four-week active rehabilitation combined with Vojta reflex stimulation on mobility of bed-bound seniors. Sixteen female patients were divided into two groups of eight members, i.e. tested group and control group. Both groups were put through training focused on self-support, maintaining or enhancement of range of movement, strengthening of weak muscle groups, stability training, practicing sitting up and lying down from sitting position, and walking in the high walking frame in the case of stronger patients. Besides that the tested group underwent Vojta reflex stimulation (global model of reflex turning), coordination and stability exercise and exercise with rehabilitation tools (elastic band, over ball, small ball, water bottle). In the beginning and in the end of the project the EMS (Elderly Mobility Scale), BI (Barthel Index), and MMSE (Mini-mental State Examination) scales were tested as well as ability to turn from back to side and stability in the sitting position. Statistical comparability of both groups was proved true in the beginning of the therapy by Mann-Whitney test. There was a noticeable tendency towards higher probability of enhancing measured scores in the tested group compared to the control group after the therapy. In case of the EMS this probability was statically significant – 98.3 %. By analyzing the EMS, BI, and MMSE results using Paired t-test the outcome is not statistically significant. However the tested group showed noticeable improvement. The most visible positive effect was shown in the EMS test where the control group does not show any improvement meanwhile the tested group shows the probability of improvement at 94 %. Receiving statistically significant results would require longer period of monitoring and larger tested group.

Klíčová slova

stáří, involuce, imobilizace, Vojtova metoda, funkční schopnosti

Keywords

old age, involution, immobilization, Vojta method, functional abilities

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracovala samostatně a použila jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato diplomová práce byla umístěna v Ústřední knihovně UK a používána ke studijním účelům.

V Praze dne 20. srpna 2008

Gabriela Černá

Poděkování

Děkuji PhDr. Davidu Smékalovi, PhD. za cenné rady a podněty při vedení diplomové práce a Mgr. Heleně Zákorové, vedoucí fyzioterapeutce LDN Motol, za spolupráci při realizaci výzkumu. Ing. Radimovi Špůrkovi děkuji za pomoc při statistickém zpracování dat.

Obsah

1. SEZNAM ZKRATEK	9
2. ÚVOD.....	10
3. PŘEHLED POZNATKŮ.....	11
3.1. INVOLUČNÍ ZMĚNY	11
3.1.1. INVOLUČNÍ ZMĚNY V POHYBOVÉM APARÁTU.....	11
3.1.1.1. <i>Involuce svalové tkáně</i>	11
3.1.1.2. <i>Involuce kostní a pojivové tkáně</i>	13
3.1.2. INVOLUČNÍ ZMĚNY V NERVOVÉM SYSTÉMU	13
3.1.3. INVOLUČNÍ ZMĚNY V KARDIOVASKULÁRNÍM SYSTÉMU	13
3.1.4. INVOLUČNÍ ZMĚNY V RESPIRAČNÍM SYSTÉMU	14
3.1.5. INVOLUČNÍ ZMĚNY OSTATNÍCH ORGÁNŮ A SOUSTAV.....	14
3.2. FUNKČNÍ ANALOGIE INVOLUČNÍCH ZMĚN.....	16
3.2.1. SARKOPENIE	16
3.2.2. KŘEHKOST.....	19
3.2.3. KOORDINACE A DRŽENÍ TĚLA Z POHLEDU VÝVOJOVÉ KINEZIOLOGIE	20
3.2.4. ROVNOVÁHA	22
3.2.5. VYTRVALOST	23
3.2.6. ADL.....	23
3.3. HYPOKINETICKÝ SYNDROM.....	24
3.3.1. SENIORSKÁ DEKONDICE.....	24
3.3.2. IMOBILIZAČNÍ SYNDROM	25
3.4. GERIATRICKÁ REHABILITACE – CÍLE, INDIKACE, KONTRAINDIKACE.....	28
3.5. STÁŘÍ A POHYBOVÁ AKTIVITA	29
3.5.1. POHYBOVÁ AKTIVITA OBECNĚ.....	29
3.5.2. VYTRVALOSTNÍ TRÉNINK	31
3.5.3. ODPOROVÝ TRÉNINK A JEHO VLIV NA FUNKČNÍ SCHOPNOSTI.....	32
3.5.4. FUNKČNÍ TRÉNINK.....	39
3.5.5. KOMBINOVANÝ TRÉNINK.....	41

3.5.6. TRÉNINK ROVNOVÁHY A CHŮZE	45
3.6. VOJTOVA REFLEXNÍ LOKOMOCE.....	46
3.6.1. REFLEXNÍ OTÁČENÍ.....	48
3.6.2. REFLEXNÍ PLAZENÍ A PRVNÍ POZICE	51
4. HYPOTÉZY	53
5. METODIKA	53
6. VÝSLEDKY	57
7. DISKUSE	62
8. ZÁVĚR.....	68
9. SOUHRN	69
10. SUMMARY	70
POUŽITÁ LITERATURA.....	73
SEZNAM PŘÍLOH.....	I
PŘÍLOHY.....	IV

1. Seznam zkratk

ADAP – Assessment of daily activity performance

ADL – Activities of daily living

BI – Barthel index

bilat. - bilaterální

BMI – Body mass index

CMP – cévní mozková příhoda

EMS – Elderly mobility scale

FFLTC – Functional fitness for long-term care

HIFE – High intensity functional exercise

IADL – Instrumental activities of daily living

IBEX – In-bed exercise

ICHS – ischemická choroba srdeční

IM – infarkt myokardu

l. dx. – pravá strana, vpravo

l. sin. – levá strana, vlevo

MMSE – Mini-mental state examination

PA – pohybová aktivita

PDI – Physical disability index

PREHAB – Prehabilitation program

ROM – range of movement

RO1 – první fáze reflexního otáčení

RO2 – druhá fáze reflexního otáčení

RO3 – třetí fáze reflexního otáčení

RO4A, RO4B – čtvrtá fáze reflexního otáčení A a B

RPE – Rates of perceived exertion

SD – stařecký důchod

st. p. – stav po

TEP – totální endoprotéza

TZ – tělesná zdatnost

V_{O_2max} – maximální spotřeba kyslíku

1RM – one repetition maximum

2. Úvod

Péče o ležící seniory s demencí je v současné době poměrně často diskutovaným tématem. Ze strany veřejnosti je samozřejmě od zdravotnického personálu a zdravotnických zařízení požadována co nejkvalitnější péče směřující k maximálnímu možnému zlepšení kvality života pacienta. Zdravotník by měl odvést co nejlepší možnou práci z medicínského hlediska a přitom zachovávat respekt vůči osobě starého nemocného člověka. Každodenní péče o ležící seniory je velmi fyzicky i psychicky náročná a jistě je pro ni potřeba i určitých osobnostních a charakterových předpokladů ze strany zdravotnického personálu. Domnívám se, že v některých případech je celkem jednostranné a snadné soudit postoje a chování pečujících, pokud jsme se nikdy nenacházeli v jejich situaci. Proto jedním z mých motivů bylo vyzkoušet si vedení rehabilitace u těchto pacientů osobně.

Na druhou stranu je těžká práce s ležícími seniory se syndromem demence oceněna jejich specificky vyjádřenou vděčností. Zejména fyzioterapeut má velkou výhodu v tom, že má často ze všech zdravotníků nejvíce času na pacienta a pro staré nemocné lidi je tento faktor obzvláště důležitý. Také pravidelná pohybová aktivita sama o sobě má pozitivní vliv na emocionální rovnováhu člověka. Fyzioterapeut tedy zcela jistě ovlivňuje nejen fyzickou a pohybovou stránku pacienta, ale také psychické a mentální funkce.

Při výběru vhodné terapie pro ležící seniory jsem uvažovala především o oporovém tréninku s elastickými pásy, který by byl zaměřen na pohyby užívané v rámci běžných denních činností. Již při testování pacientů podle předem stanovených kritérií (schopnost otočit se na lůžku a neschopnost samostatně se posadit) jsem však zjistila u většiny ležících pacientů poměrně pokročilý stupeň poruchy mentálních funkcí. Pokud totiž i přes kvalitní rehabilitační intervenci nejsou pacienti mentálně dostatečně zdatní, aby prováděli samostatné cílené pohyby, stává se svalová síla téměř nevyužitelnou kvalitou. Bylo tedy nutné změnit původní plán, kdy se pacienti měli naučit určitou sestavu cviků, kterou by byli schopni cvičit i samostatně během dne. Rozhodla jsem se cvičení co nejvíce zjednodušit a pro podporu optimálního držení těla i lokomoce jsem zařadila stimulaci dle Vojty.

3. Přehled poznatků

3.1. Involuční změny

Involuce (stárnutí) je individuálně variabilní proces daný interakcí genetických vkladů, faktorů zevního prostředí a způsobu života. Podstatou involuce je atrofie tkání a pokles funkční zdatnosti, včetně adaptačních a regulačních schopností. Celkový počet buněk v těle klesá a ve zbývajících buňkách dochází k degeneraci struktury a k poruchám funkční organizace (Bottomley, 2003, s. 71). Důsledkem je stařecký fenotyp modifikovaný chorobami, z nichž některé jsou stárnutím přímo podmíněny. Přirozená smrt je pravděpodobně výsledkem selhání regulačně-adaptačních mechanismů při běžné zátěži a/nebo kritické zpomalení fyziologických procesů (rychlosti metabolismu, nervového vedení, proudění krve) (Kalvach, 2006, s. 168). V této kapitole stručně popisujeme involuční změny v pohybovém, nervovém, kardiovaskulárním a respiračním systému a v ostatních orgánech a soustavách.

3.1.1. *Involuční změny v pohybovém aparátu*

Na poklesu svalové síly a výkonnosti ve stáří se podílí involuční změny (úbytek svalové hmoty, pokles kvality koordinace pohybů a rychlosti svalové kontrakce) spolu s inaktivitou. Tyto dva hlavní faktory se vzájemně potencují a často nelze rozhodnout, který je tím hlavním (Máček, 2004, s. 156).

3.1.1.1. **Involuce svalové tkáně**

Úbytek svalové hmoty spočívá v redukci počtu svalových vláken, přičemž velikost svalových vláken zůstává podle některých autorů zachována (Máček, 2004, s. 156), podle jiných se zmenšuje (Bottomley, 2003, s. 58; Lexell, 1995, s. 12). Primárně ubývá rychlých vláken typu IIA a IIB, přičemž poměr IIA ku IIB vláknům zůstává nezměněn (Bottomley, 2003, s. 57). EMG studie prokázaly, že úbytek svalových vláken je způsoben denervací s následnou atrofií a nahrazováním svalové tkáně pojivem (Máček, 2004, s. 157). Borst (2004, s. 548) uvádí, že ve stáří dochází k úbytku alfa-motoneuronů v předních rozích míšních a k následnému poklesu počtu funkčních motorických jednotek. Bottomley (2003, s. 59) hovoří o „funkční denervaci“ způsobené

zánikem nervosvalových plotének v důsledku rozšíření synaptických štěrbin. Popisuje zvýšenou aglutinaci presynaptických váčků, změnu stavby neurotubul a neurofilament v periferních axonech, které k denervaci přispívají. Frekvence postsynaptických svalových potenciálů klesá a zpomaluje se rychlost vedení v axonech motoneuronů. Relativně přibývá pomalých vláken typu I, což je pravděpodobně způsobeno reinervací denervovaných vláken typu II motoneurony typu I (Bottomley, 2003, s. 59). Lze se tak domnívat, protože vlastnosti svalových vláken jsou primárně určeny typem motoneuronu, který je inervuje. Celkový absolutní počet všech typů svalových vláken však spíše klesá, v osmdesáti letech může činit úbytek oproti mladému dospělému až 40 % (Máček, 2004, s. 156).

Ne všechny změny ve svalové tkáni jsou způsobeny pouze denervací. Vlákná typu II ubývají nejen v počtu, ale zároveň je porušena jejich kvalita a schopnost generovat sílu. Na buněčné úrovni dochází ke ztluštění a protruzi sarkolemy do extracelulárního prostoru; zmnožení kolagenu v extracelulárním prostoru; narušení uspořádání myofilament; proliferaci tubulárního T-systému, sarkoplazmatického retikula a terminálních cisteren; zvětšení mitochondrií a množství v nich obsažené matrix, zmenšení krist, ztrátě denzních granul v mitochondriální matrix; shromažďování ribozomů a polyzomů na periférii buňky pod sarkolemou. Ztluštění sarkolemy působí neblahé změny chemické rovnováhy mezi extracelulárním a intracelulárním prostorem. Brání vstupu sodíku, chloridů a bikarbonátů do buňky. V buňce je snižena koncentrace draslíku, čímž je přímo snížena maximální síla, kterou je sval schopen generovat. Hypertrofie sarkoplazmatického retikula zřejmě souvisí se zvýšeným transportem a ukládáním kalcia v retikulu, tím se snižuje množství volného vápníku použitelného pro svalovou kontrakci (Bottomley, 2003, s. 59).

Stárnoucí svaly ztrácejí proteiny a dochází v nich k množení tuku a vaziva, zvyšuje se koncentrace aminokyselin, množství extracelulární vody, sodíku a chloridů. Nedostatečná schopnost tkáni zadržet vodu souvisí také se sníženou výkonností kardiovaskulárního systému, který nedokáže zabezpečit dostatečný přísun proteinů do svalové tkáně. Zejména je to nedostatečný přísun glykoproteinů, malých molekul podílejících se na udržování osmotické rovnováhy v tkáních (Bottomley, 2003, s. 59).

Významně se mění kapilarizace svalů. Obzvláště v inaktivních svalech klesá počet kapilár až o polovinu, přičemž počet mitochondrií se podstatně nemění. Tím dochází k omezení kontaktu kapilár a mitochondrií, což je klíčový faktor oxidativního způsobu získávání energie (Máček, 2004, s. 157).

3.1.1.2. Involutione kostní a pojivové tkáně

Ve stáří se zpomaluje proces kontinuální obnovy kostní tkáně a snižuje se celkový obsah vápníku v těle. Po 40. roce se zmenšuje hmota kortikální kostní tkáně přibližně o 0,3 až 0,5 % za rok. V menopauze se úbytek zrychluje na 2 až 3 % za rok (Daley, 2000, s. 5). Klesá denzita kostní tkáně, vzniká osteopenie až osteoporóza přinášející zvýšené riziko fraktur (Kalvach, 2006, s. 169).

Pojivová tkáň prochází degenerativními změnami struktury, stává se mechanicky méně odolnou, méně flexibilní. Degenerativní změny elastinu spolu s úbytkem obsahu vody přispívají ke zvýšené tuhosti kloubů (Kalvach, 2006, s. 169).

3.1.2. Involuční změny v nervovém systému

V CNS se se stářím objevuje kortikální atrofie a klesá hladina neurotransmiterů. Hmotnost mozku se snižuje přibližně o 20 % mezi 45. a 85. rokem života. To je však dáno spíše úbytkem tekutin nežli nervové tkáně. Progresivní redukce průtoku krve mozkiem vede ke zpomalení metabolismu mozkové tkáně. Atrofie neuronů je nejmarkantnější v oblasti mozkové kůry a mozečku. Rozvíjejí se amyloidní plaky a ve zbylých neuronech se hromadí lipofuscin, stařecký pigment, pro který v buňkách chybějí enzymatické digestivní systémy (Trojan, 2003, s. 731). Rychlost vedení impulzů a synaptická transmise v mozku jsou pomalejší, což může být způsobeno generalizovaným úbytkem neurotransmiterů (Bottomley, 2003, s. 61).

Rychlost vedení periferními nervy se zpomaluje o 10 až 15 %, zpomaluje se volní pohyb a prodlužuje reakční čas asi o 20 % oproti mladým dospělým. Snížení rychlosti vedení v motorických i senzorických a senzitivních vláknech periferního nervového systému je považováno za jednu z hlavních příčin vysokého výskytu pádů u osob starších šedesáti let (Daley, 2000, s. 4).

3.1.3. Involuční změny v kardiovaskulárním systému

K významným změnám dochází v oběhovém systému. Klesá průtok krve všemi orgány a snižuje se elasticita tepenných stěn. Cévní epitel degeneruje, stěny cév jsou tužší. Levá komora se ztlušťuje a stává se méně poddajnou, což přispívá k vzestupu systolického krevního tlaku. Dochází k degenerativním změnám chlopní, vzniká

chronotropní insuficience, klesá kapacita převodního systému. Prodlužuje se doba kontrakce a refrakterní fáze srdeční činnosti. Při zátěži je omezen vzestup ejekční frakce, klesá adaptabilita na zátěž, snižuje se variabilita tepové frekvence. Snižením reaktivity na beta-adrenergní stimulaci se zpomalí tep při submaximální a maximální zátěži a zmenší se dilatační reakce arteriol. Klidová tepová frekvence se tedy ve stáří významně nemění, ale snižuje se maximální dosažitelná tepová frekvence při zátěži (Daley, 2000, s. 3).

Posturální (ortostatická) hypotenze je výsledkem změn rozložení tekutin v těle a objevuje se nejčastěji jako následek imobilizace. Snižení krevního objemu zvyšuje riziko trombo-embolických komplikací a myokardiálního infarktu.

3.1.4. Involuční změny v respiračním systému

Ventilace, difuze a pulmonální cirkulace jsou tři hlavní komponenty respiračního systému, které jsou ve stáří postiženy. V řasinkovém epitelu bronchů dochází ke snížené ciliární aktivitě, snadněji se zde hromadí bronchiální sekret. Celková plicní kapacita klesá. Zvětšuje se reziduální objem až na hodnoty o 30 až 50 % vyšší oproti mladým dospělým, obdobně vitální kapacita je v sedmdesáti letech o 40 až 50 % menší. Plicní pojivová tkáň ztrácí elasticitu, což přispívá k omezení maximální ventilace při zátěži. Difuze krevních plynů je znesnadněna ztluštěním membrán mezi alveoly a kapilárami. Kyslíková disociační křivka se posunuje doleva (Bottomley, 2003, s. 302). Hmotnost plic seniorů je přibližně o 21 % menší než u mladých dospělých. Snižuje se citlivost dechového centra ke změnám koncentrace krevních plynů. Popsané změny sice ztěžují ventilaci, ale nepůsobí problém v doručování kyslíku do pracujících svalů, jelikož tato funkce je určena především činností periferního kardiovaskulárního systému (Daley, 2000, s. 3).

3.1.5. Involuční změny ostatních orgánů a soustav

Úbytek renálních glomerulů, pokles renálního průtoku, clearance kreatininu a maximální koncentrační schopnosti jsou hlavními projevy involuce vylučovacího systému. (Clearance je vyjádřením míry glomerulární filtrace, udává objem plazmy, který se za časovou jednotku úplně očistí od dané látky.) Detrusor močového měchýře je oslaben. U mužů se objevuje velmi často hypertrofie prostaty, u žen stresová

inkontinence. Dochází k poruchám ledvinové exkrece farmak, snadnější dehydrataci a retenci moči (Kalvach, 2006, s. 170).

Trávicí systém vykazuje poruchy motility, žaludeční hypoaciditu, pokles kapacity trávicích enzymů. Častý je vznik divertiklů, obstipace, známek pseudoobstrukce (zvláště při užívání obstipačních farmak – analgetik s kodeinem) (Kalvach, 2006, s. 170). Nezřídka se rozvíjí malnutrice, ke které přispívá snížená chuť k jídlu, poruchy čichu, postižení chrupu, poruchy polykání (Roberts, 1995, s. 101). Borst (2004, s. 548) také poukazuje na sníženou sekreci cholecystokininu, který odpovídá za dilataci žaludku při jídle. Tím dochází k rychlejšímu nástupu pocitu plnosti žaludku.

Tělesné tkáně a orgány se stávají rezistentnější na hormonální signalizaci, probíhá menopauza, andropauza, somatopauza. Mění se produkce melatoninu, snižuje se clearance tyroxinu. Vzniká klimakterický syndrom, post-menopauzální osteoporóza a akcelerace aterosklerózy u žen. U mužů vzniká syndrom deficitu androgenů úplný či partiální (Kalvach, 2006, s. 169). Pokles produkce testosteronu se podílí na snížení svalové síly.

Imunitní systém také podléhá involučním změnám. Dochází k involuci thymu, snížené výkonnosti T-lymfocytů, zvýšené tvorbě autoprotilátek, často bez klinické symptomatologie. Vzniká především buněčný imunodeficit, infekční onemocnění jsou častější a mají závažnější průběh (Kalvach, 2006, s. 169).

Účinnost všech smyslových orgánů se snižuje. Klesá ostrost vidění, zužuje se zorné pole. Prodlužuje se adaptace na tmu a osvit, snižuje se barvocit (potřeba silnějšího osvětlení), mění se akomodace (presbyopie), zpomaluje se kódování zrakových vjemů (klesá registrace vjemů v rychlém sledu, zhoršuje se mžiková pozornost). Zhoršuje se sluchová percepce (presbyacusis) zejména pro porozumění slovům. Klesá vnímavost pro vysoké tóny. Snižuje se schopnost rozlišování teploty, čichových a chuťových podnětů (Kalvach, 2006, s. 169).

Kůže atrofuje, ztrácí elasticitu, zanikají potní žlázy, zpomaluje se hojení ran (Kalvach, 2006, s. 170).

Ve stáří se mění složení organismu. Dochází ke tkáňové atrofii se zmnožením tuku a vaziva, úbytku netučné svalové hmoty, zmenšení objemu celkové tělesné vody (Kalvach, 2006, s. 169). Tuková tkáň se hromadí primárně v trupové oblasti, což je spojeno se zvýšeným rizikem dalších zdravotních problémů, jako je diabetes mellitus 2. typu, hypertenze a ateroskleróza (Daley, 2000, s. 7).

K dalším změnám patří pokles energetického výdeje, zpomalení bazálního metabolismu, zhoršení indexu zotavení, pokles maximální spotřeby kyslíku bez ohledu na výkonnost oběhového systému. Snižuje se utilizace glukózy (potencováno inzulínovou rezistencí při obezitě a inaktivitě). V těle se kumulují volné radikály (Kalvach, 2006, s. 169).

3.2. Funkční analogie involučních změn

Jak vyplývá z výše uvedeného, změny motorického projevu ve stáří jsou výsledkem komplexních změn centrálního a periferního nervového systému, kardiovaskulárního a respiračního aparátu i vlastního pohybového aparátu. Ztráta svalové hmoty, síly a kvality svalové tkáně je provázena sníženou schopností rekonvalescence, zvýšeným rizikem pádů a vyšší tendencí ke ztrátě nezávislosti (Bottomley, 2003, s. 60). Zmenšují se funkční rezervy, organismus se snadněji vyčerpá a pomaleji zotavuje ve vztahu k zátěži (Kalvach, 2006, s. 169). Důležitým spolupůsobícím faktorem pro vznik funkčních omezení je intaktivita, protože samotná involuce není nezbytně následována poruchou funkčních schopností (Máček, 2004, s. 156). V současné době se ve spojitosti se změnami funkčních schopností ve stáří nejčastěji hovoří o sarkopenii a křehkosti vyššího věku.

3.2.1. Sarkopenie

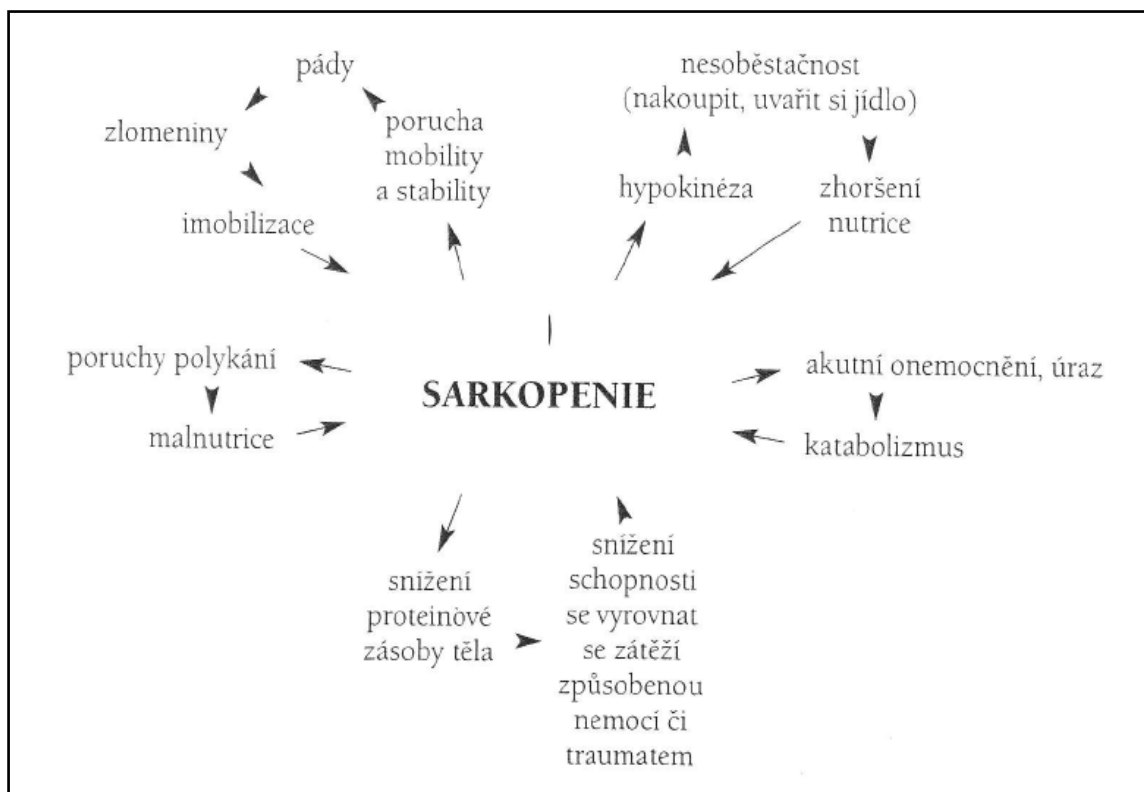
Sarkopenie znamená progresivní redukci svalové hmoty a svalové síly ve stáří. Termín pochází z řečtiny a překládá se jako „chudost těla“. Sarkopenie je považována za klíčový faktor přispívající k rozvoji křehkosti vyššího věku, funkční závislosti a vysokému riziku pádů. Je spojena se zvýšeným rizikem předčasného úmrtí, zpomalením procesu zotavení, snížením kvality života (Thompson, 2007, s. 344), s častějším výskytem hypertenze, obezity, diabetu druhého typu a osteoporózy (Evans, 1993, s. 468).

Od čtyřiceti let výše ubývá s každou dekádou přibližně 5 % svalové hmoty. V sedmé dekádě se úbytek svalové hmoty dramaticky zrychluje, dosahuje až 30 % (Evans, 1994, s. 6). Osmdesátiletí mají průměrně o 50 % méně muskulatury ve srovnání s mladými dospělými. Ztráta svalové hmoty s věkem způsobuje ztrátu svalové síly. Podle Rydwik (2007, s. 3) však změny svalové síly nebývají patrné až do 60 let.

Svalové změny při sarkopenii se liší od atrofie z inaktivity. Sarkopenie je charakterizovaná snížením svalové hmoty, počtu svalových vláken a specifické síly (síla vztažená na velikost průřezu svalu). Při atrofii z inaktivity naproti tomu dochází pouze ke ztrátě svalové hmoty, počet vláken a specifická síla se nemění. Dalším rozdílem je výraznější atrofie rychlých vláken při sarkopenii a pomalých vláken při atrofii z inaktivity (Borst, 2004, s. 548).

Důležitou součástí sarkopenie je také postižení dýchacích a polykacích svalů. Pacienti mohou mít tendence k aspiracím, nechutenství, problémy s polykáním a příjmem dostatečného množství potravy (Holmerová, 2007, s. 25). Omezením příjmu živin dochází k dalším ztrátám svalové hmoty a situace se uzavírá do bludného kruhu. Klener (2006, s. 797) uvádí, že malnutrice při BMI pod 15 kg/m^2 je vždy spojena se sarkopenií. Nair (1995, s. 107) říká, že snížená svalová síla je vázána na snížený obsah proteinů ve svalové tkáni. Snížením syntézy svalových bílkovin ve stáří se narušuje proces kontinuální obnovy svalové tkáně, který fyziologicky probíhá již od ukončení růstu jedince. Ve stravě je tedy žádoucí zvýšený příjem aminokyselin s rozvětveným řetězcem (leucin, izoleucin, valin), které svalstvo využívá jako zdroj energie (Holmerová, 2007, s. 26).

Obrázek 1. Bludné kruhy sarkopenie (Holmerová, 2007, s. 25)



Mechanismus vzniku sarkopenie není znám. Zkoumá se vliv změn alfa-motoneuronů, vliv inaktivity, oxidativního stresu, chronického zánětu, nutrice, celkové změny tělesného složení, produkce somatotropního hormonu, pohlavních steroidních hormonů apod. Do určité míry je zřejmě proces úbytku svalové hmoty a síly předurčen geneticky a dalšími faktory je modifikován (Morley, 2002, s. 5). Sarkopenie je součástí více fatálních bludných kruhů znázorněných na obrázku 1 (Holmerová, 2007, s. 25).

Přestože je sarkopenie obecně považována za reverzibilní, její léčba nebývá často ani za ideálních podmínek úspěšná. Za nejdůležitější je proto považována prevence situací, které by mohly sarkopenii vyvolat nebo zhoršit. Spočívá především ve včasné diagnostice a léčbě akutních onemocnění seniorů a zkrácení imobilizace na lůžku na co nejkratší dobu (Holmerová, 2007, s. 26).

Jako nejvhodnější preventivní pohybová aktivita pro seniory bývá uváděna svižná chůze, minimálně třikrát až čtyřikrát týdně 20 minut bez přestávky. Ideální je 1 hodina chůze denně. Pro jednoduchost bývá intenzita popisována v subjektivních termínech – pacient má jít střední rychlostí tak, aby mohl při chůzi bez problémů konverzovat. Holmerová uvádí, že je vhodné zařazovat také kratší úseky cvičení o vyšší intenzitě pro posílení a nárůst hmoty svalstva (Holmerová, 2007, s. 27). Vytrvalostní aktivity jsou totiž seniorům doporučovány zejména pro pozitivní ovlivnění kardiovaskulárního aparátu, avšak se týče svalové síly, mnohem významnějším stimulem svalové hypertrofie je odporový trénink (Borst, 2004, s. 551), viz dále. Evans (1993, s. 467) popisuje studii porovávající svalovou sílu a velikost svalů u bývalých sportovců – seniorů a mladých nesportujících mužů. Bývalí siloví sportovci měli srovnatelnou velikost svalové síly a svalové hmoty s mladými muži, zatímco bývalí vytrvalci a plavci měli hodnoty výrazně nižší.

V současné době existují tři hlavní způsoby intervence v terapii sarkopenie. Jsou to substituce testosteronu u mužů, substituce růstového hormonu a odporový trénink. Pod pojmem odporový trénink (resistance training) rozumíme dynamické posilování s dostatečnými přestávkami na prokrvení svalu. Obvykle uváděnými zásadami odporového tréninku jsou pomalé pohyby s větší zátěží, bez zadržování dechu (Kraemer, 2002, s. 364), zapojování velkých svalových skupin, pohyb ve více kloubech, progresivní zvyšování zátěže a počtu opakování (Kraemer, 2002, s. 368). Odporový trénink vede ke zvětšení svalové síly i hmoty, zpomaluje selektivní atrofii vláken typu II a podporuje syntézu svalových bílkovin.

Testosteron může podle některých studií způsobit mírný nárůst svalové síly, aplikace vyšších dávek nebyla testována z důvodu rizika vyvolání či zrychlení rakovinového bujení prostaty. Podle dosavadních studií substituce růstového hormonu u seniorů nezvyšuje svalovou sílu a vyvolává mnoho nežádoucích účinků. Je možné, že lepší výsledky přinesou jiné nepřímé cesty ke stimulaci růstového hormonu – například prostřednictvím somatotropního releasing hormonu nebo komplexu IGF-1 (insulin-like growth factor), což je hlavní protein vážící somatotropin v krvi. Dosud nejefektivnější a nejbezpečnější metodou pro zvětšení svalové síly a hmoty i u křehkých a velmi starých osob je odporový trénink (Borst, 2004, s. 548). Většina autorů doporučuje trénovat na vysoké intenzitě – 70-90 % 1RM (Borst, 2004, s. 551-2).

3.2.2. Křehkost

Křehkost stáří (frailty) je syndrom multisystémové redukce funkčních rezerv projevující se sníženou odolností vůči zevním i vnitřním stresorům (Campbell, 1997, s. 315-316). Zahrnuje úbytek svalové hmoty a síly (sarkopenie), zvýšenou unavitelnost, slabost, hypokinezu, zhoršenou stabilitu, pomalou nejistou chůzi a zvýšené riziko pádů. Bývá spojena se sníženou chutí k jídlu, ztrátou tělesné hmotnosti, častějšími depresemi, zhoršením kognitivních funkcí a dřívější úmrtností (Holmerová, 2007, s. 24). Prakticky je křehkost vymezena (Rydwik, 2007, s. 3) jako ztráta hmotnosti o 5 % a více během posledních dvanácti měsíců a/nebo snížení BMI (body mass index) pod 20 kg/m² při současné nízké úrovni fyzické aktivity. U seniorů se tento syndrom nebo některé jeho komponenty vyskytují v 5 až 25 % (Holmerová, 2007, s. 24).

Kalvach (2006, s. 167-8) uvádí, že pojem geriatrická křehkost může být chápán několika způsoby, a to jako zdravotní labilita (riziko náhlé dekompenzace zdravotního stavu), funkční nezdatnost na úrovni aktivit denního života (ADL), kombinované postižení více systémů s následnou nízkou zdatností, psychosomatická křehkost vyjádřená sociální izolací, emoční závislostí, nízkým sebehodnocením a pasivitou, či jako vetchost (nedobrý funkční a zdravotní stav vyžadující modifikaci standardních léčebných postupů).

Etiologie a patofyziologie syndromu křehkosti není dosud zcela objasněna. Zkoumají se souvislosti s následujícími faktory: sarkopenie, zvýšená infiltrace tuku ve svalech, přítomnost metabolicky aktivního tuku vedoucího k chronickému inflamatornímu stavu, snížené množství alfa-motoneuronů, zvýšený obsah zánětlivých

cytokinů způsobujících ztrátu svalové a kostní hmoty, anemie, inzulinová rezistence, úbytek inzulin-like growth factors, které souvisí se schopností zachování svalové hmoty ve stáří (Rydwick, 2007, s. 2). Morley (2002, s. 5) uvádí, že hlavními faktory spojenými se vznikem křehkosti jsou anorexie, sarkopenie, imobilita, ateroskleróza, poruchy rovnováhy, deprese a kognitivní deficit.

Ve vyšším věku se rozvíjí tzv. fyziologická anorexie stáří. Ta může být umocněna rozvojem různých nemocí, hrozí vznik chronické malnutrice s únavou, slabostí, kachexií a deficitem mikronutrientů (Morley, 2002, s. 5).

Ateroskleróza může přispívat ke vzniku křehkosti omezením výkonnosti kardiovaskulárního systému s následným poklesem V_{O_2max} . Může způsobovat kognitivní poruchy cestou mnohotných mozkových mikroinfarktů. Ateroskleróza tepen dolních končetin bývá od určitého stupně provázána klaudikacemi a zpomalením chůze (Morley, 2002, s. 5).

Deprese je také významným potencialem vedoucím k rozvoji křehkosti. Způsobuje pocit únavy až vyčerpání, omezení mobility, zpomalení myšlení, ztrátu chuti k jídlu a úbytek na váze. Kognitivní deficit může být spojen se zpomalením reakčního času a zvýšeným rizikem pádů (Morley, 2002, s. 17).

3.2.3. Koordinace a držení těla z pohledu vývojové kineziologie

Některé elektromyografické studie geriatrických probandů prokázaly zvýšení nábory motorických jednotek při určitém úkolu. Motorický projev se stává méně koordinovaným, méně ekonomickým. Jinými slovy, ve stáří je potřeba vynaložit více úsilí k vykonání stejné práce. Bottomley (2003, s. 58-59) uvádí, že tento jev je způsoben generalizovanou denervací svalových vláken, takže je potřeba více motorických jednotek k vyprodukování potřebné síly.

Svaly a měkké tkáně vázané na kloub vykazují během stárnutí charakteristické chování. Dochází ke změně svalových koordinací a změně držení těla spojené s funkčně decentrovaným postavením v kloubech a omezením kloubní mobility. Funkční centraci chápeme jako takové postavení v kloubu, které umožňuje optimální statické zatížení, tedy tlak na kloubních plochách je maximálně rozložen (Kolář, 2004, s. 619).

Janda rozlišoval svalový systém na fázický (označení pro svaly s tendencí k oslabení) a tonický (svaly se sklonem k hypertonii a zkrácení). Fázické a tonické svaly se liší svou morfologií, funkčními vlastnostmi a rozdílným nervovým zásobením.

Vlastnosti příslušných svalových vláken jsou totiž určovány typem motoneuronu, který je zásobuje. Proto Kolář doporučuje spíše než o svalech hovořit o motorických jednotkách fázických a motorických jednotkách tonických (Kolář, 2004, s. 619).

Tonické motoneurony, tedy malé alfa-motoneurony, inervují červená svalová vlákna, pojmenovaná podle vysokého obsahu červeně zbarvené bílkoviny – myoglobinu. Fázické motoneurony, tedy velké alfa-motoneurony, nervově zásobují bílá svalová vlákna s nízkým obsahem myoglobinu a menším prokrvením. Většina kosterních svalů je tvořena směsí bílých a červených vláken (2000, s. 244-8). Podle toho, zda ve svalu převažují bílá nebo červená vlákna, je tedy označujeme jako tonické či fázické.

Tonické motoneurony se vyznačují delším trváním záškubu i dekontrakce oproti fázickým. Z toho vychází úvaha o tonických svalech jakožto svalech udržujících určité konstantní napětí nutné pro setrvání v nějaké poloze. V kineziologii je definován pojem postura jako klidová poloha těla vyznačující se určitým uspořádáním (konfigurací) pohyblivých segmentů (Véle, 2006, s. 97). Proto bývají tonické svaly označovány jako posturální. Fázickým svalům je pak připisována funkce kinetická, tedy vlastní pohyb.

Kolář zdůrazňuje význam chápání funkčního antagonismu obou svalových systémů z pohledu ontogenetického. Nedoporučuje rozdělovat svaly na posturální a kinetické (fázické), protože ve vývoji držení těla (posturální ontogeneze) hrají fázické svaly nezastupitelnou úlohu. Hlavní funkční rozdíl spočívá v časovém zařazení obou systémů do držení těla, tj. v jejich posturální integraci. Svaly inklinující k oslabení, tedy fázické, jsou do držení těla zapojovány později, hovoříme o svalech vývojově mladších. Jedná se o velmi fragilní část pohybového systému, která podléhá během stárnutí i různých patologických situací inhibičním procesům. Převahu pak získává systém tonický (Kolář, 2004, s. 620-621).

Převažující aktivita posturálně starších svalů je spojena s posturálně starším postavením kloubů. Je to postavení ve funkční decentraci, jelikož je porušena rovnováha mezi svaly s antagonistickou funkcí. Funkční centrací rozumíme takové postavení kloubních ploch vůči sobě, při kterém dochází k rovnoměrnému rozložení zatížení a plochy jsou v maximálním kontaktu. Funkční centrace umožňuje optimální statické zatížení kloubu. Kloubní změny ve stáří umocňuje také vazivová přeměna a retrakce probíhající v měkkých tkáních a především v kloubním pouzdru (Kolář, 2004, s. 621).

Pro prevenci a terapii svalových a kloubních změn ve stáří je podle Koláře nutno rozumět integraci posturální funkce tonického i fázického systému v rámci centrálního programu. Tento program je nadřazen spinální i kmenové řídicí úrovni a definuje činnost obou systémů jako funkčních celků, které jsou reflexně propojeny. Proto oslabením jednoho fázického svalu dochází automaticky ke změně postavení v kloubu a reflexní iradiaci inhibice do celého fázického systému. Vzniká celková převaha antagonistického tonického systému. Stejně tak facilitací některého ze svalů fázického systému automaticky dochází k inhibici v celém systému tonickém. Navození optimální rovnováhy obou systémů je obsahem Vojtovy reflexní lokomoce (viz kap. 5).

3.2.4. Rovnováha

Bylo prokázáno (Brown, 1995, s. 55), že snížená svalová síla dolních končetin je spojena se zpomalením chůze, poruchami rovnováhy, omezenou schopností chůze do schodů a vstávání ze sedu.

Podle Rydwick (2007, s. 14) se se stoupajícím věkem intenzita posturálních výchylek při normálním senzoričtém inputu výrazně neliší od mladé populace. Při vyřazení některých zdrojů aferencí souvisejících s rovnováhou (vestibulární vstupy, zrak, exterocepce, propiocepce) je však situace u geriatrických pacientů oproti mladým výrazně horší. Z toho vyplývá, že staří lidé jsou více závislí na všech modalitách zajišťujících aferenci pro udržení rovnováhy. Snížení rychlosti vedení periferními nervy z propioceptorů a senzoričtých orgánů včetně degenerace vlastních receptorů vede k prodlouženým a neadekvátním rovnovážným reakcím v situacích statických i dynamických.

Maximální rychlost chůze se s věkem snižuje více, než rychlost habituální chůze. Zpomalení je dáno zkrácením kroku a zkrácením doby opory o jednu dolní končetinu (Rydwick, 2007, s. 14). Tím se senior snaží zajistit si větší stabilitu a jistotu při chůzi. Svalová slabost, poruchy chůze a rovnováhy jsou také nejvýznamnějšími rizikovými faktory pádů ve stáří. Další rizika pádů přináší demence, neurologické a muskuloskeletální poruchy, posturální hypotenze, nežádoucí účinky některých léků či bariéry v prostoru (Daley, 2000, s. 6).

3.2.5. *Vytrvalost*

Snížení maximální spotřeby kyslíku v litrech za minutu (V_{O_2max}) ve stáří je dáno kombinací více faktorů, zejména změnami v kardiovaskulárním a respiračním systému a změnami v kosterním svalstvu samotném (Bottomley, 2004, s. 59). V_{O_2max} klesá přibližně o 0,5 až 1 % každý rok u neaktivních seniorů. Nesportující senioři mladší sedmdesáti pěti let mají průměrné hodnoty V_{O_2max} 17,5 až 24,5 ml/kg/min, starší sedmdesáti pěti let 7 až 14 ml/kg/min. Avšak u seniorů – atletů byly naměřeny hodnoty V_{O_2max} až 35 ml/kg/min. Bylo zjištěno, že hodnota V_{O_2max} u starších zdravých žen přímo koreluje se schopností provádět ADL, jako jsou přesuny z lůžka na židli, oblékání, koupání, vaření, chůze (Daley, 2000, s. 3).

Změny maximální spotřeby kyslíku ve svalech s věkem souvisejí s centrálními i periferními mechanismy. Centrální mechanismy jsou dány zejména změnami sympatické regulační aktivity, vedoucími ke snížení myokardiální kontraktility a zpomalení tepové frekvence. Periferní mechanismy zahrnují zvýšený obsah tělesného tuku, zmenšení svalové hmoty, sníženou periferní extrakci kyslíku a sníženou redistribuci krevního toku k pracujícím svalům (Bottomley, 2004, s. 60).

3.2.6. *ADL*

Pod pojmem základní aktivity denního života (ADL) rozumíme základní sebeobslužné aktivity, jejichž porucha vyžaduje určitou míru ošetrovatelské péče. V současné době používáme převážně modifikované testování dle Barthelové zahrnující samostatné najedení a napití, oblékání, osobní hygienu, koupání, kontinenci moči, kontinenci stolice, použití WC, chůzi po schodech, přesun z lůžka na židli či vozík a chůzi po rovině. Tyto zcela bazální aktivity však nevypovídají dostatečně o samostatnosti v každodenním životě, proto se využívají také testy instrumentálních aktivit denního života (Holmerová, 2004, s. 180).

Snížená svalová síla a hmota ve stáří jsou spojeny s nárůstem křehkosti, zvýšeným rizikem pádů a poruch vykonávání ADL. Také nedostatek pohybové aktivity je významným předurčujícím faktorem poklesu mobility a ztráty funkční nezávislosti (Daley, 2000, s. 7).

3.3. Hypokinetický syndrom

Hypokinetický syndrom je soubor negativních projevů a důsledků nedostatečné pohybové aktivity. Můžeme rozlišit dva stupně hypokinetického syndromu. Prvním je dekonďice způsobená pasivním sedavým způsobem života. Druhým stupněm je imobilizační syndrom vzniklý v důsledku upoutání na lůžko (Kalvach, 2004, s. 228). Inaktivita či imobilita jsou nejčastějšími příčinami ztrát funkčních schopností seniorů (Bottomley, 2003, s. 297).

3.3.1. Seniorská dekonďice

Seniorská dekonďice je závažným a v medicíně mnohdy podceňovaným problémem. Charakterizujeme ji jako snížení zdatnosti vedoucí k významnému poklesu kvality života a neschopnosti vykonávat aktivity, o které má pacient zájem, a které považuje za významné, včetně soběstačnosti v běžných denních činnostech (Kalvach, 2004, s. 229). Jiná definice popisuje dekonďici jako mnohotné změny fyziologie orgánových systémů indukované inaktivitou a reverzibilní prostřednictvím aktivity (např. cvičení) (Bottomley, 2003, s. 298). Jak vyplývá z této definice a je dnes všeobecně známé, fyzická aktivita působí jako prevence a lék negativních důsledků imobility. Ale je zajímavé si připomenout, že do padesátých let 20. století byla uznávána teorie „rate-of-living“, podle které cvičení vedlo k rychlejšímu opotřebování organismu a zkrácení délky života (Bottomley, 2003, s. 298).

Rychlost nástupu a závažnost dekonďice je tím větší, čím nižší byla zdatnost pacienta před omezením pohybové aktivity například akutním onemocněním či úrazem. Dochází především k poklesu maximální spotřeby kyslíku (V_{O_2max}) a krevního objemu, snížení aktivity lipázy, snížení hladiny glykogenu a citlivosti inzulínových receptorů. Ve svalech se snižuje aktivita oxidačních enzymů. Trendem současné medicíny je proto usilování o zkrácení imobilizace na lůžku a zachování kondiční úrovně zdatnosti během hospitalizace alespoň na úrovni 50 % výkonnosti před onemocněním (Kalvach, 2004, s. 229).

3.3.2. *Imobilizační syndrom*

Imobilizační syndrom chápeme jako soubor negativních důsledků a projevů dlouhodobého výrazného omezení pohybové aktivity, zvláště ve smyslu upoutání na lůžko (bedridden) (Kalvach, 2004, s. 229). Senioři jsou významně ohroženi rozvojem imobilizačního syndromu při akutním onemocnění, protože jejich organizmus je primárně zasažen involučními změnami a zmenšením funkčních rezerv (Bottomley, 2003, s. 305). Mezi charakteristické příznaky patří ortostatická hypotenze, oblenění krevního oběhu, přestavba oběhového systému s poklesem V_{O_2max} , plicní hypoventilace, osteoporóza, pokles svalové síly, atrofie, vznik flekčních kontraktur, zhoršení pohybové koordinace při chůzi, obstipace, inkontinence stolice, poruchy mikce, deprese, sensorická deprivace, dehydratace, malnutrice, proleženiny (Kalvach, 2004, s. 230).

Přestavba cirkulace je komplexní. Dochází k poklesu systolického objemu, srdečního výdeje i maximální aerobní kapacity V_{O_2max} . Enddiastolický objem levé komory klesá průměrně o 14 % po několika týdnech imobilizace. Snižuje se sekrece antidiuretického hormonu a aldosteronu, čímž se zvyšuje diuréza a dochází k hypovolémii (Kalvach, 2004, s. 230). Klidová tepová frekvence stoupá během prvního týdne imobility přibližně o dva až čtyři tehy za den (Bottomley, 2003, s. 300).

Ortostatická hypotenze znamená poruchu ortostatické (posturální) regulace krevního tlaku. Na jejím vzniku se podílí ztráta objemu plazmy zvýšenou diurézou, případně akcentovaná dehydratací z poruchy vnímání žízně (Creditor, 1993, s. 220). Při vertikalizaci pak dochází k závratím, bledosti, pocení až kolapsům (Bureš, 1998, s. 2). Jako prevence slouží posazování s nohama z lůžka a postavování nemocných během dne, časté izometrické stahy například hýžd'ového svalstva (Kalvach, 2004, s. 230).

Oblenění oběhu neboli hypokinetická cirkulace je způsobena nečinností svalové pumpy dolních končetin a pojí se s vysokým rizikem flebotrombózy (Bureš, 1998, s. 2). Riziko může být umocněno přítomností dalších okolností, jako je vyplavení tkáňových faktorů po operacích, závažná kalorická insuficience, případně přítomnost maligního onemocnění. Prevence spočívá v časně mobilizaci po operaci, častém postavování a chůzi, aktivním (případně pasivním) cvičení dolními končetinami. Lze využít také vakuum-kompresivní terapii. Obvyklé bandážování dolních končetin má malou účinnost zvláště tam, kde nejsou přítomny objemnější varixy (Kalvach, 2004, s. 230).

U ležícího pacienta se rozvíjí hypoventilace, atelektázy a hyperemie plic. Bránice neklesá dostatečně nízko, dýchání je povrchní. Zmenšuje se vitální kapacita plic

(Bureš, 1998, s. 2). Stagnace hlenu v dýchacích cestách vytváří rizikové podmínky pro rozvoj pneumonie. Klinické projevy pneumonie jsou především alterace psychického stavu, kdy pacient je náhle apatický či zmatený, někdy upadá do deliria. Často pozorujeme tachykardii. Klasické příznaky jako kašel a horečky nebývají tolik signifikantní. Prevence spočívá v pravidelném polohování a důsledné dechové rehabilitaci s podporou odstranění hlenu z dýchacích cest již od počátku imobilizace. Základní expektorancium je dostatečná hydratace. Zvláště riziková jsou pacienti s chronickou bronchitidou, kuřáci a pacienti s poškozením epitelu dýchacích cest po endotracheální intubaci (Kalvach, 2004, s. 230).

Svalová atrofie a ztráta síly je nejvíce vyjádřená na dolních končetinách, zejména na musculus quadriceps femoris. Negativní dusíková bilance se může objevit již pátý den imobilizace, je indikátorem zvýšeného odbourávání proteinů, zejména z kosterního svalstva (Bottomley, 2003, s. 304). Rekondice musí být opatrná, protože regenerace myofibril je doprovázena zánětlivou infiltrací a hrozí mikrotraumata. Snížená kapilarizace svalů je důvodem zvýšené lokální svalové únavy, proto by rekondiční jednotky zpočátku neměly být delší než 10 minut. Podání testosteronu vede ke zvýšení svalové síly pouze při současné rehabilitaci, samostatně má vliv pouze na bilanci bílkovin (Kalvach, 2004, s. 231).

Flekční kontraktury jsou způsobeny úbytkem pohybové spontaneity a zaujímáním stereotypní polohy s flektovanými klouby. Dochází k převaze tonického svalového systému nad systémem fázickým. Preventivně je nutné protahování svalů, aktivní či pasivní extenze kloubů (Kalvach, 2004, s. 231), vhodné je využití reflexních technik obnovujících koaktivaci svalových systémů v rámci centrálního programu ideální motoriky (Kolář, 2004, s. 621).

Činnost osteoblastů a kostní novotvorba je silně závislá na stimulaci tahem svalových úponů a gravitační silou. Při imobilizaci převládá činnost osteoklastů, které odbourávají kostní tkáň, stoupá kalcieurie a rozvíjí se osteoporóza. K poklesu kostního minerálu dochází především v dolních končetinách (Bureš, 1998, s. 2).

Dehydratace je významná hrozba imobilizovaných pacientů. Riziková jsou zejména pacienti s poruchami vědomí či významnými poruchami komunikace. Nemocní se syndromem demence navíc často méně vnímají žízeň. Nezbytné je proto dodržování pitného režimu – aktivní pobízení k příjmu tekutin, vedení záznamů, sledování příznaků dehydratace (suchost ústní sliznice, rychlý pokles hmotnosti, oligurie, tachykardie, arteriální hypotenze, zhoršení psychiky). Základní příjem tekutin by měl činit přibližně

1500 ml denně s přiměřeným zvýšením při pocení, horečce, v horkých letních dnech či při jinak zvýšených ztrátách (Kalvach, 2004, s. 231).

Poruchy vědomí jsou spojeny také se zvýšeným rizikem malnutrice. Svůj podíl na vzniku malnutrice mohou mít alterace psychiky, omezená hybnost, porucha chrupu či polykání, nedostatečný zájem ošetřovatelské péče (Kalvach, 2004, s. 232). Trávení znesnadňuje zpomalená střevní pasáž a obstipace.

S upoutáním na lůžko souvisí retence moči u mužů. Může způsobovat neklid pacientů s poruchami vědomí, je rizikovým faktorem vzniku urosepsy (Kalvach, 2004, s. 231). Objevuje se hyperkalciurie s peakem ve čtvrtém týdnu imobilizace a tendence k tvorbě vápníkových kamenů v ledvinách (Bottomley, 2003, s. 304).

Kalvach (2004, s. 231) uvádí, že psychická deprivace ze ztráty kontaktu s okolím a deprese se vyskytují u pacientů zejména tehdy, pokud nejsou dostatečně stimulováni posazováním, vyvážením na chodbu či ven mimo budovu, nebo alespoň k oknu. Může se rozvinout úzkost, deprese, strach, pocit samoty a sociální izolace, velké výkyvy nálad, hostilita, poruchy spánku, poruchy soustředění, halucinace, ztráta časové a prostorové orientace, případně orientace osobou, snížení intelektuálních schopností. Většina těchto psychických změn byla zjištěna dokonce již při tříhodinovém klidu na lůžku u zdravých mladých osob, které byly stimulovány úryvky nesouvislých rozhovorů přehrávaných z magnetofonového pásku (Bottomley, 2003, s. 298). Při dlouhodobém upoutání na lůžko se nezdá rozvíjí syndrom tzv. naučené bezmocnosti (learned helplessness), kdy pacient přijme roli nemocného a přenáší zodpovědnost za svůj život a svá rozhodnutí na své okolí (Corcoran, 1991, s. 537).

U ležících pacientů je sníženo kapilární prokrvení nad kostními výběžky a tato místa jsou ohrožena již během několika hodin rozvojem dekubitů. Bylo zjištěno, že konstantní tlak 70 mm Hg působící více než dvě hodiny, vytvoří ireverzibilní změny kůže. Dochází k postupné ischemii až nekróze kůže, při delším působení i podkožní tkáň a svalů (Bottomley, 2003, s. 304). Geriatricí pacienti mají již primárně stářím poškozenou pružnost a odolnost kůže, proto jsou k proleženinám velmi náchylní. Rizikovými faktory jsou dále hypoalbuminémie, inkontinence a stavy po frakturách. Základem prevence je kvalitní ošetřovatelská práce, udržování hygieny, pravidelné polohování, hydratace a nutrice (Bureš, 1998, s. 4). Je vhodné co nejvíce se vyvarovat posouvání pacienta na posteli, při kterém by docházelo k tření o podložku a k mikrotraumatizaci kožního krytu (Bottomley, 2003, s. 304). V důsledku imobilizace

byly u seniorů zaznamenány také poruchy rovnováhy, koordinace a prodloužení reakční doby (Bottomley, 2003, s. 299).

3.4. Geriatrická rehabilitace – cíle, indikace, kontraindikace

Základními cíli pohybových intervencí v oblasti geriatrické prevence jsou prodloužení aktivního nezávislého života, zvyšování či udržování přiměřené zdatnosti, zvyšování či zachování přiměřené aktivity a kvality života, dosažení a udržení nezávislosti jedince, udržení jedince s diagnostikovaným onemocněním ve stabilizovaném funkčním stavu a snížení potřeby dlouhodobé ústavní péče. K dosažení těchto cílů slouží PA s vhodně určenou intenzitou, frekvencí a trváním (Matouš, 2004, s. 417).

Geriatrická rehabilitace by měla pomoci starým lidem s disabilitou či handicapem obnovit ztracené fyzické, psychické či sociální funkce, dosáhnout větší nezávislosti a zachovat důležité sociální interakce. Své místo v tomto procesu mají zařízení akutní i subakutní péče, rehabilitační centra, domácí péče, zařízení s dlouhodobou péčí. Vzhledem ke komplexnosti potřebných intervencí je nutná interdisciplinární spolupráce. Důležitou součástí rehabilitačního týmu je pacient sám i jeho rodina (Bottomley, 2003, s. 292).

Při výběru individuálního programu adekvátní pohybové intervence je důležité vycházet z hlavního cíle pacienta a určit vhodnou metodu k jeho dosažení. Fyzioterapeut by měl zvážit zdravotní stav pacienta (zejména onemocnění kardiovaskulární, respirační, muskuloskeletální, ortopedická, metabolická). Je žádoucí vybírat taková cvičení, která bude senior moci provádět i po propuštění z nemocnice v domácím prostředí (Latham, 2004, s. 18).

U seniorů lze s výhodou použít pro měření intenzity zátěže experimentální Borgovu škálu (Rating of Perceived Exertion - RPE) pro hodnocení subjektivního vnímání vynaloženého úsilí. Hodnoty se pohybují v rozmezí 6-20 bodů, body reprezentují tepovou frekvenci (bez jedné nuly) odpovídající danému vnímání zátěže u mladých mužů. Zátěžovým optimem pro seniory je stupeň 11-13, tedy aktivita „lehká“ až „trochu namáhavá“. Další možností je „test du parler“. Jde o hodnocení konverzace při PA. Za horní limit žádoucí intenzity považujeme přerušení plynulého hovoru (Matouš, 2004, s. 417).

Jako absolutní kontraindikace fyzické zátěže u křehkých seniorů se uvádí recentní změny EKG nebo infarkt myokardu, nestabilní angina pectoris, nekontrolované arytmie, třetí stupeň poruchy vedení v převodním systému srdečním, akutní kongestivní srdeční selhání. Relativní kontraindikace jsou neoperovatelné a zvětšující se aneurysma aorty, maligní arytmie indukovaná zátěží, těžká aortální stenóza, konečné stadium kongestivního srdečního selhávání, nezvladatelná agitovanost vyvolaná zátěží. Pečlivé zvážení indikace zátěže je doporučeno u pacientů s nedostatečně kontrolovaným diabetem, těžkou hypertenzí, těžkým astmatem, akutní muskuloskeletální bolestí, horečnatým onemocněním či po opakovaných pádech (Schneider, 2002, s. 3).

3.5. Stáří a pohybová aktivita

3.5.1. Pohybová aktivita obecně

Habituační pohybová aktivita zahrnuje všechny fyzické činnosti běžného denního života včetně rekreačních a sportovních aktivit (Matouš, 2004, s. 418). Udržení optimální úrovně pravidelné pohybové aktivity (PA) je osvědčenou cestou k maximální samostatnosti seniorů (Máček, 2004, s. 153). Tělesná inaktivita je na osmém místě nejvýznamnějších rizikových faktorů mortality a morbidit v technicky vyspělých zemích i ve třetím světě (Máček, 2004, s. 153). Opakem inaktivity je zvýšená PA a jejím důsledkem je odpovídající zvýšení tělesné zdatnosti (TZ).

Tělesná zdatnost vyjadřuje určitý stav adaptačních mechanismů na tělesnou zátěž i jiné stresující faktory. Součástí pojmu TZ jsou fyziologické regulace transportního systému, regulace výdeje tepla, energetický metabolismus a další. Označuje se také jako kardiorepirační výkonnost. TZ je asi ze třiceti až šedesáti procent podmíněna geneticky. Zvyšování tělesné zdatnosti je možné i u starých a nemocných lidí, i když v menší míře. Každý člověk má jakýsi osobní výkonnostní strop. Čím je mu svou tělesnou zdatností blíže, tím méně prostoru mu zbývá pro zvýšení TZ a tím více úsilí také musí pro její zvýšení vynaložit (Máček, 2004, s. 154). Vyšší TZ přináší tyto výhody: zvládnutí každodenní zátěže bez obtíží či únavy, vytvoření energetické rezervy pro zvládnutí náročných zátěžových situací včetně onemocnění či úrazů, snadnější a kratší rekonvalescence, snížení rizika vzniku nových onemocnění, zvýšené sociální uplatnění a udržení psychické rovnováhy (Máček, 2004, s. 155).

Ovlivnění celkové mortality zvýšením PA souvisí především se snížením mortality na ICHS. Dochází totiž k adaptaci na tělesnou zátěž, v kardiovaskulárním systému zejména snížení srdeční frekvence a krevní tlak při zátěži, zlepšení perfuze myokardu, snížení tendence k agregaci trombocytů a zvýšení fibrinolytické aktivity. Zvýšení PA vede k nárůstu citlivosti inzulínových receptorů, příznivému zvýšení high density lipoprotein cholesterolu a snížení cholesterolu celkového. PA tedy současně snižuje vznik i působení rizikových faktorů. Projevy adaptace na fyzickou zátěž jsou shrnuty v tabulce č. 1.

Je známo, že člověk, který začne sportovat v mládí a vytrvá v této činnosti do vysokého věku, získá více benefitů než ten, kdo začal až v období pocitu ohrožení svého zdraví (Máček, 2004, s. 161). Riziko předčasného úmrtí se snižuje úměrně se zvyšujícím výdejem energie. Tento vztah platí od určitého prahu, tj. asi od energetického výdeje 1500 kcal (tj. 24 km chůze) týdně (Máček, 2004, s. 163).

Tabulka 1. Adaptační změny v reakci na PA

Metabolická adaptace	Oběhová periferní adaptace	Oběhová centrální adaptace
↓ inzulinemie	↑ arteriovenózní diference	↑ perfuze
↑ tkáňové (receptorové) citlivosti	↓ V_{O_2} při zátěži	↓ ložisková ischemie
↑ HDL cholesterolu	↓ TF v klidu a při střední zátěži	↑ kontraktilita
↓ LDL cholesterolu	↓ katecholaminů	↑ ejekční frakce
↓ triacylglycerolů		

PA může zpomalit věkově podmíněné změny struktury kosterního svalstva, šlach, vazů i kostí. Schopnost adaptace svalového vlákna není negativně ovlivněna věkem (Daley, 2000, s. 8). PA snižuje frekvenci úrazů pohybového aparátu. Silový a aerobní trénink zvyšují průměrnou délku kroku, a tím i rychlost chůze (Máček, 2004, s. 159). PA je také spojena se zlepšením nálady, sebeúcty, morálky a sníženým výskytem depresivních symptomů. Přináší seniorům zlepšení soustředěnosti, snížení reakčního času, zlepšení kognitivních funkcí (Perrig-Chiello, 1998, s. 469).

3.5.2. *Vytrvalostní trénink*

Pokles ukazatele kardiorespirační i celkové výkonnosti (V_{O_2max}) s věkem probíhá individuálně v závislosti na PA každého člověka. U osob se sedavým životním stylem klesá V_{O_2max} dvakrát rychleji než u osob aktivních. Příčinou je rychlejší úbytek aktivní tělesné hmoty, zejména svalů. Vzniká bludný kruh, kdy pokles V_{O_2max} snižuje pracovní kapacitu a nižší pohybová aktivita opět vyvolává pokles této hodnoty. Tato situace se dá zvrátit jedině postupným zvyšováním PA vytrvalostního charakteru (Máček, 2004, s. 156). Nevhodnější a nejbezpečnější pohybovou aktivitou pro seniory je rychlá chůze (Máček, 2004, s. 162).

Vytrvalostní trénink po dobu šesti měsíců snižuje krevní tlak sedmdesátiletých až osmdesátiletých mužů a žen s mírnou až střední hypertenzí ve srovnání s necvičící skupinou a skupinou posilující. Pravidelné vytrvalostní cvičení snižuje systolický krevní tlak a klidovou tepovou frekvenci, snižuje riziko kardiovaskulárních příhod, hypertenze, hyperlipidémie, obezity, diabetu II. typu, glukózové intolerance, mozkových mrtvic a infarktu myokardu. Tvorba kolaterál při cvičení dolních končetin vede k celkovému zlepšení systémové cirkulace, dochází k podpoře lymfatického oběhu a zmírnění otoků dolních končetin (Daley, 2000, s. 7).

Na rozdíl od mladých dospělých není u osob starších šedesáti let pravidelná vytrvalostní PA vždy spojena s úbytkem podílu tuku a nárůstem podílu aktivní svalové hmoty. Takovouto změnu tělesného složení je možno u seniorů vyvolat cvičením proti odporu (Máček, 2004, s. 158). Jiné studie však uvádí, že aerobní trénink seniorů v podobě chůze kombinovaný s dietou po dobu dvou měsíců snížil podíl tuku o 1-3 kg. Odporové cvičení snížilo podíl tuku o 0,5-1,5 kg. Odporové cvičení však zvýšilo zhruba ve stejném poměru svalovou hmotu, kterou aerobní trénink neovlivnil. Podle současných studií lze tedy předpokládat, že pokles podílu tuku vlivem aerobního nebo silového cvičení závisí na intenzitě a trvání cvičení a na kombinaci s dietou (Máček, 2004, s. 158).

Jak již bylo uvedeno výše, u křehkých seniorů se pro měření intenzity aerobní zátěže doporučuje využívat Borgovu škálu subjektivního hodnocení zátěže. Důvodem je jednoduchost a nenáročnost použití a také fakt, že mnoho seniorů užívá léky měnící fyziologickou reakci na zátěž (Schneider, 2002, s. 2). Střední zátěž odpovídá bodu 13 – „trochu namáhavá“. 30 minut středně intenzivní zátěže po většinu dní v týdnu přináší významné zdravotní benefity. Prahovou dávkou aktivity pro křehké seniory je půlhodina střední zátěže minimálně třikrát týdně. Progresi zajišťujeme spíše

prodlužováním trvání zátěže než zvětšováním intenzity. Důvodem je především snížení rizika zranění (Schneider, 2002, s. 18).

U seniorů jsou obecně doporučované tyto zásady vytrvalostního tréninku: intenzita 50-55 % V_{O_2max} ; frekvence ideálně ob den, v udržovacím programu nadprůměrně zdatných jedinců postačuje dvakrát týdně. Tréninková jednotka by měla zahrnovat 10 minut rozcvičení, 40 minut aerobní zátěže na doporučené tepové frekvenci, 10 minut lehké zátěže. Upřednostňuje se trénink velkých svalových skupin dynamickou zátěží s konstantní intenzitou nebo intervalový trénink (Máček, 2004, s. 419).

Důkazem aplikovatelnosti a efektivity aerobního tréninku i u velmi starých seniorů (průměrný věk 85 let) je studie Malbuta z roku 2002. 24 týdnů progresivního aerobního tréninku vedlo ke čtrnáctiprocentnímu snížení tepové frekvence při zátěži na úrovni V_{O_210} u žen. U mužů se tato hodnota snížila o 5 %. Maximální izometrická síla kolenních extenzorů, flexorů lokte a výkon extenzorů dolních končetin se tréninkem nezměnil (Malbut, 2002, s. 255). Intenzita byla stanovena dle Borgovy škály na 13-15 stupňů. Tréninková jednotka se skládala z patnáctiminutového předehtátí, dvaceti minut aerobní zátěže, desetiminutové zklidňující fáze a závěrečného desetiminutového posílení, protažení a relaxace (Malbut, 2002, s. 256).

3.5.3. Odporový trénink a jeho vliv na funkční schopnosti

Pravidelným projevem stárnutí bývá pokles svalové síly často umocněný inaktivitou. Jak již bylo uvedeno výše, oba faktory jsou současně příčinou i následkem a nelze rozhodnout, který z nich je hlavní. Úbytek svalové hmoty, snížení kvality pohybové koordinace a rychlosti svalové kontrakce se projevuje snížením možnosti rychlého výdeje energie, například rychlé chůze do schodů, zvedání břemen a podobně. Pokles svalové hmoty se zrychluje se stoupajícím věkem, zvláště po 65. roce. Rychleji a ve větší míře ubývají rychlá bílá svalová vlákna (typ II). Relativně se zvyšuje počet červených pomalých vláken oxidativních (typ I), která mohou zaujímat uvolněné místo. Schopnost adaptace svalového vlákna není negativně ovlivněna věkem. Bylo prokázáno, že osoby ve věku 60-90 roků mohou dosáhnout zvýšení svalové síly až na 180 % výchozích hodnot. Svalová hmota přitom vzroste o 11 až 15 % (Máček, 2004, s. 156). V jedné kazuistice byl zaznamenán nárůst síly dokonce na 260 % výchozích hodnot tréninkem svalstva dolních končetin u ležící pacientky (Deneen, 2002, s. 10).

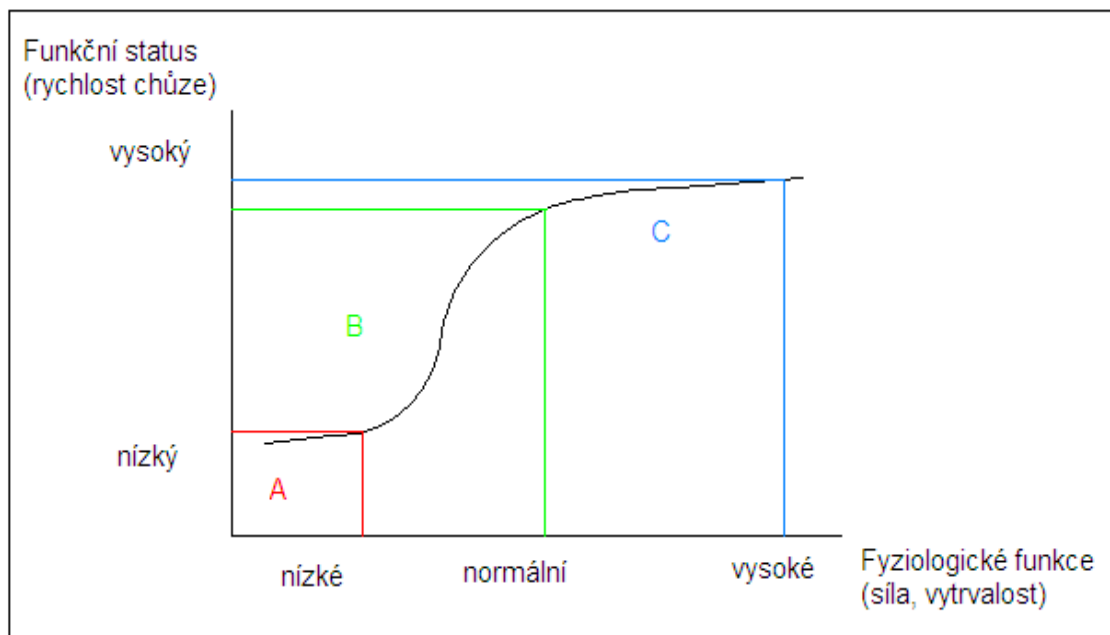
Odporový trénink je dosud nejefektivnější známou metodou k ovlivnění sarkopenie stimulací hypertrofie svalové tkáně a vzrůstu svalové síly i u seniorů se syndromem křehkosti (Johnston, 2007, s. 192). Vysvětlení pojmu odporový trénink a jeho hlavní zásady jsou popsány v kapitole 2.1. Svalová hypertrofie je přítomna tehdy, když syntéza proteinů převyšuje jejich odbourávání. Odporový trénink zvyšuje syntézu svalových bílkovin i u křehkých seniorů až na hodnoty srovnatelné s mladými jedinci. Signifikantně zvětšuje průřez vláknů typu II a zvětšuje poměrné zastoupení vláken typu II oproti typu I. Výsledkem je nárůst schopnosti generovat sílu, zvýšení kvality života a podle některých autorů také zlepšení ve výkonu ADL (Johnston, 2007, s. 192). Dalšími pozitivními efekty odporového tréninku jsou zrychlení chůze, snížení morbidit a mortality (Johnston, 2007, s. 193).

Obecně je odporové cvičení u křehkých seniorů vhodné zařazovat minimálně dvakrát týdně po třiceti minutách. Zaměřujeme se především na velké svalové skupiny. Pokud v posilování určité svalové skupiny zvládá senior 2 až 3 série po patnácti opakováních, je možno zvětšit zátěž. Mezi každým odporovým tréninkem by mělo být minimálně 48 hodin přestávky na regeneraci (Schneider, 2002, s. 18). Důležitou součástí pohybové aktivity seniorů je strečink. Měl by být prováděn minimálně dvakrát až třikrát týdně. Doporučuje se statické protahování s výdrží 10 až 30 vteřin při pocitu mírného tahu, ne bolesti. Protahování každé svalové skupiny by mělo být zopakováno třikrát až čtyřikrát. Strečink může být zařazen do zahřívací i závěrečné fáze pohybového tréninku (Schneider, 2002, s. 3).

Autoři se různí v pohledu na vztah svalové síly a funkčních schopností seniorů. Někteří uvádí, že tyto dvě veličiny spolu souvisí přímo úměrně, jiní poukazují na nízkou závislost těchto parametrů či popisují nelineární závislost (Latham, 2004, s. 16, Buchner, 1996, s. 386; Schwartz, 1997, s. S10). Rydwick například uvádí, že mezi svalovou silou dolních končetin a chůzí existuje významnější korelace u seniorů funkčně dependentních než u funkčně nezávislých (Rydwick, 2004, s. 21). Schwartz (1997, s. S10) upozorňuje na to, že přestože všeobecně doporučovanou pohybovou intervencí u seniorů je odporové cvičení, svalová síla není přímo úměrná funkční zdatnosti. Nelineární vztah těchto dvou veličin je vyjádřen křivkou na obrázku 2. Část A představuje seniory s nedostatečnou svalovou silou, kteří zvýšením síly tréninkem nedosáhnou významného zlepšení např. rychlosti chůze. Obdobně je tomu u jedinců s dostatečnou svalovou silou, u kterých další posílení nepovede ke zrychlení chůze (část C). Nejmarkantnější zrychlení chůze vlivem silového tréninku můžeme vidět v části B,

tedy u seniorů s podprůměrnou silou. Předpokládaná existence tohoto vztahu byla ověřena na vzorku čtyř set devíti chodících seniorů (Buchner, 1996, s. 386-391).

Obrázek 2. Graf závislosti funkčního statutu a fyziologických funkcí



Grafem na obrázku 2 lze vysvětlit například problematiku akutní hospitalizace a imobilizace seniorů. Zatímco zdravý aktivní senior po několika dnech hospitalizace zůstane funkčně nezávislý, částečně funkčně omezený senior se během stejné doby může stát imobilním a závislým v běžných denních činnostech. Přitom ztráta fyziologických funkcí je u obou pacientů srovnatelná (Schwartz, 1997, s. S11).

Sayers se domnívá, že zvýšení svalové síly není přímo úměrné nárůstu funkčních schopností proto, že nedostatečně oslovuje koordinační schopnosti jedince, jelikož často se cvičí pouze izolované svalové skupiny, pohyby jsou prováděny konstantní rychlostí, se stejnou zátěží. Přitom při běžných denních činnostech se člověk pohybuje v nekonstantních podmínkách, kdy mění rychlost, odpor, směr pohybu, výchozí polohu apod. (Sayers, 2008, s. 63).

Schwartz zase poukazuje na působení mnoha dalších faktorů ovlivňujících fyziologické funkce seniorů. Jsou to například stav výživy, bolest, únava, nemoc, nežádoucí účinky léků, mentální zdraví, psychický stav. Pro to, aby byl senior funkčně nezávislý a žil aktivním životem, je tedy samozřejmě nutná určitá úroveň fyziologických funkcí, ale ta je modifikována výše uvedenými faktory (Schwartz, 1997, s. S11).

Meta-analýza dvou článků testujících efekt individuálního cvičebního programu pro akutně hospitalizované seniory dokazuje, že tato skupina pacientů může ze zvýšení pohybové aktivity nad běžnou nemocniční péčí získat výrazné zdravotní benefity. Cvičení v rámci obou studií bylo založeno především na posílení horních a dolních končetin, které se provádělo dvakrát denně po 20-30 min (De Morton, 2007, s. 219). Intenzita cvičení měřena nebyla, v metodice je zdůrazněno individuální zohlednění možností pacientů. Pro hodnocení efektu tréninku byl použit Barthel index, délka pobytu v nemocnici, Timed up and go test a Functional ambulation classification. Hodnoty Barthel indexu významně vzrostly u pacientů s výchozími hodnotami 21-60 bodů, ale ne u těch, kteří měli velmi nízké nebo velmi vysoké výchozí hodnoty. Tyto závěry by mohly korespondovat s výše uvedeným grafem (obrázek 2), avšak protože nebyla u pacientů měřena svalová síla, nevíme, zda se u všech skupin cvičících pacientů změnila obdobně, nebo zda k většímu nárůstu došlo u skupiny s největším zlepšením v Barthel indexu. Výsledky v Timed up and go testu se nezměnily před a po cvičení. Také nebyl prokázán vliv cvičení na délku hospitalizace (De Morton, 2007, s. 220).

Autoři se různí také v názoru na optimální rychlost a intenzitu odporového cvičení u seniorů. Sayers (2008, s. 62) uvádí, že výkon svalů (muscle power, síla násobená rychlostí kontrakce) ve stáří klesá dříve a rychleji než svalová síla (muscle strength). Tento proces začíná ve třetí až čtvrté dekádě rychlostí 3-4 % za rok (ve srovnání s 1-2 % úbytkem síly). To může být dáno ztrátou výkonnějších vláken typu I ve větším množství než typu II, poruchou koordinace a zpomalením rychlosti nervového vedení. Sayers tvrdí, že maximální výkon extenzorů kyčle a kolene a plantárních flexorů předurčuje úroveň funkčních schopností seniora více než síla těchto svalů (Sayers, 2008, s. 63). Domnívá se, že trénink svalového výkonu při nižších odporech a vyšší rychlosti se více podobá podmínkám při běžných denních činnostech než cvičení pomalé při vysokém odporu (Sayers, 2008, s. 64). Jak bylo uvedeno výše, svalový výkon klesá s věkem více než síla. Může to tedy znamenat, že klíčovým faktorem v ovlivnění funkčních schopností není samotná síla svalu, ale rychlost svalové kontrakce. Odporový trénink podle Sayerse (2008, s. 64) zvyšuje svalový výkon primárně díky zvýšení rychlosti svalové kontrakce. Svalový výkon a samotná rychlost kontrakce korelují například s rychlostí chůze významněji než svalová síla. Dokonce se ukazuje, že zpomalení pohybů u starých mužů významně zvyšuje riziko mortality (Sayers, 2008, s. 64).

Odporový trénink s rychlými explozivními pohyby významně zvětšuje sílu, průřez svalu, průřez svalových vláken typu I, IIa i IIb, svalový výkon, zlepšuje nervosvalový přenos a zvyšuje koncentraci růstového hormonu v séru (Sayers, 2008, s. 64). Odporové cvičení s menšími odpory a vyšší rychlostí mělo signifikantně větší vliv na funkční schopnosti seniorů než cvičení pomalé proti velkému odporu. Trénink rychlé svalové kontrakce s odporem 20 % 1RM měl lepší vliv na rovnováhu než posilování na úrovni 50 % nebo 80 % 1RM (Sayers, 2008, s. 64).

Dalším příkladem studie, dokládající pozitivní efekt odporového tréninku o nízké intenzitě, je článek Ikezoe z roku 2005. Trénink třinácti seniorek probíhal čtyřikrát až šestkrát týdně po dobu dvanácti měsíců. Zahrnoval posilování flexorů a abduktorů kyčle, extenzorů kolene a plantárních flexorů. Tyto svaly byly vybrány, protože jejich síla úzce koreluje s funkčními schopnostmi seniorů (rychlost chůze, schopnost chůze do schodů, vstávání ze sedu) a se snížením rizika pádů (Ikezoe, 2005, s. 45). Trénink byl prováděn při intenzitě 13 stupňů podle Borgovy škály, což odpovídá zhruba šedesáti procentům maxima. Velikost zátěže byla vybrána tak, aby proband mohl provést cvik desetkrát při uvedené intenzitě. Každá cvičební lekce trvala přibližně 20 minut (Ikezoe, 2005, s. 45). Výsledky byly porovnány s necvičící kontrolní skupinou. U cvičící skupiny došlo ke zvýšení svalové síly, zlepšení rovnovážných funkcí a mobility (Ikezoe, 2005, s. 43). U kontrolní skupiny se po dvanácti měsících zhoršily rovnovážné funkce (Functional reach test) a schopnost mobility mimo domácí prostředí. Svalová síla se nezměnila.

Mnoho autorů ale doporučuje u seniorů cvičení na vysoké intenzitě. Fiatarone vyzkoumal, že odporový trénink extenzorů kyčle a kolene o vysoké intenzitě prokazatelně zvyšuje svalovou sílu, příčný průřez svalů, rychlost chůze, schopnost chůze do schodů a spontánní pohybovou aktivitu i u křehkých seniorů (Fiatarone, 1994, s. 1769). Trénink při této studii probíhal třikrát týdně po dobu deseti týdnů a bylo do něj zapojeno 100 seniorů průměrně 87 let starých. Intenzita posilování byla stanovena na 80 % 1RM (Fiatarone, 1994, s. 1770).

American College of Sports and Medicine doporučuje vysokou intenzitu, 60-100 % 1RM pro dosažení co největšího nárůstu svalové síly jak u mladých jedinců, tak u seniorů (Rydwik, 2007, s. 11).

Seynnes (2004, s. 503-509) zjistil, že svalová síla a vytrvalost se významně více zvýšily u skupiny cvičící vysokou intenzitou (80% 1RM) oproti skupině cvičící nízkou intenzitou (40 % 1RM). Probandi byli chodící, tj. byli schopni bez asistence jiné osoby

ujít alespoň 20 metrů. Během deseti týdnů, kdy probandi posilovali třikrát týdně extenzory kolenního kloubu, se významně více zlepšily hodnoty maximální síly kolenních extenzorů, chůze do schodů, rychlost vstávání ze židle u obou trénujících skupin oproti skupině kontrolní. Šestiminutová chůze se však zlepšila významně pouze u trénujících na vysoké intenzitě. Seynnes se tedy domnívá, že posilování o nízké až střední intenzitě není dostatečné pro zvýšení funkčních schopností křehkých seniorů (Seynnes, 2004, s. 508).

Podle studie Rabela (2004, s. 235-236) odporový trénink (leg-press, bench-press, extenzory kolen, plantární flexory, musculus triceps brachii, abduktory ramene) o intenzitě 50 % a 80 % 1RM přinesl srovnatelné zvýšení svalové síly a skóre ADL u žen ve věku 60-76 let s nízkou habituální pohybovou aktivitou (Rabelo, 2004, s. 335). Cvičení probíhalo třikrát týdně (vždy obden) ve třech sériích po osmi opakováních pro každou svalovou skupinu.

Neshoda panuje také mezi různými doporučeními počtů sérií při silovém tréninku. Na jedné straně stojí názor, že pro rozvoj dynamické svalové síly a svalové vytrvalosti u zdravých seniorů je významně přínosnější cvičení ve třech sériích než v jedné sérii. Na straně druhé se někteří autoři domnívají, že trénink v jedné či více sériích dává natolik podobné výsledky, že u netrénovaných seniorů by měla být doporučována pouze jedna série, aby pro ně cvičení bylo přijatelnější z hlediska časové i fyzické náročnosti (Rydwik, 2007, s. 12).

Řešení těchto nejednotných názorů a dat pravděpodobně spočívá v jednoduché klinické rozvaze, kterou shrnuje Latham. Pro zvýšení svalové síly je nutné cvičit do subjektivního pocitu únavy trénovaných svalů. Je tedy zřejmé, že parametry adekvátního posilovacího tréninku mohou být pro různé jedince odlišné. Například křehký senior po delší době imobilizace pro akutní onemocnění může začít posilovat jednoduchými pohyby pouze proti gravitaci a postupně přidat například odpor elastických pásů. Pro zdravého aktivního seniora by naproti tomu tato intenzita zátěže nepředstavovala dostatečný stimulus pro nárůst svalové síly, musí proto použít větší zátěž, větší počty opakování apod. (Latham, 2004, s. 19). Zda se máme zaměřit spíše na rychlost svalové kontrakce a vysoké počty opakování nebo na svalovou sílu a pomalou kontrolovanou kontrakci, není z výše uvedených závěrů početných studií možné rozhodnout. Výsledky jsou v této oblasti nejednotné. Pokud však uvažujeme názor zmíněný Sayersem (2008, s. 63), že v běžném životě člověk většinou nepracuje stále stejnou silou, rychlostí, stejnou izolovanou svalovou skupinou, mohli bychom se

domnívat, že nejvhodnější je trénink kombinovaný (měnit odpor, rychlost kontrakce, využívat komplexní složené pohyby), abychom dosáhli maximálního zlepšení funkčních schopností u křehkých seniorů. Mnoho autorů také doporučuje pro ovlivnění ADL seniorů komplexnější pohybovou intervenci zaměřenou na trénink konkrétních omezených funkčních schopností seniorů nebo kombinaci funkčního a silového cvičení (Latham, 2004, s. 18). Funkční trénink je popsán v kapitole 5.4. Úvaha na téma vztahu tréninku a funkčních schopností je dále rozvedena v diskusi této práce.

Ojedinělou studii o vlivu odporového tréninku zahrnující také nechodící geriatrické pacienty provedl Sullivan (2001, s. 503-9). 19 pacientů (z toho 6 nechodících) ve stádiu rekonvalescence po akutním onemocnění posilovalo třikrát týdně po dobu deseti týdnů extenzory dolních končetin (leg press) formou progresivního zvyšování zátěže. První týden se pacienti naučili správně provádět cvik s minimální zátěží, bez zadržování dechu. Druhý týden bylo každému pacientovi změřeno 1RM a po zbytek týdne trénovali na intenzitě 50 % 1RM. Třetí až desátý týden v každé lekci začínali zahřátím na 30 % 1RM, poté trénovali na 80 % 1RM a závěrečnou sérii prováděli na 60 % 1RM. Při počátečním testování šest pacientů nedokázalo vstát ze židle a dva to dokázali pouze při opření rukama. Šest pacientů nebylo schopno provést počáteční test dvacetivteřinové chůze bez pomoci jiné osoby. Na konci tréninku všichni pacienti dokázali vstát ze židle, ale dva přitom museli použít oporu rukou. 17 z 19 pacientů bylo schopno na konci tréninku samostatně provést test maximální rychlosti dvacetivteřinové chůze. Dva zbývající pacienti, kteří se v chůzi nezlepšili, měli těžká plicní postižení (plicní fibróza a pokročilá chronická obstrukční pulmonální nemoc) (Sullivan, 2001, s. 506).

Speciálním cvičebním strojem vyvinutým pro ležící pacienty je tzv. IBEX (In-Bed Exercise). Upevňuje se na kostru nemocniční postele a dává odpor proti extenzi dolních končetin (obdoba leg press). Deneen (2002, s. 1-16) testovala IBEX na třech pacientkách ve věku 71, 78 a 82 let. Pacientky na začátku studie nebyly schopny samostatně stát, potřebovaly asistenci v mobilitě na lůžku, posazování a bridgingu (zvedání pánve vleže na zádech s oporou o nohy). Pacientky posilovaly v krátkých úsecích třikrát denně, pět dní v týdnu, celkem 6 týdnů. Začínaly na intenzitě 50 % 1RM a zvyšovaly na 80 % 1RM. Ve výsledném hodnocení PDI (Physical Disability Index) vzrostlo skóre u seniorek č. 1 a 3. Nejvíce se zlepšila mobilita na lůžku, zejména přetáčení na bok, bridging a vstávání z lehu do sedu. Nejméně se změnila schopnost udržování rovnováhy. Svalová síla se zvýšila na 260 % původních hodnot u pacientky č.

1, u pacientky č. 3 na 140 %, ale u pacientky č. 2 poklesla svalová síla o 8 %. U pacientky č. 2 totiž vzhledem k progresi hypertenze musela být snížena intenzita zátěže na 60 % 1RM. Tato kazuistika je tedy v souladu se studiemi předpokládajícími přímý vztah mezi úrovní mobility a silou svalstva dolních končetin. Zároveň dokazuje pozitivní vliv odporového tréninku o vysoké intenzitě, ačkoli zde samozřejmě nelze hovořit o statistické významnosti vzhledem k minimálnímu počtu dat.

Výsledky těchto dvou studií provedených na ležících seniorech přináší důkaz o individuálním zlepšení funkčních schopností již po šesti týdnech progresivního odporového tréninku.

3.5.4. Funkční trénink

Funkce dolních končetin vyjádřená testováním rovnováhy ve stoji, rychlosti chůze, rychlosti vstávání ze sedu a usedání je velmi úzce spjata s rizikem vzniku disability v ADL (Guralnik, 1995, s. 556). Senioři starší sedmdesáti let, kteří měli nízké výsledné hodnoty v uvedených testech, měli čtyřikrát až pětkrát větší riziko rozvoje disability během čtyř následujících let oproti seniorům s nejvyššími naměřenými hodnotami. Probandi neměli na začátku výzkumu žádné poruchy ADL, byli schopni ujít 800 metrů a chodit do schodů samostatně.

Individualizovaný program ADL aktivit dle funkčních deficitů konkrétních pacientů podle studie Peri (2008, s. 57-63) nepřinesl významné zlepšení ADL oproti kontrolní skupině bez terapie. Částečně to bylo dáno faktem, že kontrolní skupina se během šestiměsíční studie zlepšila ve většině testovaných škál, ačkoli u nich neprobíhala žádná intervence (Peri, 2008, s. 60-61). Pouze při měření v polovině trvání výzkumu (3. měsíc) byly zjištěny signifikantně vyšší hodnoty testu subjektivního vnímání vlastního zdraví u trénující skupiny oproti kontrolní (Peri, 2008, s. 60-61). Průměrný věk probandů byl 85 let.

V roce 2003 publikoval Gill speciálně vytvořený komplexní program pro seniory se syndromem křehkosti, tzv. rehabilitační program PREHAB (Gill, 2003, s. 394-404). Program byl vytvořen především pro domácí využití, jeho cílem je prevence poruch funkčních schopností u fyzicky křehkých seniorů. K participaci v programu jsou indikováni senioři s vysokým rizikem funkčních omezení. PREHAB využívá počítačový program, který automaticky vyhledává doporučené tréninkové postupy při zadání konkrétního pohybového problému či funkčního omezení. Gill zkoumal

aplikovatelnost a bezpečnost použití PREHAB u devadesáti čtyř seniorů starších sedmdesáti pěti let, kteří byli randomizací rozděleni na cvičící a kontrolní skupinu. Do studie nebyli zařazeni nechodící. Fyzioterapeuti rozlišili hlavní problémy probandů do několika oblastí: rozsahy pohybů, mobilita na lůžku, přesuny, rovnováha, chůze v interiéru, citlivost plosek nohou, mobilita v exteriéru. Byly vyhodnoceny poměry v domácím prostředí probandů včetně bariér v podobě schodů apod. Intervence spočívala v edukaci a nácviku efektivních a ekonomických stereotypů pro zvládnutí porušených funkčních schopností. Probandi přijali doporučení pro ovlivňování snížené citlivosti chodidel a návrhy úprav bariér v interiéru. Progresivní cvičení bylo vyvinuto pro zvyšování rozsahu pohybů, rovnováhy, posílení svalů pomocí elastických páسů Thera-Band (Gill, 2003, s. 396). Fyzioterapeuti rozhodovali o progresi v úrovni obtížnosti prováděných cviků nebo zvětšení odporu při posilování, pokud to uvážili za vhodné a bezpečné. Silnější Thera-Band byl použit jen tehdy, pokud s ním daný proband dokázal při stejném počtu opakování a sérií provést celou sestavu cviků pro různé svalové skupiny při zachování plného rozsahu pohybů. Vybraní senioři absolvovali 16 návštěv a edukací fyzioterapeutem během šesti měsíců. Samostatné cvičení bylo prováděno průměrně třikrát týdně. Většina probandů nepostoupila k vyššímu stupni odporu Thera-Bandu a pouze třetina zvýšila úroveň balančních cvičení na dvě nejvyšší úrovně. Přibližně třetina probandů ukončila trénink předčasně. Důvodem byly většinou akutní onemocnění nebo zhoršení zdravotního stavu (Gill, 2003, s. 394). Domácí cvičení se ukázalo jako vyhovující pro velkou skupinu seniorů. Na druhou stranu může představovat menší motivační stimulus, protože chybí přímý dohled terapeuta (Gill, 2003, s. 399). V rámci této studie bohužel nebyly hodnoceny žádné výchozí a výstupní hodnoty probandů. Testovala se pouze bezpečnost a použitelnost programu, která se potvrdila.

Někteří autoři popisují rozdíl vlivu funkčního programu a posilování na funkční schopnosti seniorů. Krebs (2007, s. 93-103) studoval dvě skupiny seniorů po dobu šesti týdnů, kdy jedna skupina prováděla posilovací cvičení s elastickými pásy podle vzorů vycházejících z metody propioceptivní neuromuskulární facilitace, druhá skupina cvičila lokomoční aktivity denního života zahrnující chůzi, vstávání ze židle apod. Cvičení probíhalo třikrát až pětkrát týdně po dobu šesti týdnů. Každý trénink obsahoval zahřívací fázi, hlavní část a závěrečné uvolnění. Pokud u posilující skupiny proband dosáhl s určitou silou elastického pásu 10 opakování určitého cviku, byla zátěž zvětšena tak, aby do únavy zvládl 6 opakování správně provedeného cviku (Krebs, 2007, s. 95).

U obou skupin došlo ke zvětšení svalové síly dolních končetin, zvýšení habituální a maximální rychlosti chůze. Maximální rychlost chůze se zvětšila více u funkčně trénujících, dále se v této skupině více zlepšila dynamická kontrola rovnováhy a koordinace v rámci ADL (Krebs, 2007, s. 102).

De Vreede ve třech studiích porovnával dvanáctitýdenní trénink svalové síly a funkčního cvičení u žen starších než 70 let. Functional task exercise program obsahuje aktivity běžného denního života, které se různě modifikují a vybírají podle individuálních možností a potřeb seniora. Příkladem cviků je chůze po schodech, zvedání předmětů, vstávání ze židle či postele, překračování předmětů, nesení předmětů při chůzi přes překážky, chůze po různých površích apod. V rámci odporového tréninku byly posilovány tyto svaly: flexory a extenzory zápěstí a lokte; abduktory, adduktory a rotátory ramenního kloubu; flexory a extenzory trupu; flexory, extenzory, abduktory a adduktory kyčle; flexory a extenzory kolene; plantární a dorzální flexory nohy. Při každém tréninku se posilovaly 3-4 svalové skupiny ve třech sériích po deseti opakováních. Probandi byli instruováni, aby o stupeň zvýšili zátěž (těžší činka, silnější elastický pás), pokud ji budou vnímat pouze jako „trochu namáhavou“ (De Vreede, 2004, s. 30-31). Výsledkem studie z roku 2004 bylo zvýšení funkčního skóre ADAP (Assessment of Daily Activity Performance) a svalové síly u obou skupin bez statisticky signifikantního rozdílu (De Vreede, 2004, s. 25). V roce 2005 De Vreede vedl obdobné studie na větším vzorku probandek a v obou případech bylo zaznamenáno signifikantně zvýšení ADAP skóre u skupiny funkčně trénujících oproti silově cvičícím i kontrolní skupině bez intervence (De Vreede, 2005a, s. 2). Naproti tomu u skupiny posilujících došlo k významně většímu nárůstu izometrické svalové síly extenzorů kolene a flexorů lokte (De Vreede, 2005b, s. 2).

3.5.5. Kombinovaný trénink

Rydwik uvádí, že mezi svalovou silou dolních končetin a chůzí existuje významnější korelace u seniorů funkčně dependentních než u funkčně nezávislých (Rydwik, 2004, s. 21), a že svalová síla, rychlost chůze do schodů a habituální fyzická aktivita předurčují schopnost ADL (Rydwik, 2004, s. 19).

Rydwik (2007, s. 1-83) porovnávala výsledky jedenácti studií zkoumajících efekt fyzického tréninku u křehkých geriatrických pacientů. Trénink v rámci těchto studií byl zaměřen převážně na posilování dolních končetin, v některých případech byl

kombinován s nácvikem rovnováhy, chůze či koordinace. Jedna studie zahrnovala spolu s posilováním cvičení zaměřené na rychlost a jedna na vytrvalost. Několik výzkumů kombinovalo cvičení s dietními či lékovými intervencemi, například ke stimulaci chuti k jídlu (megestrol acetát), suplementaci mikronutrientů či nabytí svalové hmoty (testosteron). Trénink probíhal vždy dvakrát až třikrát týdně po dobu 10 až 36 týdnů. Průměrný věk probandů se pohyboval mezi 78 až 83 lety. Nejmenší zkoumaná skupina zahrnovala 34 probandů, největší 486 probandů. K hodnocení efektu tréninku byly použity převážně tyto testy a metody: svalová síla – izotonické a izometrické dynamometry; rovnováha – Berg's balance scale, Functional reach, One-leg stance, Manual perturbation test, Functional balance scale, Modified balance scores; mobilita – Timed up and go, vstávání ze židle, chůze po schodech; chůze – 6-minute walk, měření habituální a maximální rychlosti chůze, měření maximální délky kroku; funkční schopnosti – ADL, IADL, Physical performance test, Performance-oriented mobility assessment, Functional status questionnaire (Rydwik, 2007, s. 8-9). Ukázalo se, že nutriční suplementy neměly žádný vliv na fyzický výkon probandů a chuťová stimulace měla dokonce negativní vliv na svalovou sílu dolních končetin. Injekce testosteronu pozitivně ovlivnily svalovou sílu dolních končetin nezávisle na intenzitě silového tréninku. Studie prokázaly významný efekt tréninku na svalovou sílu a rovnováhu (pozitivní efekt u sedmi studií), středně významný vliv na změnu mobility (pozitivní efekt u 6 studií) a nevýznamný vliv na chůzi, vytrvalost, emocionální status a health related quality of life ve srovnání s kontrolními skupinami (pozitivní vliv u 4 a méně studií). Zajímavé je, že žádná ze studií neprokázala změnu v testech ADL a IADL (Rydwik, 2007, s. 6-7).

Capodaglio (2005, s. 141-7) vedl studii kombinující funkční a silový trénink u seniorů v průměrném věku 76,5 roku. Po dobu jednoho roku trénovalo 28 probandů dvakrát týdně v tělocvičně a jedenkrát týdně doma. Cvičení zahrnovalo patnáctiminutové rozcvičení v podobě lehké aerobní zátěže, protažení a prvky z Tai-Chi. Následovalo posilování na přístrojích Leg press (posílení extenzorů kolene a kyčle) a Calf press (posílení plantárních flexorů). Na každém přístroji se prováděla vždy jedna série s dvanácti opakováními. Začínalo se na intenzitě 40 % 1RM a během měsíce se postupně intenzita zvýšila na 60 % 1RM. Na 60 % 1RM se poté trénovalo po zbytek roku. V domácích podmínkách byly posilovací stroje nahrazeny elastickými pásy (Capodaglio, 2005, s. 143). Závěrem každého tréninku probandi protahovali posílené svaly. Celkem trénink trval cca 60 minut. Jako hodnotící parametry byly použity

svalová funkce (maximální izometrická síla extenzorů kolene a plantárních flexorů hlezna), funkční schopnosti (Functional reach, vstávání ze sedu, vstávání z postele, rychlost chůze do schodů, Get up and go test, stoj na jedné noze) a pohybová aktivita (Paqap dotazník) (Capodaglio, 2005, s. 143). Studie prokázala, že kombinovaný funkční a silový trénink zlepšuje svalovou funkci a funkční schopnosti senierek. U mužů došlo pouze ke zlepšení funkčních schopností, silový trénink na úrovni 60 % 1RM pro muže pravděpodobně nebyl dostatečně intenzivní pro ovlivnění svalové funkce (Capodaglio, 2005, s. 146). Síla extenze dolních končetin (leg extensor power) koreluje podle této studie s určitými funkčními testy (Get up and go, rychlost chůze do schodů, rychlost vstávání ze sedu (při deseti opakováních) a šestiminutový test chůze) více, než samotná síla extenzorů kolene a plantárních flexorů. Síla extenzorů kolene naopak významněji koreluje s testem vstávání ze sedu (při jednom opakování) a délkou výdrže ve stoji na jedné noze (Capodaglio, 2005, s. 144).

Jedním z dalších programů vyvinutých speciálně pro seniory s poruchami funkčních schopností je High-intensity functional exercise (HIFE). Program je zaměřen především na statické a dynamické balanční cvičení v kombinaci s posilováním dolních končetin (Littbrand, 2006, s. 494). HIFE program je aplikovatelný i pro seniory závislé v aktivitách denního života s hodnotami MMSE 10 a více (Littbrand, 2006, s. 497). Vliv HIFE na rovnováhu, schopnost chůze a sílu dolních končetin zkoumal Rosendahl (2006, s. 105-113) u 191 pacientek s funkčním a těžkým kognitivním postižením. Trénink byl rozložen do 29 cvičebních lekcí během tří měsíců. Po skončení tréninku bylo zaznamenáno signifikantní zvětšení rychlosti chůze ve cvičící skupině. Po dalších třech měsících měla cvičící skupina signifikantně vyšší hodnoty BBS, svalové síly dolních končetin a rychlosti chůze oproti skupině kontrolní.

Kombinace aerobní zátěže s odporovým tréninkem velmi efektivně ovlivňuje funkční schopnosti seniorů. Fahlman (2007, s. 32-39) vedl šestnáctidenní cvičební program pro seniory v průměrném věku 75 let. Trénink zahrnoval vstávání ze židle, abdukci a addukci v kyčli ve stoji, veslování, posilování břišních svalů, posilování flexorů a extenzorů kyčle, flexorů kolene, dorzálních flexorů hlezenního kloubu, abduktorů ramene, flexorů a extenzorů lokte a 25 minut chůze. Cvičební lekce začínala lehkou zahřívací fází. Na začátku a na konci každého tréninku bylo zařazeno lehké pětiminutové protažení. K posilování se využívaly elastické pásy a probandi cvičili na intenzitě 11 až 16 stupňů podle Borgovy škály subjektivního vnímání zátěže (Fahlman, 2007, s. 34). Hodnoty maximální izokinetické síly se zvětšily pro všechny trénované

svalové skupiny. Síla abduktorů ramen, flexorů lokte a rychlost vstávání ze sedu se významně více zlepšila u cvičící skupiny v porovnání s kontrolní skupinou (Fahlman, 2007, s. 38).

Lazowski (1999, s. M621-8) porovnával Functional Fitness for Long-Term Care (FFLTC) program se skupinovým cvičením na zvýšení rozsahu pohybů. FFLTC program byl vyvinut jako skupinové cvičení zaměřené na ovlivnění rozsahu pohybů (ROM), rozvoj svalové síly, rovnováhy, flexibility, mobility a funkce dlouhodobě hospitalizovaných pacientů. Do studie bylo zahrnuto 68 probandů v průměrném věku 80 let. Vybraní pacienti byli rozděleni do dvou skupin podle úrovně mobility, hodnocené pomocí Timed Up and Go testu. Každá skupina byla randomizací rozdělena na dvě poloviny, jedna absolvovala ROM program, druhá FFLTC program. Trénink probíhal třikrát týdně po dobu 45 minut, celkem čtyři měsíce. Výsledkem bylo významné zvýšení mobility, rovnováhy, flexibility a svalové síly dolních končetin u skupiny FFLTC. U ROM skupiny došlo pouze ke zvětšení rozsahu pohybů v rameni. Přitom u ROM skupiny se zhoršila svalová síla dolních končetin, mobilita a funkční schopnosti (Lazowski, 1999, s. M621).

Makita (2006, s. 221-7) hodnotil efektivitu tzv. Takizawa programu pro křehké seniory s poruchami funkčních schopností. Tento program obsahuje zvětšování rozsahu pohybů horních a dolních končetin, flexi a rotaci trupu s břišním dýcháním, cvičení plantární a dorzální flexe v hlezenním kloubu s pomocí speciálních přístrojů, různé modifikace chůze, nácvik rovnováhy ve stoji (Makita, 2006, s. 222). Výzkum probíhal na vzorku 145 pacientek, které cvičily třikrát až pětkrát týdně po dobu tří měsíců. Při výsledném testování došlo k následujícím změnám: rozsah pohybů kromě plantární flexe se zvětšil u cvičící skupiny, v kontrolní skupině se zvětšil pouze rozsah plantární flexe. Ve cvičící ani v kontrolní skupině nedošlo k významným změnám FIM a ADL skóre.

Podle dosavadních studií, shrnutých v systematickém přehledovém článku, je cvičení rozsahu pohybu nedostatečné pro prevenci funkčního omezení institucionalizovaných seniorů (Rydwick, 2004, s. 19). Studie zaměřené na svalovou sílu, mobilitu a rozsah pohybů vykazovaly signifikantní zlepšení těchto parametrů (Rydwick, 2004, s. 13).

Toulotte v randomizované kontrolované studii s dvaceti seniory s demencí (průměrný věk 81,5 roku, průměr MMSE=16,5) a historií pádů v osobní anamnéze prokázal pozitivní efekt fyzického tréninku na rovnováhu, flexibilitu, mobilitu a chůzi.

Trénink probíhal dvakrát týdně po dobu šestnácti týdnů. Byl zaměřen na ovlivnění svalové síly (posílení extenzorů kolene s elastickým pásem, opakované vstávání ze sedu), propiocepce (chůze po různých površích), statické a dynamické rovnováhy (stoj na jedné noze, překračování překážek, apod.) a flexibility (protahování svalstva dolních končetin) (Toulotte, 2003, s. 69).

Z výše uvedených studií kombinovaného tréninku seniorů tedy ani v jednom případě nedošlo ke zvýšení skóre ADL či IADL. Z funkčních schopností se však zlepšily nejčastěji rychlost chůze (5 studií) a rychlost vstávání ze sedu (4 studie). Ve třech studiích došlo ke zlepšení rovnováhy a ve dvou ke zvětšení flexibility.

Blocker (1992, s. 47) popsal praktický návod k mobilizaci pacienta upoutaného na lůžko. Postup rozdělil na 5 kroků. Počáteční fáze je zaměřena na aktivní či pasivní zvětšování rozsahu pohybů a trénink mobility na lůžku (otáčení ze strany na stranu, posazování, sezení na lůžku se spuštěnými dolními končetinami). Pokud je již pacient schopen sedět na lůžku alespoň 30 minut, dva terapeuti mu pomohou postavit se k chodítku. Součástí této druhé fáze je instruktáž a nácvik přesunů z lůžka na židli nebo vozík. Třetím krokem je prodlužování doby sezení. Nejčastěji se začíná s jednou hodinou v křesle dvakrát denně a doba se zvětšuje dle tolerance pacienta. Čtvrtá fáze spočívá v nácviku chůze, a to tehdy, jakmile je pacient schopen stát s chodítkem a udržet rovnováhu. Chůze je do programu zařazena zpočátku jedenkrát denně, později dvakrát a více. Pokud pacient zvládá chůzi s chodítkem bez problémů, může začít používat francouzské hole, později vycházkou hůl. Posledním bodem programu je zvyšování kondice jízdou na rotopedu, kdy klouby dolních končetin mohou pracovat v odlehčení. Pokud pacient vše zvládá, lze přidat protahování, dechová cvičení, posilování vstáváním ze sedu, posilování s činkami apod.

3.5.6. Trénink rovnováhy a chůze

Ukazuje se, že úroveň pohybové aktivity seniorů přímo úměrně souvisí se schopností udržování rovnováhy – měřeno podle délky trajektorie průmětu těžiště těla do opěrné báze. Podle některých studií má progresivní balanční trénink nebo posilování signifikantní vliv na zlepšení rovnovážných funkcí (Daley, 2000, s. 8).

Intenzita balančních cvičení je většinou popisována v termínech zvyšování obtížnosti, jako například zužování báze, omezení sensorických inputů a cvičení na hranici posturálních limitů (Rydwick, 2007, s. 12). Jsou doporučována samozřejmě

statická i dynamická balanční cvičení v různých podmínkách. Vhodné je také během balančních cvičení zvyšovat náročnost různými dalšími úkoly, například kognitivními.

Silový a vytrvalostní trénink významně prodlužují krok a rychlost chůze u starších mužů. Osmítýdenní silový trénink neměl žádný efekt na dynamickou stabilitu a rychlost chůze seniorů. Avšak silový trénink v kombinaci s tréninkem chůze významně zlepšil parametry chůze. Dále bylo zjištěno, že zvětšení rozsahu extenze v kyčli a posílení trupových flexorů nekoresponduje se zlepšením ekonomiky chůze (Daley, 2000, s. 9).

Síla lýtkových svalů a vysoká úroveň pohybové aktivity jsou přímo úměrné rychlosti chůze seniorů. Naproti tomu vyšší věk, přítomnost bolestí dolních končetin či přidružených zdravotních problémů negativně ovlivňují rychlost chůze. Pro zrychlení chůze tedy Daley (2000, s. 8) doporučuje více chodit a posilovat lýtkové svaly.

3.6. Vojtova reflexní lokomoce

Vojtova metoda reflexní lokomoce je diagnostický a terapeutický systém vycházející z předpokladu, že v centrální nervové soustavě každého člověka jsou geneticky zakódované motorické vzory ideálního držení těla a ideální lokomoce. Tyto vzory je možné vyvolat u zdravých i nemocných lidí v jakémkoli věku prostřednictvím určitých poloh a stimulace spouštěcích zón a bodů (Vojta, 1995, s. 30).

V rámci reflexní lokomoce rozlišujeme tři koordinační celky: reflexní plazení, reflexní otáčení a první pozice. Jsou to umělé modely, které se jako celek v motorické ontogenezi nevyskytují. V ontogenezi se vyskytují pouze jednotlivé komponenty těchto modelů (Vojta, 1995, s. 16).

Reflexní plazení, otáčení a první pozice jsou vzory globální. Aktivuje se při nich celá příčně pruhovaná svalovina v určitých koordinačních souvislostech. CNS se přitom účastní od svých nejnižších řídicích úrovní až po ty nejvyšší. Platí tedy, že pokud se v dané výchozí poloze aktivuje určitá část vzoru, aktivita se automaticky rozšíří na celé tělo (Vojta, 1995, s. 18). Postupné šíření svalového napětí začíná vždy na pevném bodu (punctum fixum, viz dále). K zesílení šíření svalové aktivity přispívá časová a prostorová sumace a použití odporu proti pohybu (Vojta, 1995, s. 30). Vzniká aktivní poloha zajištěná synergistickou funkcí svalů, která je základem pro fyziologickou lokomoci a cílenou motoriku (Vojta, 1995, s. 31).

Každý lokomoční pohyb v lidské motorické ontogenezi obsahuje vyvážené automatické řízení polohy těla (posturální reaktibilitu), změnu těžiště trupu, vzpřímení trupu proti gravitaci a fázickou aktivitu svalů s daným úhlovým pohybem mezi segmenty končetin a osovým orgánem (hlava, páteř a pánev).

Svalovou aktivací dochází k přesunu těžiště, vzniku opory a vzpřímení. Při pohybu vpřed hraje důležitou roli nastavení polohy v ramenním a kyčelním kloubu. Svaly v těchto oblastech způsobí na opěrné končetině páku, která přesune těžiště trupu ve směru opěrného bodu. Například při reflexním plazení se přesouvá opora k lokti, hlavice humeru se stává pevným bodem – „punctum fixum“, jamka ramenního kloubu se pohybuje oproti hlavici – je to pohyblivý bod - „punctum mobile“ (Vojta, 1995, s. 28). Pohyb k opěrnému bodu je zajištěn distálním směrem tahu svalů, tj. směrem od těla. Distální směr tahu svalů je nezbytným předpokladem lokomoce (Vojta, 1995, s. 26). Tato svalová funkce současně slouží vzpřímení proti gravitaci (Vojta, 1995, s. 24). Osový orgán se tak vzpřimuje nad centrovanými klíčovými klouby (viz kapitola 2.3.).

Změna těžiště znamená začátek motorické ontogeneze. Je to funkce automatická, slouží k dosažení určitého cíle, její první zapojení souvisí se vznikem optické orientace v šesti týdnech věku. Teprve tehdy, když funguje automatické řízení polohy těla a změna těžiště, může začít cílená fázická hybnost (Vojta, 1995, s. 25).

Aktivací reflexní lokomoce stimulujeme rozvoj kostálního dýchání a můžeme až zdvojnásobit vitální kapacitu plic. U dětí se zlepšuje rozvoj řeči. Ovlivňujeme jemnou motoriku a stereognózi ruky aktivací opěrné funkce horní končetiny. Při včasné zahájené terapii u dětí s infantilní spastickou hemiparézou může stimulace zabránit rozvoji hemianoptické poruchy i konvergentního strabismu (Vojta, 1995, s. 20-21).

Reflexní lokomoce ovlivňuje také trofiku svalstva. Dochází k aktivaci spinálního vegetativního centra, sledujeme hyperémii kůže (vazomotorika) nad aktivovanými svaly a pocení (sudomotorika). Zapojuje se hladké svalstvo v kůži (pilomotorika). Oslovením hladkého svalstva vnitřních orgánů dochází k urychlení střevní peristaltiky, ovlivnění tonu močového měchýře a svěračů. Odpověď na stimulaci přichází ze všech řídicích úrovní CNS od míchy až k subkortikálním a kortikálním centřům. Ovlivňujeme tedy dokonce i gnostické schopnosti, rozeznání tónů, vůní, vnímání řeči (Vojta, 1995, s. 21).

U poruch motorického projevu různé etiologie (např. vadné držení těla, centrální koordinační porucha, dětská mozková obrna, centrální i periferní parézy atd.) pravidelně spatřujeme poruchu diferenciací svalstva, poruchu vzpřímení, tedy nevhodnou souhru autochtonní, ventrální a dorzální muskulatury. Nedostatečné aktivní vzpřímení nedovolí

provedení optimálního cíleného pohybu, protože kvalita fázického pohybu vychází z kvality držení těla (Vojta, 1995, s. 166). Vstup do motorického systému pomocí aktivace globálních modelů lokomoce je velmi cenným prostředkem v terapii, protože činí pacientovi dostupné nepoznané či ztracené kvality držení těla a pohybu nezávisle na jeho volní snaze. U dětí v prvních měsících až letech života, případně u dětí s mentálním postižením má Vojtova terapie nezastupitelnou úlohu, neboť zde nemůžeme využít aktivní spolupráce pacienta tak, jako u dospělých.

3.6.1. Reflexní otáčení

Globální vzor reflexního otáčení vychází z polohy na zádech a přes bok pokračuje na břicho. Cílem je lezení po čtyřech (Vojta, 1995, s. 105). Model obsahuje dílčí vzory motorické ontogeneze od 3. měsíce (otočení hlavy) po 6. měsíc (otočení ze zad na břicho) (Vojta, 1995, s. 27).

Výchozí poloha pro reflexní otáčení je vleže na zádech. Poloha je asymetrická rotací hlavy o 30° na stranu. Horní končetiny leží volně podél těla. Strana, ke které je hlava otočena, nazýváme stranou čelistní. Opačnou stranu nazýváme záhlavní.

Pro první fázi reflexní otáčení je stanovena jedna základní zóna – hrudní zóna na čelistní straně. Tlak z této oblasti směřujeme dorsálně, mediálně a kraniálně, tedy směrem k druhostranné lopatce. Další pomocné aktivační body jsou převážně na záhlavní straně. Patří mezi ně processus mastoideus, mandibula, musculus mylohyoideus, processus styloideus radii, a spina iliaca anterior superior. Na čelistní straně můžeme využít stimulace z mediálního epikondylu humeru, mediálního kondylu femuru a processus lateralis tuberis calcanei.

Druhá fáze reflexního otáčení (RO2) vychází z polohy na boku. Hlava je volně opřená o podložku, eventuálně lehce podložená. Spodní dolní končetina je volně natažená v prodloužení osy trupu, svrchní je ve flexi 90° v kyčelním a kolenním kloubu a je opřená mediálním kondylem femuru o podložku. Spodní horní končetina zaujímá devadesátistupňovou flexi v rameni, loket je v semiflexi. Svrchní horní končetina leží volně na svrchním boku. Při druhé fázi reflexního otáčení stimulujeme na svrchní straně processus styloideus radii (tlak dorzálně ve směru ramenního kloubu), akromion (kaudálně, dorzálně, mediálně), mediální okraj lopatky na rozhraní mezi kaudální třetinou a horními dvěma třetinami (dále jen mediální hrana lopatky; kraniálně, ventrálně, třetí vektor mění směr), hrudní zónu (kraniálně, dorzálně, mediálně), oblast

musculus gluteus medius (ventrálně a mediálně), spinu iliacu anterior superior (kaudálně, dorzálně, mediálně) či mediální kondyl femuru (laterálně ve směru kyčelního kloubu). Na spodní straně lze stimulovat mediální epikondyl humeru (mediálně ve směru ramenního kloubu), laterální kondyl femuru (mediálně ve směru kyčelního kloubu) a processus lateralis tuberis calcanei (proximálně) (Vojta, 1995, s. 129-131).

Výchozí poloha třetí fáze reflexního otáčení (RO3) je téměř shodná s RO2, pouze spodní dolní končetina je flektována spolu se svrchní končetinou do devadesáti stupňů. Dolní končetiny tedy leží na sobě. Stimulujeme přes mediální hranu svrchní lopatky, mezižebří ve vrcholu hrudní kyfózy na svrchní straně, mediální kondyl femuru svrchní dolní končetiny a laterální kondyl femuru spodní dolní končetiny.

Výchozí poloha 4A fáze reflexního otáčení (RO4A) je shodná s výchozí polohou druhé fáze, pouze svrchní dolní končetina je už v základní poloze držena terapeutem nad podložkou v úrovni svrchního kyčelního kloubu. Stimulační body jsou všechny na svrchní straně: mediální hranu lopatky, processus styloideus radii, mediální kondyl femuru, processus lateralis tuberis calcanei.

RO4B vychází také z lehu na boku. Poloha horních končetin je opět stejná jako v RO2. Pouze se vymění postavení dolních končetin. Spodní dolní končetina je tedy ve flexi 90° v kyčli a koleni, svrchní dolní končetina je ve volné extenzi v prodloužení osy trupu. Využíváme stimulace přes mediální hranu svrchní lopatky, svrchní gluteus medius a laterální kondyl femuru spodní dolní končetiny.

Plánovaná hybnost reflexního otáčení je shrnuta v tabulkách 2-5, přičemž pro všechny fáze RO vycházející z lehu na boku je shodná (tabulka 4-5).

Vysvětlivky k tabulkám 2-7: ČHK = čelistní horní končetina, ČDK = čelistní dolní končetina, ZHK = záhlavní horní končetina, ZDK = záhlavní dolní končetina, ČS = čelistní strana, Sv = svrchní, Sp = spodní, flx = flexe, ext = extenze, abd = abdukce, add = addukce, zro = zevní rotace, vro = vnitřní rotace, sup = supinace, pron = pronace, df = dorzální flexe, pf = plantární flexe, rd = radiální dukce, mtc = metakarpy, mtt = metatarsy, semiflx = semiflexe, opoz. = opozice, sp = střední postavení

Tabulka 2. Plánovaná hybnost RO1 – končetiny

	lopatka	klíčový kloub	střední kloub	akrum
ZHK	vro	flx, abd, zro	flx 90°, sup	zápěstí-sp, mtc-abd, prsty-semiflx, palec-opoz.
ČHK		flx, add, zro	semiflx, sp	zápěstí-df+rd, mtc-abd, prsty-semiflx
DKK		flx 90°, abd, zro	flx 90°	kotník-df 90°, mtt-abd, prstce-volná ext

Tabulka 3. Plánovaná hybnost RO1 - osový orgán

hlava	rotace na druhou stranu
páteř	napřímení
pánev	retroverze do sp, zešikmení na ČS kraniálně, rotace na ČS ventrálně

Tabulka 4. Plánovaná hybnost RO2 – končetiny

	lopatka	klíčový kloub	střední kloub	akrum
SvHK	vro, kaud. posun	flx, abd, zro	semiflx	zápěstí-sp+rd, mtc-abd, prsty-semiflx
SpHK	vro	abd, zro	flx	zápěstí-sp+rd, mtc-abd, prsty-semiflx
SvDK		abd, zro	beze změny	kotník-df+pron
SpDK		abd, zro	beze změny	kotník-pf+sup

Tabulka 5. Plánovaná hybnost RO2 - osový orgán

hlava	antigravitačně držena nad podložkou
páteř	napřímení
pánev	střední postavení v sagitální rovině

3.6.2. Reflexní plazení a první pozice

Reflexní plazení vychází z polohy vleže na břiše. Hlava je rotována k čelistní straně a opřena o tuber frontale. Čelistní horní končetina je v ramenním kloubu flektována cca do 120°. Loket je flektován v úhlu 45°, akrum leží volně na podložce na spojnici ramenního a kyčelního kloubu na čelistní straně. Záhlní horní končetina leží volně podél těla. Záhlní dolní končetina je uložena v mírné flexi a zevní rotaci tak, aby osa čelistního humeru a záhlního femuru byly zhruba rovnoběžné. Čelistní dolní končetina leží ve volné extenzi (Vojta, 1995, s. 34).

Výchozí poloha první pozice je pro horní končetiny shodná jako u RP. Dolní končetiny jsou flektovány pod trupem tak, že akra visí volně mimo podložku.

Pro aktivaci globálního modelu reflexního plazení a první pozice využíváme kromě výchozí polohy 9 stimulačních zón. V závorkách jsou dále uvedeny směry tlaku. Na čelistní straně to jsou mediální epikondyl humeru (kaudálně, dorzálně, mediálně), mediální hrana lopatky (kraniálně, dorzálně, laterálně), spina iliaca anterior superior (kaudálně, dorzálně, mediálně), mediální kondyl femuru (kraniálně, dorzálně, mediálně). Na záhlní straně pak processus styloideus radii (kraniálně, dorzálně, laterálně), akromion (kaudálně, dorzálně, mediálně), trupová zóna (kaudálně, ventrálně, mediálně), m. gluteus medius (ventrálně, mediálně, třetí vektor mění směr), processus lateralis tuberis calcanei (kraniálně, ventrálně, mediálně) (Vojta, 1995, s. 36-8).

Pokud bychom nechali proběhnout celý model reflexního plazení, dojde k výměně poloh končetin v rámci krokového cyklu, který obsahuje fázi flekční, relaxační, opěrnou a odrazovou. První pozice směřuje do vertikály, plánovaná hybnost je shodná s reflexním plazením (viz tabulka 6-7).

Tabulka 6. Plánovaná hybnost RP-končetiny

	lopatka	klíčový kloub	střední kloub	akrum
ZHK	nerotuje do flx 60°	flx, abd, zro	flx, sup	zápěstí-df+rd, mtc-abd, prsty-semiflx, palec-opoz.
ČHK	vro	ext, add, zro	semiflx, pron	zápěstí-df, rd, mtc-abd, prsty-flx
ZDK		ext, add, vyvážená aktivita zro-vro	ext	kotník-pf+sup, mtt-abd, prstce-flx
ČDK		flx, abd, zro	flx	kotník-df+pron (při dokročení sp), mtt-abd, prstce-volná ext

Tabulka 7. Plánovaná hybnost RP - osový orgán

hlava	rotace na druhou stranu
páteř	napřímení
pánev	sp, při nároku na ČS zešikmení kraniálně, při dokročení se dorovná

4. Hypotézy

1. Ve výzkumném souboru dojde mezi prvním a druhým měřením k vyššímu nárůstu hodnot BI oproti kontrolní skupině.
2. Ve výzkumném souboru dojde mezi prvním a druhým měřením k vyššímu nárůstu hodnot EMS oproti kontrolní skupině.
3. Ve výzkumném souboru se vlivem terapie zpomalí progresse kognitivního deficitu měřená testem MMSE v porovnání s kontrolní skupinou.
4. Pacienti ve výzkumném souboru s poruchou schopnosti otáčení na bok získají během terapie zpět tuto schopnost.
5. Pacienti ve výzkumném souboru s poruchou stability sedu obnoví během terapie tuto schopnost.

5. Metodika

Cílem této diplomové práce bylo porovnat efekt kondičního cvičení kombinovaného se stimulací dle Vojty a kondičního cvičení samotného na úroveň funkčních schopností u ležících seniorů.

Hlavním hodnotícím kritériem pro výběr pacientů byla orientační úroveň funkčních schopností: pacienti byli schopni se samostatně nebo s malou pomocí otočit na bok z polohy vleže na zádech, ale samostatné posazení na posteli s nohama dolů nebylo možné. Vzhledem k nedostatku pacientů mužského pohlaví byla výběrová i kontrolní skupina sestavena pouze z žen. Do výzkumu nebyli zařazeni pacienti postižení spasticitou jakékoli etiologie a pacienti s maligním nádorovým onemocněním.

Věk pacientek se pohyboval v rozmezí 78 až 92 let. Průměrná hodnota Body mass index (BMI) činila u výběrového souboru 20,98, u kontrolního souboru 21,95.

U všech pacientek byla odebrána anamnestická data zahrnující diagnózu, osobní, rodinnou, sociálně-pracovní, farmakologickou a alergologickou anamnézu a abusus, ze

záznamů byla zjištěna aktuální tělesná váha a výška (příloha č. 65-80). Pacientky byly otestovány na začátku a na konci období čtyř týdnů pomocí následujících testů: Barthel index (BI) (Vaňásková, 2004, s. 27-28), Elderly mobility scale (EMS) (Smith, 1994, s. 744), Mini-mental state examination (MMSE) (Vaňásková, 2004, s. 14-15) (příloha č. 1-3). Výchozí hodnoty se pohybovaly v tomto rozmezí: BI = 0-5, EMS = 2-6, MMSE = 10-28. Statistická srovnatelnost obou skupin byla hodnocena Mann-Whitney testem. Výsledky byly statisticky zpracovány párovým t-testem. Kromě těchto testů byla před a po terapii hodnocena schopnost otočení se na bok z lehu na zádech a schopnost udržení stability vsedě s dolními končetinami svěřenými z lůžka. Schopnost udržení stability vsedě byla pacientkám přisouzena, pokud dokázaly bez pomoci sedět alespoň 1 minutu.

Cvičení probíhalo ve všední dny po dobu čtyř týdnů (tedy celkem 20 dnů), průměrně 30 minut denně. Obě skupiny byly zapojeny do kondičního tréninku, u výběrového souboru pacientek probíhala navíc reflexní stimulace podle Vojty – reflexní otáčení první, druhá, třetí fáze a čtvrtá fáze v obou variantách (RO 1, 2, 3, 4A a 4B) (příloha č. 15-21). Aktivaci modelu reflexního plazení a první pozice nebylo možno provádět vzhledem k nevyhovujícím podmínkám (cvičení na lůžku), vzhledem k věku a často i nepříznivému internímu stavu pacientek. Během každé terapie byly aktivovány většinou alespoň dvě fáze reflexního otáčení, a to pokud možno oboustranně. Stimulovány byly různé kombinace aktivačních bodů a zón, v každé fázi vždy alespoň dvě. Výchozí polohy, plánovaná hybnost, aktivační body a zóny jsou popsány v kapitole 6. Z důvodu omezení rozsahů pohybů v kloubech, zkrácení svalů či bolesti nebylo mnohdy možné dosáhnout přesně stanovených výchozích poloh. Dle tolerance pacientek zaujímal reflexní stimulace různý časový úsek z cvičební jednotky, maximálně cca 20 minut.

Kondiční trénink v obou skupinách byl zaměřen na sebeobsahu, zachování či zvětšení rozsahů pohybů, posílení oslabených svalových skupin, zlepšení rovnovážných funkcí, nácvik posazování a lehání si ze sedu. Při posilování jsme využívali pohyby komplexní, složené, které jsou charakteristické pro lidskou motoriku a jsou v běžných podmínkách používány mnohem častěji než pohyby v jedné rovině prováděné izolovanou svalovou skupinou. U tří z osmi pacientek ve výběrovém souboru byl trénink více než na sílu zaměřen na koordinaci a zvětšování rozsahu. Důvodem byla pokročilá demence, výrazná svalová slabost a omezení kloubní pohyblivosti. Pacientky pociťovaly výraznou únavu již po několika opakováních cviků bez zátěže. Proto jsme se snažili alespoň o aktivní zvětšování rozsahu pohybu, plynulost a cílení. Tento trénink

jsme považovali za předstupeň progresivního odporového tréninku. Během čtyřtýdenní terapie u těchto pacientek došlo k mírnému zvýšení svalové síly, takže postupně dokázaly provést několikrát například vzpírání lahve s vodou horními končetinami. Odpor elastického pásu (žlutý Thera-band) byl pro ně příliš velký.

Výchozími polohami pro cvičení byl převážně leh na zádech a sed na posteli se svěřenými dolními končetinami. Cvičení bylo prováděno aktivně, případně aktivně s dopomocí terapeuta. Ve výzkumném souboru byly navíc do kondičního tréninku zahrnuty koordinační a stabilizační prvky a prvky s využitím rehabilitačních pomůcek. Při všech cvičeních jsme dodržovali zásadu co nejoptimálnějšího možného vzpřímení osového orgánu. Snažili jsme se o pravidelné dýchání bez zadržování dechu. Příklad jednotlivých cviků je uveden v přehledu na konci této kapitoly, fotografická dokumentace v příloze č. 22-67.

Trénink mobility probíhal od otáčení na bok na lůžku po vstávání do sedu přes bok, u zdatnějších pacientek i vstávání ze sedu a chůze ve vysokém chodítku. Některé pacientky měly problémy s rovnováhou vsedě, u těch jsme pracovali například prostřednictvím obnovení schopnosti opory dolních končetin, rytmické stabilizace dolních končetin v opření, stabilizace trupu. Pokud pacientky dokázaly samostatně sedět, zaměřili jsme se na rozšiřování hranic posturálních možností (například dosahování horními končetinami v různých směrech). Při vstávání ze sedu jsme využívali oporu rukama o postel, náklon trupu vpřed, případně mírné nakročení jednou dolní končetinou. Žádná pacientka nebyla schopna samostatného stoje bez asistence jiné osoby. U zdatnějších pacientek (čtyři pacientky z výběrové skupiny, jedna pacientka z kontrolní skupiny) probíhal denně nácvik chůze ve vysokém chodítku, který byl ovšem převážně pasivní a cílený spíše na prevenci sekundárních změn zejména kardiovaskulárního aparátu vlivem imobility. Při chůzi vedl chodítko terapeut a instruoval pacienty ohledně krokového cyklu (střídání dolních končetin, nášlap na patu, odraz od špičky).

1. cvičení vleže na zádech s nataženými dolními končetinami
 - a. plantární a dorzální flexe v hlezenním kloubu
 - b. abdukce a addukce v kyčli sunutím natažené dolní končetiny po podložce
 - c. flexe extenze dolní končetiny v koleni a kyčli sunutím paty po podložce
 - d. extenze v kolenním kloubu dolní končetiny podložené overballem pod kolenem

- e. kroužení v rameni s míčkem v ruce – opisování co největších kruhů
2. cvičení vleže na zádech s flektovanými dolními končetinami opřenými nohama o podložku
 - a. kontrakce hýžděových svalů s podsazením pánve a zvedání pánve od podložky
 - b. posilování abduktorů a adduktorů kyčle pomocí overballu vloženého mezi flektovaná kolena a elastického pásu ovinutého kolem kolen
 - c. rytmická stabilizace střídavým tlakem terapeuta v oblasti kolen
 - d. předpažení horních končetin, lokty v semiflexi, dlaně směřují k sobě, rytmická stabilizace střídavým diagonálním tlakem terapeuta v oblasti kolen a rukou
 - e. vzpírání lahve s vodou
 - f. vzpažení a připažení obouřuč s lahví (snadnější varianta s elastickým pásem složeným přibližně na šířku ramen)
 - g. obdoba 1. diagonály, flekčního vzorce, extendované varianty dle Kabata – posílení pomocí elastického pásu
 - h. obdoba 2. diagonály, extenčního vzorce, extendované varianty dle Kabata - posílení pomocí elastického pásu
 - i. diagonální pohyb obouřuč do vzpažení stranou (pacient uchopí míč) a zpět flexe paží vedle těla na druhé straně s diagonální flexí trupu (pacient podá míč terapeutovi)
 - j. posílení prsních svalů stlačováním overballu dlaněmi před tělem
 - k. přetáčení kolen na strany – rotace dolního trupu
3. nácvik otáčení na bok s flektovanými dolními končetinami pomocí přitažení se za okraj postele
4. nácvik posazování přes bok – leh na bok, spustit dolní končetiny z lůžka, rukama opřenými o postel se vzepřít do sedu
5. trénink stability sedu a vzpřímení
6. cvičení vsedě
 - a. stabilizace dolních končetin opřených o podložku tlakem terapeuta v různých směrech, důraz na rovnoměrné opření celého chodidla včetně prstců
 - b. střídavé zvedání špiček a pat
 - c. střídavá extenze kolen

- d. předklon trupu – maximální možný aktivní rozsah
 - e. dosahování horními končetinami v různých směrech – cvičení na hranici posturálních možností pacienta a snaha o rozšíření těchto hranic
 - f. házení s míčem
7. nácvik vstávání ze sedu vzepřením se rukama o postel
 8. korekce stoje – navození vzpřímení manuálními kontakty terapeuta, snaha o rovnoměrné zatížení chodidel
 9. nácvik lehání si přes bok

Všechny pacientky podaly souhlas s vyšetřením (případně ošetřením) v rámci získávání dat potřebných pro realizaci této diplomové práce.

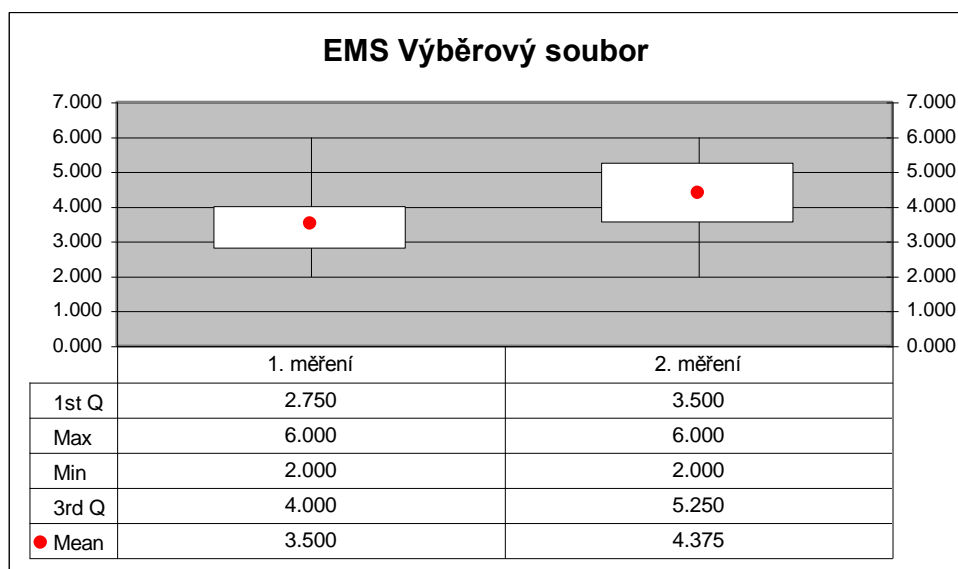
6. Výsledky

Výsledné hodnoty tří měřených veličin (BI, EMS, MMSE) byly statisticky zpracovány párovým t-testem. Vzhledem k malému počtu dat nejsou změny měřených hodnot ve výběrovém ani kontrolním souboru statisticky významné. Pokud však porovnáme hodnoty p (relativní četnost ve výběru) pro změny jednotlivých parametrů v rámci výběrového a kontrolního souboru, sledujeme zřetelné rozdíly. V kontrolní skupině se po čtyřtýdenní terapii se stoprocentní pravděpodobností nezmění hodnoty BI a EMS ($p=1$). S 88 % pravděpodobností dojde k poklesu hodnot MMSE ($p=0,12$). Na rozdíl od výběrového souboru, kde se s osmdesátiprocentní pravděpodobností zvýší hodnoty BI ($p=0,2$) a v položce EMS dojde ke zlepšení dokonce v 94 % ($p=0,06$). MMSE se změní s nulovou pravděpodobností ($p=1$). Pro názornost uvádíme graf EMS kontrolního a výběrového souboru (obrázek 3 a 4), ostatní grafy jsou umístěny v příloze č. 8-11.

Pouze posouzením statistického zpracování tedy nedošlo k potvrzení stanovených hypotéz pro položky EMS, BI a MMSE (hypotéza 1-3). Podle pozitivní tendence změn těchto hodnot ve výběrovém souboru se však lze domnívat, že při delším měření a větším výzkumném vzorku by výsledky byly statisticky významné.

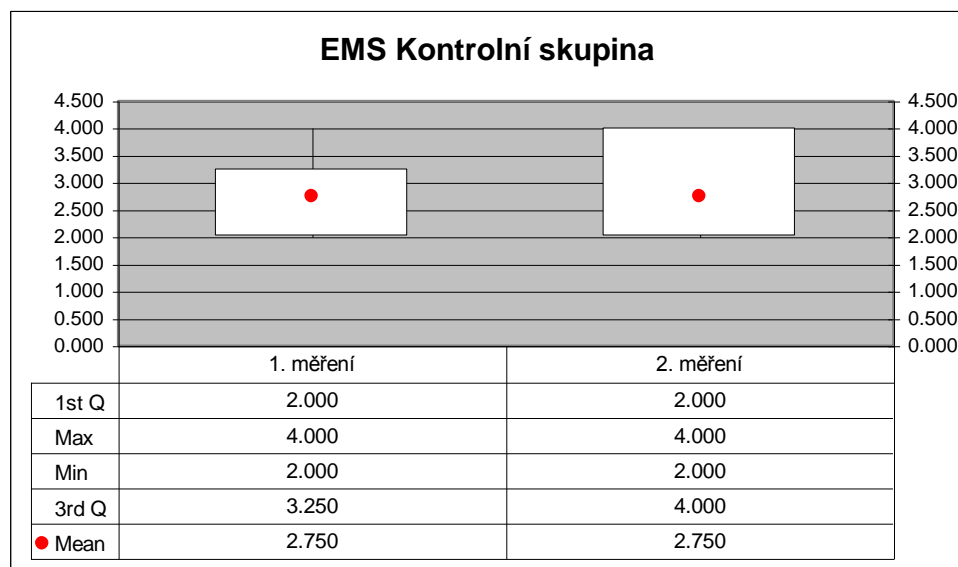
Statistická srovnatelnost obou souborů na začátku cvičení byla potvrzena Mann-Whitney testem. Při druhém měření jsme zjistili statisticky signifikantní pravděpodobnost (98,3 %), že hodnoty EMS budou vyšší ve výběrovém souboru oproti souboru kontrolnímu. V položkách BI a MMSE byla také patrná tendence ke zvýšení hodnot ve výběrovém souboru po terapii, avšak ne statisticky významná. Zpracování Mann-Whitney testu je uvedeno v příloze č. 12-14.

Obrázek 3. Box-diagram - EMS výběrový soubor



Výsledek T-Test $p=$ 0.06

Obrázek 4. Box-diagram - EMS kontrolní skupina



Výsledek T-Test $p=$ 1.00

Vzhledem k malému počtu dat a jejich alternativnímu charakteru nebyly statisticky zpracovány položky stabilita v sedu a otáčení na bok. Pokud ale porovnáme individuální výsledky těchto testů (tabulka 8 a 9) mezi výběrovou a kontrolní skupinou, i zde spatřujeme pozitivní tendenci ve prospěch výběrového souboru. Ve výběrovém vzorku se dvě pacientky naučily samostatně otáčet na jednu stranu a jedna pacientka získala schopnost stabilního sedu. Schopnost stability sedu jsme hodnotili jako pozitivní, pokud pacientka dokázala sedět samostatně bez opory alespoň 1 minutu. V kontrolní skupině naopak jedna pacientka ztratila schopnost otáčení na bok a stability sedu. Z hlediska statistické významnosti se tedy nepotvrdily hypotézy č. 4 a 5, avšak v obou položkách vidíme určitou tendenci ke zlepšení ve výzkumném souboru a tendenci ke zhoršení v kontrolním souboru.

Vysvětlivky k tabulkám 8 a 9: bilat. = bilaterálně

Tabulka 8. Změny ve schopnosti otáčení a stabilitě sedu ve výběrové skupině

iniciály	otočení na bok (1. měření)	otočení na bok (2. měření)	stabilita v sedu (1. měření)	stabilita v sedu (2. měření)
M.K.	ano, bilat.	ano, bilat.	ne	ano
M.F.	ne	l. dx. ano	ano	ano
T.A.	ano, bilat.	ano, bilat.	ano	ano
S.Š.	ne	l. sin. ano	ano	ano
K.B.	ano, bilat.	ano, bilat.	ano	ano
M.K.	ano, bilat.	ano, bilat.	ano	ano
R.R.	ano, bilat.	ano, bilat.	ano	ano
H.S.	ano, bilat.	ano, bilat.	ano	ano

Tabulka 9. Změny ve schopnosti otáčení a stabilitě sedu v kontrolním souboru

iniciály	otočení na bok (1. měření)	otočení na bok (2. měření)	stabilita v sedu (1. měření)	stabilita v sedu (2. měření)
B.K.	ano, bilat.	ano, bilat.	ano	ano
S.S.	ano, bilat.	ano, bilat.	ano	ano
V.F.	ano, bilat.	ano, bilat.	ano	ano
M.H.	ano, bilat.	ne	ano	ne
D.S.	ano, bilat.	ano, bilat.	ano	ano
A.P.	ano, bilat.	ano, bilat.	ano	ano
V.I.	ano, bilat.	ano, bilat.	ano	ano
V.P.	ano, bilat.	ano, bilat.	ano	ano

Kromě výše uvedených testovacích škál jsme u pacientek pozorovali i jiné pozitivní změny po terapii a jako příklad uvádíme změnu postavení dolních končetin po reflexní stimulaci u pacientky M. F. Pacientka měla zkrat pravého femuru po komplikované nekróze hlavice femuru. V důsledku dlouhotrvající obtíží a bolestí a vlivem zaujímání úlevové flekční polohy se vyvinuly kontraktury flexorů kyčelních a kolenních kloubů. Pravý kyčelní kloub spontánně přetrvával v addukčním a vnitřně rotačním postavení (obrázek 5 a 6). Tuto polohu nebylo možno aktivně změnit, pasivní korekce byla velmi omezena bolestí i kontrakturami. Na obrázku 7 však vidíme poměrně výraznou úpravu po stimulaci směrem ke střednímu postavení ve všech kloubech dolních končetin.

Obrázek 5. Postavení dolních končetin před reflexní stimulací (pacientka M. F.)



Obrázek 6. Postavení dolních končetin před reflexní stimulací (pacientka M. F.)



Obrázek 7. Postavení dolních končetin po reflexní stimulaci (pacientka M. F.)



7. Diskuse

Přestože velmi diskutovaným a zdůrazňovaným fenoménem stáří je sarkopenie (ztráta svalové hmoty a síly), podíl sarkopenie na ztrátě funkčních schopností ve stáří nebyl dosud jasně určen. Stárnutí samotné a involuční proces je vlastně charakterizován úbytkem funkčních rezerv. Avšak samotná involuce není nutně doprovázena poruchami ADL. Involuční změny vytvářejí podmínky, v nichž organismus snadněji podléhá vlivu dalších faktorů, které poté mohou působit jako spouštěcí stimulus procesu degradace funkčních schopností. Rozvíjí se syndrom křehkosti. Zjednodušeně lze říci, že křehkost je ztráta schopnosti odolávat stresovým podmínkám (Campbel, 1997, s. 316). Syndrom křehkosti zahrnuje úbytek svalové hmoty a síly (sarkopenie), zvýšenou unavitelnost, slabost, hypokinezu, zhoršenou stabilitu, pomalou nejistou chůzi a zvýšené riziko pádů. Často se pojí se sníženou chutí k jídlu, ztrátou tělesné hmotnosti, častějšími depresemi, zhoršením kognitivních funkcí a dřívější úmrtností (Holmerová, 2007, s. 24). Campbel (1997, s. 316) se domnívá, že hlavními faktory startujícími rozvoj křehkosti jsou porucha muskuloskeletální funkce, úbytek aerobní kapacity, kognitivní poruchy a neadekvátní nutriční stav. První dva zmíněné body jsou velmi úzce spojeny s inaktivitou a seniorskou de kondicí (Máček, 2004, s. 156). Zde se nabízí zcela jednoduchá avšak velmi pravdivá zkušenost, že aktivní cvičící lidé odolávají funkční degradaci ve stáří mnohem úspěšněji než lidé s nízkou habituální pohybovou aktivitou (Máček, 2004, s. 153).

Problematika rehabilitace ležících seniorů je specifická tím, že naším hlavním cílem je zlepšení mobility a soběstačnosti, což jsou vlastně velmi komplexní a multifaktoriálně ovlivněné parametry. Schwartz (1997, s. S11) například uvádí jako faktory působící na funkční schopnosti seniorů onemocnění, úrazy a pády, vedlejší účinky užívané medikace, bolest, únavu, depresi, nedostatečnou edukaci, motivaci, přítomnost bariér. A tento výčet jistě není vyčerpávající. Někteří autoři proto provádějí částečně individualizované studie snažící se tyto faktory zohlednit a pracovat s nimi (Gill, 2003, s. 394-404; Makita, 2006, s. 221-7), což je v tomto ohledu zřejmě nejvhodnější řešení. Většina autorů se domnívá, že není možno obecně určit jediný článek procesu funkčního omezení seniorů jako spouštěcí faktor. Přesto však mezi nimi vyvstávají různé názory na to, které faktory bychom měli považovat za klíčové a snažit se je primárně ovlivnit. V oblasti pohybové léčby panuje nejmarkantnější rozpor mezi zastánci odporového a funkčního tréninku. V dnešní době zůstávají všeobecně

uznávanými hlavními součástmi prevence a terapie seniorské křehkosti a sarkopenie pohybová terapie a korekce nutriční.

Odporový trénink je dosud většinou odborníků považován za nejefektivnější známou metodou ovlivnění sarkopenie stimulací hypertrofie svalové tkáně i u seniorů se syndromem křehkosti. Pravidelný silový trénink u seniorské populace významně zvětšuje svalovou sílu a hmotu vláken typu II, zejména IIa (Johnston, 2007, s. 192). Otázkou je, do jaké míry je zvýšením svalové síly možno ovlivnit funkční schopnosti seniorů. Někteří autoři uvádí, že silový trénink vede ke zlepšení parametrů chůze a nezávislosti v ADL (Daley, 2000, s. 8; Johnston, 2007, s. 192), zlepšuje nervosvalovou koordinaci (Daley, 2000, s. 8) a rychlost chůze i u křehkých seniorů (Fiatarone, 1994, s. 1769). Dochází ke snížení morbidit a mortality (Johnston, 2007, s. 193). Ve výše uvedených studiích byl prováděn odporový trénink cca o intenzitě 60-80 % 1RM.

Sayers doporučuje pro maximální ovlivnění funkčních schopností seniorů odporový trénink o nízké intenzitě a vysoké rychlosti kontrakce. Ve své poslední studii dokládá, že maximální výkon (muscle power, síla násobená rychlostí kontrakce) extenzorů kyčle a kolena a plantárních flexorů předurčuje úroveň funkčních schopností seniora více než síla (muscle strength) těchto svalů (Sayers, 2008, s. 63). Upozorňuje na to, že při běžných denních činnostech většinou nepracujeme stejnou rychlostí, stejnou svalovou skupinou a proti konstantnímu vysokému odporu (Sayers, 2008, s. 63). Navíc ve stáří klesá výkon svalů dříve a dokonce dvakrát až třikrát rychleji než samotná síla. Také Máček (2004, s. 156) uvádí, že ve stáří dochází k poruše schopnosti rychlého výdeje energie, např. rychlé chůze do schodů, zvedání břemen apod. Je to dáno zpomalením svalové kontrakce následkem velkého úbytku rychlých vláken typu I, zpomalením nervového vedení a poruchami nervosvalové koordinace. Lze tedy usuzovat, že pro vykonávání funkčních činností je významněji předurčujícím faktorem rychlost svalové kontrakce nežli síla sama (Sayers, 2008, s. 62). Sayers tvrdí, že odporový trénink zvyšuje funkční schopnosti primárně díky zrychlení svalové kontrakce (Sayers, 2008, s. 64). Bylo také prokázáno, že trénink svalové síly o nízké intenzitě (20 % 1RM) má signifikantně větší vliv na zlepšení rovnováhy než trénink o střední (50 % 1RM) nebo vysoké (80 % 1RM) intenzitě (Rydwick, 2007, s. 12).

Domnívám se, že by také měla být zohledněna kvalita prováděných pohybů, o které se v dosud citovaných článcích příliš nehovoří. Například upřednostňovat trénink rychlosti svalové kontrakce může být podle mého názoru náročnější ve smyslu udržení

optimální postury při cvičení. Pokud nedokážeme při cvičení zachovat optimální držení těla, vytváří se patologické souhyby a neideální hybné stereotypy. Výsledkem je přetížení některých svalových skupin, případně bolest v pohybovém systému a mikrotraumata. Bottomley (2003, s. 304) uvádí, že rekondice imobilních seniorů musí být opatrná, protože snížená kapilarizace svalů je důvodem zvýšené lokální svalové únavy a regenerace myofibril je doprovázena zánětlivou infiltrací a ohrožením mikrotraumaty.

Jako velmi efektivní řešení mi připadá v tomto směru progresivní odporový trénink popsany například Sullivanem (2001, s. 503-9), kdy pacienti se nejprve naučí správnému provádění cviku bez zátěže nebo s minimální zátěží. Terapeut koriguje držení těla, plynulost pohybu, pravidelné dýchání. Pokud se pacient tyto náležitosti naučí, může se postupně zvyšovat zátěž či rychlost pohybu. Také Latham (2004, s. 19) uvádí, že pro zvýšení svalové síly je nutné cvičit do subjektivního pocitu únavy trénovaných svalů, takže parametry adekvátního posilovacího tréninku jsou pro různé jedince odlišné. Například křehký senior po delší době imobilizace pro akutní onemocnění může začít posilovat jednoduchými pohyby pouze proti gravitaci a postupně přidat odpor elastických páسů apod. Pro zdravého aktivního seniora by naproti tomu tato intenzita zátěže nepředstavovala dostatečný stimulus pro nárůst svalové síly, musí použít větší zátěž, větší počty opakování apod.

Existují také studie zaměřené přímo na trénink individuálně omezených aktivit denního života, které ve výsledcích předčily efekt odporového tréninku (De Vreede, 2005a, s. 2; De Vreede, 2005b, s. 2). De Vreede testoval pacienty hodnocením ADAP (Assessment of daily living performance), které zahrnuje každodenní úkony jako oblékání a svlékání kabátu, zametání podlahy, stlaní postele, chůze po schodech, otvírání dveří, nesení zatížené nákupní tašky po schodech apod. Do bodování je započítán také šestiminutový test chůze a test dosahování (Functional reach). V uvedených studiích došlo k signifikantně většímu nárůstu hodnot ADAP ve funkčně trénující skupině, ačkoli skupina posilující dosáhla výraznějšího nárůstu svalové síly. Krebs (2007, s. 93-103) a Latham (2004, s. 16-21) také upřednostňují trénink funkčních schopností před posilováním pro ovlivnění ADL.

Mezi svalovou silou a funkčními schopnostmi existuje pravděpodobně nelineární závislost (Buchner, 1996, s. 386). Pokud předpokládáme tento charakter závislosti (obrázek 1), pak velmi křehcí a funkčně velmi nezdatní senioři mohou zvýšením

svalové síly jen nepatrně zvýšit své funkční schopnosti (zde reprezentované rychlostí chůze). Musí totiž dosáhnout určitého funkčního prahu, aby dokázali efektivně zvládat každodenní úkony. Podobně u jedinců s velmi vyvinutou svalovou silou dalším posílením nedojde ke zrychlení chůze – křivka přechází v horní části v plató. Největší šanci zvýšit odporovým tréninkem funkční schopnosti mají jedinci s lehce sníženou silou – střední část křivky strmě stoupá (Schwartz, 1997, s. S10). Z výše uvedeného vyplývá, že pokud porovnáváme výsledky různých studií o vlivu pohybové aktivity u seniorů, měli bychom zvážit také výchozí hodnoty svalové síly a funkčních schopností. Vzhledem k tomu, že většina diskutovaných studií se zabývala chodícími pacienty, nelze jejich výsledky přímo aplikovat na situaci osob imobilních. Existence hypotetické křivky z obrázku 1 byla ověřena na populačním vzorku čtyř set devíti chodících seniorů (Buchner, 1996, s. 386-391).

Podle některých zdrojů má také aerobní trénink pozitivní vliv na funkční schopnosti seniorů. Bylo zjištěno, že hodnota V_{O_2} max u starších zdravých žen přímo koreluje se schopností provádět ADL, jako jsou přesuny z lůžka na židli, oblékání, koupání, vaření, chůze (Daley, 2000, s. 3). Máček uvádí, že silový a aerobní trénink zvyšují průměrnou délku kroku a tím i rychlost chůze (Máček, 2004, s. 159). Fahlman (2007, s. 32-39) zkoumal vliv kombinovaného aerobního a odporového cvičení u seniorů v průměrném věku 75 let. Trénink zahrnoval vstávání ze židle, abdukcí a addukcí v kyčli ve stoji, veslování, posilování břišních svalů, posilování flexorů a extenzorů kyčle, flexorů kolena, dorzálních flexorů hlezenního kloubu, abduktorů ramene, flexorů a extenzorů lokte a 25 minut chůze. K posilování se využívaly elastické pásy, intenzita byla stanovena rozmezím 11 až 16 stupňů podle Borgovy škály subjektivního vnímání zátěže (Fahlman, 2007, s. 34). Kromě zvýšení svalové síly došlo k významnému zrychlení vstávání ze sedu (Fahlman, 2007, s. 38). Můžeme tedy usuzovat, že aerobní trénink také vede ke zvýšení funkčních schopností.

V zahraniční literatuře jsem našla dvě studie na téma odporový trénink u ležících seniorů (Deneen, 2002, s. 1-16; Sullivan, 2001, s. 503-9) a článek shrnující postup obnovení mobility ležících pacientů (Blocker, 1992, s. 42-6).

Blocker (1992, s. 53) rozděluje proces obnovení mobility na pět základních bodů. Začíná aktivním či pasivním zvětšováním omezených rozsahů pohybu, tréninkem otáčení se a posazování na lůžku. Pokud je pacient schopen sedět na posteli 30 minut

tříkrát denně, začíná druhá fáze, postavování za pomoci terapeuta do vysokého chodítka a nácvik přesunů z postele na židli či do vozíku. Třetí fáze je zaměřena na prodlužování doby sezení během dne, čtvrtá na nácvik chůze s čtyřbodovým chodítkem. Závěrem tréninku se pacient učí mobilitě v terénních podmínkách. U zdatných jedinců může být přidána jednoduchá cvičební jednotka složená z protahování, dechových cvičení a krátkého posilování. Blocker takto shrnuje své klinické zkušenosti, ovšem výsledky nejsou ověřeny žádnou studií. Dalo by se například diskutovat o tom, proč Blocker zařazuje dechová cvičení až v pokročilých fázích tréninku, když přitom největší ohrožení respiračního systému infekční nákazou a celkovým snížením plicní kapacity je u pacientů zcela imobilních. Postup Blockera je v podstatě čistě tréninkem funkčních schopností, nesnaží se ovlivnit přímo svalovou sílu.

Sullivan (2001, s. 503-9) prokázal pozitivní efekt progresivního odporového tréninku extenzorů dolních končetin (leg press) na skupině devatenácti pacientů (z toho 6 nechodících) zotavujících se z akutního onemocnění. Na konci desetitýdenní terapie byli všichni pacienti schopni vstát ze židle na rozdíl od vstupního vyšetření, kdy 6 pacientů ze židle nevstalo. Všichni kromě dvou pacientů s těžkým plicním onemocněním byli schopni při konečném měření provést test maximální rychlosti dvacetivteřinové chůze (Sullivan, 2001, s. 506).

Obdobnou studii provedla Deneen se speciálně vyrobeným přístrojem IBEX (In-Bed Exercise), který se upevňuje na kostru nemocniční postele a dává odpor proti extenzi dolních končetin. Je obdobou klasického leg press. Do šestitýdenní studie byly zapojeny tři pacientky, které při počátečním testování nebyly schopny samostatně stát, potřebovaly asistenci při mobilitě na lůžku, posazování a bridgingu (zvedání pánve vleže na zádech s oporou o chodidla). Zátěž se během tréninku zvyšovala progresivně z 50 na 80 % 1RM. U dvou pacientek se výrazně zvýšila svalová síla (na 140 resp. 260 % výchozích hodnot) i mobilita na lůžku (zejména přetáčení na bok, bridging a vstávání z lehu do sedu). Třetí pacientka nemohla dodržet program zvyšování zátěže kvůli progredující hypertenzi. Ačkoli tato studie zahrnovala jen velmi malý počet probandů a trvala relativně krátkou dobu, přinesla individuálně hodnotné výsledky pro dvě ze tří pacientek. Tyto výsledky jsou v rozporu s názorem Sayerse (2008, s. 63) o nedostatečném vlivu odporového tréninku o vysoké intenzitě na funkční schopnosti seniorů, i když zůstává otázkou, zda by rychlé posilování s nižší zátěží nepřineslo ještě lepší výsledky. Zároveň se příliš neshodují se Schwarzem publikovanou teorií nelineární závislosti svalové síly a funkčních schopností. Je však důležité si uvědomit,

jaké funkční testy byly používány. Buchner (1996, s. 386) ve výše uvedeném grafu (obr. č. 1) použil testování chůze. Ze studie Deneen (2002, s. 1-16) však vyplývá, že testování efektu silového tréninku na funkční schopnosti imobilních pacientů musí být mnohem jemnější.

Domnívám se, že zejména u ležících pacientů není vhodné provádět pouze jeden určitý druh tréninku. V rámci této diplomové práce probíhal kombinovaný trénink svalové síly, rozsahu pohybu, mobility a samoobslužných činností. Ve výzkumném souboru navíc trénink koordinace, stabilizace, cvičení s využitím rehabilitačních pomůcek a reflexní navození ideálního držení těla a pohybu prostřednictvím Vojtovy metody. Při posilování jsme využívali komplexní složené pohyby, snažili jsme se o co nejoptimálnější napřímení a pravidelné dýchání. Progresivní trénink mobility postupoval od otáčení na bok na lůžku a vstávání do sedu přes bok po vstávání ze sedu a chůzi ve vysokém chodítku u zdatnějších pacientek.

Výsledky nasvědčují, že tento kombinovaný aktivní trénink a reflexní podpora ideálního držení a lokomoce pozitivně ovlivňují nejen mobilitu a ADL, ale také zpomalují postup demence. Změny se ovšem vzhledem k nedostatečnému počtu dat neprokázaly jako statisticky významné.

Také Toulotte (2003, s. 67-73) pracoval se seniory s demencí a ve studii s dvaceti osobami s pády v osobní anamnéze prokázal pozitivní efekt kombinovaného aktivního cvičení na zlepšení funkčních schopností. Průměrný věk probandů byl 81,5 roku, průměrné hodnoty MMSE 16,5. Trénink byl zaměřen na ovlivnění svalové síly (posílení extenzorů kolene s elastickým pásem, opakované vstávání ze sedu), propiocepce (chůze po různých povrchích), statické a dynamické rovnováhy (stoj na jedné noze, překračování překážek, apod.) a flexibility (protahování svalstva dolních končetin) (Toulotte, 2003, s. 69). Výsledkem bylo zlepšení rovnováhy, flexibility, mobility a chůze.

Trénink podle programu HIFE (High intensity functional exercise) (Rosendahl, 2006, s. 105-113) vedl u pacientek s funkčním a těžkým kognitivním postižením k signifikantnímu zrychlení chůze, zvýšení skóre BBS a zvýšení svalové síly dolních končetin oproti kontrolní skupině.

Ve studii Tappen (1994, s. 159-165) přinesl největší zlepšení funkčních schopností seniorů s demencí trénink běžných denních činností v porovnání s kontrolní

skupinou, která dostávala běžnou ošetrovatelskou péči i skupinou zaměřenou na kolektivní pohybové, vědomostní a relaxační aktivity.

Při měření v rámci této diplomové práce byly hodnoty MMSE před a po terapii ve výběrovém souboru beze změny ($p=1$), v kontrolní skupině dojde s pravděpodobností 88 % ke zhoršení ($p=0,12$). Jde sice o statisticky nevýznamný rozdíl, ale můžeme se domnívat, že různorodý trénink a používání pomůcek přineslo pacientům více stimulů, které efektivně bránily progresi kognitivního deficitu. Zvláštní význam má pro to zřejmě i reflexní lokomoce, která může stimulovat i gnostické funkce a korová centra různých oblastí CNS (Vojta, 1995, s. 21).

8. Závěr

Dvacetidenní trénink svalové síly, rozsahu pohybu, koordinace, mobility, stabilizace a samoobslužných činností kombinovaný s reflexní stimulací podle Vojty přinesl zlepšení mobility u ležících seniorek. V porovnání s kontrolní skupinou, u které neprobíhala reflexní stimulace a při cvičení se nepoužívaly rehabilitační pomůcky (overball, elastické pásy, malé míče, lahve s vodou), jsme zaznamenali v hodnocených parametrech následující rozdíly.

- a. EMS skóre vzroste ve výzkumné skupině po terapii s pravděpodobností 94 % ($p=0,06$), zatímco kontrolní skupina se zlepší s nulovou pravděpodobností ($p=1$).
- b. Hodnota BI se ve výzkumné skupině zvýší s osmdesátiprocentní pravděpodobností. V kontrolní skupině se změní s nulovou pravděpodobností.
- c. MMSE skóre zůstane v kontrolní skupině se stoprocentní pravděpodobností beze změny, zatímco ve výzkumné skupině se sníží s pravděpodobností 88 %.
- d. Dvě pacientky z výzkumné skupiny se během terapie naučily samostatně otáčet na jednu stranu a jedna pacientka se zlepšila v hodnocení stability sedu. V kontrolní skupině naopak jedna pacientka ztratila schopnost otáčení na bok a stability sedu.

Statistická srovnatelnost obou skupin byla prokázána Mann-Whitney testem před terapií, po terapii byla zaznamenána tendence ke zvýšení hodnot všech testů ve výběrovém souboru oproti kontrolnímu. Pravděpodobnost zvýšení EMS ve výběrovém souboru v porovnání s kontrolním byla statisticky významná – 98,3 %.

Změny v hodnocených testech před a po terapii v rámci jedné skupiny nebyly statisticky významné, avšak podle dosavadních výsledků se lze domnívat, že při delším měření a větším počtu probandů by tomu tak mohlo být.

9. Souhrn

Tato diplomová práce pojednává o vlivu Vojtovy metody a kombinovaného aktivního cvičení na funkční schopnosti imobilních seniorů. Studie byla provedena na šestnácti osobách rozdělených na výzkumnou a kontrolní skupinu po osmi. Hlavním výběrovým kritériem byla taková úroveň funkčních schopností, kdy pacienti byli schopni otočit se samostatně nebo s mírnou dopomocí na bok z lehu na zádech a přitom nebyli schopni samostatně se posadit. Vyřazeni byli všichni pacienti se spastickými změnami svalového tonu a pacienti s maligním nádorovým onemocněním. Vzhledem k nedostatku pacientů mužského pohlaví byly do výzkumu zapojeny pouze ženy.

V obou skupinách probíhal po dobu čtyř týdnů trénink zaměřený na sebeobsluhu, zachování či zvětšení rozsahů pohybů, posílení oslabených svalových skupin, zlepšení rovnovážných funkcí, nácvik posazování a lehání si ze sedu, u zdatnějších pacientek (čtyři pacientky z výběrové skupiny, jedna pacientka z kontrolní skupiny) se nacvičovala také chůze ve vysokém chodítku. Výchozími polohami pro cvičení byl převážně leh na zádech a sed na posteli se svěřenými dolními končetinami. Trénink trval průměrně 30 minut denně. Ve výzkumném souboru byly navíc do programu zahrnuty koordinační a stabilizační prvky a cviky s využitím rehabilitačních pomůcek.

Seniorky ve výzkumném souboru byly stimulovány ve všech fázích reflexního otáčení podle Vojty. Využívány byly různé kombinace stimulačních zón a bodů.

Na začátku a na konci čtyřtýdenní studie byly hodnoceny tyto škály: Elderly mobility scale (EMS), Barthel index (BI) a Mini-mental state examination (MMSE). Navíc byla vyšetřena schopnost otáčení se na bok na lůžku a stabilita sedu.

Statistická srovnatelnost obou skupin byla prokázána Mann-Whitney testem před terapií, po terapii byla zaznamenána tendence ke zvýšení hodnot všech testů ve výběrovém souboru oproti kontrolnímu. Pravděpodobnost zvýšení EMS ve výběrovém souboru v porovnání s kontrolním byla statisticky významná – 98,3 %.

Výsledky měření EMS, BI a MMSE byly zpracovány párovým t-testem. Změny se vzhledem k nedostatečnému počtu dat a krátké době měření neprokázaly jako statisticky významné, avšak ve všech položkách byla patrná pozitivní tendence ve výzkumném souboru oproti kontrolnímu. Při hodnocení mobility (EMS) jsme zjistili 94 % pravděpodobnost zlepšení ve výzkumné skupině ($p=0,06$) oproti nulové pravděpodobnosti ve skupině kontrolní ($p=1$). Hodnoty BI se zvýšily ve výzkumné skupině s pravděpodobností 80 % ($p=0,2$), v kontrolní skupině s nulovou pravděpodobností ($p=1$). MMSE skóre se ve výzkumném souboru změnilo s nulovou pravděpodobností ($p=1$), ale v kontrolní skupině se s pravděpodobností 88 % snížilo.

V položce otáčení na bok došlo ke zlepšení u dvou pacientek ve výzkumné skupině a zhoršení u jedné pacientky v kontrolním souboru. Obdobně jedna pacientka ve výzkumné skupině získala stabilitu v sedu a jedna pacientka v kontrolním souboru ji ztratila.

Závěrem lze tedy říci, že aktivní cvičení s rehabilitačními pomůckami zaměřené na posílení, zvětšení rozsahu pohybů, stabilizaci a koordinaci kombinované s Vojtovou reflexní stimulací má pozitivní vliv na mobilitu a zpomalení progresu kognitivního deficitu u imobilních seniorů. Ačkoli změny před a po terapii v rámci jednotlivých skupin nejsou statisticky významné, můžeme se vzhledem ke kladné tendenci v měřených položkách ve výzkumném souboru domnívat, že při delším trvání výzkumu a větší skupině pacientů by se statistická významnost potvrdila.

10. Summary

This thesis deals with the effect of the Vojta method and combined active exercise on functional abilities of bed-bound seniors. The study was done with sixteen persons divided into the tested and the control group of eight members each. The main selection criterion was such a level of functional abilities of the patients when they are able to turn from the lying down position to their side by themselves or with a little help while not being able to sit up by themselves. All patients with spastic changes of the muscle tonus as well as patients with malignant tumour were excluded. Due to the lack of male patients only female patients were included in the project.

Both groups were put through training focused on self-support, maintaining or enhancement of movement, strengthening of weak muscle groups, stability training, practicing sitting up and lying down from sitting position, and walking in the high walking frame in the case of stronger patients (four patients from the tested group, one patient from the control group). Initial positions during training were mainly lying on back and sitting on a bed with legs dropped down. The average training took thirty minutes per day. The program of the tested group also included coordination and stability exercise using rehabilitation tools.

The seniors in the tested group were stimulated in all phases of the Vojta reflex turning using various combinations of stimulative zones and points.

In the beginning and the end of the four-week study these scales were measured: Elderly Mobility Scale (EMS), Barthel Index (BI) a Mini-mental State Examination (MMSE). Besides that ability of turning from back to side on the bed and stability in the sitting position were also examined.

Statistical comparability of both groups was proved true by Mann-Whitney test before the therapy. After the therapy there was a noticeable tendency towards improvement in the tested group compared to the control group. The probability of improvement of the EMS score compared to the control group was statistically significant (98.3 %).

Results of EMS, BI, and MMSE measuring were processed in the Paired t-test. Due to the insufficient amount of data provided as well as due to the short training period the pre-post changes inside each group were not statistically significant however in all aspects the tendency to improve in the tested group proved positive comparing to the control group. While assessing mobility (EMS) the probability of improvement in the test group was at 94 % ($p=0.06$) comparing to no probability in the control group ($p=1$). BI values increased in the tested group with probability at 80 % ($p=0.2$), in the tested group there is no probability of improvement ($p=1$). There is no probability of change of the MMSE values in the tested group but in the control group the probability that they will decrease is at 88 %.

Two patients from the tested group showed improvement in turning from back to side while one of the patients of the control group worsened in the same. Similarly one patient in the tested group gained stability in the sitting position while one of the patients in the control group lost it.

In conclusion it can be stated that active exercise with rehabilitation tools focused on strengthening, enhancement of movement, stability and coordination in combination with the Vojta reflex stimulation have positive effect on mobility and reduction of progress of cognitive deficit of bed-bound seniors. Even though the pre-post changes in the tested group are not statistically significant we can assume that the positive tendency in the assessed areas in the tested group shows that the statistical significance would be proved if a larger group of patients went through focused training for a longer period of time.

Použitá literatura

BORST, S. E. Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. *Age and ageing*. 2004, vol. 33, s. 548-555. ISSN 0002-0729.

BOTTOMLEY, J. M.; LEWIS, C. B. *Geriatric rehabilitation: a clinical approach*. 2003. 2. vyd. New Jersey: Pearson education. 716 s. Kap. 3, Comparing and contrasting age-related changes in biology, physiology, anatomy, and function, s. 50-75. ISBN 0-8385-2284-X.

BOTTOMLEY, J. M.; LEWIS, C. B. *Geriatric rehabilitation: a clinical approach*. 2003. 2. vyd. New Jersey: Pearson education. 716 s. Kap. 9, Principles and practice of geriatric rehabilitation, s. 292-328. ISBN 0-8385-2284-X.

BUCHNER, D. M. et al. Evidence for a non-linear relationship between leg strength and gait speed. *Age and ageing*. September 1996, vol. 25, no. 5, s. 386-391. ISSN 0002-0729. Dostupné z WWW:

<http://ageing.oxfordjournals.org/cgi/reprint/25/5/386>

BUREŠ, I. Zbytečná imobilizace – poškození starého pacienta. *Sestra*. 1998, vol. 5, s. 1-4. ISSN 1210-0404.

CAMPBELL, J. A.; BUCHNER, D. M. Unstable disability and the fluctuations of frailty. *Age and ageing*. 1997, vol. 26, s. 315-318. ISSN 0002-0729.

CORCORAN, P. J. Use it or lose it – the hazards of bed rest and inactivity. *The western journal of medicine*. May 1991, vol. 154, s. 536-538. ISSN 0093-0415. Dostupné z WWW:

www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1002823&blobtype=pdf

CREDITOR, M. C. Hazards of hospitalization of the elderly. *Annals of internal medicine*. February 1993, vol. 118, no. 3, s. 219-223. ISSN 0003-4819. Dostupné z WWW: <http://annals.highwire.org/cgi/content/abstract/118/3/219>

DALEY, M. J.; SPINKS, W. L. Exercise, mobility and aging. *Sports medicine*. 2000, vol. 29, no. 1, s. 1-12, ISSN 0112-1642. Dostupné z WWW: <http://www.sahha.gov.mt/showdoc.aspx?id=195&filesource=4&file=exercise,%20mobility%20and%20aging.pdf>

DE MORTON, N. et al. The effect of exercise on outcomes for hospitalized older acute medical patients: an individual patient data meta-analysis. *Age and ageing*.

March 2007, vol. 36, no. 2, s. 219-228. ISSN 0002-0729. Dostupné z WWW:

<http://ageing.oxfordjournals.org/cgi/content/full/36/2/219>

DE VREEDE, P. L. et al. Functional tasks exercise versus resistance exercise to improve daily function in older women: a feasibility study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004, vol. 85, no. 12, s. 1952-61. ISSN 0003-9993.

Dostupné z WWW: <http://igitur-archive.library.uu.nl/dissertations/2006-0126-200931/full.pdf#page=143>

DE VREEDE, P. L. Functional tasks exercise versus resistance strength exercise to improve daily function in older women: a randomized controlled trial. *Journal of the American geriatrics society*. 2005, vol. 53, no. 1, s. 2-10. ISSN 0002-8614. Dostupné

z WWW: <http://igitur-archive.library.uu.nl/dissertations/2006-0126-200931/full.pdf#page=143>

DE VREEDE, P. L. A functional task exercise programme was better than resistance exercise programme in elderly women. *Journal of the American geriatrics society*. 2005, vol. 53, s. 2-10. ISSN 0002-8614. Dostupné z WWW:

<http://igitur-archive.library.uu.nl/dissertations/2006-0126-200931/full.pdf#page=143>

DENEEN, E. K. Bedside exercise for mobility-limited nursing home residents: a case study. *Journal of geriatric physical therapy*. January 2002, vol. 1, s. 1-16. ISSN 1539-8412. Dostupný z WWW:

http://findarticles.com/p/articles/mi_qa4055/is_200201/ai_n9064362/pg_1

EVANS, W. J.; CAMPBELL, W. W. Sarcopenia and age-related changes in body composition and functional capacity. *The journal of nutrition*. 1993, vol. 123, s. 465-468. ISSN 0022-3166. Dostupné z WWW:

http://jn.nutrition.org/cgi/reprint/123/2_Suppl/465

FAHLMAN, M. M. et al. Structured exercise in older adults with limited functional ability. *Journal of gerontological nursing*. June 2007, vol. 33, no. 6, s. 32-39. ISSN 0098-9134.

FIATARONE, M. A. et al. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *The New England journal of medicine*. June 1994, vol. 330, no. 25, s. 1769-1775. ISSN 0028-4793. Dostupné z WWW:

<http://content.nejm.org/cgi/content/full/330/25/1769>

GILL, T. M. et al. A prehabilitation program for physically frail community-living older persons. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. March 2003, vol. 84, s. 394-404. ISSN 0003-9993.

GURALNIK, J. M. et al. Lower-extremity fiction in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *The New England journal of medicine*. March 1995, vol. 332, s. 556-561. ISSN 0028-4793.

HOLMEROVÁ, I.; ROKOSOVÁ, M.; VAŇKOVÁ, H. Pohled na pacienta vyššího věku. *Medicína pro praxi: časopis praktických lékařů*. 2006, vol. 4, s. 180-183. ISSN 1214-8687. Dostupné z WWW: <http://www.solen.cz/pdfs/med/2006/04/07.pdf>

HOLMEROVÁ, I. et al. Křehkost vyššího věku a sarkopenie jako její důležitá komponenta. *Česká geriatrická revue*. 2007, vol. 5, no. 1, s. 24-32. ISSN 1214-0732.

IKEZOE, T. et al. Low intensity training for frail elderly women: long-term effects on motor function and mobility. *Journal of physical therapy science*. March 2005, vol. 17, no. 1, s. 43-49. ISSN 0915-5287. Dostupné z WWW:

www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/17/1/43/_pdf

JOHNSTON, A. P. W.; DE LISIO M.; PARISE, G. Resistance training, sarcopenia, and the mitochondrial theory of aging. *Applied physiology, nutrition and metabolism*. March 2007, vol. 33, s. 191-199. Dostupné z WWW: <http://article.pubs.nrc-cnrc.gc.ca/RPAS/RPViewDoc?handler=HandleInitialGet&articleFile=h07-141.pdf&journal=apnm&volume=33>

KALVACH, Z. *Geriatric a gertologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004. 861 s. Kap. 3.4., Kalvach, Z.; Matouš, M. Hypokinetický syndrom, s. 228-233. ISBN 80-247-0548-6.

KALVACH, Z. *Geriatric a gertologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004. 861 s. Kap. 8.1., Kolář, P. Vývojová kineziologie a svalové dysbalance ve stáří, s. 619-621. ISBN 80-247-0548-6.

KALVACH, Z. *Geriatric a gertologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004. 861 s. Kap. 1.9.3., Máček, M. Stárnutí a tělesná aktivita, s. 153-164. ISBN 80-247-0548-6.

KALVACH, Z. *Geriatric a gertologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004. 861 s. Kap. 4.5.2., Matouš, M. Rekondiční program u geriatrických pacientů a seniorů, s. 417-421. ISBN 80-247-0548-6.

KRAEMER, W. J. et al. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*. February 2002, vol. 34, s. 364-380. ISSN 0195-9131.

KREBS, D. E.; SCARBOROUGH D. M.; MC GIBBON C. A. Functional vs. strength training in disabled elderly outpatients. *American journal of physical medicine and rehabilitation*. February 2007, vol. 86, s. 93-103. ISSN 0894-9115.

LATHAM, N. Physiotherapy to treat sarcopenia in older adults. *New Zealand journal of physiotherapy*. March 2004, vol. 31, no. 1, s. 16-21. ISSN 0303-7193.

LAZOWSKI, D. A. et al. A randomized outcome evaluation of group exercise programs in long-term care institutions. *Journal of gerontology*. 1999, vol. 54A, no. 12, s. M621-M628. ISSN 0022-1422

LEXELL, J. Human aging, muscle mass, and fibre type composition. *The journals of gerontology. Series A, biological and medical sciences*. November 1995, vol. 50A, s. 11-16. ISSN 1079-5006.

LITTBRAND, H. et al. A high-intensity functional weight-bearing exercise program for older people dependent in activities of daily living and living in residential care facilities: evaluation of the applicability with focus on cognitive function. *Physical therapy*. April 2006, vol. 86, no. 4, s. 489-498. ISSN 0031-9023. Dostupné z WWW: <http://www.physicaltherapyjournal.org/cgi/reprint/86/4/489>

MAKITA, M.; NAKADAIRA, H.; YAMAMOTO, M. Randomized controlled trial to evaluate effectiveness of exercise therapy (Takizawa program) for frail elderly. *Environmental health and preventive medicine*. September 2006, vol. 11, s. 221-227. ISSN 1342-078X. Dostupné z WWW: www.springerlink.com/index/6412L683751340R0.pdf

MALBUT, K. E.; DINAN, S.; YOUNG, A. Aerobic training in the „oldest old“: the effect of 24 weeks of training. *Age and ageing*. 2002, vol 31, s. 255-260. ISSN 0002-0729. Dostupné z WWW: <http://ageing.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/31/4/255>

MORLEY, J. E. Frailty. *Aging successfully*. 2002, vol. 12, no. 1, s. 5-17.

NAIR, K. S. Muscle protein turnover: methodological issues and the effect of aging. *The journals of gerontology. Series A, biological and medical sciences*. November 1995, vol. 50A, s. 107-112. ISSN 1079-5006.

PERI, K. et al. Does functionally based activity make a difference to health status and mobility? A randomized controlled trial in residential care facilities (The Promoting Independent Living Study; PILS). *Age and ageing*. 2008, vol. 37, s. 57-63. ISSN 0002-0729.

RABELO, H. T.; OLIVEIRA, R. J.; BOTTARO, M. Effects of resistance training on activities of daily living in older women. *Biology of sport*. March 2004, vol. 21, no. 4, s. 325-336. ISSN 0860-021X. Dostupné z WWW:

<http://www.mestradoeducacao.ucb.br/mestradoef/arquivos/Biology%20of%20Sport%204%202004.pdf>

ROBERTS, S. B. Effects of aging on energy requirements and the control of food intake in men. *The journals of gerontology. Series A, biological and medical sciences*. November 1995, vol. 50A, s. 101-106. ISSN 1079-5006.

ROKYTA, R. *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. 1. vyd. Praha: ISV nakladatelství, 2000. 359 s. Kap 20.1., Bernášková, K. Příčně pruhované svaly, s. 244-248. ISBN 80-85866-45-5.

ROSENDAHL, E. et al. High-intensity functional exercise program and protein-enriched energy supplement for older persons dependent in activities of daily living: A randomised controlled trial. *Australian journal of physiotherapy*. 2006, vol. 52, s. 105-113. Dostupné z WWW:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/utils/fref.fcgi?PrId=3474&itool=AbstractPlus-def&uid=16764547&db=pubmed&url=http://apa.advsol.com.au/scriptcontent/getAJP.cfm?dirName=52-2&fileName=AustJPhysiotherv52i2Rosendahl.pdf>

RYDWIK, E. *Effects of physical training on physical performance in frail elderly people*. Stockholm, 2007. 83 s. Disertační práce (PhD.). Karolinska institutet, Neurobiology, caring sciences and society, division of physiotherapy.

RYDWIK, E.; FRÄNDIN, K.; AKNER, G. Effects of physical training on physical performance in institutionalized elderly patients (70+) with multiple diagnoses. *Age and ageing*. 2004, vol. 33, no. 1, s. 13-23. ISSN 0002-0729.

SCHNEIDER, J. K.; BRONDER, D. R. Exercise in the frail elderly. *Aging successfully*. 2002, vol. 12, no. 1, s. 1-19.

SCHWARTZ, R. S. Sarcopenia and physical performance in old age: introduction. *Muscle and nerve*. 1997, suppl. 5. ISSN 0148-639X.

SMITH, R. Validation and reliability of the elderly mobility scale. *Physiotherapy*. 1994, vol. 80, no. 11, s. 744-747. ISSN 0031-9406.

SULLIVAN, D. H. et al. Progressive resistance muscle strength training of hospitalized frail elderly. *American journal of physical medicine and rehabilitation*. July 2001, vol. 80, s. 503-509. ISSN 0894-9115.

TAPPEN, R. M. The effect of skill training on functional abilities of nursing home residents with dementia. *Research in nursing and health*. June 1994, vol. 17, no. 3, s. 159-165. ISSN 0160-6891. Dostupné z WWW:

<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?tool=pubmed&pubmedid=818412>

7

THOMPSON, D. D. Aging and sarcopenia. *Journal of musculoskeletal and neuronal interactions*. August 2007, vol. 7, no. 4, s. 344-345. ISSN 1108-7161.

Dostupné z WWW: www.ismni.org/jmni/pdf/30/29thompson.pdf

TOULOTTE, C. et al. Effects of physical training on the physical capacity of frail, demented patients with a history of falling: a randomized controlled trial. *Age and ageing*. 2003, vol 32, s. 67-73. ISSN 0002-0729. Dostupné z WWW:

<http://ageing.oxfordjournals.org/cgi/reprint/32/1/67>

TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. 4. vyd. Praha: Grada, 2003. 771 s. Kap. 18, Trojan, S. Fyziologické stárnutí, s. 731. ISBN 80-247-0512-5.

VAŇÁSKOVÁ, E. *Testování v rehabilitační praxi: cévní mozkové příhody*. 1. vydání. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004. 65 s. ISBN 80-7013-398-8.