

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Stimulace silových předpokladů krátkým domácím cvičením u žen ve
věku 50-65 let**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Pavel Hráský

Vypracoval:

Bc. Jakub Jokeš

Praha, prosinec 2012

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a uvedl v ní veškerou literaturu a ostatní zdroje, které jsem použil.

V Praze, dne

.....

podpis

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta/ katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce Mgr. Pavlu Hráskému za poskytnutí podkladových materiálů, cenných rad a připomínek při zpracování diplomové práce.

Abstrakt

Název práce: Stimulace silových předpokladů krátkým domácím cvičením u žen ve věku 50-65 let.

Cíle: Cílem práce je zjistit pomocí případové studie vliv krátkého domácího posilovacího cvičení na svalovou sílu.

Metody: Navržený intervenční program vychází z cílů programu a z diagnostiky pohybového aparátu. Síla byla měřena čtrnácti silovými testy izometrickým dynamometrem. Dále také bylo měřeno složení těla pomocí bioimpedanční metody.

Klíčová slova: sval, svalová síla, sarkopenie, stáří.

Abstract

Title: Stimulation of strength abilities by short home exercise for women at the age of 50-65 years.

Objectives: The objective of this work is to provide information about the influence of the short home exercise on muscle strength by a case study.

Methods: Individually designed intervention program is based on the objective of this work and on a diagnosis of musculoskeletal system/locomotor system. Strength of the subject was measured through fourteen different strength tests by the isokinetic dynamometer. Subject's body composition was also measured by the bioimpedance method.

Key words: muscle strength, Sarcopenia, age

Obsah

1	Úvod	11
2	Teoretický úvod	12
2.1	Svalová tkáň příčně pruhovaná	12
2.1.1	Typy svalových vláken	12
2.1.2	Svalová síla	13
2.1.3	Rozdělení kontrakcí	13
2.1.4	Druhy síly	13
2.1.5	Faktory určující svalovou sílu:	14
2.1.6	Růst svalové síly	15
2.1.7	Růst svalu	15
2.2	Svalová síla u žen	16
2.3	Měření síly	17
2.4	Měření složení těla	17
2.5	Sarkopenie	17
2.6	Ztráta síly	19
2.7	Stáří a stárnutí	19
2.8	Klimakterium a pohybová aktivita	20
2.9	Pohybové aktivity starších osob	21
2.10	Posilovací cvičení u žen ve věku nad 50 let	21
2.11	Vliv silového tréninku ve vyšším věku	22
2.11.1	Kontraindikace silových cvičení	23
2.12	Svalová nerovnováha	24
2.13	Domácí cvičení	25
2.13.1	Vybavení pro domácí cvičení	25
2.13.2	Možnosti domácího cvičení	26

2.14	Sestavování posilovacího programu.....	28
2.14.1	Postup sestavení posilovacího programu	28
2.14.2	Individualizace tréninku	29
2.14.3	Tréninkové zatížení.....	29
2.15	Stavba cvičební jednotky.....	32
2.15.1	Úvodní část	33
2.15.2	Hlavní část	33
2.15.3	Závěrečná část.....	34
2.16	Metodický postup volby cviků a zatížení.....	34
2.16.1	První období - začátečnické.....	34
2.16.2	Druhé období - středně pokročilý	35
2.16.3	Třetí období - pokročilý	35
2.17	Souhrn teoretických poznatků	36
3	Cíle a úkoly práce, hypotézy.....	37
4	Metodika práce.....	38
4.1	Popis výzkumného souboru.....	38
4.2	Použité metody.....	39
4.3	Diagnostika pohybového aparátu.....	39
4.3.1	Co vyplývá z diagnostiky	40
4.4	Intervenční program	40
4.4.1	Stavba tréninkové jednotky	41
4.4.2	Tréninkové zatížení.....	42
4.4.3	Rozdělení cvičebního programu do 3 období.....	43
4.5	Sběr dat - časový rozvrh, vedení a podmínky sběru dat.....	46
4.5.1	Měření tělesného složení	46
4.5.2	Měření síly.....	46

4.6	Analýza dat - statistické zpracování dat	47
5	Výsledky	49
5.1	Hodnocení svalové síly	49
5.1.1	První skupina testů	49
5.1.2	Druhá skupina testů	50
5.1.3	Třetí skupina testů	51
5.2	Hodnocení složení těla	54
5.3	Hodnocení změn svalové nerovnováhy	55
5.3.1	Hodnocení fotografií	56
5.4	Četnost tréninkových jednotek	57
5.5	Zdravotní problémy při cvičení	57
6	Diskuse	59
7	Závěry	65

Seznam použitých zkratk a symbolů

č.	číslo
DK	dolní končetiny
ECM/BCM	ukazatel kvality svalové hmoty
H	hypotéza
HK	horní končetiny
kl.	kloub
L	levá
LDK	levá dolní končetina
LHK	levá horní končetina
m.	musculus
min	minut
N	nádech
obr.	obrázek
OM	opakovací maximum
P	pravá
PDK	pravá dolní končetina
PHK	pravá horní končetina
r	korelace
s	sekund/a
sv.	sval/ svaly
tab.	tabulka
TJ	tréninková jednotka
TPH	tukuprostá voda
V	výdech
zp	základní poloha

1 Úvod

Rozhovory s několika lidmi, kteří pravidelně provozují nějakou formu poměrně krátkého domácího cvičení, mě vedly k otázce: Jak taková cvičení mohou být efektivní pro ovlivňování svalové síly? Práci jsem zaměřil na ženy ve věku 50-65 let. Tato věková kategorie je zvolena, protože v tomto věku se začínají objevovat první negativní vlivy ztráty síly, které se projevují např. omezováním běžných denních činností a horší rovnováhou spojenou s větším rizikem pádů. Druhým důvodem pro použité věkové rozmezí je fakt, že silová cvičení nejsou ještě tak moc omezena kontraindikacemi, jako ve vyšším věku.

Je dokázáno, že silový trénink i ve vysokém věku má příznivý vliv na svalovou sílu, není však přesně prokázáno, jaká frekvence, intenzita a objem cvičení je nejrozměrnější nejen pro pozitivní ovlivňování svalové síly, ale i pro celkovou funkčnost pohybového ústrojí, zvláště u starších osob.

Vliv intervence jsem zkoumal případovou studií na ženě ve věku 61 let. Cílem práce je zjistit, jestli i pouhých 13 minut posilovacích cvičení provozovaných 4-5krát týdně v domácím prostředí s omezenými možnostmi pomůcek povede k výraznému zvýšení naměřené svalové síly. Cílem programu není dosáhnout zvýšení síly za každou cenu, snahou je i pozitivně ovlivnit nebo alespoň nezhoršit svalové dysbalance a pohybové stereotypy.

Očekávaným přínosem práce je ukázka efektu intervence u probandky, pro kterou cvičení bylo individuálně sestaveno a odborně vedeno. Pokud by výsledky ukázaly významné zvýšení síly, potom by studie mohla být malým podmětem k většímu zkoumání krátkého a častého posilovacího cvičení, jako alternativa delších cvičení provozovaných 2-4krát týdně, jak je to v současnosti doporučováno. Potenciál krátkých posilovacích cvičení vidím v možnosti zařazení mezi každodenní činnosti.

2 Teoretický úvod

2.1 Svalová tkáň příčně pruhovaná

Sval je složený z tkáně svalové, vazivové, nervové a z cév. Anatomickou jednotkou příčně pruhovaného svalu je svalové vlákno. Základní jednotku svalového vlákna tvoří sarkomera, jejíž kontrakci realizují bílkoviny aktin a myozin. Funkční a biomechanickou jednotkou svalu je motorická jednotka, kterou tvoří skupina svalových vláken inervovaných jedním motoneuronem (Kučera, Dylevský et al., 1997; Dylevský, 2007; Máček, Radvanský et al., 2011).

2.1.1 Typy svalových vláken

Sval se skládá ze tří typů svalových vláken (Bartůňková, 2007). Tyto vlákna se od sebe liší řadou mikroskopických, histochemických a fyziologických vlastností (Kučera, Dylevský, 1997). Mezi hlavní odlišnosti vláken patří barva vláken, rychlost kontrakce a unavitelnosti, množství ATP, myoglobinu, mitochondrií a myofibril, a v neposlední řadě převaha oxidativních/ glykolitických enzymů (Bartůňková, 2007).

Pomalá oxidativní vlákna (SO - I) můžeme také označit jako červená vlákna, protože obsahují hodně myoglobinu, který jim dává červenou barvu. Vlákna dále obsahují hodně mitochondrií a méně myofibril. Enzymaticky jsou červená vlákna vybavena k pomalejší kontrakci a vytrvalostní činnosti. Vlákna pracují ekonomičtěji s malou unavitelností a jsou vhodnější pro stavbu svalů zajišťující převážně polohové funkce a pomalý pohyb (Kučera, Dylevský et al., 1997).

Rychlá oxidativně glykolytická vlákna (FOG - IIa) mají středně myoglobinu, mitochondrií a myofibril (Bartůňková, 2007). Vlákna jsou zapojena při zvyšující se síle a rychlosti svalových kontrakcí během zátěže střední až submaximální intenzity (Placheta et al., 2001).

Rychlá (glykolitická) vlákna (FG - IIb) mají málo myoglobinu a mitochondrií, více myofibril (Bartůňková, 2007). Tyto vlákna se uplatňují při silových a rychlostních výkonech maximální intenzity (Placheta et al., 2001). Vlákna mají nejnižší odolnost proti únavě (Kučera, Dylevský et al., 1997).

Každý sval v lidském těle obsahuje rychlá i pomalá svalová vlákna. Procentuální poměr vláken se v jednotlivých svalech liší. Svaly s převahou posturální (tonické) funkce obsahují zpravidla více pomalých vláken. Naopak svaly fázičné mají větší zastoupení rychlých vláken. Zastoupení vláken je u každého člověka jiné (např. sprintér a vytrvalec) a je dáno více méně geneticky (Havličková et al., 1999; Bursová, 2005).

2.1.2 Svalová síla

Silová schopnost je charakterizována jako komplex vnitřních vlastností, které umožňují překonat odpor vnějších a vnitřních sil podle daného pohybového úkolu (Kučera, Dylevský et al., 1997).

2.1.3 Rozdělení kontrakcí

Rozlišujeme tři druhy kontrakcí:

- kontrakce **koncentrická** - svalová síla převyšuje sílu odporu a sval se zkracuje,
- kontrakce **excentrická** - odpor je větší než síla vyvíjena svaly, jedná se o brzdící pohyb, při kterém se svalová vlákna prodlužují,
- kontrakce **izometrická** - sval vyvíjí sílu, ale délka svalu se nemění. V takovém případě nedochází k pohybu těla (Stoppani, 2008; Dovalil et al., 2002).

2.1.4 Druhy síly

Existuje vícero dělení síly, avšak pro tuto práci postačí jednoduché dělení, které uvádí Stackeová (2008):

- dělení podle druhu pohybu na statickou a dynamickou sílu,
- podle trvání pohybu na sílu rychlostní a vytrvalostní,
- z hlediska oblasti účinku na sílu celkovou a lokální.

2.1.5 Faktory určující svalovou sílu:

O tom, jak velkou sílu sval dokáže vyvinout a přenést, rozhoduje několik faktorů:

- Velikost svalu
 - průřez svalu (velikost a počet svalových vláken),
 - délka svalu - obecně lze říci, že čím je sval delší, tím je schopen vyvinout více síly (Kučera, Dylevský et al., 1997).
- Zapojení motorických jednotek - stupeň zapojení motorických jednotek určuje výslednou sílu (Bartůňková, 2007).
- Typ svalových vláken - poměr zapojených rychlých a pomalých sv. vláken v kontrahovaném svalu. Motorická jednotka obsahuje vždy stejný typ svalových vláken (Bartůňková, 2007).
- Stupeň natažení svalu - síla svalu se mění podle velikosti natažení svalu. Při určitém protažení svalu je síla největší a při postupném zkracování se síla zmenšuje (Doubková, Linc, 2006).
- Biomechanické faktory:
 - úhel, který sval svírá s kostí, jejíž pohyb vykonává - největší sílu z biomechanického hlediska může sval přenést do pohybu segmentu, když svírá s tímto segmentem pravý úhel (pravý úhel s kostí na kterou se sval upíná). Čím více je tento úhel menší nebo větší než pravý, tím je menší otáčivá síla,
 - délka ramene síly a ramene břemena - čím dále je úpon svalu na kosti od osy otáčení, tím je delší rameno síly a menší potřeba síly k vykonání stejné práce (Doubková, Linc, 2006).
- Koordinace činnosti dalších svalů, které vytvářejí optimální podmínky pro práci testovaného svalu. Aby svaly mohly vyvinout plnou sílu v žádaném směru, je třeba znehybnění jednoho z jejich přípojných míst. Tyto znehybnující svaly se obvykle nazývají svaly imobilizující, fixační - stabilizační (Doubková Linc, 2006). Při svalové činnosti je také důležitá koordinace synergistů a antagonistů (Havlíčková et al., 1999).

Velikost statické (izometrické) síly závisí hlavně na velikosti a počtu svalových vláken, zatímco o dynamické síle rozhoduje zejména rychlost svalové kontrakce. Mezi velikostí statické a dynamické síly je úzký vztah ($r = 0,8$) (Havlíčková et al., 1999).

Velikost izometrické síly je značně závislá na úhlu v kloubu. Podle Velého (2006) je např. u flexe v loketním kloubu největší síla při flexi kolem 90 stupňů, ale při extenzi v lokti vykonávají svaly největší sílu při 20-30 stupňů semiflexe.

2.1.6 Růst svalové síly

Jak už bylo popsáno výše, velikost síly ovlivňuje několik faktorů, přičemž část z nich je možné ovlivnit tréninkem. V prvních několika týdnech tréninku, jak uvádí např. Brown (2008), se síla převážně zvětšuje v důsledku zlepšení mezisvalové a nitrosvalové koordinace.

Mezisvalová koordinace - tento pojem vyjadřuje souhru agonistů, synergistů a antagonistů při svalové činnosti (Brown, 2008)

Nervosvalová koordinace - projevem nervosvalové adaptace je schopnost zapojit na daný impuls větší množství motorických jednotek než dříve (Kučera, Dylevský et al. 1999). Uvádí se, že maximální počet zapojených motorických jednotek v jeden moment je u netrénovaného člověka asi 60 %, u silově trénovaného je vyšší, asi 70-80 % (Bartůňková, 2007).

Hypertrofie - jedná se o zvětšení objemu svalových vláken (Stackeová, 2008).

Zvětšení svalové síly na nervové úrovni je podle Kučery, Dylevského a kol. (1999) z velké míry závislé na druhu prováděné kontrakce. Trénink používající koncentrickou a excentrickou kontrakci zvětšuje sílu především pro tyto pohyby, ale izometrická síla neroste. Naopak při tréninku izometrickou kontrakcí se zvětšuje pouze síla izometrická. Trochu odlišný názor na efekt izometrického posilování uvádějí Fleck a Schutt (1985, dle Stoppani, 2008 s. 15), kteří uvádějí, že používání izometrické kontrakce vede ke zvýšení svalové síly i objemu, a však silový přírůstek se objevuje pouze v polohách části těla, ve kterých byla izometrická kontrakce prováděna, a to i při koncentrické a excentrické kontrakci.

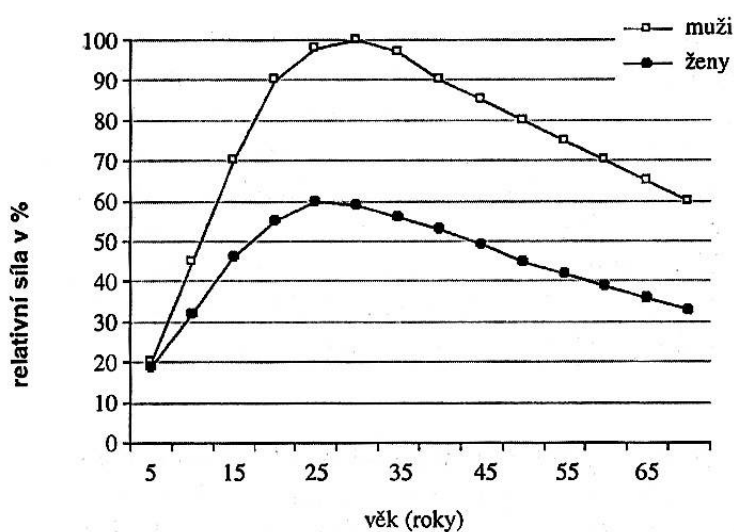
2.1.7 Růst svalu

Svaly dospělého člověka zvětšují svůj objem růstem objemu jednotlivých vláken (hypertrofií) a zmnožením cévních sítí a vazivového skeletu. Počet svalových vláken (hyperplazie) se při žádném typu cvičení nezvyšuje (Kučera, Dylevský et al., 1997).

Silový trénink se u žen nemusí vždy projevit zvětšením svalů. Faktory, které způsobují, že ženy ani po silovém tréninku nemají tak velký svalový přírůstek jako muži, je více. Jedním z faktorů může být geneticky dané menší zastoupení rychlých svalových vláken u žen, protože tato vlákna spíše hypertrofují při progresivním svalovém tréninku (Máček, Radvanský et al., 2011). Další vliv se přisuzuje nízké hladině základního anabolického hormonu - testosteronu, který je u žen mnohem nižší než u mužů (Brown et al., 2008, Blahušová, 2005).

2.2 Svalová síla u žen

Příčně pruhované, kosterní svalstvo tvoří u žen asi 25-35 % a u mužů 40-45 % tělesné hmotnosti (Máček, Radvanský et al., 2011). K Většimu množství svalstva u mužů dochází přibližně od puberty, kdy vlivem mužských pohlavních hormonů svaly hypertrofují (Havličková, 1999). Tento svalový rozdíl se logicky projevuje v síle, kterou jsou schopni ženy a muži o stejné hmotnosti vyvinout (obr. 1). Statická síla HK žen činí asi 56 % této síly u mužů a statická síla DK 72 %. Dynamická síla je u žen asi o 30% nižší než u mužů (Wilmora a Costill, 1999, dle Máček, Radvanský et al., 2011, s. 153). U žen jsou tedy celkově hodnoty svalové síly asi o jednu třetinu nižší než u mužů. Silové schopnosti určuje genetika přibližně z 65 %. Více je tréninkem ovlivnitelná síla statická, která je geneticky určena z 55 %, méně je ovlivnitelná síla dynamická, která je geneticky dána asi ze 75 % (Havličková et al., 1999).



Obr. 1 Změna svalové síly v souvislosti s věkem (Vilikus et al., 2004)

2.3 Měření síly

Existuje několik způsobů, jak měřit svalovou sílu. Jednou z možností jsou přístroje zvané dynamometry. Dynamometrii v současné době můžeme dělit na izometrické a izokinetické.

2.4 Měření složení těla

Jednou z mnoha možností měření složení těla je bioimpedanční metoda. Bioimpedanční měření je založeno na šíření střídavého proudu nízké intenzity biologickými strukturami. Princip metody spočívá v tom, že tukuprostá hmota s vysokým podílem vody a elektrolytů je dobrým vodičem, zatímco tuková tkáň se chová jako izolátor a špatný vodič. Na základě regresních rovnic, které vycházejí z bioimpedance a parametrů jako věk, tělesná výška, tělesná hmotnost a pohlaví, jsou vypočítány výsledky pro procentuální množství tělesného tuku, množství tukuprosté hmoty, množství vody v těle a další. Měření může být snadno zkresleno, jelikož je ovlivněno tělesnou teplotou, stavem hydratace a zásobami svalového glykogenu (Havlíčková et al., 1999).

2.5 Sarkopenie

Pojem sarkopenie (z řeckého sarx - maso, penia - ztráta) byl poprvé použit v roce 1989 (Topinková, 2010). V roce 2009 vznikla Evropská pracovní skupina pro sarkopenii u starších lidí (The European Working Group on Sarcopenia in Older People - EWGSOP). Jeden z hlavních cílů skupiny bylo definovat sarkopenii - sarkopenie je syndrom charakterizovaný progresivní a generalizovanou ztrátou kosterního svalstva a síly s rizikem nepříznivých důsledků, jako jsou špatná kvalita života, fyzická invalidita, smrt (Cruz-Jentoft et al., 2010). Za další následky sarkopenie se udává nezvládání dříve běžných silových činností, hypomobilita a hypoaktivita (Kalvach, Zadák, Jirák et al., 2008).

Pro diagnostiku sarkopenie EWGSOP doporučuje vyšetření jak množství svalové hmoty, tak i síly. Důvodem dvou kritérií je nelineární vztah mezi silou a množstvím svalů, protože svalová síla nezávisí pouze na velikosti svalu (Cruz-Jentoft et al., 2010).

I když je snižování množství svalové síly a hmoty do určité míry přirozený fyziologický proces způsobený hormonálními změnami, klesající schopností svalové regenerace, genetickými a dalšími ne zcela prozkoumanými vlivy, mohou je urychlovat i zevní faktory jako špatná životospráva (nedostatek vhodného pohybu, nevhodná výživa s nedostatkem bílkovin a vitamínu D a další) a chronické nemoci např. ledvin a metabolismu (Topinková, 2010)

Ukázalo se, že stárnutí není hlavní příčinou poklesu svalové hmoty a síly. Věk totiž představuje asi jen 30 % variability v hodnotách síly u osob ve věkovém rozpětí 19 až 90let. To podporuje názor, že sarkopenie nezávisí v první řadě na věku. Jako první příčina se nabízí inaktivita, která má za následek snížení energetického výdeje, zvyšování tělesného tuku, dyslipidemii a snížení citlivosti na inzulín. Rozhodnout však, jestli má prvotní vliv stáří, nebo snížení pohybové aktivity, je obtížné, protože každý stárne individuální rychlostí na základě komplexu svých dědičných i získaných vlastností (Máček, Máčková, Radvanský, 2006).

Při sarkopenii jsou více postiženy svaly s převahou rychlých svalových vláken v důsledku atrofie vláken II. typu (Kalvach, Zadák, Jirák et al., 2008). Proto také klesá schopnost rychlé kontrakce, která je vlastností myofibril vláken II typu. Atrofie a zánik svalových vláken zřejmě spočívá v poruchách inervace a zániku některých motorických jednotek. Tyto děje se zrychlují přibližně po 50. roku věku, kdy ztráty myofibril dosahují 30-40 %, zatímco do 50 let se pohybovaly jen asi v řádu 5-10 % (Máček, Máčková, Radvanský, 2006).

Úbytek svalové hmoty bývá nápadný především na končetinách. Zhoršená výkonnost dolních končetin se projevuje zpomalením a znejistěním chůze, hypomobilitou a instabilitou - snížená svalová síla zhoršuje schopnost vyrovnávat vychýlení z rovnováhy (Kalvach, Zadák, Jirák et al., 2008).

Snížená úroveň pohybové aktivity zvyšuje riziko osteoporózy v důsledku poklesu celkového zatížení kostry. Větší riziko pádů nese s sebou riziko těžkých zlomenin (krček stehenní kosti). Se sarkopenií je také spojováno zvýšené riziko metabolických poruch (např. diabetes mellitus II. typ) (Clarke, 2004).

2.6 Ztráta síly

Úroveň svalové síly i při dodržování konstantních podmínek od asi 25 let značně klesá. S vyšším věkem se ztráta síly trochu zrychluje, takže např. v sedmém deceniu je pokles asi o 20 % větší ve srovnání s třetím (Máček, Radvanský et al., 2011). Navíc ve stáří podle Havlíčkové a kol. (1999) svaly atrofují rychleji při nečinnosti než v mladším věku. Někteří autoři našli s věkem postupné zvyšování procentuálního podílu pomalých svalových vláken (Havlíčková et al., 1999). Úbytek síly se zdá být výraznější u svalstva trupu a DK, méně je patrný na HK (Máček, Radvanský et al., 2011).

2.7 Stáří a stárnutí

Stáří je obecné označení pro pozdní fáze ontogeneze. Jde o poslední vývojovou etapu, která uzavírá lidský život (Čevela, Kalvach, Čeledová, 2012). Podle kalendářního věku můžeme jedince jednoduše přiřadit do určité kategorie. Vyskytuje se několik dělení věkových kategorií, např. Wilhelm et al. (2003), Cinglová (2002) a další používají dělení podle WHO (Světová zdravotnická organizace):

- 45-59 let - střední věk,
- 60-74 let - rané stáří,
- 75-89 let - stáří,
- 90 a dále - pokročilé stáří, dlouhověkost.

Rozhodujícím ukazatelem vývoje stáří je biologický věk, který odpovídá funkčnímu stavu organismu jako celku i jeho jednotlivých orgánů (Kučera, Dylevský et al., 1997; Matouš et al., 2002).

Stárnutí je souhrn zánikových (involučních, regresivních a negativních) změn morfologických a funkčních, nastupujících postupně, se značnou individuální variabilitou a v různých orgánech a systémech téhož organismu v různém věku (Čevela, Kalvach, Čeledová, 2012).

Proces stárnutí postihuje celý pohybový aparát. Již během dospělosti se snižuje v závislosti na stárnutí úroveň pohybových schopností a klesá celková výkonnost. Nejdříve dochází k poklesu kloubní pohyblivosti, následuje pokles rychlosti a obratnosti a naposledy klesá vytrvalost a síla (Kyrálová et al., 1996).

Ubýváním elasticity vazivových struktur klesá pružnost ligament a kloubních pouzder a zvětšuje se tuhost svalstva, čímž dochází ke snížení pohyblivosti. Postupně ubývá kostní hmota, svalová hmota a síla. Cévní stěny ztrácejí pružnost a stoupá krevní tlak. Na nosných kloubech se objevují degenerativní změny kloubních chrupavek. (Havlíčková, 1999). Časté bývají kloubní bolesti, zejména v bederní páteři, kyčelních a kolenních kloubech (Kyrálová et al., 1996).

2.8 Klimakterium a pohybová aktivita.

Klimakterium neboli přechod je podle Faita (2006) přechodné období mezi plodným věkem ženy a začátkem senia. V tomto období dochází k fyziologickému poklesu funkce ovarií a následným endokrinním, somatickým a psychickým změnám. WHO (1981) definovala klimakterium jako období začínající přibližně 1 rok před menopauzou, kdy už nastupují klinické potíže. Fyziologicky se vyskytuje mezi 45. a 60. rokem věku.

Menopauza se někdy chápe jako synonymum klimakteria. Většinou však označuje poslední menstruační periodu. Menopauza nejčastěji začíná podle Cinglové (2002) kolem 50 let, ale zkrácení nebo prodloužení o několik let je časté.

Shangold (1990, 1996) uvádí, že není lepší čas, než v období kolem menopauzy začít nebo obnovit pravidelný pohybový program. Riziko kardiovaskulárních onemocnění se po menopauze u žen zvyšuje. Pravidelné aerobní cvičení zlepšuje kardio-respirační vytrvalost a snižuje riziko kardiovaskulárních onemocnění. Odporový trénink může zvýšit svalovou sílu a kostní hustotu. Dále může pohybová aktivita zabránit nebo zmírnit obezitu a deprese. Doporučení pro cvičení obsahuje aerobní cvičení, cvičení se zátěží a protahovací cvičení. Konkrétní podoba cvičení by měla být individuálně nastavena podle pohybové anamnézy ženy.

Daley et al. (2009) uvádí, že důkazy z randomizovaných kontrolovaných studií, které se týkají účinku aerobního cvičení na vazomotorické a jiné příznaky menopauzy, jsou omezené, ale současné důkazy naznačují, že aerobní cvičení může zlepšit psychické zdraví a kvalitu života u žen s vazomotorickými obtížemi.

2.9 Pohybové aktivity starších osob

Vhodná pohybová aktivita prováděná dostatečnou intenzitou a pravidelností přispívá k oddálení involučních pochodů typických pro stáří a řadě civilizačních onemocnění. Mezi hlavní pohybové aktivity, které přinášejí tyto benefity pro lidský organismus, můžeme řadit aktivity vytrvalostního neboli aerobního charakteru. Vytrvalostním aktivitám se přisuzuje hlavně prevence oběhových a metabolických onemocnění (Bartůňková et al., 1996).

V posledních letech se mezi odborníky diskutuje i o pozitivních efektech silového cvičení u starších lidí. Názor, že v pokročilém věku by měla být snížena intenzita zátěže, aby se zabránilo zranění a chronickému přetížení, je rozšířená. Tato myšlenka však není podporována současnými důkazy (Mayer et al., 2011). Jedním z důvodů pro omezování silových cvičení ve vyšším věku byla obava z nadměrného zvyšování tlakové práce srdce při existující hypertenzi. Nakonec praxe ukázala, že toto omezení nevyhovuje, protože ne všichni jsou omezeni hypertenzí, a podněcování ztráty svalové síly má významné negativní následky (Máček, Máčková, Radvanský, 2006). Silový trénink má pozitivní dopad především na svalovou sílu a hustotu kostní hmoty (Máček, Radvanský et al., 2011). Další argument pro silová cvičení je fakt, že určitá úroveň svalové síly je nutnou podmínkou pro aerobní trénink (Novotná et al., 2006).

2.10 Posilovací cvičení u žen ve věku nad 50 let

U žen v období menopauzy a po menopauze je třeba přizpůsobit cvičení změnám v organismu. Omezení jsou v podstatě stejná jako u starších osob, jen v menší míře. I starší osoby bez zjevných projevů onemocnění se bez obav mohou věnovat cvičení zaměřenému na rozvoj síly způsobem přiměřeným věku bez pokusů o extrémní výkony. Při cvičení je třeba brát v úvahu hlavně individuální zvláštnosti každého jedince (Máček, Radvanský et al., 2011; Cinglová, 2002).

S přibývajícím věkem je třeba zvyšovat opatrnost vůči poškození pohybového aparátu a kardiovaskulárního systému. Do prevence poranění kostí patří omezení rizika pádů. K poranění hybného ústrojí může dojít především u náhlých prudkých pohybů nebo při posilování po nedostatečném rozcvičení. Preventivní opatření proti oběhovým příhodám spočívá ve správném dýchání při cvičení, tedy při největším vynaloženém

úsilí (obvykle koncentrická kontrakce) provést výdech a nezadržovat dech v průběhu cvičení (Máček, Radvanský et al., 2011; Cinglová, 2002; Tlapák, 2008). Podrobnější popis kontraindikací v podkapitole 2.11.1- kontraindikace silových cvičení.

2.11 Vliv silového tréninku ve vyšším věku

Schopnost adaptace svalového vlákna na zátěž není podle většiny názorů negativně ovlivněna věkem, a proto je možné cvičením zpomalit úbytek svalové síly spjatý s přibývajícím věkem. Dokonce je možné na určitý čas úroveň svalové síly udržet nebo zvyšovat.

Silový trénink může zpomalit i úbytek svalové hmoty a tím snížit tendenci ke zvyšování podílu tuku na tělesné hmotnosti. Může dojít i ke zvětšení rychlých svalových vláken a tím i k většímu objemu svalu, který koreluje se zvýšením síly.

Větší svalová síla umožňuje větší zatížení kosterního aparátu tahy a tlaky, jejichž příčinou je pevnější kost. Dále se posiluje vazivo a roste počet satelitních buněk, které mohou nahrazovat poškozené buňky pohybového aparátu. Vlivem tréninku se zvyšuje biomechanická účinnost svalové práce, to znamená, že svaly pracují více ekonomicky s lepší koordinací a menším množstvím neúčelných pohybů (Máček, Radvanský et al. 2011).

Liu a Latham (2010) se zabývali nežádoucími účinky u progresivního silového tréninku u starších lidí ve věku 60 let a výš (6700 osob). Studovali 121 randomizovaných kontrolovaných studií. Charakteristika souboru: 69 % studií s průměrným věkem 60-74 let, 65 % studií pracovalo s intenzitou nad 65 % 1OM, 79 % studií používalo frekvenci cvičení 3krát týdně. Z celkového počtu (121) padesát tři studií neposkytlo žádné komentáře k nežádoucím účinkům. Dvacet pět studií hlásilo žádné nežádoucí účinky. Čtyřicet tři studií (36 %) udávalo některé druhy nežádoucích účinků. Nejčastější nepříznivé účinky se projevily na pohybovém aparátu (27 studií), konkrétně svalové spasmy, modřiny, bolesti kloubů. Pět studií hlásilo pády, dalších pět kardiovaskulární reakce (zvýšený krevní tlak, arytmii, infarkt myokardu) a u posledních čtyř studií se zhoršilo onemocnění (artritida). Autoři našli častější výskyt nežádoucích účinků u studií, které obsahovaly osoby s chronickým omezením, funkčně omezené nebo se sedavým způsobem života (59 % studií) a u studií používajících vysokou intenzitu cvičení.

Dle názoru Americké kardiologické společnosti (Williams et al., 2007) je odporový trénink vhodný i u starších osob. Odporová cvičení u osob se středním a vysokým rizikem (bez absolutní kontraindikace odporového cvičení) kardiovaskulárních příhod je třeba provádět pod dohledem. U osob s nízkým rizikem je doporučeno odstupňované zatížení. Mezi hlavní přínosy odporového tréninku uvádějí zvýšení svalové síly a vytrvalosti, pohybovou výkonnost, omezení pádů, primární i sekundární prevenci kardiovaskulárního onemocnění. Přes zmíněné benefity odporového cvičení mají největší přínos pro srdečně-cévní systém aerobní aktivity, proto by mělo být nahlíženo na odporové cvičení jako na doplněk aerobního cvičení.

2.11.1 Kontraindikace silových cvičení

Zdravotní kontraindikace

Máček, Radvanský a kol. (2011) udávají jako hlavní kontraindikace u starších osob pro silová cvičení - anginu pectoris, artritidu, osteoporózu a III. stadium hypertenze.

Mezi absolutní kontraindikace pro všechny věkové kategorie podle Máčka, Randovského a kol. (2011) a Americké kardiologické společnosti (Williams, 2007) pro silový trénink patří nekontrolovaná arytmie, srdeční selhání v nedávné době, které nebylo zhodnoceno a řádně ošetřeno, nekontrolovaná hypertenze (od 160-180/100-110 mm Hg), výrazná stenóza chlopní či regurgitační chlopněvé onemocnění a hypertrofická kardiomyopatie, těžká plicní hypertenze, akutní myokarditida, endokarditida nebo perikarditida a další.

Máček, Radvanský et al. (2011) na závěr dodávají, že se kontraindikace statické zátěže dnes již téměř kryjí se zátěží těžkou dynamickou.

Kontraindikace při cvičení

U žen v klimakteriu jsou kontraindikace adekvátní věku a zásadám cvičení starších osob a souvisejí především s aktuálním zdravotním stavem (Bartůňková, 2007).

Nevhodná cvičení ve vyšším věku:

- rychlé změny poloh (leh - stoj), déletrvajících předklonů a cviky hlavou dolů,
- nadměrné protahování - opatrnější provádění protahovacích cvičení,
- vysoká SF při cvičení, maximální tréninková SF = 180 - věk (u seniorů),

- záklony hlavy,
- rychlostní cvičení,
- cvičení spojená s nadměrným úsilím (např. házení těžkými míči),
- cvičení prováděná švihem a hmitem,
- koordinačně složitá cvičení,
- zadržování dechu při cvičení,
- skoky, přeskoky,
- déletrvajících cvičení vleže na zádech,
- rychlé změny polohy hlavy,
- dlouhodobé zatěžování nosných kloubů (zejména u obézních),
- nadměrné horko (stáří je provázáno termoregulační labilitou),
- statická cvičení u kardiaků a hypertrofiků (Bartůňková, 2007; Tlapák, 2008; Cinglová, 2002).

2.12 Svalová nerovnováha

Vzpřímené držení těla závisí na funkční rovnováze tonických a fázických svalů. Svaly tonické (posturální) udržují vzpřímený postoj, vyznačují se pomalejší kontrakcí s menší unavitelností. Mají lepší cévní zásobení a lepší regenerační schopnost. Tendují k hyperaktivitě, hypertonii a ke zkracování. Naopak svaly fázické reagují hbitě na podměty s rychlejší unavitelností. Mají tendenci k hypoaktivitě, hypotonii a k oslabení (Kabelíková, Vávrová, 1997; Hošková, 2003).

Mnoho kosterních svalů můžeme přiřadit do skupiny tonických nebo fázických svalů. Můžeme se i setkat se současně zkráceným a oslabeným svalem, nebo pouze s oslabeným, ač patří ke svalům tonickým (Kabelíková, Vávrová, 1997).

Porušení svalové rovnováhy projevením se tendence ke zkrácení a oslabení ovlivňuje více vlivů. Vliv, který se uplatňuje téměř u všech lidí, je pohybová chudost a jednostranné pohybové zatížení moderního způsobu života (Kabelíková, Vávrová, 1997). Za další příčinu uvádí Kalvach a kol. (2008) výrazné involuční postižení svalů s převahou rychlých svalových vláken provázející sarkopenii. Porušení svalové rovnováhy vede k decentraci kloubů (decentrace akceleruje osteoartrózu nosných kloubů) a k narušení fyziologických pohybových programů.

Kabelíková a Vávrová popisují, co se stane po porušení svalové rovnováhy:

„Vytvářejí se pohybové programy, ve kterých se aktivují víc svaly s tendencí ke zkrácení na úkor aktivity svalů s tendencí k oslabení. Hyperaktivní svaly se častou aktivitou dále posilují, hypoaktivní svaly v důsledku nedostatečné aktivity dále slábnou. Svalová nerovnováha se dále prohlubuje a nefyziologické, nesprávné pohybové programy se upevňují.“ (Kabelíková, Vávrová, 1997, s. 13-14).

2.13 Domácí cvičení

Domácí cvičení můžeme charakterizovat jako cvičení probíhající ve vlastním příbytku. Máček, Radvanský (2011) uvádějí, že pokud cvičení probíhá individuálně, měl by mu předcházet nácvik ve zdravotnickém zařízení nebo fitcentru, aby cvičenec získal dostatečné zkušenosti i odbornější znalosti.

2.13.1 Vybavení pro domácí cvičení

Převzato a upraveno z Tlapák (1996), Jebavý, Zumr (2009), Stackeová (2008):

- žebřiny, nastavitelná lavička,
- gumový expander nebo Thera-Band, sada jednoručních činek, zátěžové manžety,
- balanční pomůcky: gymball (fitball), overball, vzduchové úseče, balanční polokoule a další,
- multifunkční posilovací stroj (Home Gym),
- aerobní trenažery: stacionární bicykl, stepper, běhací pás, eliptický a veslovací trenažér,
- a další.

2.13.2 Možnosti domácího cvičení

- posilovací cvičení s hmotností vlastního těla,
- cvičení s pomůckami: činky, theraband (gumový expander), balanční pomůcky, zátěžové manžety,
- rovnovážná a balanční cvičení,
- cviky ze zdravotní TV- vyrovnávací cvičení,
- cvičení na strojích (aerobních, „silových“),
- a další.

Posilovací cvičení s hmotností vlastního těla

Posilovací cvičení s vlastní hmotností můžeme obecně definovat jako cvičení využívající pouze odporu vzniklého vlastní hmotností těla.

Cvičení s pomůckami

Činky

Existuje několik druhů činek. Mezi nejpoužívanější patří jednoruční činky. Ty se vyrábějí buď jako jeden pevný kus nebo s vyměnitelnými kotouči a tím pádem nastavitelnou hmotností (Stoppani, 2008).

Cvičení s gumovými pásy Thera Band

Jde o 10 cm široký a 2,5 m dlouhý pás, jehož odpor se při cvičení překonává. Pás se vyrábí v několika barevných odstínech, přičemž se jednotlivé barvy odlišují odporem, který pomůcka při protažení klade. Odpor pásu se zvyšuje lineárně (rovnoměrně) s jeho protažením. Při posilování s therabandem je tedy největší odpor na konci pohybu, kdy je gumový pás nejvíce natažen. Pohyb se provádí tahem při stále napnutém pásu (Štílec, 2004; Jebavý, Zumr, 2009).

Cvičení s balančními pomůckami

Cvičení s balanční pomůckami rozvíjí svalovou sílu, odstraňují svalovou nerovnováhu, podporují uvědomění si polohy těla a zpestřují a zkvalitňují posilovací trénink (Jebavý, Zumr, 2009).

Zátěžové manžety

Manžety se připínají na zápěstí nebo kotník a svou hmotností zvyšují odpor při pohybu té části těla, na které jsou umístěny.

Zdravotní TV - vyrovnávací cvičení

Provozování cviků ze zdravotní TV doma je typické pro oslabené jedince, kteří jsou po dokonalém zvládnutí cvičení v instituci vedeni k pravidelnému domácímu cvičení, které by mělo trvat alespoň 15-20 min. U těchto cvičení je nutné vyžadovat důslednou sebekontrolu (cvičení před zrcadlem) (Hošková, Matoušová, 2007).

Podle účelového zaměření a převládajícího fyziologického účinku můžeme vyrovnávací cvičení rozdělit na cvičení: uvolňovací, protahovací a posilovací (Hošková, Matoušová, 2007).

Rovnovážná a balanční cvičení

Rovnovážná a balanční cvičení jsou charakteristické nestabilní polohou těla, při které se aktivuje široké spektrum svalů, jež napomáhají vyvažovat oscilace těžiště. Jedná se zejména o svaly tělesného jádra, to jsou svaly, které stabilizují polohu a pohyb páteře a pánve. Nestabilní polohu těla můžeme mimo jiné dosáhnout balančními pomůckami, které vytvářejí nestabilní plochu opory (Křištofič, 2007; Jebavý, Zumr, 2009; Skopová a Zítka, 2006).

Cvičení na strojích (aerobních, „silových“)

Existuje pestrá paleta aerobních a posilovacích strojů, jejich pořízení je spjato s poměrně velkými náklady. Stroje většinou zabírají velký prostor.

2.14 Sestavování posilovacího programu

Cvičení žen v posilovně se téměř neliší od cvičení mužů. Používají se stejné stroje, cviky i metodika, jen zaměření na svalové skupiny se trochu liší (Tlapák, 2008). Výrazné rozdíly nenajdeme ani v literatuře od Kabelíkové (1997), Bursové (2005) a Hoškové (2003, 2007), které se zabývají zdravotním cvičením.

Mezi rozdíly, které nacházíme u žen, patří výraznější oslabení velkého hýžďového svalu (Stackeová, 2008) a větší sklon pánve (55-60 stupňů) než u mužů (50-55). Podle Koloucha (1994) větší sklon pánve u žen zvyšuje náchylnost k vytvoření hyperlordózy při nevhodném posilování m. iliopsoas a bederních vzpřimovačů páteře. K dalším rozdílům můžeme přiřadit menší pevnost kloubů a větší kloubní rozsah, který je dán méně rozvinutými svaly, menšími kloubními hlavicemi a větší mělkostí kloubních jamek (Kolouch, 1994). Pánevní dno vyžaduje u žen větší pozornost nežli u mužů (Cinglová, 2002).

Obsah TJ se v praxi liší především cílem cvičení. Například muži častěji usilují o nárůst svalstva a síly a ženy o „zpevnění“ postavy (Stackeová, 2008; Tlapák, 2008).

O posilování starších osob Tlapák (2006) uvádí, že většina posilovacích koncepcí se při výběru cviku příliš neodlišuje od obvyklého schematického pojetí používaného u osob ve středním věku ve fitcentrech.

2.14.1 Postup sestavení posilovacího programu

Převzato a upraveno podle Stackeové (2008):

- lékařská prohlídka,
- pohovor,
- vyšetření pohybového aparátu: vyšetření pohledem, vyšetření zkrácených svalů, vyšetření pohybových stereotypů, vyšetření hypermobility a další,
- volba cviků a tréninkového zatížení.

Lékařská prohlídka u osob starších 50 let (i dříve) je obecně doporučovaná před zahájením tréninku, měla by obsahovat měření TK, případně i zátěžový test (Cinglová, 2002; Máček, Radvanský et al., 2011).

Pohovor se týká informací důležitých pro sestavení programu, jde o profesi cvičícího, zkušenosti se cvičením, zdravotní stav a další (Stackeová, 2008).

Lékařskou prohlídkou, pohovorem a vyšetřením pohybového aparátu získáme většinu informací pro individualizaci tréninku.

2.14.2 Individualizace tréninku

Při sestavování posilovacího programu je nutné obsah přizpůsobit individuálnímu fyzickému, psychickému a sociálnímu stavu cvičících, tedy vycházet z těchto faktorů:

- výsledek vstupní a průběžné diagnostiky stavu pohybového aparátu,
- zdravotní stav (poranění...),
- aktuální úroveň tělesné zdatnosti,
- tělesné složení,
- vrozené dispozice,
- rychlost adaptace na zátěž,
- předchozí pohybová anamnéza,
- věk (bereme v potaz i biologický věk),
- pohybové schopnosti,
- aktivity volného času,
- vztah k předchozí pohybové zkušenosti.

(Novotná et al., 2006; Tlapák 2008; Stackeová, 2008).

2.14.3 Tréninkové zatížení

Dosud chybí dostatek dlouhodobých studií, které by určily nejvhodnější způsob zatížení při silovém tréninku (Máček, Radvanský et al., 2011). Je známé, že méně zdatný jedinec dosahuje lepších výsledků i s menším zatížením, zdatnější potřebuje mnohem intenzivnější tréninkové podmínky (Bartůňková et al., 1996). Tlapák (2006) upozorňuje, že mírné bolesti ve svalích trvající několik málo dnů a lehké vyčerpání jsou po posilování v pořádku i u starších osob. Trvalá úporná bolest svalů, vyčerpání a bolesti kloubů by se dostavit neměly, takové příznaky jsou většinou známkou nadměrného zatížení.

Zatížení u silových cvičení můžeme vyjádřit vícerozměrnými charakteristikami, převzato a upraveno z Dovalil et al. (2002):

- velikost odporu v % 1OM,
- počet opakování cviku,
- doba trvání cvičení, přesněji doba koncentrické a excentrické kontrakce nebo izometrické kontrakce,
- interval odpočinku mezi cvičením.

Mezi další proměnné, které umožňují modifikovat tréninkové zatížení, můžeme doplnit podle Koloucha (1994) a Stoppaniho (2008):

- frekvence TJ v týdnu,
- způsob odpočinku: aktivní/ pasivní,
- výběr cviků a řazení cviků v TJ,
- počet sérií,
- délka posilovací části (TJ),
- délka působení určitého cvičebního programu,
- režim programu (klasický posilovací program, kruhový trénink...).

Různé obměny zatížení nabízejí pomocné tréninkové (pokročilé) metody, které blíže popisují např. publikace od autorů Stoppani (2008), Tlapák (2008) a Stackeová (2008).

Velikost odporu a počet opakování

Názory na velikost odporu jsou různé, podrobněji to přiblíží níže uvedený text. Počet opakování cviku doporučují někteří autoři (Skopová, Zítka, 2005; Novotná et al., 2006) nastavit tak, aby poslední 2-3 opakování byla provedena na hranici únavy. Rychlost kontrakce se většinou doporučuje v trvání 2-3 s a někteří autoři jako např. Tlapák (2008) doporučují excentrickou kontrakci provádět o trochu pomaleji než koncentrickou. Interval odpočinku mezi sériemi se většinou nastavuje podle velikosti překonávaného odporu (% 1OM) nebo počtu opakování a podle cílů cvičení. Obecné pravidlo říká, že cvičení s větším odporem a tím pádem s menším počtem opakování vyžaduje větší přestávku mezi sériemi. Přestávky se pak pohybují v rozmezí od několika desítek vteřin až po minuty (Stoppani, 2008).

Mayer a kol. (2011), zkoumali články (z let 2005-2010) z databáze PubMed týkající se intenzity a efektu silového tréninku u starších osob. Ukázalo se, že pro zlepšení síly u starších osob je nejefektivnější trénink vyšší intenzitou (nad 85 % 1OM) stejně jako u mladších osob. Svalová hmota může být nejlépe zvýšena prostřednictvím tréninku v intenzitě odpovídající 60-85 % 1OM. Pro dosažení nejlepších výsledků se doporučuje u zdravých starších lidí cvičit 3-4krát týdně. U osob s nízkými výkony na počátku lze dosáhnout zlepšení i při méně častém tréninku.

Studie, kterou udělali Ciolac, Brech a Greve (2010), naznačuje, že i starší ženy reagují dobře na silový trénink. Autoři testovali sedmnáct mladých žen ($29,1 \pm 5,7$ roků) a 16 starších žen ($64,5 \pm 4,5$ let), ženy podstoupily 2krát týdně po dobu 13 týdnů trénink, který obsahoval 20 minut cvičení na ergometru a posilovací trénink na strojích (8-12 opakování cviku). Maximální svalová síla se zlepšila v obou skupinách a přitom nebyly nalezeny žádné významné rozdíly mezi skupinami. Neobjevily se žádné nežádoucí účinky.

Příklady doporučení pro tréninkové zatížení:

Tlapák (2006) doporučuje v programu proti vznikající svalové slabosti u starších osob v úvodní etapě toto zatížení:

- velikost odporu - neuvádí,
- počet opakování cviku: 2-6 (1-3 série),
- doba trvání cvičení: 2 s koncentrická fáze a 3 s excentrická fáze,
- interval odpočinku mezi cvičením: 2-3 minuty.

Máček, Radvanský et al. (2006, 2011) doporučují pro silový trénink u zdravých méně starých osob na začátku programu následující zatížení:

- velikost odporu: 50 % 1OM (někdy se zpřesňuje na 30-40 % pro horní polovinu těla a 50 - 60 % pro dolní polovinu),
- počet opakování cviku: 2-6 (2-3 série),
- doba trvání cvičení: koncentrická i excentrická kontrakce 2-3 s,
- interval odpočinku mezi cvičením: 2-3 minuty.

Autoři doporučují provádět tato cvičení 2-3krát týdně. Později přejít na velikost odporu 60 % 1OM. Jestliže cvičenec zvládne provést 12 opakování cviku v sérii se

správnou technikou a ocení námahu podle Borgovy stupnice na 12-13, je možné zvýšit intenzitu o 5 %.

Americká univerzita sportovní medicíny (American College of Sports Medicine), (Ratamess et al., 2009) doporučuje pro odporový trénink u dospělých začátečníků, aby zatížení odpovídalo rozsahu opakování cviku 8-12. Až u pokročilých cvičenců, tj. asi po 6 měsících cvičení, doporučuje nižší počet opakování (1-12). Pokud je jedinec schopen provést o 1-2 opakování cviku více, než jaký je stanovený počet, zvyšuje se zátěž o 2 až 10 %.

Pro starší osoby doporučuje univerzita při odporovém tréninku zaměřeném na svalovou sílu a hypertrofii toto zatížení:

- velikost odporu: 60-80 % 1OM,
- počet opakování cviku: 8-12,
- doba trvání cvičení: pomalá až střední rychlost pohybu,
- interval odpočinku mezi cvičením: 1-3 minuty (Ratamess et al., 2009).

2.15 Stavba cvičební jednotky

Tréninkovou jednotku můžeme rozdělit na 3 částí, jak je znázorněno v tabulce č. 1, která je vytvořena podle Hoškové (2007); Křištofiče (2007); Tlapáka (2008) a Stackeové (2008).

Tab. č. 1 Stavba tréninkové jednotky

Tréninková jednotka se skládá ze tří částí a trvá asi 60 minut		
Část TJ:	Čas:	Obsah:
Úvodní	10-20 min	cvičení pro zahřátí, mobilizační a protahovací cvičení
Hlavní	25-40 min	posilovací cvičení
Závěrečná	10-15 min	krátká aerobní část, kompenzační cvičení, závěrečná uvolňovací a protahovací cvičení

2.15.1 Úvodní část

Úvodní část tvoří rozcvičení, které má ještě větší význam u starších jedinců, protože mají nižší elasticitu a větší tuhost některých částí hybného ústrojí a hrozí tak větší riziko úrazu zvláště u prudkých pohybů. Smyslem rozcvičení je připravit jak pohybový aparát, tak i oběh na následující zátěž a omezit tím riziko úrazu a oběhových příhod (Máček, Radvanský et al., 2011).

Na začátku úvodní části dochází k zahřátí cvičence pohyby většinou cyklického charakteru v neúplném rozsahu pohybu, příkladem může být chůze s plynule stupňující rychlostí. Zvyšuje se srdeční frekvence a dochází k zvýšenému prokrvení a zahřátí svalů.

Po zahřátí doporučuje provádět např. Krištofič (2007) mobilizační cvičení, tj. krouživé a kyvadlovité pohyby bez výrazné silové podpory. Zpočátku v malém rozsahu a pomalu, postupně rozsah zvětšujeme a můžeme zvýšit i rychlost pohybu. Tímto způsobem je žádané procvičit všechny klouby s důrazem na kyčelní a ramenní kloub (Krištofič, 2007). Pohyby v kloubech podporují tvorbu synoviální tekutiny, která snižuje tření v kloubech (Hošková, 2003).

Následují protahovací cvičení statická. Sval je protahován do mírného tahu po dobu asi 8 s. Vhodné je dále zařadit dynamická protahování, tj. kontrolovatelné švihové pohyby končetin s postupným zvětšováním rozsahu (Krištofič, 2007). Stackéová (2008) píše o významu statického strečinku u diagnostikovaných zkrácených svalů, kdy protažení těchto svalů vede ke snížení jejich tonu. Nižší tonus zmenšuje dráždivost svalů při posilování a dochází k menšímu přebírání práce oslabených svalů.

Někdy se na závěr rozcvičení doporučují zpevňovací cvičení, které vedou k tonizaci svalů, které budou v hlavní části zatěžovány (Krištofič, 2007).

2.15.2 Hlavní část

První posilovací cvik na procvičovanou partii je vhodné udělat tzv. „zapracováním“. Jedná se o 1-2 série daného cviku s nižší zátěží a vyšším počtem opakování (Stackeová, 2008).

2.15.3 Závěrečná část

Po hlavní části může být zařazeno krátké aerobní cvičení, které vede k odplavení produktů metabolitů ze svalů. Kompenzujeme náročné cviky, uvolňujeme a protahujeme zejména zkrácené svaly (Stackeová, 2008).

2.16 Metodický postup volby cviků a zatížení

Metodiku cvičení můžeme rozdělit podle vyspělosti jedince (začátečník, středně pokročilý, pokročilý) podle Stackeové (2008) do tří období. Délka a obsah jednotlivých cyklů je individuální, z toho důvodu je možné zkrátit nebo prodloužit čas jednotlivých období.

2.16.1 První období - začátečnické

První cvičební období u začátečníků nazývá Tlapák (2008) zpevňovací, neboli začátečnické. Období trvá zpravidla 1-3 měsíce podle fyzické úrovně a reakce na cvičení. Podle Stackeové (2008) se v některých případech toto období protáhne až na 6 měsíců.

Nejen u starších osob doporučuje Tlapák (2006) věnovat se první 1-2 měsíce tréninku „hlubokého“ svalstva, jehož hlavním úkolem je stabilizace kloubních spojů. Zároveň doporučuje zpevnit svalový korzet kolem páteře, pánve, lopatek a hrudníku (Tlapák, 2008). Dalším cílem tohoto období je nácvik techniky posilování a korekce svalových dysbalancí s cílem harmonizace svalového tonu, tedy protažení zkrácených svalů a posílení oslabených svalů (Stackeová 2008). Při nácviku techniky posilovacího cvičení doporučuje Tlapák (2008) počet opakování cviku 12 s velikostí zátěže, kterou jedinec zvedne s mírným úsilím. Nezvyšujeme zátěž, dokud není provedení dokonalé. Po nácviku techniky se počet opakování odvíjí od záměru cvičení. V jedné TJ se procvičují všechny svaly, které vyžadují posílení v tomto období. Procvičování téhož svalu by mělo být minimálně po 48 h, u začátečníku lépe až za 3-4 dny. Z toho vyplývá počet tréninkových jednotek za týden 2-3 (Tlapák, 2008).

Při volbě cviků preferujeme cviky s izolovaným působením na oslabené svalové skupiny a u některých partií zařazujeme izometrické posilování (Stackeová, 2008).

Zprvu volíme co nejjednodušší cviky ve snadných polohách (většinou nižší polohy). Vyhýbáme se složitým cvikům v nevhodných polohách, kdy se více aktivují hyperaktivní synergistické a antagonistické substituční svaly, jejichž posílení vede k prohloubení svalové dysbalance (Bursová, 2005). V podobné souvislosti upozorňují Kabelíková a Vávrová (1997) na nadměrný odpor při posilování. Sval, který je ve funkčním útlumu (oslabený), může reagovat na nepřiměřený odpor snížením aktivace, a tak se více posiluje sval hyperaktivní. Navíc takto vykonávaný pohyb učí nahrazovat aktivitu hlavního svalu, který má provádět pohyb svaly jinými. Dochází tedy k vypracování nesprávného pohybového programu.

Pokud nalezneme u jedince asymetrii, vyhýbáme se při posilování cvikům, které by mohli tuto asymetrii dále rozvíjet, tedy těm cvikům, u kterých má možnost silnější strana pracovat více než slabší (Stackeová, 2008).

2.16.2 Druhé období - středně pokročilý

Plán na toto období předpokládá, že cvičící má parametry středně pokročilého cvičence, tedy podle Stackeové (2008) vypracovaný svalový aparát a pohybové návyky na náročnější silové a komplexní cviky. Hlavní změnou ve cvičení je uplatnění děleného tréninku, neboli „split systému“, kdy jde o procvičování pouze některých svalových partií v jedné TJ. V běžném kondičně posilovacím programu se často můžeme setkat s rozdělením cvičení na horní a dolní polovinu těla (Stackeová, 2008). Délka tohoto období je značně individuální, většinou se jedná o první jeden až dva roky cvičení.

2.16.3 Třetí období - pokročilý

Vyspělí (pokročilí) jedinci cvičí s větším zatížením a častěji (Stackeová, 2008).

2.17 Souhrn teoretických poznatků

Většina různých literárních zdrojů se shoduje v názoru, že silová cvičení vedou k nárůstu síly i u starších žen. Obecně se uznává za nejefektivnější velikost odporu do 6, maximálně 8 opakování cviku i u starších osob. Názory na počet opakování se u žen s přibývajícím věkem od 50 let liší, některá doporučení se pohybují v opakování cviku 2-6, jiná jsou opatrnější a doporučují vyšší počet opakování (8-12 i více), protože menší odpor znamená menší zdravotní riziko cvičení.

V prozkoumané literatuře nebyl nalezen obdobný program tématu práce. Posilovací program o délce do 15 minut se vyskytuje ve zdravotní tělesné výchově (vyrovnávací cvičení) a v prvních týdnech silového programu u starších osob s nízkou zdatností.

3 Cíle a úkoly práce, hypotézy

Cíl práce

Cílem práce je zjistit pomocí případové studie vliv krátkého domácího posilovacího cvičení na svalovou sílu.

Úkoly práce

- Shrnout fakta a názory z prostudované literatury v teoretickém úvodu práce.
- Navrhnout a zrealizovat intervenční program.
- Zrealizovat měření svalové síly a složení těla u probandky.
- Sledovat svalovou rovnováhu v průběhu intervence.
- Interpretovat výsledky.
- Definovat přínos práce pro praxi.

Hypotézy

H1 - Aplikací navržených TJ dojde ke zlepšení výsledků silových testů zaměřených na cíleně posilované svaly v programu.

H2 - Aplikací navržených TJ dojde ke změně tělesného složení ve smyslu zvýšení hodnot TPH a snížení poměru ECM/BCM.

H3- Aplikací navržených TJ se změní stav svalového tonu u svalů, jejichž napětí ovlivňuje stav horního a dolního zkříženého syndromu.

4 Metodika práce

4.1 Popis výzkumného souboru

Jedná se o případovou studii, a tak výzkumný soubor tvoří jedna osoba. Jde o ženu Olgu, která dosáhla v polovině programu 61 let. Olga porodila dvě děti a její povolání je už asi 20 let převážně sedavého způsobu. Posledních 15 let pracuje u počítače s osmi hodinovou pracovní dobou.

Pohybová aktivita v průběhu života probandky byla vždy na rekreační úrovni a nikdy zvlášť výkonnostně orientovaná. Posledních 12 let Olga navštěvuje pravidelně jednou týdně skupinové cvičení v Sokole. Do skupiny chodí lidé přibližně ve stejném věku jako Olga a obsah cvičení je spíše protahovacího a méně posilovacího charakteru. Půl roku před začátkem výzkumu se přidal volejbal mezi pravidelné pohybové aktivity provozované jednou týdně. Volejbal Olga hraje většinou pouze v počtu tři na tři, a tak je hra poměrně fyzicky náročná. Součástí každého rána je krátká sestava z jógy (Pozdrav slunce), ale jen s méně než doporučeným počtem opakování, jde asi o tři opakování sestavy během asi dvou minut.

K nepravidelným pohybovým aktivitám, které Olga provozuje, můžeme zařadit chůzi, nordic walking, jízku na kole, tenis, plavání. Kromě chůze se jedná o aktivity zřídka uplatněné, pro představu na jaře a v létě jsou aktivity dohromady využity za jeden měsíc 3-6krát, v zimě a v pozdějším podzimu tyto aktivity takřka provozovány nejsou. Charakter chůze je málokdy kondičního typu, většinou jde o chůzi vycházkovou, které se Olga nevyhýbá.

4.2 Použité metody

Výzkum použil několik metod:

- diagnostika pohybového aparátu před začátkem a po skončení intervence,
- návrh intervenčního programu, který se v průběhu času upravoval,
- realizace navrženého programu,
- měření svalové síly izometrickým dynamometrem,
- měření složení těla bioimpedanční metodou,
- pořízení fotografií probandky ve spodním prádle na začátku a po skončení intervence (zaznamenání složení, tvarování a držení těla).

Metody jsou podrobně popsány v následujícím textu.

4.3 Diagnostika pohybového aparátu

Před zahájením pohybového programu byla provedena diagnostika pohybového aparátu. Diagnostika se skládala z vyšetření aspekci a z vyšetření zkrácených svalů. U vyšetření aspekci byly nalezeny tyto odchylky:

- zvýšená bederní lordóza,
- zvýšená hrudní kyfóza,
- zvýšené zakřivení páteře do strany,
- předsunutá držení hlavy,
- rotace a sešikmení pánve,
- rotace hrudníku,
- postavení levého ramene níž,
- odstávání levé lopatky,
- zvýšený tonus bederních vzpřimovačů.

Při vyšetření zkrácených svalů podle Jandy (2004) bylo nalezeno velké zkrácení m. rectus femoris a m. tensor fasciae latae. Dále bylo zjištěno omezení pohybového rozsahu do hyperextenze v kyčelním kloubu.

4.3.1 Co vyplývá z diagnostiky

Z diagnostiky vyplývá, že je třeba především posilovat:

- břišní svaly,
- m. serratus anterior (odstávající lopatka),
- velký sval hýžďový,
- dolní fixátory lopatek a mezilopatkové sv.,
- zadní deltový sval a vnější rotátory paže.

Z diagnostiky vyplývá, že je třeba především protahovat:

- bederní vzpřimovače,
- m. tensor fasciae latae ,
- flexory kyčle (m. rectus femoris),
- prsní svaly.

4.4 Intervenční program

Program je zacílen na zvýšení síly. Obsah programu však není zaměřen na zvýšení síly za každou cenu. Snahou sice je v první řadě posílit svaly, ale jen ty, které zlepší nebo alespoň nezhorší držení těla, svalovou rovnováhu a pohybové stereotypy. Mezi další priority, které si program kladl, patří protažení zkrácených svalů a nácvik správných pohybových stereotypů. Celý cvičební program probíhal v bytě probandky.

Program využívá tyto cvičební pomůcky (obrázek 22 v příloze 4):

- theraband (1krát střední tuhost a 1krát velká tuhost),
- činky o hmotnosti 1,5 kg, 4/4,6 kg a několik kotoučů od činek,
- dvě zátěžové manžety o hmotnosti 1,430 kg,
- gymball, overball, vzduchová úseč,
- stolička.

Nejvíce používané pomůcky při cvičení byly theraband, činky a zátěžové manžety. Méně se v TJ vyskytly gymball, overball a vzduchová úseč. Cvičení s therabandem často probíhalo s dvěma therabandy napnutými přes sebe, tím se jednoduše zvýšil odpor sečtením odporu obou pásů.

4.4.1 Stavba tréninkové jednotky

TJ trvala asi 25 minut, skládala se ze tří částí, hlavní část tvoří posilovací cvičení. Čas posilovacího cvičení byl hlídán budíkem nastaveným na 12 minut. Po zaznění budíku se zpravidla nezačínal další cvik. Délka úvodní a závěrečné části nebyla měřená, ale přibližně odpovídala časovému rozvrhu v tab. č. 2.

Tab. č. 2 Stavba tréninkové jednotky 2

Část TJ:	Čas:	Obsah:
Úvodní	0-8 min	cvičení pro zahřátí, mobilizační a protahovací cvičení
Hlavní	8-21 min	posilovací cvičení
Závěrečná	21-25 min	závěrečná uvolňovací a protahovací cvičení

Cvičení pro zahřátí

Zahřátí a prokrvení svalů probíhalo během na místě po dobu asi jedné minuty.

Mobilizační a protahovací cvičení

Po zahřátí následovalo uvolnění a protažení svalů, které měly být později v tréninku aktivovány. Uvolnění probíhalo krouživými pohyby v kloubech. Ať už bylo posilování zaměřené na jakoukoliv část těla, vždy byl uvolněn kyčelní kloub a protaženy bederní vzpřimovače. Posilování hýžd'ových svalů předcházelo ještě uvolnění kolenního kloubu a protažení m. tensor fasciae latae. Při zapojení HK do posilování probandka mobilizovala ramenní kloub krouživými pohyby a páteř spinálním cvičením, protahovala prsní svaly a horní vlákna m. trapezius.

Posilovací cvičení

Obsah cvičení podle období, viz podkapitola 4.4.3.

Závěrečná protahovací cvičení

K uvolnění svalů docházelo opět kroužením v kloubech v lehu na zádech. Protahovány byly svaly s tendencí ke zkrácení, které byly v posilovací části TJ

zatěžovány. Šlo tedy nejčastěji o bederní vzpřimovače, flexory kyčle, m. tensor fasciae latae, horní vlákna m. trapezius a prsní svaly.

4.4.2 Tréninkové zatížení

Cviky v posilovací části byly většinou voleny v řadě tak, aby nezatěžovali stejné svalové partie po sobě. Tento způsob řazení cviků umožnil regeneraci svalů v době zatěžování jiných svalových skupin a tím pádem mohl být interval odpočinku mezi cviky krátký.

Používané tréninkové zatížení:

- velikost odporu: 60-86 % 1OM,
- počet opakování cviku: 5-20,
- doba trvání cvičení: rychlost pohybu nízká až středně rychlá,
- interval odpočinku mezi cvičením: 7-30 s.

Velikost odporu

Uvedených 60-86 % 1 OM, je odhad převedením počtu opakování cviku na % 1OM podle Máčka 2011, provedení cviku s daným odporem maximálně 5krát se rovná 0,856 % 1 OM a 20 opakování se rovná 0,606 % 1 OM.

Počet opakování cviku

Poslední opakování bylo vždy provedeno na hranici únavy, kdy už nebylo možné provést cvik v plném rozsahu, nebo požadovanou technikou. Nejčastější počet opakování cviku u HK byl 8-12, a ke konci programu nižší. U DK se opakování pohybovalo ve vyšších počtech, většinou 12-16krát. Cviky na břišní svaly byly opakovány 15-20krát.

Doba trvání cvičení

Doba trvání cvičení nebyla měřena. U cvičení izometrického typu ve výdržích v polohách se čas provedení pohyboval asi mezi 15-30 s. Cvik byl ukončen s nástupem únavy, která neumožnila správné provedení cviku. Doba cvičení u dynamických cvičení, se odvíjela do počtu opakování cviku a od času provedení jednoho cviku. Trvání jednoho cviku se skládá z času koncentrické a excentrické kontrakce, případně i od

výdrže v konečné fázi koncentrické kontrakce. Koncentrická kontrakce trvala asi 2-3 s a excentrická stejný čas nebo o chvíli déle.

Interval odpočinku mezi cvičením

Odpočinek mezi cvičením se uskutečňoval převážně přemístěním a přípravou na jiný cvik, někdy docházelo i k čekání. Odpočinek byl delší (15-30 s), pokud druhý cvik procvičoval stejné svalové partie jako první. V případě, že následující cvik zatěžoval jiné svalové partie, byl odpočinek krátký (asi 7-15 s).

4.4.3 Rozdělení cvičebního programu do 3 období

Posilovací program o délce téměř 10,5 měsíce byl rozdělen do 3 období, která na sebe plynule navazovala a obsahem se prolínala. První období můžeme charakterizovat jako zpevňovací, druhé období se liší vyšším překonávaným odporem a cviky jsou zaměřeny i na periferní části těla, třetí období se zaměřuje na posílení pouze dvou svalových skupin v jedné TJ s vyšším odporem. V celém programu byl kladen důraz na symetričnost pohybů, aktivaci správných svalů a byly upřednostňovány cviky, kdy pracuje každá horní končetina s vlastní zátěží.

První období: 1. - 4, 5. měsíc

Obsah prvního období byl zacílen na zpevnění svalového korzetu kolem páteře, pánve, lopatek a hrudníku. Délka tohoto období byla delší než v obvyklých programech, což bylo dáno individuální adaptací probandky.

První měsíc obsahoval nácvik základních poloh, jako je leh pokrčmo, vzpor klečmo, podpor na předloktích ležmo, vzpor ležmo. Nácvik techniky cvičení (ukázka, vysvětlení, oprava) stál mnoho času, a tak délka posilovací části TJ byla v tomto měsíci prodloužena ze třinácti minut na cca osmnáct minut. Velkou část posilovacích cviků tvořila cvičení ze zdravotní TV. Cviky byly spíše izolovaně zacíleny, komplexní zaměření cviku se vyskytlo ve vzporech a podporech. Mezi hlavní procvičované svaly patřily rotátory páteře, břišní svaly, hýžďové svaly, dolní fixátory lopatek a mezilopatkové svaly.

Druhá část zpevňovacího období (2. - 4, 5. měsíc) navazovala na první měsíc, obsahovala těžší varianty cviků a komplexnější cviky. Postupně byla zařazena

stabilizačně náročnější cvičení ve vzporech, obtížnost některých cviků se zvýšila přidáním balančních pomůcek. Začaly se používat zátěžové manžety a postupně se zvětšoval používaný odpor therabandu. Od druhého měsíce byla striktně dodržována doba posilování o délce 12-13 minut.

Druhé období: 4, 5. - 8. měsíc

Hlavní změnou v programu bylo postupné řazení cviků na svalové partie, které dosud nebyly cíleně posilovány, jedná se o prsní svaly, zadní část deltového svalu, trojhlavý sval pažní a dvojhlavý sval pažní, chronologii zařazení svalů v programu ukazuje tab. č. 3. V posilování se objevily těžší komplexní cviky. V pozdějších měsících byly procvičovány 2-3 svalové skupiny během jedné TJ. Počet cviků se v TJ snížil, zato se zvýšil počet sérií na 2-3 u jednoho cviku. Koncem tohoto období se začaly používat 4 kg těžké činky.

Tab. č. 3 Chronologie izolovaného procvičování jednotlivých svalů v programu

Měsíc programu	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Břišní, zádové a hýžd'ové sv.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Triceps					X	X	X	X	X	X
Prsní svaly					X	X	X	X	X	X
Biceps							X	X	X	X
Zadní deltový sval							X	X	X	X

Legenda: X = procvičování svalu

Třetí období: 9. - 10, 5. měsíc

V tomto období byly procvičovány vždy 2 svalové skupiny v jedné TJ. Hmotnost jednoručních činek byla navýšena ze 4 kg na 4,6 kg.

Seznam posilovaných svalových skupin:

- velký sval hýžd'ový,
- střední a malý sval hýžd'ový,
- záda (dolní fixátory lopatek, mezilopatkové svaly, hrudní vzpřimovače páteře),
- břišní svaly,
- prsní svaly,

- zadní deltový sval,
- biceps,
- triceps.

Příklady nejvíce používaných kombinací:

- záda + triceps,
- velký sval hýžd'ový + střední a malý sval hýžd'ový,
- prsa + biceps,
- břicho + zadní deltový sval.

Použité cviky

Použity byly některé cviky ze zdravotní TV a cviky vyskytující se v posilovnách při cvičení s vlastní hmotností nebo s činkami. Cvičení s therabandem vycházelo ze cviků používaných v posilovně na strojích s kladkou. Většinu těchto cviků najdeme u již citovaných autorů, jako je Tlapák, Stackeová, Hošková, Kabelíková a Vávrová. V příloze se nachází fotografie nejčastěji používaných cviků se stručným popisem. Soupis cviků v příloze slouží pouze pro představu, jaká cvičení byla v programu použita, není určen jako návod k provedení cviků, protože neposkytuje podrobný popis provedení a přesné zachycení cvičebních poloh na fotografiích.

Pomocné tréninkové metody

Z pomocných tréninkových metod nebylo mnoho použito. Nejčastěji se v tréninku vyskytlo použití pyramidy, tu popisuje Stackeová (2008) jako postupné zvyšování zátěže a s tím klesající počet opakování v sérii. Metoda byla použita s therabandem, kdy se zvýšením natažení pásu zvětšil odpor. Čas od času se v TJ vyskytl princip supersérie, kterou Tlapák (2008) popisuje jako dvě série odlišených cviků na jednu svalovou partii, provedených bezprostředně za sebou. Zřídka byla použita suprsérie v kombinaci - dvě série těsně za sebou na protilehlé svalové skupiny (Tlapák, 2008). Při posilování zad s therabandem byla občas použita výdrž na konci koncentrické kontrakce (asi 1 s), podle Stackeové (2008) tzv. princip vrcholné kontrakce.

4.5 Sběr dat - časový rozvrh, vedení a podmínky sběru dat

Data byla získána měřením tělesného složení a měřením síly. Obě měření probíhala ve stejný den a tělesné měření bioimpedanční metodou bylo v pořadí vždy první. Měření se konalo celkem 7krát, poprvé před začátkem intervence, 4krát v průběhu programu, jednou na koci intervence a naposledy dva měsíce po skončení posilovacího programu.

4.5.1 Měření tělesného složení

K měření tělesného složení byla použita bioimpedanční metoda pomocí přístroje Bia 2000 M. Před měřením byla hlídána pohybová aktivita, příjem potravy a tekutin. Měření bohužel neprobíhalo vždy ve stejnou denní dobu, jednou dopoledne, jindy odpoledne. Sledována byla tukuprostá hmota, % tuku, kvalita svalové hmoty, voda a další, viz tabulka č. 5.

4.5.2 Měření síly

Měření síly probíhalo pomocí dynamometrické stoličky, elektrického izometrického dynamometru Vishay Tedeo-Huntleigh Model 1042, pásů k dynamometru a elektronického Hand Grip (ručního) dynamometru T.K.K. 5401 Grip D.

Před měřením probandka provedla pětiminutové rozcvičení.

Měření obsahovalo celkem 14 testů síly, 12 na pravou a levou končetinu zvlášť a jednou flexi a extenzi trupu. Měření síly každé svalové skupiny bylo provedeno 3x s časovým intervalem mezi pokusy 15-20 s. Samotné měření síly trvalo asi 2-3 s, tak jak doporučuje Kohlíková (2009). Hodnoty každého pokusu byly odečteny z digitálního displeje a zapsány do tabulky. Pokud byla naměřena nejvyšší hodnota u třetího pokusu, provedl se ještě čtvrtý, případně i pátý pokus, dokud výsledná síla nebyla menší než již naměřená. Do výsledků se počítala nejvyšší naměřená hodnota. V průběhu prvního měření byly nafoceny polohy těla probandky s nastavením dynamometrické stoličky u jednotlivých silových testů. Podle pořízených fotografií se postupovalo při dalších měření.

Velikost izometrické svalové kontrakce byla měřena u svalů, které provádějí tyto pohyby:

- Silový test č. 1: addukce kyčelního kl.,
- Silový test č. 2: abdukce kyčelního kl.,
- Silový test č. 3: extenze kyčelního kl.,
- Silový test č. 4: flexe kyčelního kl.,
- Silový test č. 5: extenze kolenního kl.,
- Silový test č. 6: flexe kolenního kl.,
- Silový test č. 7: extenze loketního kl.,
- Silový test č. 8: flexe loketního kl.,
- Silový test č. 9: zapažení z předpažení,
- Silový test č. 10: zapažení z připažení pokrčmo,
- Silový test č. 11: extenze v lokti z předpažení povýš pokrčmo,
- Silový test č. 12: extenze trupu,
- Silový test č. 13: flexe trupu,
- Silový test č. 14: stisk ruky.

Silové testy 1-13 byly provedeny na dynamometrické stoličce a jejich fotografie jsou k nahlédnutí v příloze č. 1 na obrázku 6, 7 a 8. Síla stisku ruky byla měřena ručním dynamometrem na začátku měření. Měření celkově trvalo asi 75 minut. Všechny silové testy se ukázaly poměrně dobře realizovatelné, až na test 6 - flexe kolenního kl., při kterém byl umístěn tenzometrický snímač příliš nízko, a tak probandka nebyla schopna přenést správně sílu. Zvýšení polohy snímače síly se neupravovalo, protože se na špatné nastavení testu přišlo až při druhém měření a navíc by to bylo příliš složité.

4.6 Analýza dat - statistické zpracování dat

Výsledky svalové síly naměřené dynamometrem budou u jednotlivých silových testů převedeny na změnu síly v procentech vzhledem k první naměřené hodnotě. Tyto výsledky budou zprůměrovány pro jednotlivá měření a hodnoceny Pearsonovým korelačním koeficientem s časovým průběhem měření a s hodnotami naměřenými bioimpedancí (ECM/BCM, TPH a % tuku).

Graficky znázorněné budou výsledky jednotlivých silových testů a celkový výsledek dynamometrie v procentech.

Pořízená data jsou zatížena různými typy zkreslení. Bioimpedanční měření je ovlivněno biologickou chybou a přístrojovou chybou, která je podle výrobce $\pm 2,0 \%$ z naměřené hodnoty. Dynamometr použitý na dynamometrické stoličce měří podle výrobce s přesností na $0,02 \%$. Velké zkreslení u tohoto měření vzniká nepřesným nastavením dílů dynamometrické stoličce a polohy měřené osoby. Dále je významný aktuální fyzický stav osoby, motivace k testování, zácvik měření a další.

Reliabilitou měření izometrického dynamometru, který byl použit ve výzkumu této diplomové práce ve stejné laboratoři, se zabývala Strejcová et al., (2011). K posouzení reliability autoři použili metodu test-retest. Sledovali flexi a extenzi v kolenním a loketním kloubu, předklon trupu a úklon trupu. Měření se zúčastnilo 6 žen a 14 mužů ve věku kolem 25 ± 3 let. Jednalo se o osoby aktivně sportující 2-3krát týdně se zkušenostmi se silovým tréninkem. Ve srovnání s jinými studiemi autoři přisuzují zrealizovanému měření DK a HK vysokou reliabilitu a měření síly trupu střední reliabilitu. Studie uvádí průměrné výsledky jednotlivých testů z prvního a druhého měření. Z těchto výsledků je patrné, že k výraznému zlepšení při druhém měření došlo pouze u extenze v lokti (zlepšení o 14%), naopak u předklonu trupu nacházíme zhoršení (o 13%). Výsledky silových testů jako celku podle mého názoru nenaznačují, že by druhé měření mohlo být ovlivněno zácvikem z prvního měření.

5 Výsledky

5.1 Hodnocení svalové síly

Při interpretaci výsledků svalové síly je třeba brát na vědomí, že nedocházelo k měření konkrétního svalu, ale k měření všech svalů vykonávající pohyb v kloubu. Nedá se tedy říci, že vzrostla síla konkrétního svalu, protože je možné, že došlo zvláště u některých pohybů v kloubech k posílení synergisty, který sílu zvýšil (např. u abdukce DK je synergista m. tensor fasciae latae). Jak vyplývá z teoretické části práce, tak výslednou sílu ovlivňuje také svalová práce imobilizačních a fixačních svalů, proto je pravděpodobně, že zlepšení funkce těchto svalů se projevilo na výsledné naměřené síle.

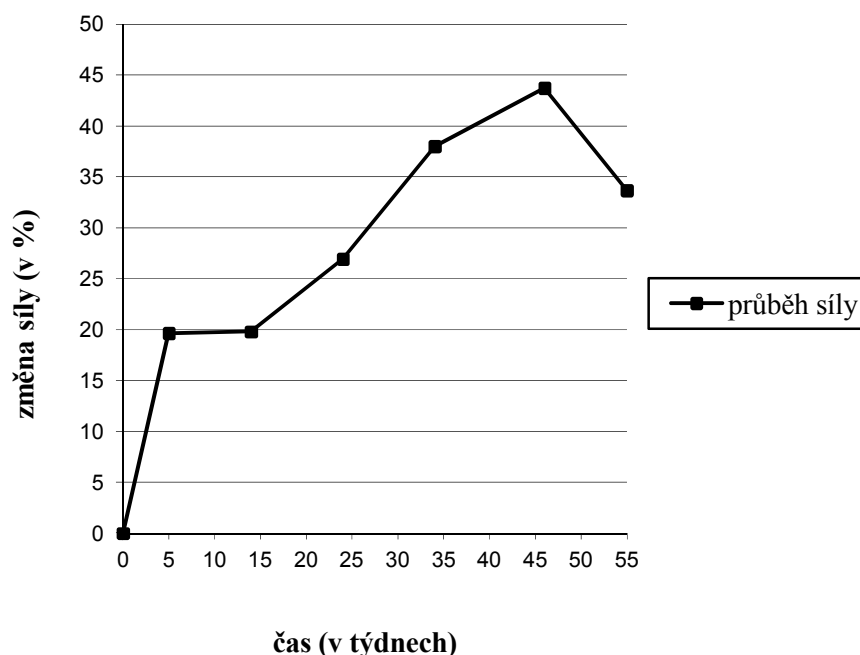
Výsledky jednotlivých silových testů byly přepočítány na změnu v procentech vzhledem k prvnímu měření (tab. č. 7 v příloze 2). Tyto výsledky byly rozděleny do tří skupin, ve kterých jsou vyhodnoceny. U všech skupin je viditelné velké zlepšení výsledků z prvního na druhé měření, to je patrně z velké části způsobeno vlivem zácviků z prvního měření. Také nacházíme u všech skupin snížení síly u posledního měření, které se konalo dva měsíce po skončení posilovacího programu.

5.1.1 První skupina testů

První skupinu tvoří silové testy zaměřené na svaly, které byly alespoň v části programu cíleně posilovány, jedná se o tyto testy:

- Silový test č. 2: abdukce kyčelního kl.,
- Silový test č. 3: extenze kyčelního kl.,
- Silový test č. 7: extenze loketního kl.,
- Silový test č. 8: flexe loketního kl.,
- Silový test č. 9: zapažení z předpažení,
- Silový test č. 10: zapažení z připažení pokrčmo,
- Silový test č. 11: extenze v lokti z předpažení povýš pokrčmo,
- Silový test č. 12: extenze trupu,
- Silový test č. 13: flexe trupu.

Výsledky výše vypsanych testů ukazuje obr. 2, na kterém je patrné, že trend je v průběhu uplatněné intervence vzestupný. Mezi prvním až šestým měřením je průměrné zvýšení síly o 43,7 % a mezi třetím až šestým měřením o 24 %.



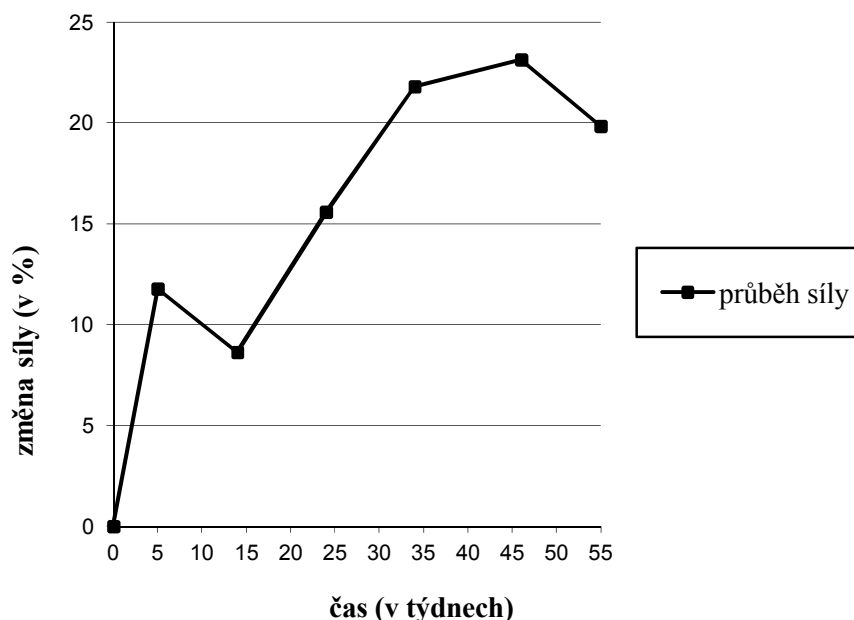
Obr. 2 Průběh svalové síly u silových testů posilovaných v programu

5.1.2 Druhá skupina testů

Do druhé skupiny výsledků patří zbylé silové testy, které nebyly v programu cíleně posilovány. Důvodem pro neposilování svalů vykonávajících tyto testy bylo nalezení jejich zkrácení u probandky (flexory kyčelního a extenzory kolenního kl.), nebo fyziologická tendence svalů ke zkrácení (flexory kolenního kl. a adduktory kyčle), či jejich periferní postavení (flexory ruky). Silový test č. 5 (flexe kolenního kl.) byl ze skupiny vyřazen, protože jeho měření se nezdařilo a naměřené příliš nerovnoměrné výsledky by zkreslily ostatní testy. Jedná se tedy o tyto silové testy:

- Silový test č. 1: addukce kyčelního kl.,
- Silový test č. 4: flexe kyčelního kl.,
- Silový test č. 5: extenze kolenního kl.,
- Silový test č. 14: stisk ruky.

Výsledky všech těchto testů ukazuje obr. 3, na kterém je vidět, že i u těchto testů docházelo ke zvýšení síly, ale o mnohem méně. Z prvního na šesté měření se výsledky zlepšily o 23,1 %.

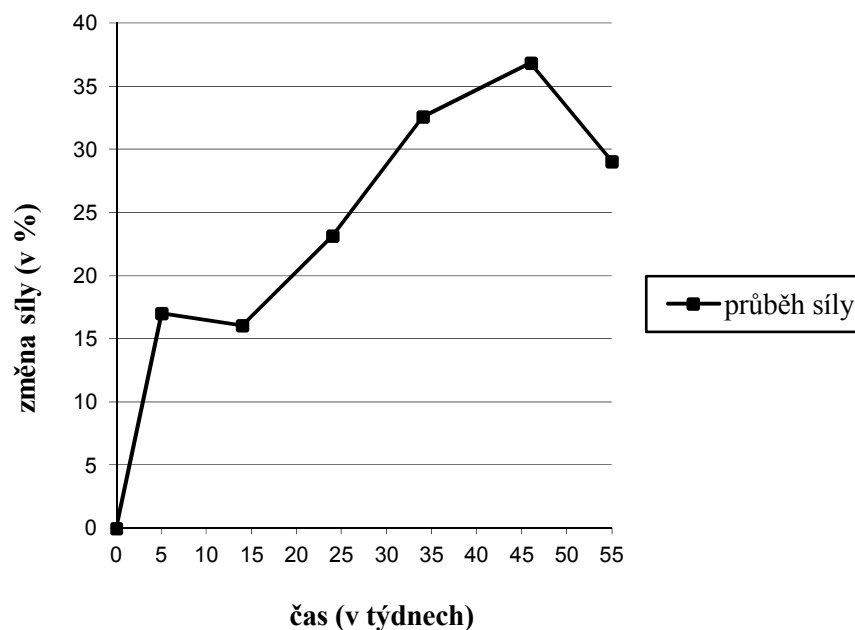


Obr. 3 Průběh svalové síly u silových testů neposilovaných v programu

Zlepšení výsledků i u svalů, které nebyly cíleně posilovány, lze vysvětlit jejich aktivitou při posilování jiných svalových skupin, např. flexory a adduktory kyčelního kl. byly aktivovány ve vzporech ležmo. Další vliv na zvýšení síly pravděpodobně mělo zlepšení funkce imobilizačních a fixačních svalů a nácvik provedení testu z předchozích měření.

5.1.3 Třetí skupina testů

Třetí skupinu výsledků tvoří všechny silové testy, jejichž výsledky ukazuje obr. 4, který je výsledkem spojení grafů na obrázku 2 a 3. U většiny testů docházelo v průběhu cvičebního programu ke zlepšení, sice mnohokrát výsledky jednotlivých silových testů zaznamenaly regresy, ale celkový trend je do šestého měření vzestupný s jednou malou regresí, jak ukazuje obr. 4.



Obr. 4 Průběh svalové síly u všech silových testů

Výsledky jednotlivých silových testů popisuje tab. 4. Nestabilní výsledky vykazuje extenze loketního kl. (obr. 15 v příloze 3), stisk pravé ruky (obr. 21 v příloze 3) a flexe v pravém kyčelním kl. (obr. 12 v příloze 3). U flexe v lokti (obr. 16 v příloze 3) můžeme říci, že nedošlo ke zlepšení. U ostatních měření nacházíme zlepšení, které je nejlépe viditelné na grafech s jednotlivými silovými testy v příloze 3. Největší zlepšení najdeme u extenze v kyčelním kl., extenze a flexe trupu.

Alespoň částečným důvodem, proč se při flexi v lokti nedostavilo zlepšení, může být okolnost, že jeho měření nevyžaduje oproti ostatním testovacím cvikům značnou fixaci trupu. Proto se zlepšená aktivita imobilizačních a fixačních svalů nemusela projevit na síle při tomto měření. Dalším argumentem může být skutečnost, že cíleně a izolovaně byla posilována flexe v lokti až poslední 4 měsíce programu. Na druhou stranu 4 měsíce jsou dostatečně dlouhou dobou na zvýšení síly.

Korelačním koeficientem můžeme vyjádřit vztah průměrných výsledků prvního až šestého měření s časem měření (v týdnech) u vybraných skupin testů, výsledky vycházejí takto:

- U cíleně posilovaných svalů (obr. 2) se $r = 0,945$
- U cíleně neposilovaných svalů (obr. 3) se $r = 0,919$
- U všech silových testů (kromě testu č. 6) (obr. 4) se $r = 0,941$

Poslední měření, zrealizované dva měsíce po skončení posilovacího programu, ukazuje snížení svalové síly. U skupiny silových testů (obr. 2), které měřily převážně sílu svalů s fyziologickou tendencí k ochabování, vyšlo snížení síly o 23 % z hodnot šestého měření. Snížení síly zbylých testů (kromě testu č. 6) (obr. 3) je o 14,1 % z hodnot šestého měření.

Během celého programu docházelo ve svalech občas přes den k mírné bolesti, která naznačuje, že se svaly zcela neadaptovaly na zátěž, z čehož můžeme usuzovat, že program byl stále rozvíjející.

Tab. č. 4 Výsledky měření svalové síly v kg

Číslo měření		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Datum měření		2. 11.	9. 12.	9. 2.	18. 4.	27. 6.	20. 9.	19. 11.
Test č. 1: addukce kyčelního kl.	L	12,8	13,3	14,0	15,0	16,2	14,3	14,3
	P	11,3	13,1	13,5	15,1	15,7	14,8	14,7
Test č. 2: abdukce kyčelního kl.	L	10,3	11,2	11,3	15,3	14,0	13,2	15,5
	P	11,2	13,2	11,8	13,4	16,4	15,4	14,6
Test č. 3: extenze kyčelního kl.	L	9,8	14,5	14,4	16,1	18,6	19,6	19,1
	P	11,2	15,4	15,4	18,7	18,6	17,8	16,4
Test č. 4: flexe kyčelního kl.	L	9,7	11,0	11,4	10,8	11,9	12,5	9,9
	P	14,2	14,2	13,7	15,6	14,3	15,4	16,4
Test č. 5: extenze kolenního kl.	L	21,5	25,5	21,7	27,6	27,0	30,9	28,5
	P	25,3	26,1	26,4	27,8	29,1	30,3	29,0
Test č. 6: flexe kolenního kl.	L	4,2	5,0	5,2	5,4	8,6	6,5	6,8
	P	4,5	5,4	6,3	7,7	9,7	7,2	6,9
Test č. 7: extenze loketního kl.	L	6,2	7,7	7,4	5,6	8,2	6,9	8,4
	P	7,1	7,6	7,8	6,3	10,2	7,5	9,0
Test č. 8: flexe loketního kl.	L	14,1	14,4	13,6	12,6	14,2	12,5	11,2
	P	12,5	13,2	12,2	11,8	12,4	12,2	11,1
Test č. 9: zapažení z předpažení	L	4,2	5,6	5,0	5,2	6,2	6,5	5,7
	P	4,0	5,5	5,5	5,5	5,8	6,1	5,6
Test č. 10: zapažení z připažení pokrčmo	L	13,0	9,9	13,8	14,4	13,9	17,9	16,8
	P	10,1	11,5	14,8	13,5	13,5	17,2	17,6
Test č. 11: extenze v lokti z předpažení povýš pokrčmo	L	6,4	7,5	7,3	7,4	7,9	8,7	7,6
	P	6,3	7,6	7,2	7,6	7,7	8,4	7,3
Test č. 12: extenze trupu		25,8	33,7	32,3	46,7	45,8	50,7	38,8
Test č. 13: flexe trupu		24,0	32,2	31,5	35,0	33,0	42,7	29,3
Test č. 14: stisk ruky	L	17,0	20,9	20,0	19,2	21,8	22,0	22,4
	P	21,5	25,0	22,2	21,8	25,1	24,1	25,9

Legenda: L = levá končetina, P = pravá končetina

5.2 Hodnocení složení těla

Ve složení těla vlivem programu nedošlo ke zlepšení, ve smyslu zvýšení tukuprosté hmoty a zlepšení kvality svalové hmoty (poměr ECM/BCM), jak je patrné z tabulky č. 5. Naopak páté a šesté měření ukazuje zhoršení. Při pátém měření nacházíme zhoršené výsledky hodnot ECM/BCM, % tuku a TPH (o 1,9 kg méně než posledně). Při tomto měření však bylo zjištěno značně nižší množství celkové vody v těle, které bylo méně o 1,45 l než dosud naměřená průměrná hodnota (31,75 l) z předchozích čtyř měření a o 1,4 l méně než čtvrté měření (poměr vnitrobuněčné a mimobuněčné vody se významně nezměnil). Tato „dehydratace“, pravděpodobně způsobená nepřizpůsobením pitného režimu velice teplému počasí v měsíci červnu, mohla mít za příčinu zhoršení výsledků. Dále mohlo mít na zhoršení částečně vliv samostatné cvičení, protože probandka mezi čtvrtým a pátým měřením cvičila často sama se zatížením menším než pod vedením. Mezi pátým a šestým měřením bylo cvičení pod dohledem s větším zatížením, ale ke změnám téměř nedošlo. Množství vody se zlepšilo pouze o 0,2 l, přestože bylo měřeno 20. září, kdy už nebylo takové teplo. Sedmé měření, které bylo uskutečněno dva měsíce po skončení cvičení, ukazuje zlepšení a návrat k hodnotám před dehydratací. Pořízené fotografie (obr. 5) po prvním a šestém měření neukazují viditelnou změnu složení těla a tak podporují názor, že výsledky šestého měření a patrně i pátého jsou chybné. Použitá metoda měření je poměrně přesná za dodržení stejných vstupních podmínek (hydratace, denní doba a další), které se podle mého názoru nepodařilo dodržet.

Tab. č. 5 Výsledky bioimpedančního měření

Číslo měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Datum měření	2. 11.	9. 12.	9. 2.	18. 4.	27. 6.	20. 9.	19. 11.
Hmotnost (kg)	48,5	47,3	48	47,8	48,2	47,9	47,4
BIO (Ohmy) - odpor těla	535	542	522	535	582	573	522
ECM/BCM - kvalita sv. hmoty	1,01	1,00	1,05	0,93	1,05	1,05	0,98
TBW (l) - voda celkem	31,8	31,4	32,1	31,7	30,3	30,5	32
ICW (l) - vnitrobuněčná voda	20,4	20,5	20,4	20,4	19,9	20	20,5
ECW (l) - mimobuněčná voda	11,4	10,9	11,7	11,2	10,4	10,6	11,5
BMR (kcal) - bazální metabol.	1300	1290	1290	1320	1260	1260	1310
% tuku	10	9	9	9	14	13	7
TPH (kg) - tukuprostá hmota	43,4	42,9	43,9	43,3	41,4	41,7	43,7

Výsledky bioimpedančního měření (měření 1-6) můžeme korelovat s výsledky dynamometrie u posilovaných svalových skupin (podkapitola 5.1.1), korelace vychází takto:

- u ECM/BCM a dynamometrie se $r = -0,264$,
- u % tuku a dynamometrie se $r = -0,657$,
- u TPH a dynamometrie se $r = -0,762$.

Výsledky korelace neukazují přímou úměru mezi výsledky svalové síly a složení těla. Kdybychom hodnoty bioimpedance korelovali s časem (týdny) programu, tak by výsledky vyšly podobně jako u korelace s velikostí naměřené síly.

5.3 Hodnocení změn svalové nerovnováhy

Svalové nerovnováhy nalezené u probandky před začátkem programu se po intervenci nezhoršily, ani se nevyskytly nové, naopak došlo k malému zlepšení v oblasti pánve u dolního zkříženého syndromu. Zlepšení se projevilo menší hyperlordózou, jejíž změna je viditelná i na fotografiích, na kterých je probandka vyfocena zezadu (obrázek 5). Zmenšilo se zkrácení flexorů kyčle, které je poznat při lehu na zádech při snaze o podsazení pánve a přilepení beder k podložce. Probandka není stále schopna bedra úplně položit na podložku, ale vzdálenost beder od podložky se v průběhu intervence značně zmenšila. Vyšetření zkrácených svalů podle Jandy (2004) ukazuje stále velké zkrácení m. rectus femoris a m. tensor fasciae latae i po skončení programu.



Obr. 5 Fotografie zezadu na začátku (vlevo) a po konci intervence (vpravo)

5.3.1 Hodnocení fotografií

Fotografie vlevo na obr. 5 byla pořízena na začátku programu a fotografie vpravo po skončení intervence, tedy více než o 10 měsíců později. Na fotografii vpravo můžeme vidět v oblasti pod posledními žebry menší ohyb kůže, který naznačuje zmenšení bederní hyperlordózy. Na fotografii vlevo je viditelné zvýšené zakřivení páteře do strany (doprava), pravá hýžd'ová rýha je níže a výška postavení ramen je stejná, přestože běžně probanda má levé rameno níž, tak jak je to viditelné na fotografii vpravo. Fotografie dokazuje, že vlivem programu nedošlo k viditelné změně tělesného složení. Z pohledu na fotografie můžeme také objektivně konstatovat, že se výrazně nezměnilo odstávání levé lopatky. Byly pořízeny i snímky zepředu a z boku, na kterých není také vidět jediná známka změny složení těla. Při pohledu z boku je patrné mírné zmenšení hyperlordózy bederní páteře.

5.4 Četnost tréninkových jednotek

Cílem bylo uskutečnit trénink 5krát v týdnu, ve dnech, kdy probanda nedocházela na volejbal nebo skupinová cvičení do Sokola. Výslednou četnost TJ ukazuje tab. č. 6.

Tab. č. 6 Četnost tréninkových jednotek v měsíci a týdnu

Měsíc (listopad-srpen)	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Průměr
Četnost TJ/měsíc	17	17	23	25	22	17	20	20	21	17	19,9
Průměrná četnost TJ/týden	3,8	4	5,2	6,3	5	4	4,5	4,7	4,7	3,8	4,6

Program byl přerušen v těchto obdobích:

- přelom 1. a 2. měsíce, 6 dní pauza z důvodu bolesti zad,
- 6. měsíc, 7 dní pauza - viróza,
- 10. měsíc, 7 dní pauza - dovolená.

Prvních 100 TJ (5 měsíců) probíhalo až na pár výjimek pod mým řízením a kontrolou. V dubnu, květnu a v červnu TJ probíhaly často bez vedení. Od července byly opět TJ téměř vždy vedeny.

5.5 Zdravotní problémy při cvičení

Po prvním měsíci cvičení se dostavila bolest v zádech v oblasti hrudní páteře. Cvičení bylo z tohoto důvodu na týden přerušeno. Zmíněná bolest se později už neobjevila.

V prvních pěti měsících se vyskytovalo zvýšené napětí v horních vláknech trapézového svalu. Tento problém má probandka už řadu let, ale cvičení jej zvýšilo. Postupně byly omezovány nebo vyloučeny cviky, při kterých se horní vlákna trapézového svalu výrazně aktivují. Při posilování se tak nepoužívaly pohyby typu z připažení upažení, z předpažení upažení, vzpažení a ani poloha paží v předpažení. Předpažení se objevilo pouze při cvičení s therabandem, kdy tuto polohu zajišťovalo napětí pásu, a tak svaly, které se jindy aktivují, mohly zůstat relaxované. V druhé polovině programu se už problémy s trapézovým svalem a krční páteří neobjevily.

Dvanáctý týden se vyskytla bolest v oblasti křížové páteře asi na 14 dní, cvičení nebylo přerušeno, ale byla na několik týdnů vyřazená náročnější cvičení na tuto oblast. Potíže v oblasti křížové páteře se už neobjevily, pouze jeden večer na konci programu.

6 Diskuse

Tréninkové zatížení bylo v programu nastaveno poněkud nezvykle pro program zaměřený na stimulaci síly. Je tomu z důvodu krátké posilovací části. Kdyby se použil běžný způsob odpočinku u silových cvičení 1-3 min i více, bylo by možné během 13 minut stihnout pouze 3-7 sérií. Proto byly při posilování střídány různé svalové partie za sebou s krátkou pauzou mezi cviky. Tento cvičební systém umožnil v posilovací části překonat celkově ve všech cvicích poměrně velký odpor, kterého by probandka jistě nedosáhla při cvičení s delšími přestávkami, přestože by byly jednotlivé cviky prováděny s větším odporem.

Maximální překonaný odpor jedním opakováním nebyl zjišťován. U domácího cvičení to není v podstatě realizovatelné, pokud osoba nemá k dispozici např. multifunkční posilovací stroj s množstvím zátěže pro 1OM. I v takovém případě se nedomnívám, že je třeba zjišťovat 1OM u podobných cvičebních programů, jako je tento.

Přestože snahou bylo docílit nižší počet opakování, často se nepodařilo zvolit takový cvik a zátěž, které by to umožnily. Některé náročné cviky nebyly realizovány ze tří důvodů. Za prvé probandka nebyla schopna cvik technicky správně provést, za druhé cvik zároveň přetěžoval zkrácené nebo hyperaktivní svaly (např. bederní vzpřimovače) a za třetí cvik znemožňovala bolest v kolenou (u dřepů a jejich modifikací).

Druhou možností pro snížení počtu opakování je zvýšení překonávaného odporu. Odpor mohl být zvýšen zátěžovou manžetou, větším natažením therabandu nebo použitím těžších činek, případně jinou polohou těla u cvičení s vlastní hmotností.

Zvýšení odporu zátěžovou manžetou bylo vyzkoušeno u posilování malého a středního svalu hýžděového. Běžně se unožování v lehu na boku (cvik č. 21 v příloze 5) provádělo s jednou zátěžovou manžetou s vysokým počtem opakování. Při pokusu použít dvě zátěžové manžety na jednu DK se nadměrně aktivoval m. tensor fasciae latae, který má probandka zkrácený. Dokonce se kromě svalové únavy dostavila i křeč v tomto svalu. Protože, jak uvádí Kabelíková a Vávrová (1997), velikost odporu musí být vztahována k síle posilovaného svalu, nebylo už víckrát unožování s dvěma

manžetami opakováno. Takové cvičení by sice vedlo ke zvýšení síly v abdukci DK, ale pravděpodobně za cenu většího posílení zkráceného m. tensor fasciae latae a menší aktivace m. maximus minimus a medius.

Zvýšení odporu vyšším natažením therabandu někdy vedlo k neschopnosti udržet základní polohu cviku. Např. u často používaného cviku (cvik č. 23 v příloze 5) sed na zemi pokrčmo, v předpažení držen napnutý theraband, provedení cviku: připažit pokrčmo; vysoké napětí therabandu vedlo k tomu, že při připažení probandka klouzala po koberci ve směru k upevnění therabandu. Cvik by byl proveditelný se zapřením se chodidly o pevný předmět. U osob s vysokým procentem tělesného tuku by tento problém asi ani nenastal.

Jednoduše se zvětšuje odpor pomocí činek, ale volba hmotností činek byla malá a cvičení s činkami omezovala. K dispozici byly v podstatě dvě hmotnosti činek, 1,5 kg a 4 kg nebo 4,6 kg (navýšení hmotnosti 4 kg činky přídatným kotoučem). Činky o hmotnosti 1,5 kg byly kombinovány se zátěžovými manžetami, buď umístěnými kolem zápěstí, nebo přímo na čince, tím bylo dosaženo celkové hmotnosti skoro 3 kg. Přesto výběr hmotností činek byl malý.

Cvičení s omezenými možnostmi pomůcek je součástí práce, snahou nebylo vytvořit v bytě malou posilovnu, ale využít vybavení finančně dostupné a prostorově nenáročné, které je možné použít v každé domácnosti. U lidí s finančními a prostorovými možnostmi by zajisté pořízení kvalitního multifunkčního posilovacího stroje rozšířilo možnosti cviků a ulehčilo volbu zátěže.

Časové a obsahové rozdělení programu do tří období vycházelo z individuální reakce a adaptace probandky na cvičení. V případě realizace programu s větším počtem lidí doporučuji alespoň několik prvních týdnů realizovat u všech osob zpeňovací (začátečnické) období a podle výsledků pak postupovat v obsahu TJ individuálně, nebo po menších skupinách dle podobných potřeb jednotlivců.

V programu se vyskytly dva druhy odporů. Gumový pás vytváří odpor, který se zvyšuje s velikostí protažení pásu. U činek a cvičení s vlastní hmotností se velikost odporu, kterou sval překonává, mění s uhlím mezi segmenty. V programu se nevyskytl

konstantní odpor v průběhu celého cviku, který je typický pro posilovací stroje s kladkou.

V programu nebyly cíleně posilovány všechny svaly s fyziologickou tendencí k oslabení. V TJ se neobjevilo izolované procvičování flexorů kolene, přestože vnitřní a vnější hlavy čtyřhlavého svalu stehenního mají podle Hoškové (2003) tendenci k ochabování. Důvodem pro neposilování flexorů kolenního kl. bylo nalezené zkrácení m. rectus femoris při diagnostice zkrácených svalů. Tento zkrácený sval má za funkci např. podle Doubové a Lince (2006) právě extenzi kolenního kloubu. Jak vyplývá z teoretické části práce, mělo by nejdříve dojít k odstranění zkrácení m. rectus femoris a potom teprve k posilování extenze v kolením kl. Z podobného důvodu nebyla posilována ani střední část deltového svalu, která má podle Stackeové (2008) tendenci k oslabení. Tento sval je posilován abdukci v ramenním kloubu, při které se aktivují také horní vlákna trapézového svalu, zvláště při jejich hyperaktivitě, což je důvod, proč střední část deltového svalu nebyla v programu posilována. Ze svalů s tendencí k ochabování zbývají podle Stackeové (2008) hluboké flexory krku a m. tibialis anterior, tyto svaly nebyly posilovány z důvodu jejich periferního postavení a krátké posilovací části v TJ.

Odpověď na H1 - zda se aplikací TJ zlepšily výsledky silových testů zaměřených na cíleně posilované svaly v programu. H1 se potvrdila, síla se u vybraných silových testů značně zvýšila. U flexe v lokti se nedostavilo zlepšení a u extenze v lokti byly výsledky příliš nepravidelné, zbylých sedm silových testů ukazuje v průběhu programu vzestupný nárůst síly s menšími i většími výkyvy u jednotlivých měření.

Samozřejmě jsou výsledky měření ovlivněny různými typy zkreslení. Za důležité zkreslení považují podle Dismana (2002) testování - to znamená, když předběžné měření samo ovlivní závisle proměnnou a my se mylně domníváme, že tyto změny byly vyvolány experimentálním stimulem. Je velice pravděpodobné, že výrazné zlepšení při druhém měření bylo z velké části ovlivněno prvním testováním, tzv. zácvikem neboli zkušeností s testováním. Logicky vliv nácviku testování přetrvával i v dalších měřeních se snižující se mírou. Při třetím měření došlo ke stagnaci průměrných výsledků (obrázek 4), pokud neznámé (neznámé příčiny např. únava), které tuto stagnaci

způsobily, nebyly příliš velké, pak lze usuzovat, že od třetího měření nedochází k významnému zlepšení naměřených výsledků vlivem zvýšení zkušenosti s měřením. Navíc technická obtížnost provedení cviku je velice nízká, proto se domnívám, že výsledky byly výrazně zkresleny zácvikem pouze při druhém měření. Již v případě uvedené studie, od autorů Strejcová et al., (2011), u které podle mého názoru nebylo druhé měření ovlivněno zácvikem z prvního měření, se domnívám, že se u testované skupiny osob neprojevil vliv zácviku, protože se jednalo o aktivně sportující mladé lidi se zkušenostmi se silovým tréninkem.

Myslím si, že velký vliv na značné zlepšení výsledků z prvního na druhé měření v mé studii má kromě zácviku měření i nácvik zpevnění svalů trupu v průběhu prvních pěti týdnů posilovacího programu.

Jako další typy zkreslení můžeme zmínit náladu a motivaci při testování, pohybové aktivity mimo program, roční období, změny poloh těla a dílů dynamometrické stolice při jednotlivých měřeních, chybu měření dynamometru a další.

Průměrné výsledky všech silových testů, které měřily cíleně posilované svaly v programu, dosáhly zvýšení síly z prvního na šesté měření o 43,7 % (obr. 2). Zvýšení síly ze třetího na šesté měření je o 20 % (z hodnot třetího měření). Tyto výsledky počítané až od třetího měření už pravděpodobně nejsou významně ovlivněny zácvikem testování, ale zkresleny mohou být naopak roční dobou, jelikož mezi únorem (třetí měření), dubnem (čtvrté měření), červnem a zářím (šesté měření) pravděpodobně vzrostla lineárně také pohybová aktivita mimo program. Na druhou stranu probandka v červenci a srpnu nedocházela na volejbal a skupinová cvičení do Sokola, které jinak navštěvuje jednou týdně.

Odpověď na H2 - jestli aplikací navržených TJ došlo ke změně tělesného složení ve smyslu zvýšení hodnot TPH a snížení poměru ECM/BCM. Naměřené výsledky složení těla různě kolísaly (tab. č. 5). Čtvrté měření ukázalo výraznou změnu poměru ECM/BCM na 0,93 (předchozí měření: 1,01;1,00 a 1,05), ale páté a šesté měření prezentuje hodnoty opět na 1,05. Změny v pátém a šestém měření přisuzuji naměřené dehydrataci organismu probandky. Sedmé měření, které bylo realizované dva měsíce po skončení programu, naměřilo o trochu lepší hodnoty ECM/BCM a TPH než je průměr z prvních tří měření. Pokud se v průběhu programu dostavilo zlepšení sledovaných

hodnot, tak jen v tak malé míře, že není jednoznačně viditelné přes chybu jednotlivých měření a zcela chybné páté a šesté měření, proto považuji hypotézu 2 za vyvrácenou.

Nabízí se několik možností, proč se složení těla nezměnilo k lepšímu. Jako první připadá v úvahu, že zatížení organismu cvičením nebylo dostatečné k vyvolání změny. Ke změně také nemuselo dojít vlivem nízkého potenciálu probandky ke svalové hypertrofii (nízká hladina anabolických hormonů a další). Zatížení v programu se plynule s časem stupňovalo, ale z posledních pěti měsíců programu nebyly získány dostatečně reliabilní výsledky, protože páté a šesté měření bylo zkresleno dehydratací organismu probandky. Dehydratace byla způsobena patrně nepřizpůsobením výživy teplému letnímu ročnímu období. Ke změně složení těla nedošlo možná i kombinací zmíněných a jiných faktorů.

Odpověď na H3 - jestli se aplikací navržených TJ změnil stav svalového tonu u svalů, jejichž napětí ovlivňuje stav horního a dolního zkříženého syndromu. H3 se potvrdila, jelikož se dostavilo malé zlepšení svalového tonu. Nalezená svalová nerovnováha se vlivem programu nezhoršila, naopak došlo k malému zlepšení stavu dolního zkříženého syndromu. Z těchto výsledků se dá usuzovat, že volba cviků, provedení cviků a velikost odporu byly dobře voleny, jelikož protahovací cvičení byla uplatněna méně, než by bylo vhodné v programu zaměřeném na svalovou rovnováhu. Vlivem posilování nedošlo k posílení hyperaktivních svalů ani k většímu zkrácení již zkrácených svalů. Zlepšení postavení pánve je pravděpodobně způsobeno zvýšeným svalovým napětím břišních svalů a velkého hýžděového svalu a menším zkrácením flexorů kyčle.

Síla se zvýšila, ale hypertrofie se podle bioimpedančního měření nedostavila, z toho se dá vyvodit, že ke zvýšení síly došlo pravděpodobně zlepšením nervosvalové a mezisvalové koordinace a zlepšením funkce fixačních a imobilizačních svalů.

Při vztahování výsledků na běžnou populaci je třeba myslet na to, že se jednalo o výzkum na jedné osobě, které byl program sestaven na míru. TJ probíhaly většinou pod mým vedením, kdy jsem zajišťoval obsah TJ, kontrolu techniky, motivaci, předávání napnutého therabandu a jištění u některých cviků. Probandka tvrdí, že když cvičila sama nebylo zatížení nikdy tak intenzivní jako pod mým vedením. Domnívám se, že fyzický

stav probandky na začátku programu byl lepší, nežli je tomu u průměrné ženské populace stejného věku (v Evropě) a proto si myslím, že výsledky nejsou ovlivněny nízkou zdatností probandky na začátku programu. Na druhou stranu probandka před programem příliš neposilovala, a tak se dá říci, že bylo snadnější vyvolat dostatečný zátěžový podmět i krátkou dobou posilování v TJ.

Otázkou je, jak ještě dlouho (do jaké úrovně) by bylo možné tímto krátkým domácím cvičením rozvíjet sílu. Domnívám se, že by se vzestup síly brzy zpomalil a později zastavil, jelikož s použitými cvičebními pomůckami by se těžko do budoucna měnil způsob zatížení tak, aby cvičení vyvolávalo další adaptaci. Z tohoto důvodu doporučuje např. Tlapák (2008) měnit cvičební plán po 4-6 týdnech. Největší problém s použitými pomůckami vidím v obměně velikosti odporu a cviků.

7 Závěry

Je obecně uznávané, že pravidelná a dostatečně intenzivní posilovací cvičení zvyšují sílu i ve věku po páté dekádě a ve stáří. Usuzuje se, že nejefektivnější je cvičení s frekvencí 2-4krát týdně o délce TJ asi 60 min. Výsledky práce naznačují, že i krátké, ale o to častější posilovací cvičení přináší kladné ovlivnění síly. Potenciál výsledku vidím v myšlence zařazení posilovacích cvičení do každého dne spolu s uvolňovacími a protahovacími cviky. Uplatněním kombinace těchto cvičení člověk dosáhne lepší stav svalové síly a rovnováhy a sníží tak riziko úrazů a bolestí pohybového aparátu, což je velice důležité pro udržení pravidelné a intenzivní pohybové aktivity zvláště ve vyšším věku. Do ideálního komplexu pohybového režimu jedince je třeba ještě zařadit 3krát a víckrát v týdnu aerobní aktivity (např. kondiční chůzi). Takovýmto režimem může člověk udržovat tělesnou zdatnost, snižovat riziko různých nemocí a vytvářet vhodné podmínky pro aktivní životní styl, který v sobě zahrnuje kromě pohybu ještě sociální a mentální aktivitu.

Je dobré si uvědomit, že větší svalová síla umožňuje vykonávat déle některé aerobní aktivity a dá se tedy říci, že se nepřímo podílí na přínosech aerobních aktivit. Například probandka ukončuje hru tenisu kvůli neschopnosti udržet raketu při kontaktu s míčem, posílení svalů paže by umožnilo delší hru a delší hra vytváří větší pozitivní odezvu v kardio-respiračním systému.

Jak probandka reagovala a cítila se během programu? Prvních osm měsíců hodnotila intervenci jako příjemnou, „dodávající energii“ a také se jí lépe spalo. Průběhem programu začala probandka cítit lepší postavení pánve při chůzi a lepší zpevnění těla během odbití míče při volejbale. Poslední 2,5 měsíce bylo použito cvičení s větším odporem pouze na dvě svalové partie v jedné TJ, toto zatížení vnímala probandka jako náročné a vyčerpávající.

V případě rozsáhlejšího a systematictějšího výzkumu by bylo dobré zodpovědět několik otázek. V první řadě porovnat krátké a častější posilovací cvičení s delším a méně častým. V druhé řadě porovnat běžný způsob posilování, tedy procvičování jedné svalové partie s delší pauzou mezi sériemi, s použitým způsobem zatížení v programu, kdy se procvičovaly dvě až tři svalové skupiny za sebou s malou pauzou mezi cviky.

Případná rozsáhlá studie by mohla vypadat např. tak, že by obsahovala dvě experimentální skupiny a jednu kontrolní. Experimentální skupiny by se lišily v délce TJ a frekvenci v týdnu, např. takto:

- experimentální skupina 1 - délka posilovací části 15 min, 6krát týdně,
- experimentální skupina 2 - délka posilovací části 30 min, 3krát týdně,
- kontrolní skupina - bez intervence.

Měření síly na dynamometrické stoličce by muselo být omezeno hlavně z časových důvodů na méně testovacích cviků.

Použitá literatura

BARTŮŇKOVÁ, S. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty fyzioterapie a studia tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. Praha: Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-1171-6.

BARTŮŇKOVÁ, S., K. DANĚK, R. DLOUHÁ, C. DOSTÁLEK, M. FIALA, J. HELLER, Z. JIRKA, E. KOHLÍKOVÁ, L. KRYL, S. MATOLÍN, J. NOVOTNÝ, I. ROTMAN, J. VOTAVA a J. VRÁNOVÁ. *Fyziologie tělesné zátěže II.: Speciální část - 3. díl*. Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-225-7.

BLAHUŠOVÁ, E. *Velness fitness*. Praha: Karolinum, 2005. ISBN 80-246-0891-X.

BROWN, E. L. *Posilování od A až do Z: Národní asociace pro silový a kondiční trénink (National Strength and Conditioning Association) NSCA*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-2122-1.

BURSOVÁ, M. *Kompenzační cvičení: uvolňovací - protahovací - posilovací*. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 978-80247-0948-2.

CINGLOVÁ, L. *Vybrané kapitoly z tělovýchovného lékařství: pro studenty FTVS*. Praha: Karolinum, 2002. ISBN 8-246-0492-2.

CIOLAC, E. G., G. C. BRECH a J. M. GREVE. Age does not affect exercise intensity progression among women. [online]. roč. 2010, 24(11), s. 3023-3 [cit. 2012-09-13]. ISSN Today i will. Dostupné z: <http://todayiwill.com/2010/11/age-does-not-affect-exercise-intensity-progressions/>

CLARKE, M. S. F. The effects of exercise on skeletal muscle in the aged. *J Musculoskel Neuron Interact*. 2004, 4(2), s. 175-178.

CRUZ-JENTOFT, A. J., J. P. BAEYENS, J. M. BAUER, Y. BOIRIE, T. CEDERHOLM, F. LANDI, F. c. MARTIN, J. P. MICHEL, Y. ROLLAND, S. M. SCHNEIDER, E. TOPINKOVÁ, M. WANDEWOUDE a M. ZAMBONI. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*. 2010, č. 39, 412–423. DOI: 10.1093/ageing/afq034.

ČEVELA, R., Z. KALVACH a L. ČELEDOVÁ. *Sociální gerontologie: Úvod do problematiky*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-3901-4.

DALEY, A. J., H. J. H. J. STOKES-LAMPARD a C. MACARTHUR. Exercise to reduce vasomotor and other menopausal symptoms: A review. *Maturitas* [online]. 2009 [cit. 2012-10-07]. Dostupné z: <http://www.maturitas.org/article/S0378-5122%2809%2900060-7/abstract>

DISMAN, M. *Jak se vyrábí sociologická znalost: příručka pro uživatele*. Praha: Karolinum, 2002. ISBN 80-246-0139-7.

DOUBOVÁ, A. a R. LINC. *Anatomie pro bakalářský studijní program: fyzioterapie I. díl*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1302.

DOVALIL, J., M. CHOUTKA, B. SVOBODA, V. HOŠEK, T. PERIČ, J. POTMĚŠIL, J. VRÁNOVÁ a V. BUNC. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2007. ISBN 978-80-7033-928-2.

DYLEVSKÝ, I. *Základy funkční anatomie člověka*. Praha: Manus, 2007. ISBN 978-80-86571-00-3.

DYLEVSKÝ, I., M. KUČERA, J. KÁLAL, P. KOLÁŘ, C. NOBLE a S. OTÁHAL. *Pohybový systém a zátěž*. Praha: Grada Publishing, 1997. ISBN 80-7169-258-1.

FAIT, T. *Klimakterická medicína*. Praha: Maxdorf, 2006. ISBN 80-7345-001-8.

FLECK, S. J a R. C SCHUTT. Types of strength training. *Clinical Sports Medicine*. 1985, č. 4, s. 159-168.

HAVLÍČKOVÁ, L., S. BARTŮŇKOVÁ, R. DLOUHÁ, J. MELICHNA, P. ŠRÁMEK a J. VRÁNOVÁ. *Fyziologie tělesné zátěže I.: obecná část*. Praha: Karolinum, 1999. ISBN 80-7184-875-1.

HOŠKOVÁ, B. *Kompenzace pohybem*. Praha: Olympia, 2003. ISBN 80-7033-787-7.

HOŠKOVÁ, B. a M. MATOUŠOVÁ. *Kapitoly z didaktiky zdravotní tělesné výchovy: pro studující FTVS UK*. Praha: Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-1392-5.

JANDA, V. *Svalové funkční testy*. Praha: Grada Publishing, 2004. ISBN 80-247-0722-5.

JEBAVÝ, R. a T. ZUMR. *Posilování s balančními pomůckami*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2802-5.

KABELÍKOVÁ, K. a M. VÁVROVÁ. *Cvičení k obnovení a udržení svalové rovnováhy: (průprava ke správnému držení těla)*. Praha: Grada Publishing, 1997. ISBN 80-7169-384-7.

KALVACH, Z., R. ZADÁK, H. JIRÁK, I. ZAVÁZALOVÁ, P. HOLMEROVÁ, P. WEBER, I. BUREŠ, C. DRBAL, T. HANUŠ, H. JANČKOVÁ, R. JIRÁK, B. JURAŠKOVÁ, L. KABELKA, M. KOJANOVÁ, B. LISCHKEOVÁ, P. MARUNA, E. NOVOTNÁ, J. ONDRUŠOVÁ, B. OTOVÁ, E. RŮŽIČKA, L. RYCHLÝ, M. ŠAMÁNKOVÁ, M. ŠNEJDRLOVÁ, P. WEBER, Z. ZADÁK a H. ZAVÁZALOVÁ. *Geriatrické syndromy a generický pacient*. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-2490-4.

KOLOUCH, V. a L. BOHÁČKOVÁ. *Cvičení ve fitcentrech - posilování (část A)*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci, 1994. ISBN 80-7087-369-9.

KRIŠTOFIČ, J. *Kondiční trénink: 207 cvičení s medicinbaly, expandery a aerobary*. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-2197-2.

KYRALOVÁ, M., J. ADAMÍROVÁ, M. MATOUŠ, V. OSVALDOVÁ, D. HORÁKOVÁ, M. KUČERA, M. BURSOVÁ a V. OSVALDOVÁ. *Zdravotní tělesná výchova: Metodické texty pro školení cvičitelů zdravotní tělesné výchovy II. část*. Praha: Onyx, 1996. ISBN 80-85228-39-4.

LIU, C. a L. LATHAM. Adverse Events Reported in Progressive Resistance Strength Training Trials in Older Adults: 2 Sides of a Coin. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2010, 1471-1473 [cit. 2012-09-12]. Dostupné z: [www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(10\)00306-0/fulltext](http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(10)00306-0/fulltext)

MÁČEK, M., J. MÁČKOVÁ a J. RADVANSKÝ. Proč a jakou pohybovou aktivitu ve vyšším věku?. *Praktický lékař*. 2006, s. 336-340.

MÁČEK, M., J. RADVANSKÝ. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-695-3.

MATOUŠ, M., M. MATOUŠOVÁ, Z. KALVACH a J. RADVANSKÝ. *Pohyb ve stáří je šancí*. Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 80-247-0331-9.

MAYER, F., F. SCHARHAG-ROSENBERGER, A. CARLSOHN, M. CASSEL, S. MÜLLER a J. SCHARHAG. The Intensity and Effects of Strength Training in the Elderly. *Deutsches Ärzteblatt International*. 2011, 108(21), 359-64. DOI: 10.3238/arztebl.2011.0359.

NOVOTNÁ, V., I. ČECHOVSKÁ a V. BUNC. *Fit programy pro ženy*. Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN 80-247-1191-5.

PLACHETA, Z, J. SIEGELOVÁ, H. SVAČINOVÁ, M. ŠTEJFA, J. JANČÍK, P. HOMOLKA. *Zátěžové vyšetření a pohybová léčba: ve vnitřním lékařství*. Brno: Masarykova univerzita, 2001. ISBN 80-210-2614-6.

RATAMESS, N. A., B. A. ALVAR, T. K. EVETOCH, T. J. HOUSH, W. B. KIBLER, W. J. KRAEMER a N. T. TRIPLETT. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *American College of Sports Medicine*. 2009. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181915670. Dostupné z: <http://www.sportsnutritionworkshop.com/Files/52.SPNT.pdf>

SHANGOLD, M. M. Exercise in the menopausal woman. *PubMed* [online]. 1990 [cit. 2012-10-07]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2179791>

SHANGOLD, M. M. An active menopause: using exercise to combat symptoms. *PubMed* [online]. 1996 [cit. 2012-10-07]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20087001>

SKOPOVÁ, M. a M. ZÍTKO. *Základní gymnastika*. Praha: Karolinum, 2005. ISBN 801-246-0973-8.

STACKEOVÁ, D. *Fitness programy. Teorie a praxe: Metodika cvičení ve fitness centrech*. 2., dopl. a přepr. vydání. Praha: Galén, 2008. ISBN 978-80-7262-541-3.

STOPPANI, J. *Velká kniha posilování*. Praha: Grada Publishing, 2028. ISBN 978-80-247-2204-7.

STREJCOVÁ, B, J BALÁŠ, L ČABA, M KADLEC a V SŮSS. Reliabilita testování maximální volní kontrakce horních a dolních končetin a trupu na izometrickém dynamometru. *Studia sportiva*. 2011, roč. 5, č. 1, s. 49-56. ISSN 1802-7679.

ŠTILEC, M. *Program aktivního stylu života pro seniory*. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-920-8.

TLAPÁK, P. Posilovací cvičení seniorů začátečníků. *Praktický lékař*. 2006, 86 (6), s. 340-342.

TLAPÁK, P. *Tvarování těla pro muže a ženy*. Praha: Arsci, 2008. ISBN 978-80-86078-85-4.

TLAPÁK, P. *Posilování pro muže*. Praha: Olympia, 1996. ISBN 80-7033-382-0.

TOPINKOVÁ, E. Nemoc jménem sarkopenie. *Sanquis*. 2010, roč. 2010, č. 83, s. 75. Dostupné z: <http://www.sanquis.cz/index2.php?linkID=art3255>

VÉLE, F. *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. rozšířené a přepr. vydání. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

VILIKUS, Z, P BRANDEJSKÝ a V NOVOTNÝ. *Tělovýchovné lékařství*. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0821-9.

WILHELM, Z, P BRAVENÝ, B. FIŠER, N. HONZÍKOVÁ, M. KUKLETA, M. NOVÁKOVÁ, Z. NOVÁKOVÁ, M. ŠIMURDOVÁ, ŠTOURÁČOVÁ. *Stručný přehled fyziologie člověka pro bakalářské studijní programy: 3. přepr. vydání*. Brno: Masarykova univerzita, 2003. ISBN 80-210-2837-8.

WILLIAMS, M. A., W. L HASKELL, P. A. ADES, E. A. AMSTERDAM, V. BITTNER, B. A. FRANKLIN, M. GULANICK, S. T LAING a K. J. STEWART. Resistance Exercise in Individuals With and Without Cardiovascular Disease: 2007 Update: A Scientific Statement From the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 2007, č. 116, s. 572-584. ISSN 1524-4539. DOI: 10.1161.

Seznam uvedených tabulek

Tab. č. 1 Stavba tréninkové jednotky	32
Tab. č. 2 Stavba tréninkové jednotky 2	41
Tab. č. 3 Chronologie izolovaného procvičování jednotlivých svalů v programu	44
Tab. č. 4 Výsledky měření svalové síly v kg	53
Tab. č. 5 Výsledky bioimpedančního měření	54
Tab. č. 6 Četnost tréninkových jednotek v měsíci a týdnu	57
Tab. č. 7 Změna svalové síly v % vzhledem k prvnímu měření	77

Seznam uvedených obrázků

Obr. 1 Změna svalové síly v souvislosti s věkem	16
Obr. 2 Průběh svalové síly u silových testů posilovaných v programu	50
Obr. 3 Průběh svalové síly u silových testů neposilovaných v programu	51
Obr. 4 Průběh svalové síly u všech silových testů	52
Obr. 5 Fotografie zezadu na začátku (vlevo) a po konci intervence (vpravo)	56
Obr. 5 Provedení silových testů 1-4 na dynamometrické stoličce	75
Obr. 6 Provedení silových testů 5-8 na dynamometrické stoličce	75
Obr. 7 Provedení silových testů 9-11 na dynamometrické stoličce	76
Obr. 8 Provedení silových testů 12 a 13 na dynamometrické stoličce	76
Obr. 9 Graf: silový test č. 1 - addukce v kyčelním kl.	78
Obr. 9 Graf: silový test č. 1 - addukce v kyčelním kl.	78
Obr. 11 Graf: silový test č. 3 - extenze kyčelního kl.	79
Obr. 12 Graf: silový test č. 4 - flexe kyčelního kl.	79
Obr. 13 Graf: silový test č. 5 - extenze kolenního kl.	80
Obr. 14 Graf: silový test č. 6 - flexe kolenního kl.	80
Obr. 15 Graf: silový test č. 7 - extenze loketního kl.	81
Obr. 16 Graf: silový test č. 8 - flexe loketního kl.	81
Obr. 17 Graf: silový test č. 9 - zapažení z předpažení	82
Obr. 18 Graf: silový test č. 10 - zapažení z připažení pokrčmo	82
Obr. 19 Graf: silový test č. 11 - extenze v lokti z předpažení povýš pokrčmo	83
Obr. 20 Graf: silový test č. 11 a 12 - extenze a flexe trupu	83
Obr. 21 Graf: silový test č. 14 - stisk ruky	84
Obr. 22 Použité cvičební pomůcky	85
Obr. 23 - 56 Cvik 1-31	85-98

Přílohy

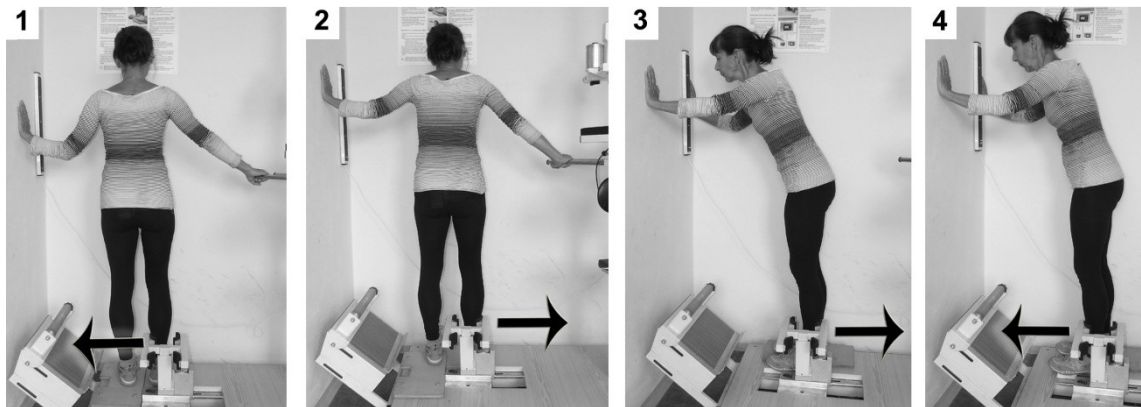
Seznam příloh:

Příloha 1: Fotografie silových testů na dynamometrické stoličce	75
Příloha 2: Převodění výsledku silových testů na změnu v procentech	77
Příloha 3: Grafy jednotlivých silových měření	78
Příloha 4: Seznam některých použitých cviků	85

Příloha 1: Fotografie silových testů na dynamometrické stoličce

Obrázek 5 obsahuje tyto testy:

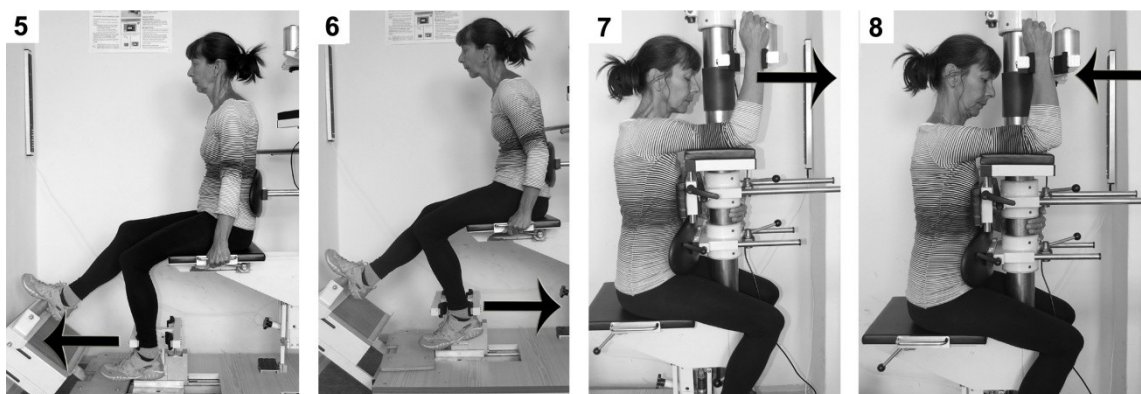
- Silový test č. 1: addukce kyčelního kl.,
- Silový test č. 2: abdukce kyčelního kl.,
- Silový test č. 3: extenze kyčelního kl.,
- Silový test č. 4: flexe kyčelního kl.



Obr. 5 Provedení silových testů 1-4 na dynamometrické stoličce

Obrázek 6 obsahuje tyto testy:

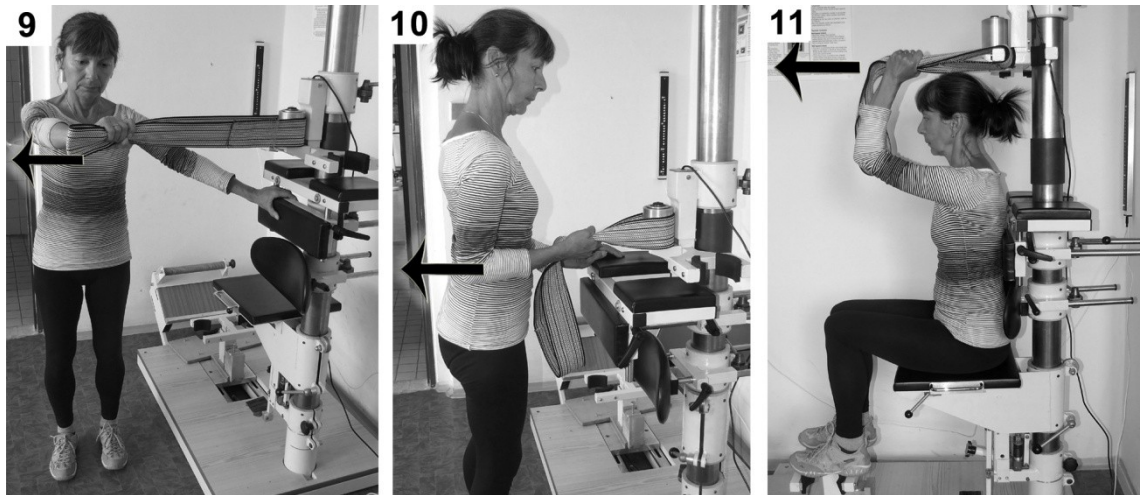
- Silový test č. 5: extenze kolenního kl.,
- Silový test č. 6: flexe kolenního kl.,
- Silový test č. 7: extenze loketního kl.,
- Silový test č. 8: flexe loketního kl.



Obr. 6 Provedení silových testů 5-8 na dynamometrické stoličce

Obrázek 7 obsahuje tyto testy:

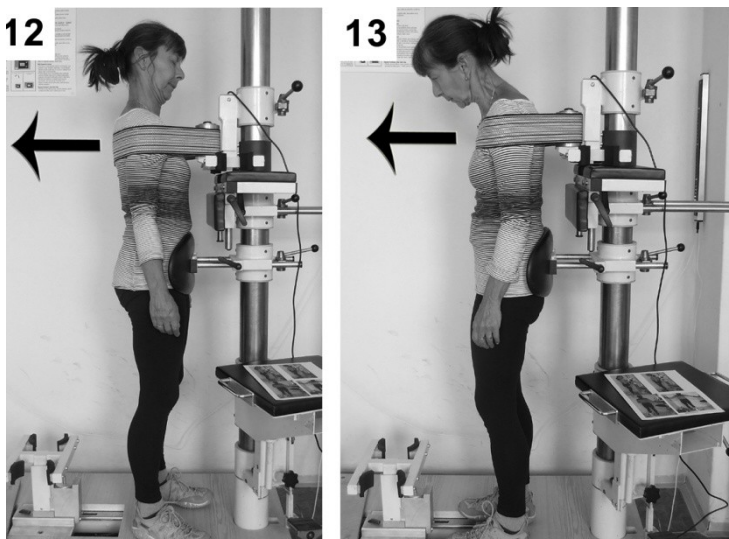
- Silový test č. 9: zapažení z předpažení,
- Silový test č. 10: zapažení z připažení pokrčmo,
- Silový test č. 11: extenze v lokti z předpažení povýš pokrčmo.



Obr. 7 Provedení silových testů 9-11 na dynamometrické stoličce

Obrázek 8 obsahuje tyto testy:

- Silový test č. 12: extenze trupu,
- Silový test č. 13: flexe trupu,



Obr. 8 Provedení silových testů 12 a 13 na dynamometrické stoličce

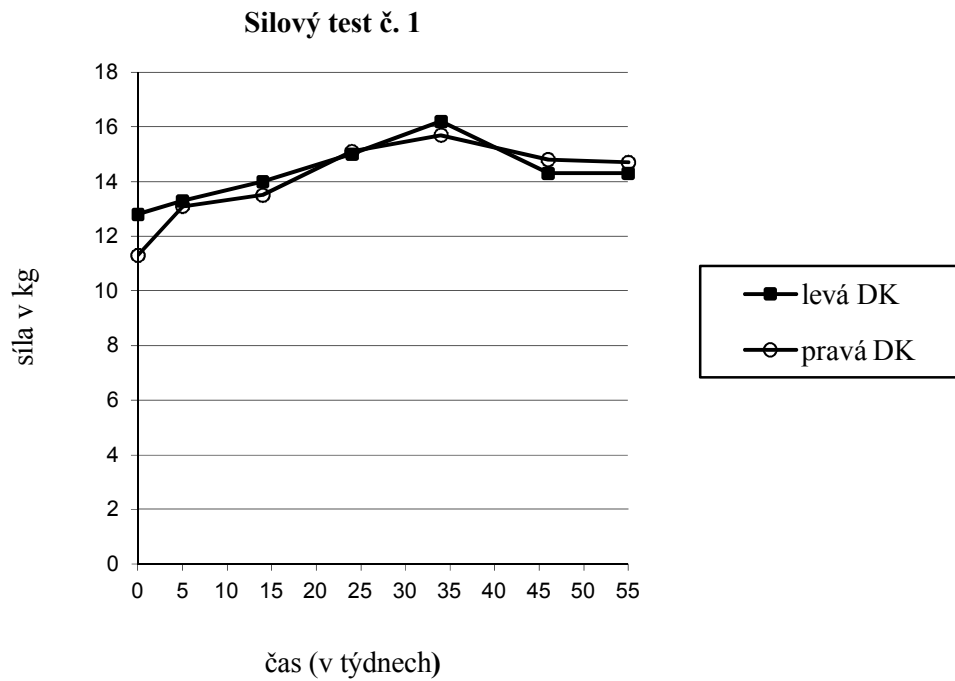
Příloha 2: Převedení výsledku silových testů na změnu v procentech

Tab. č. 7 Změna svalové síly v % vzhledem k prvnímu měření

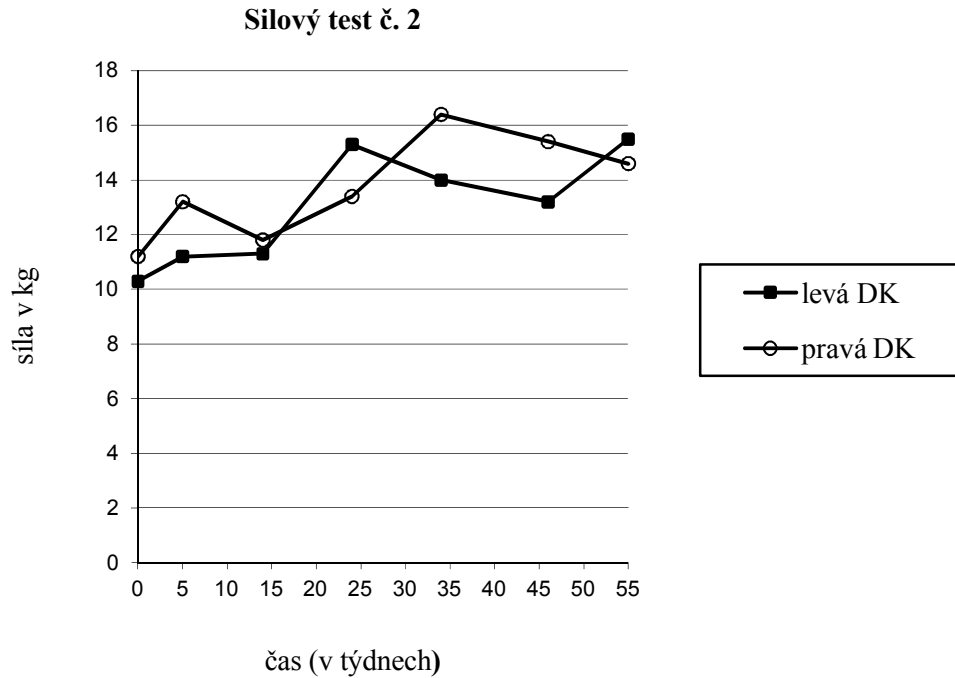
Číslo měření		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Datum měření		2. 11.	9. 12.	9. 2.	18. 4.	27. 6.	20. 9.	19. 11.
Test č. 1: addukce kyčelního kl.	L	0,00	3,90	9,38	17,19	26,56	11,72	11,72
	P	0,00	15,93	19,47	33,63	38,94	30,97	30,09
Test č. 2: abdukce kyčelního kl.	L	0,00	8,74	9,71	48,54	35,92	28,16	50,49
	P	0,00	17,86	5,36	19,64	46,43	37,50	30,36
Test č. 3: extenze kyčelního kl.	L	0,00	47,96	46,94	64,29	89,80	113,04	94,90
	P	0,00	37,50	37,50	66,96	66,07	58,93	46,43
Test č. 4: flexe kyčelního kl.	L	0,00	13,40	17,53	11,34	22,68	28,87	2,06
	P	0,00	0,00	-3,52	9,86	0,70	8,45	15,50
Test č. 5: extenze kolenního kl.	L	0,00	18,60	0,93	28,37	25,58	43,72	32,56
	P	0,00	3,16	4,35	9,88	15,02	19,76	14,62
Test č. 6: flexe kolenního kl.	L	0,00	19,05	23,81	28,57	104,76	54,76	61,90
	P	0,00	20,00	40,00	71,11	115,55	60,00	53,33
Test č. 7: extenze loketního kl.	L	0,00	24,19	19,35	-9,68	32,26	11,29	35,48
	P	0,00	7,04	9,86	-11,27	43,66	5,63	26,76
Test č. 8: flexe loketního kl.	L	0,00	2,13	-3,55	-10,64	0,71	-11,35	-20,57
	P	0,00	5,60	-2,40	-5,60	-0,80	-2,40	-11,20
Test č. 9: zapažení z předpažení	L	0,00	33,33	19,05	23,81	47,62	54,76	35,71
	P	0,00	37,50	37,50	37,50	45,00	52,50	40,00
Test č. 10: zapažení z připažení pokrčmo	L	0,00	-23,85	6,15	10,77	6,92	37,69	29,23
	P	0,00	13,86	46,53	33,66	33,66	70,30	74,26
Test č. 11: extenze v lokti z předpažení povýš pokrčmo	L	0,00	17,19	14,06	15,63	23,44	35,94	18,75
	P	0,00	20,63	14,29	20,63	22,22	33,33	15,87
Test č. 12: extenze trupu		0,00	30,62	25,19	81,01	77,52	96,51	50,39
Test č. 13: flexe trupu		0,00	34,17	31,25	45,83	37,50	77,92	22,08
Test č. 14: stisk ruky	L	0,00	22,94	17,65	12,94	28,24	29,41	31,76
	P	0,00	16,28	3,26	1,40	16,74	12,09	20,47
Průměrná změna v procentech		0,00	17,22	17,29	25,21	38,57	38,44	31,27

Legenda: L = levá končetina, P = pravá končetina

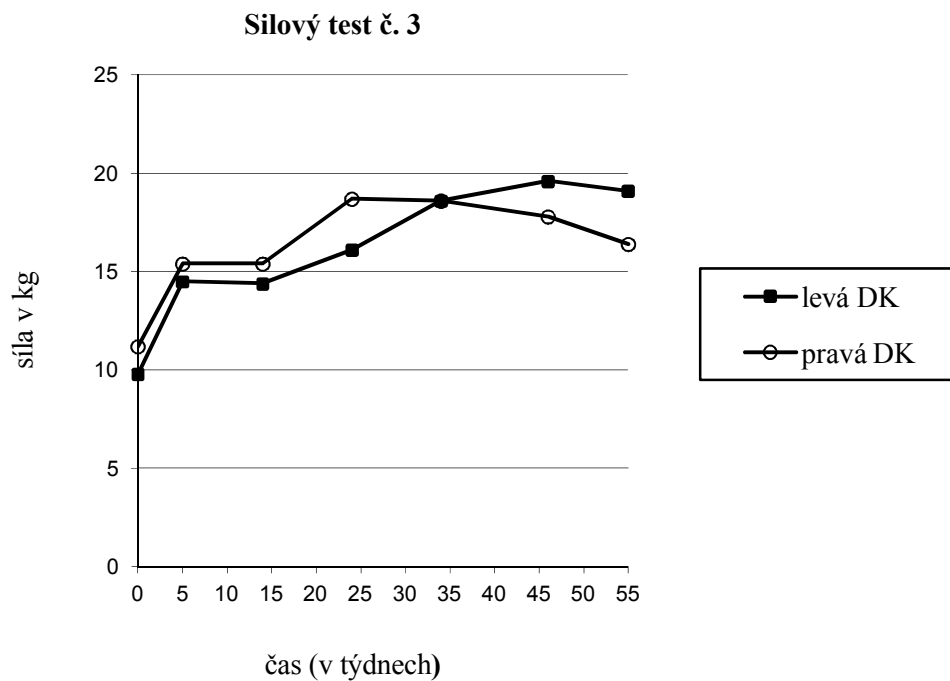
Příloha 3: Grafy jednotlivých silových měření



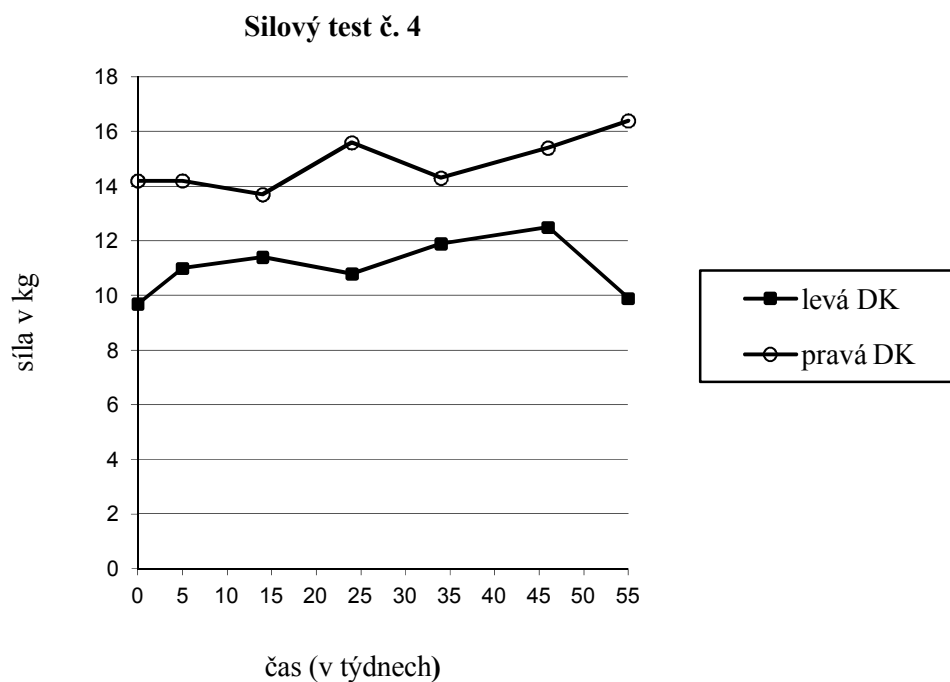
Obr. 9 Graf: silový test č. 1 - addukce v kyčelním kl.



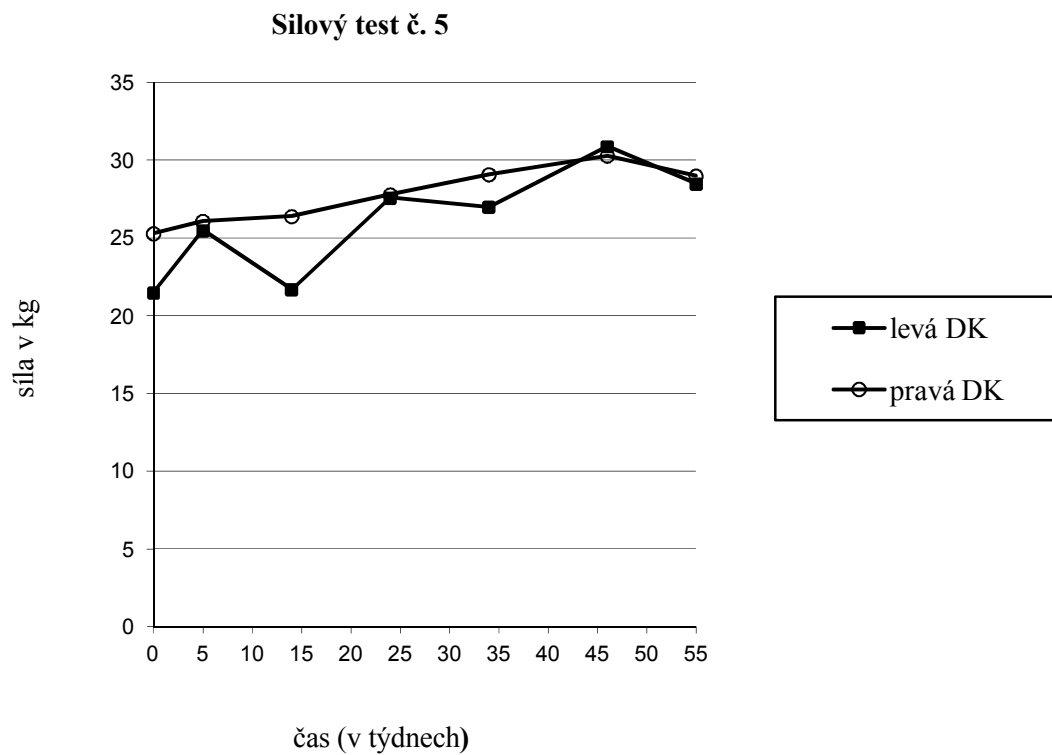
Obr. 9 Graf: silový test č. 1 - addukce v kyčelním kl.



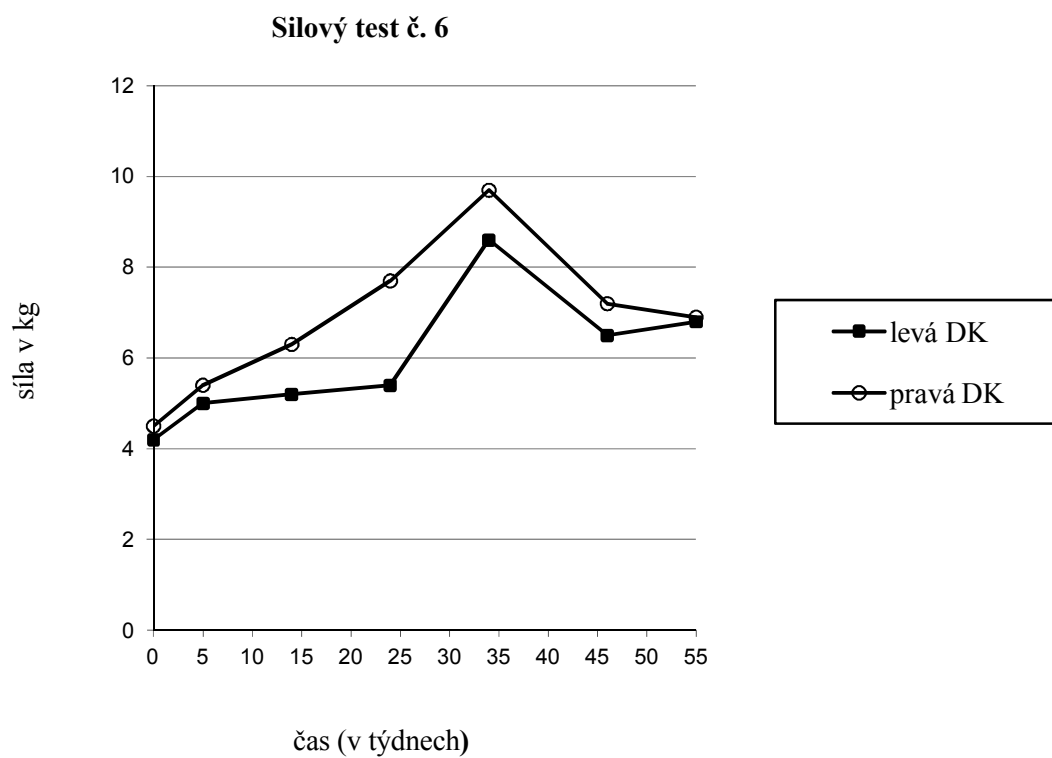
Obr. 11 Graf: silový test č. 3 - extenze kyčelního kl.



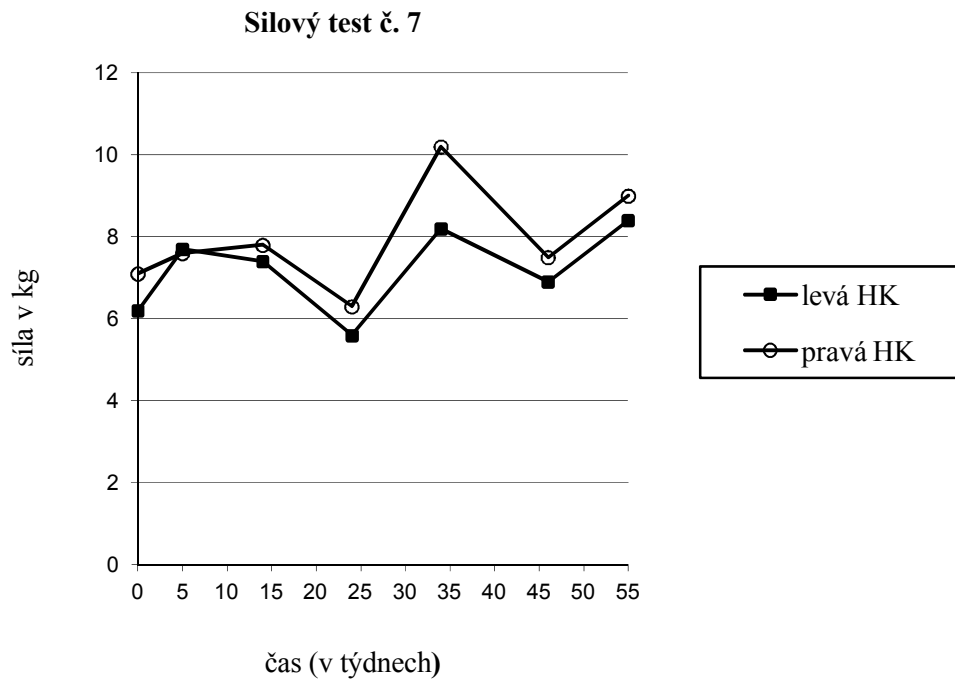
Obr. 12 Graf: silový test č. 4 - flexe kyčelního kl.



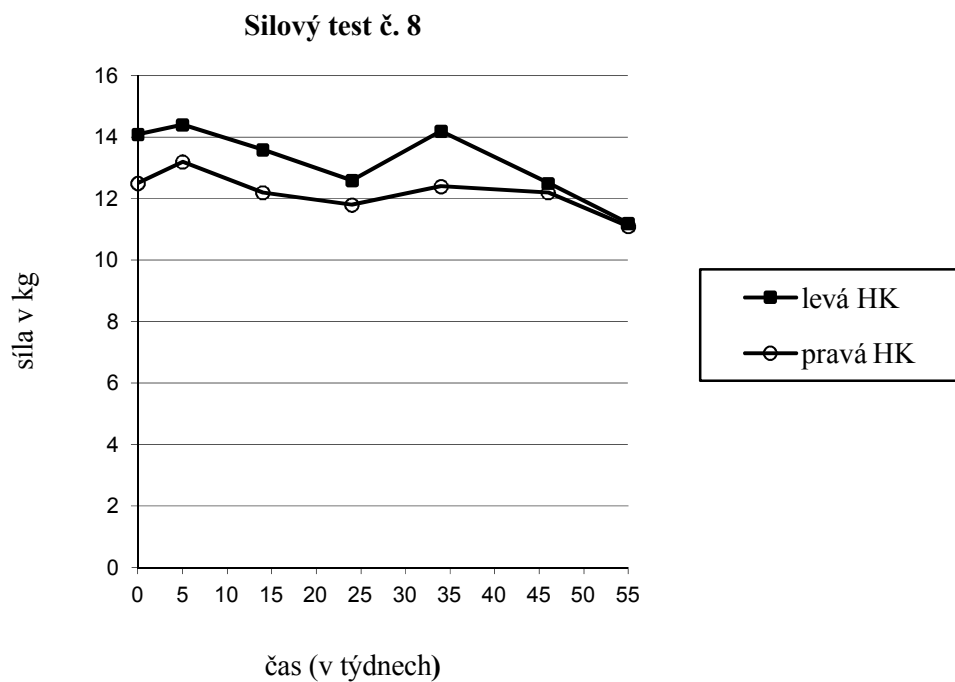
Obr. 13 Graf: silový test č. 5 - extenze kolenního kl.



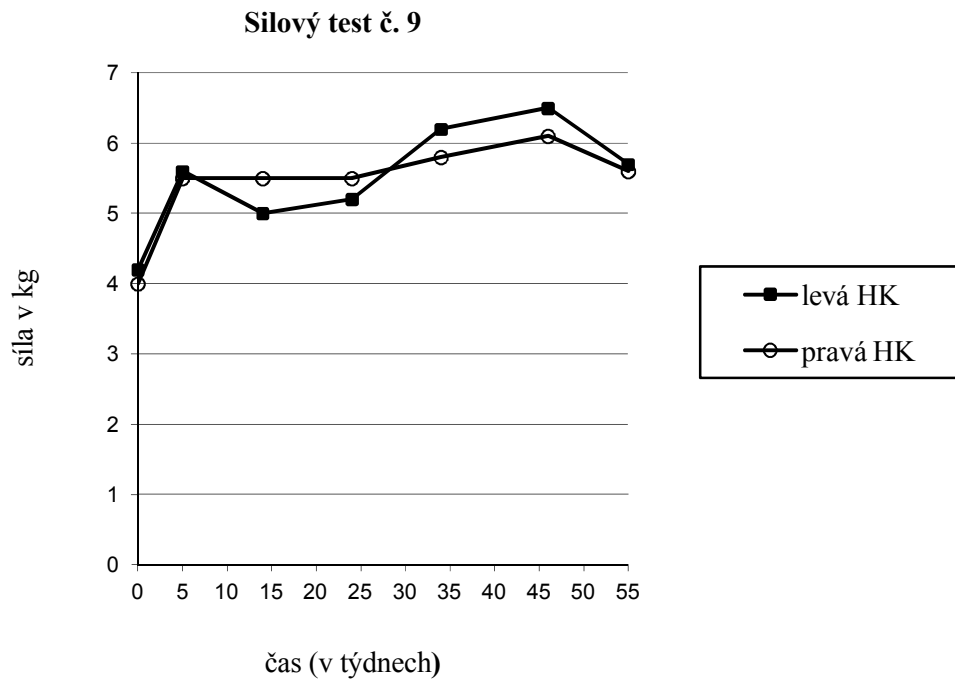
Obr. 14 Graf: silový test č. 6 - flexe kolenního kl.



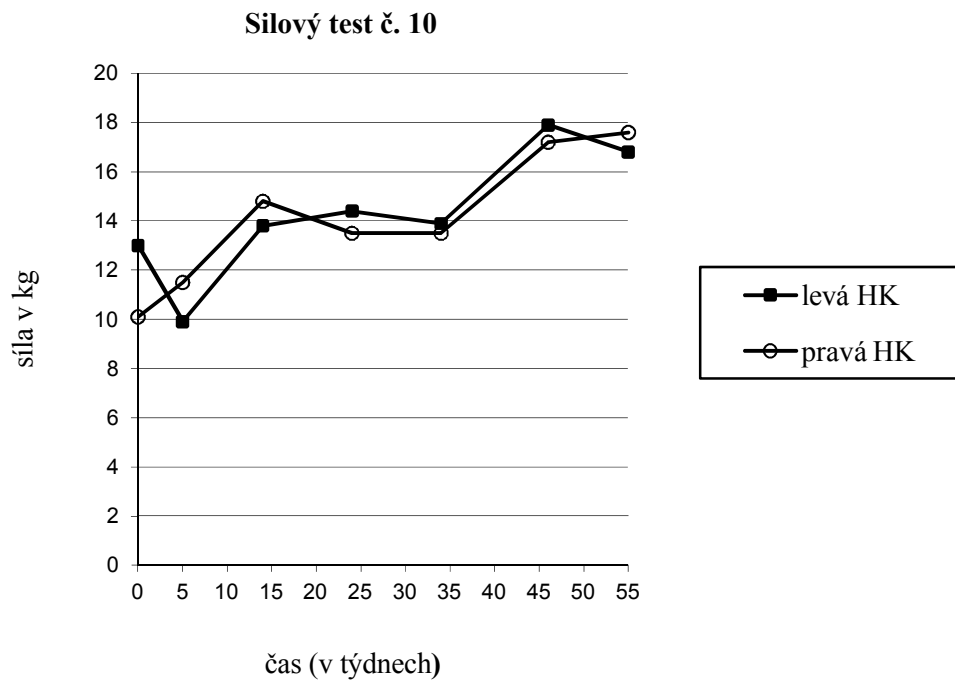
Obr. 15 Graf: silový test č. 7 - extenze loketního kl.



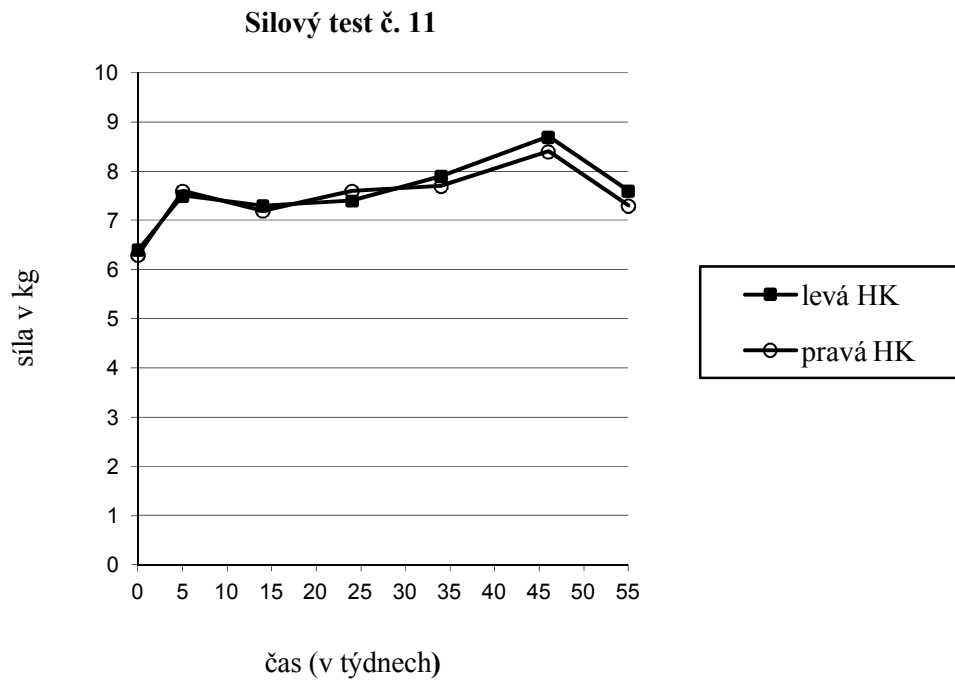
Obr. 16 Graf: silový test č. 8 - flexe loketního kl.



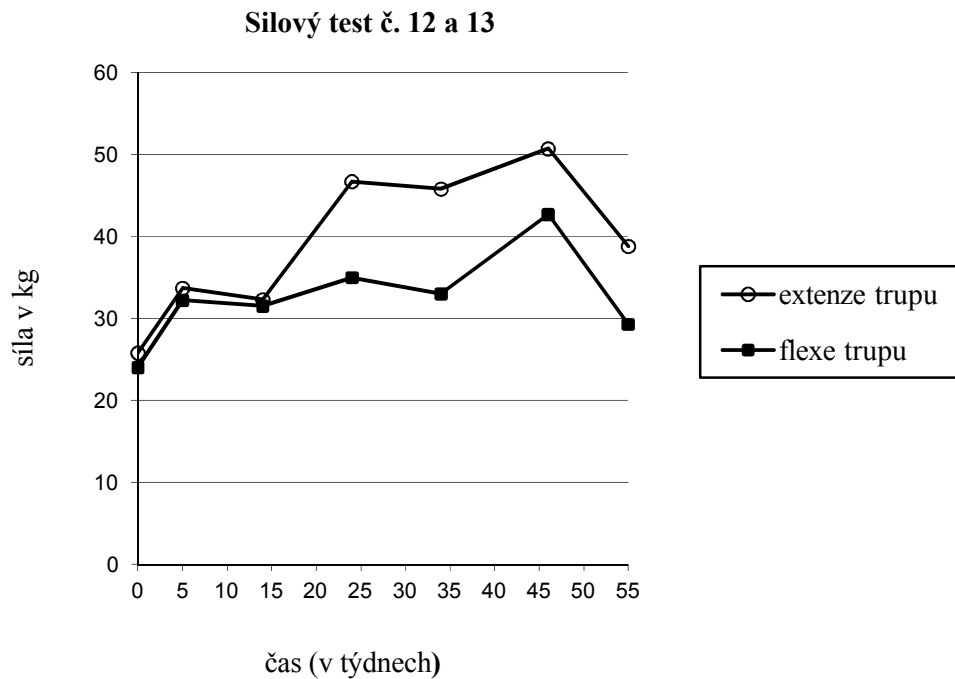
Obr. 17 Graf: silový test č. 9 - zapažení z předpažení



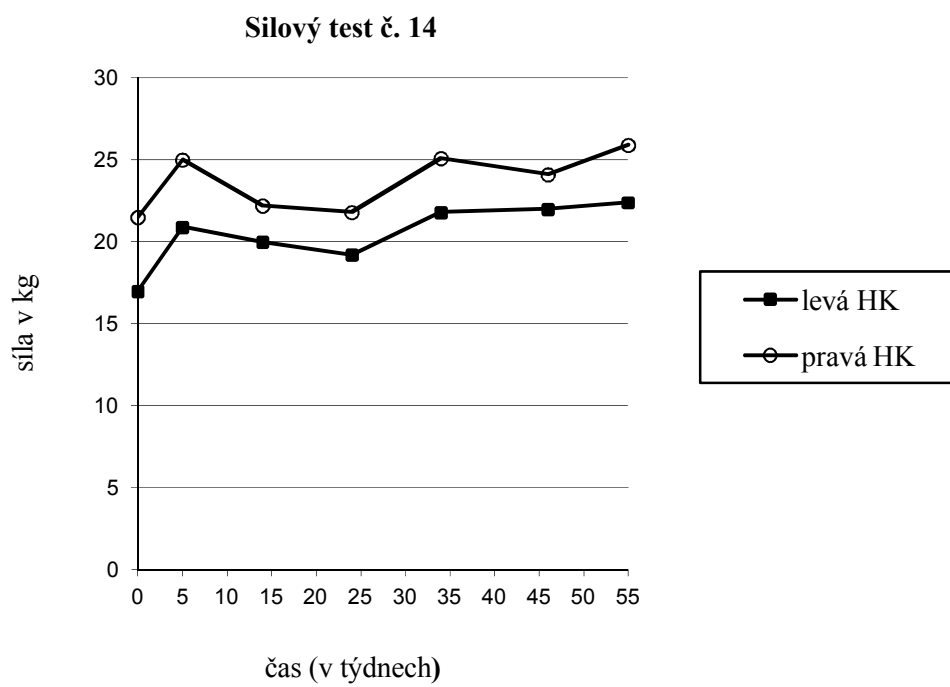
Obr. 18 Graf: silový test č. 10 - zapažení z připažení pokrčmo



Obr. 19 Graf: silový test č. 11 - extenze v lokti z předpažení povýš pokrčmo



Obr. 20 Graf: silový test č. 11 a 12 - extenze a flexe trupu



Obr. 21 Graf: silový test č. 14 - stisk ruky

Příloha 4: Seznam některých použitých cviků

Popis provedení cviku v následujícím seznamu cviků je stručný. Popsán je jen základní pohyb, který je zřejmý z pohledu na fotografie. Většina uvedených cviků vyžaduje podsazení pánve stahem břišních a hýžďových svalů, depresi ramen a lopatek a protažení hlavy temenem do dálky. Fotografie vlevo ukazuje základní polohu (zp) cviku, ze které začíná cvik a fotografie vpravo ukazuje konečnou fázi cviku.



Obr. 22 Použité cvičební pomůcky



Obr. 23 Cvik 1

Cvik 1, viz obr. 23:

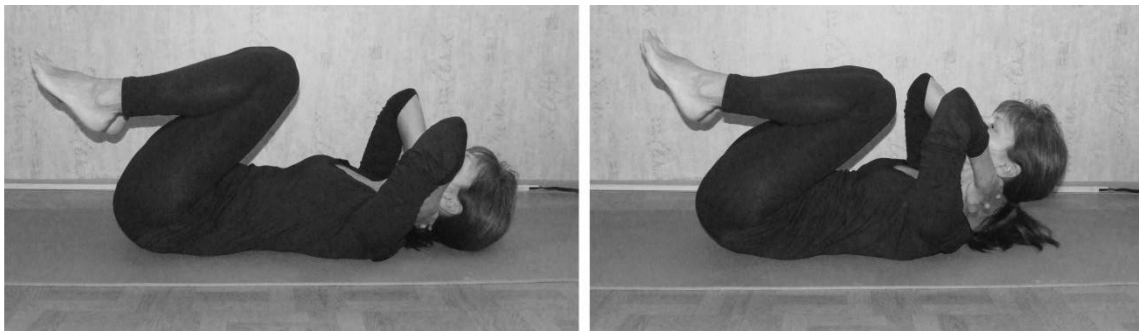
- Zp: leh přednožný.
- Provedení: s V podsadit pánev a s N uvolnit.
- Cíl: posílení břišních svalů - spodní část.



Obr. 24 Cvik 2

Cvik 2, viz obr. 24:

- Zp: leh skrčmo přednožný povýš.
- Provedení: s V podsadit pánev s přitažením kolen k hrudníku, s N uvolnit.
- Cíl: posílení břišních svalů - spodní část.



Obr. 25 Cvik 3

Cvik 3, viz obr. 25:

- Zp: leh skrčmo přednožný povýš, ruce v týl.
- Provedení: s V podsadit pánev s přitažením kolen k hrudníku a zároveň provést ohnutý předklon, s N uvolnit.
- Cíl: posílení břišních svalů.



Obr. 26 Cvik 4

Cvik 4, viz obr. 26:

- Zp: leh skrčmo, ruce v tyl.
- Provedení: s V ohnutý předklon s rotací trupu, s N zpět do zp.
- Cíl: posílení břišních svalů - šikmá horní vlákna.



Obr. 27 Cvik 5

Cvik 5, viz obr. 27:

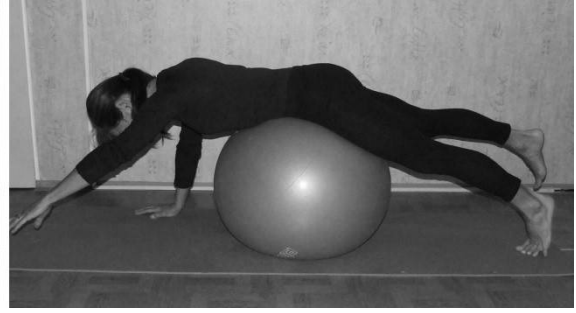
- Zp: leh přednožný pokrčmo, upažit.
- Provedení: pokládat DK střídavě vlevo a vpravo, plynule dýchat.
- Cíl: posílení břišních svalů - šikmá dolní vlákna a posílení rotátorů páteře.



Obr. 28 Cvik 6

Cvik 6, viz obr. 28:

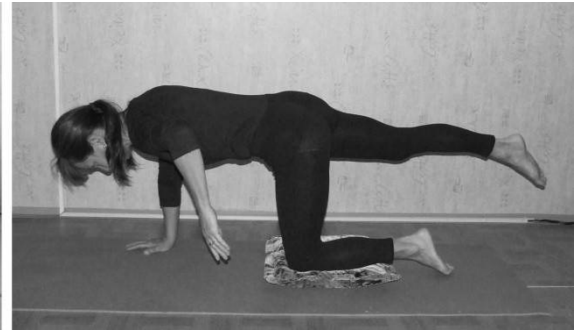
- Zp: sed pokrčmo s opřením se pánví a bedry o overball (podsazená pánev).
- Provedení: s V předklon bez flexe v kyčelním kl., s N zpět do zp.
- Cíl: posílení břišních svalů.



Obr. 29 Cvik 7

Cvik 7, viz obr. 29:

- Zp: vzpor ležmo na gymballe.
- Provedení: s V předpažit LHK a zanožit PDK, s N zpět do zp, poté obráceně.
- Cíl: stimulace posturální stability.



Obr. 30 Cvik 8

Cvik 8, viz obr. 30:

- Zp: vzpor klečmo.
- Provedení: s V upažit pokrčmo LHK a zanožit PHK, s N zpět do zp.
- Cíl: stimulace posturální stability.



Obr. 31 Cvik 9

Cvik 9, viz obr. 31:

- Zp: vzpor ležmo.
- Provedení: střídavě zanožovat levou a pravou DK, plynule dýchat.
- Cíl: stimulace posturální stability.



Obr. 32 Cvik 10

Cvik 10, viz obr. 32:

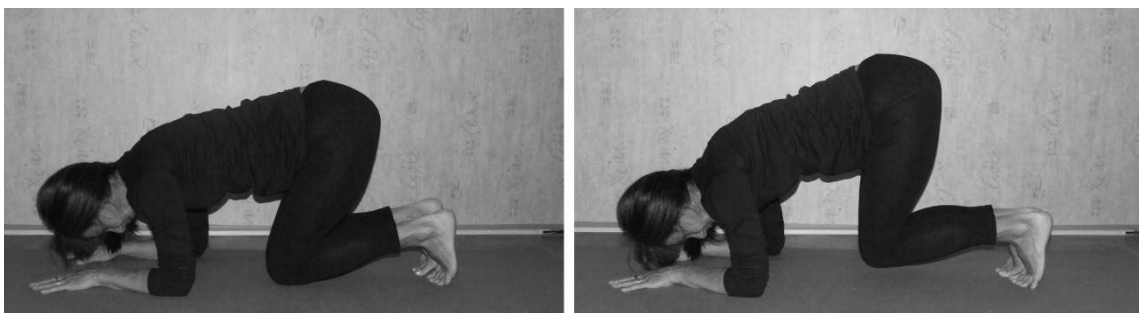
- Zp: vzpor ležmo, předloktí na gymballe.
- Provedení: s V skrčit přednožmo jednožmo a s N zpět do zp, poté opačně.
- Cíl: stimulace posturální stability.



Obr. 33 Cvik 11

Cvik 11, viz obr. 33:

- Zp: vzpor ležmo.
- Provedení: s N položit postupně pravé a levé předloktí na podložku a s V zpět do zp zvednutím trupu pravou HK, poté obráceně.
- Cíl: stimulace posturální stability a posílení pletence ramenního.



Obr. 34 Cvik 12

Cvik 12, viz obr. 34:

- Zp: podpor na předloktích klečmo.
- Provedení: s V deprese ramen a lopatek, podsadit pánev a na závěr nadzvednout kolena a tlačit předloktí asi 3 s do podložky, s N zpět do zp.
- Cíl: celkové zpevnění trupu a posílení m. serratus anterior a dolních fixátorů lopatek.



Obr. 35 Cvik 13

Cvik 13, viz obr. 36:

- Zp: podpor na předloktích klečmo, předloktí na židli.
- Provedení: s V deprese ramen a lopatek, podsadit pánev a nadzvednout kolena a tlačit asi 3 s předloktí do židle, s N uvolnit
- Cíl: celkové zpevnění trupu a posílení m. serratus anterior a dolních fixátorů lopatek.



Obr. 37 Cvik 14

Cvik 14, viz obr. 38:

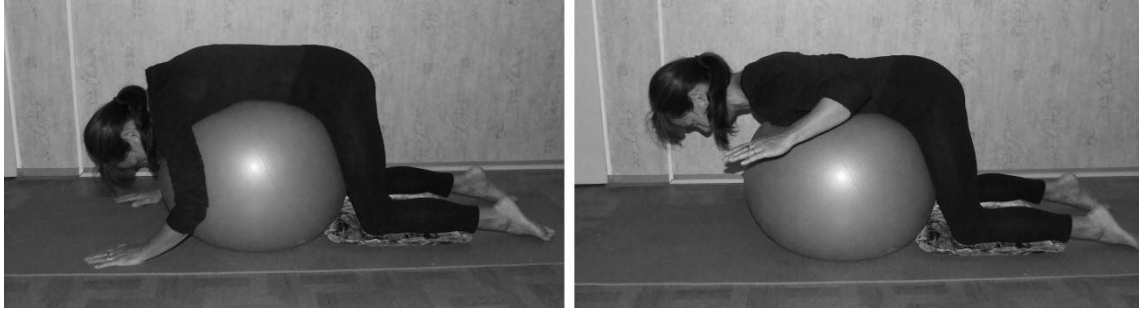
- Zp: mírný stoj rozkročný, předpažit, dlaně opřít o zeď.
- Provedení: klik o zeď (pohyb ke zdi N, od zdi V).
- Cíl: stabilizace ramen a lopatek a posílení trojhlavého sv. pažního.



Obr. 39 Cvik 15

Cvik 15, viz obr. 39:

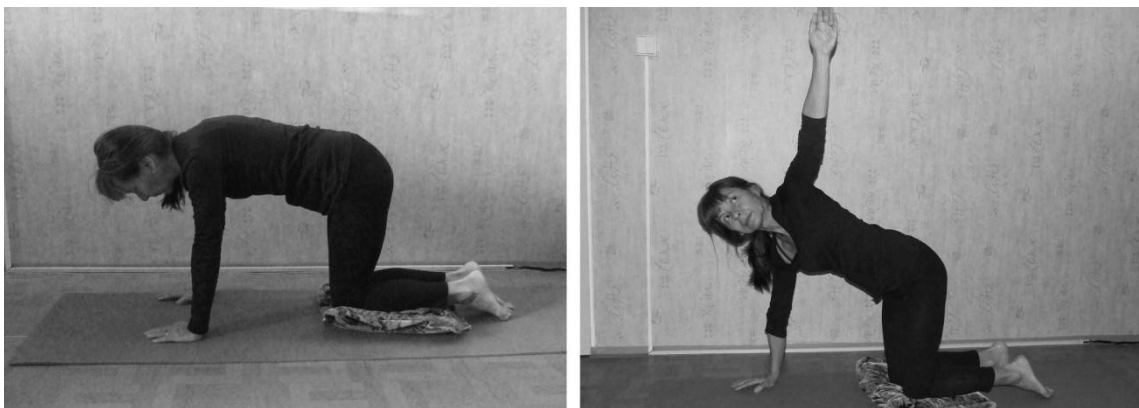
- Zp: vzpor klečmo na vzduchové úseči.
- Provedení: klik (pohyb k zemi N, od země V).
- Cíl: stabilizace ramen a lopatek a posílení trojhlavého sv. pažního a prsních sv.



Obr. 40 Cvik 16

Cvik 16, viz obr. 40:

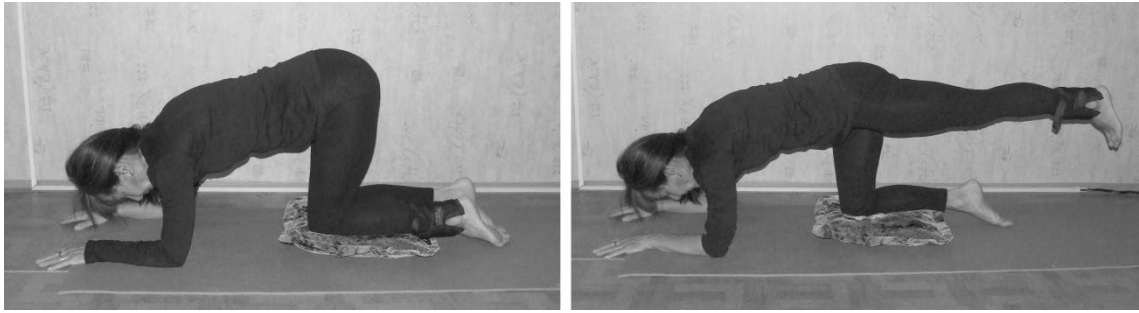
- Zp: lež na břicho na gymballe.
- Provedení: s V napřímení hrudní páteře s depresí lopatek, ramen a upažením skrčmo, s N zpět od zp.
- Cíl: posílení vzpřimovačů hrudní páteře a dolních fixátorů lopatek.



Obr. 41 Cvik 17

Cvik 17, viz obr. 41:

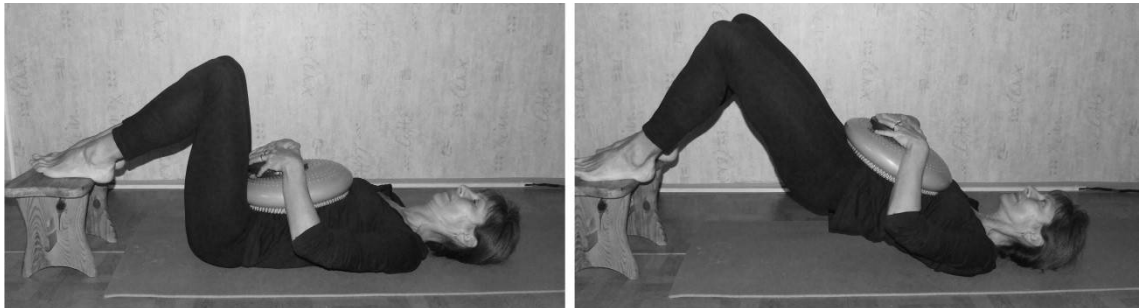
- Zp: vzpor klečmo.
- Provedení: s N upažení levou s následující rotací trupu vpravo a s V zpět do zp, poté na druhou stranu.
- Cíl: posílení rotátorů páteře.



Obr. 42 Cvik 18

Cvik 18, viz obr. 42:

- Zp: podpor na předloktích klečmo.
- Provedení: s N zanožení jednož, s V zpět do zp.
- Cíl: posílení m. gluteus maximus.



Obr. 43 Cvik 19

Cvik 19, viz obr. 43:

- Zp: leh skrčmo, chodidla na stoličce, na bříše vzduchová úseč, na které jsou umístěny kotouče od činek.
- Provedení: s V extenze v kyčelním kl. a s N zpět do zp.
- Cíl: posílení m. gluteus minimus a medius.



Obr. 44 Cvik 20

Cvik 20, viz obr. 44:

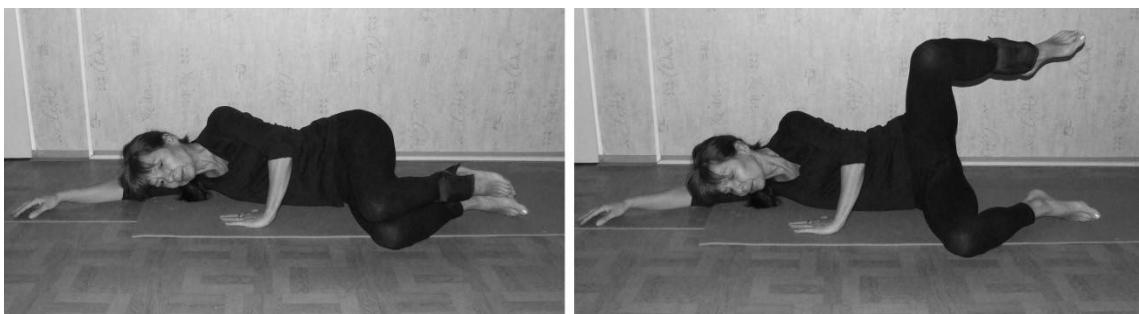
- Zp: leh skrčmo, chodidla na stoličce, u kolen upevněn gumový pás.
- Provedení: s V roznožit a s N zpět do zp.
- Cíl: posílení m. gluteus minimus a medius.



Obr. 45 Cvik 21

Cvik 21, viz obr. 45:

- Zp: leh na pravém boku, PDK pokrčmo přednožmo poníž, na kotníku LDK zátěžová manžeta.
- Provedení: s V unožit levou a s N zpět do zp.
- Cíl: posílení m. gluteus minimus a medius.



Obr. 46 Cvik 22

Cvik 22, viz obr. 46:

- Zp: leh na pravém boku, DK pokrčmo přednožmo, na kotníku zátěžová manžeta.
- Provedení: s V pokrčmo unožit a s N zpět do zp.
- Cíl: posílení m. gluteus minimus a medius.



Obr. 47 Cvik 23

Cvik 23, viz obr. 48:

- Zp: sed pokrčmo, v předpažení držen gumový pás.
- Provedení: s V připažit pokrčmo, s N zpět do zp.
- Cíl: posílení mezilopatkových svalů.



Obr. 49 Cvik 24

Cvik 24, viz obr. 49:

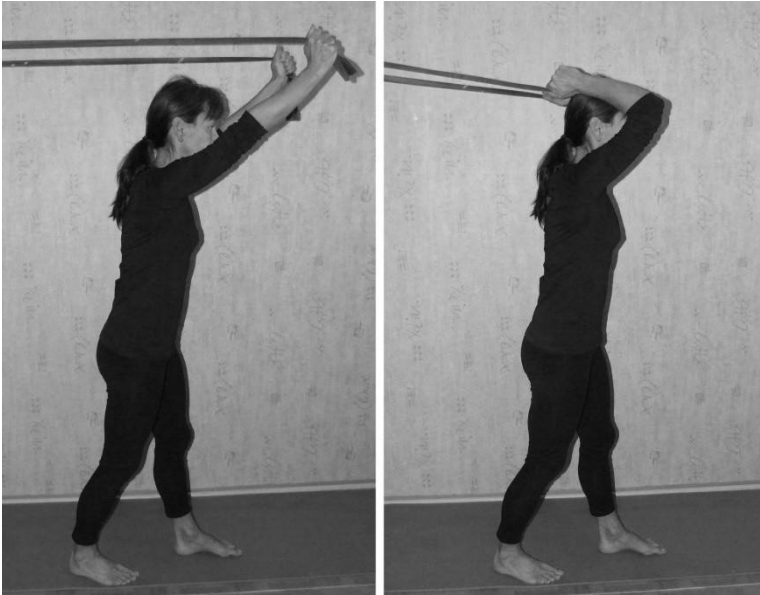
- Zp: leh skrčmo, ve vzpažení držen gumový pás.
- Provedení: s V připažit skrčmo, s N zpět do zp.
- Cíl: posílení dolních fixátorů lopatek.



Obr. 50 Cvik 25

Cvik 25, viz obr. 50:

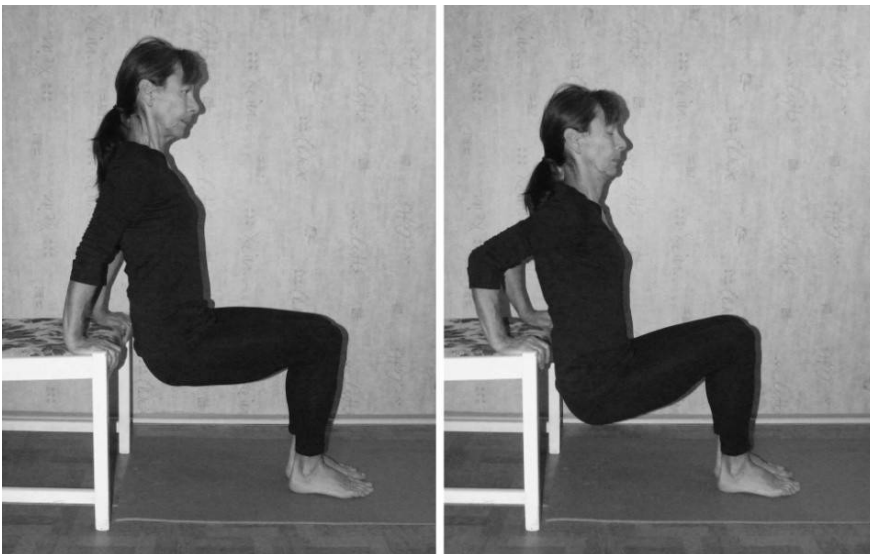
- Zp: leh skrčmo, v připazení pokrčmo svisle držen gumový pás.
- Provedení: s V ruce od sebe a s N zpět do zp.
- Cíl: posílení vnějších rotátorů paže.



Obr. 51 Cvik 26

Cvik 26, viz obr. 51:

- Zp: podřep zánožný pravou, v předpažení vzhůru držen gumový pás.
- Provedení: s N flexe a s V extenze v lokti.
- Cíl: posílení trojhlavého svalu pažního.



Obr. 52 Cvik 27

Cvik 27, viz obr. 52:

- Zp: vzpor vzadu dřepmo, dlaně na židli.
- Provedení: „klik za tělem“ (pohyb k zemi N, od země V).
- Cíl: posílení trojhlavého svalu pažního.



Obr. 53 Cvik 28

Cvik 28, viz obr. 53:

- Zp: leh skrčmo, předpažit s činkami (na fotografii jsou na zápěstí použity ještě zátěžové manžety).
- Provedení: s N flexe a s V extenze v lokti.
- Cíl: posílení trojhlavého svalu pažního.



Obr. 54 Cvik 29

Cvik 29, viz obr. 54:

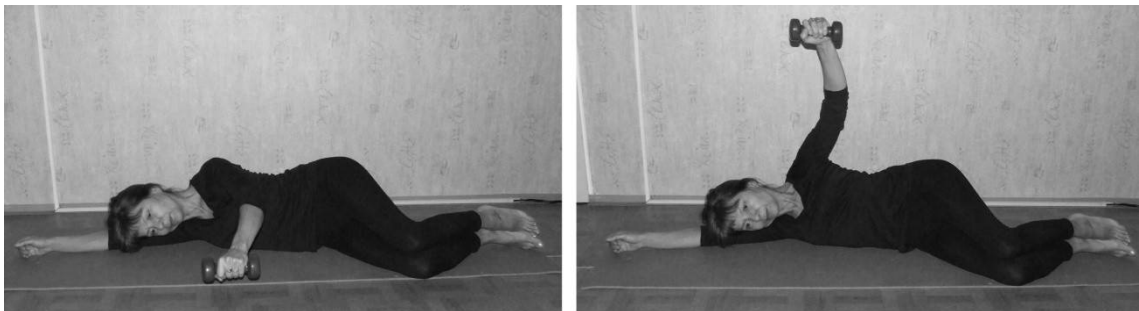
- Zp: leh na zádech skrčmo, upažit s činkami.
- Provedení: s V obloukem předpažit (lokty jsou mírně pokrčeny) a s N zpět do zp.
- Cíl: posílení prsních svalů.



Obr. 55 Cvik 30

Cvik 30, viz obr. 55:

- Zp: mírný podřep s opřením se zády a hlavou o zeď.
- Provedení: s V flexe a s N extenze v lokti.
- Cíl: posílení dvouhlavého svalu pažního.



Obr. 56 Cvik 31

Cvik 31, viz obr. 56:

- Zp: leh na pravém boku, předpažit s činkou.
- Provedení: s V obloukem upažení (paže je mírně pokrčena v lokti), s N zpět do zp.
- Cíl: posílení zadní části deltového svalu.