

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

SROVNÁNÍ EFEKTU TECHNIKY POSTIZOMETRICKÉ SVALOVÉ RELAXACE
A CONTRACT-RELAX II. DIAGONÁLY PNF NA MUSCULUS BICEPS FEMORIS
U MUŽŮ

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Barbora Kaletová, fyzioterapie

Vedoucí práce: PhDr. David Smékal, Ph.D.

Olomouc 2012

Jméno a příjmení: Bc. Barbora Kaletová

Název diplomové práce: Srovnání efektu techniky postizometrické svalové relaxace a contract-relax II. diagonály PNF na musculus biceps femoris u mužů

Pracoviště: Katedra fyzioterapie

Vedoucí diplomové práce: PhDr. David Smékal, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2012

Abstrakt

Cílem této diplomové práce je srovnání efektu techniky postizometrické svalové relaxace a contract-relax II. diagonály propioceptivní neuromuskulární facilitace při ošetření m. biceps femoris stojné dolní končetiny u mužů na změnu rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe a na ovlivnění reflexních změn v m. biceps femoris. Pro měření rozsahu flexe kyčelního kloubu byl využit přístroj DTP-2. Reflexní změny v m. biceps femoris byly detekovány palpačně. Výzkumu se zúčastnilo 20 probandů mužského pohlaví ve věku 18-26 let. Ze zjištěných výsledků vyplývá, že obě techniky vedou ke zvětšení rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe. Rozsah pohybu kyčelního kloubu do flexe se po ošetření technikou PIR zvýšil průměrně o 5,2°, po ošetření technikou C-R se zvýšil průměrně o 7,45°. Obě techniky vedou ke snížení počtu reflexních změn v m. biceps femoris. Nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v efektu techniky PIR a C-R II. diagonály PNF při ošetření m. biceps femoris stojné DK u mužů.

Klíčová slova: musculus biceps femoris, postizometrická relaxace, contract-relax, svalový hypertonus

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Barbora Kaletová

Title of the master thesis: A Comparison of the Effect of the Post-isometric Muscle Relaxation Technique and Contract-Relax of the PNF Diagonal 2 on the Biceps Femoris Muscle in Men

Department: Department of Physiotherapy

Supervisor: PhDr. David Smékal, Ph.D.

The year of thesis defence: 2012

Abstract

The focus of this master thesis is a comparison of the effect of the post-isometric muscle relaxation technique and contract-relax of the proprioceptive neuromuscular facilitation diagonal 2 during the treatment of the biceps femoris muscle of the standing leg in men on the change of the hip joint flexion range of motion on the influence of reflex changes in biceps femoris muscle. A DTP-2 device has been used for the measurement of the hip joint flexion range. The reflex changes in biceps femoris muscle have been detected by palpation. 20 male probands at the age 18-20 have taken part in the research. The result findings show that both techniques lead to a wider hip joint flexion range of motion. The hip joint flexion range increased on average by 5.2 degrees after PIR treatment and by 7.45 degrees after C-R treatment. Both techniques lead to a decreased number of reflex changes in biceps femoris muscle. A statistically significant difference in PIR technique effect and C-R PNF technique during biceps femoris treatment of standing leg in men has not been found.

Key words: biceps femoris muscle, post-isometric relaxation, contract-relax, muscle hypertone

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

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením PhDr. Davida Smékala, Ph.D., uvedla jsem všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 26.4.2012

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala všem, kteří přispěli ke vzniku této diplomové práce. Děkuji vedoucímu práce PhDr. Davidu Smékalovi, Ph.D. za odbornou pomoc, vstřícný přístup, ochotu a cenné rady, které mi při zpracování diplomové práce poskytl.

OBSAH

1 ÚVOD.....	10
2 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ	11
2.1 Funkční anatomie m. biceps femoris.....	11
2.1.1 Cévní a nervové zásobení.....	11
2.1.2 Funkce m. biceps femoris.....	12
2.1.3 Fascie.....	14
2.2 Funkční poruchy pohybového systému.....	15
2.3 Svalový tonus.....	15
2.3.1 Řízení svalového tonu.....	16
2.3.2 Poruchy svalového tonu.....	17
2.3.3 Vyšetření svalového tonu.....	21
2.3.3.1 Bariérový koncept.....	22
2.3.4 Možnosti ovlivnění svalového hypertonu.....	23
2.3.5 Postizometrická svalová relaxace (PIR).....	25
2.3.5.1 PIR m. biceps femoris.....	26
2.3.6 Proprioceptivní neuromuskulární facilitace.....	27
2.3.6.1 Facilitační postupy v PNF.....	28
2.3.6.2 Techniky PNF.....	30
2.3.6.3 Technika Contract-Relax.....	30
2.3.6.4 II. diagonála PNF na dolní končetině.....	32
2.3.7 Vliv svalového tonu na rozsah kloubní pohyblivosti.....	33
2.3.7.1 Hodnocení rozsahu pohybu v kloubu.....	34
2.3.7.2 Hodnocení rozsahu pohybu v kyčelním kloubu.....	35
3 CÍLE A HYPOTÉZY	36
3.1 Dílčí cíle diplomové práce.....	36

3.2	Výzkumné otázky	36
3.3	Hypotézy.....	36
4	METODIKA.....	38
4.1	Charakteristika souboru	38
4.1.1	Vylučovací kritéria	38
4.2	Postup měření	39
4.2.1	Použité vybavení a přístroje	39
4.2.1.1	Popis technického zařízení	39
4.2.2	Hodnocení dominance dolních končetin	41
4.2.3	Hodnocení hypermobility	42
4.2.4	Měření rozsahu flexe v kyčelním kloubu	43
4.2.4.1	Použité metody	43
4.2.5	Palpační vyšetření.....	44
4.2.6	Opakované měření.....	44
4.3	Ošetření m. biceps femoris	44
4.3.1	Ošetření m. biceps femoris technikou PIR	44
4.3.2	Ošetření technikou contract-relax.....	45
4.4	Statistické zpracování dat	45
5	VÝSLEDKY MĚŘENÍ.....	47
5.1	Výsledky k výzkumným otázkám	47
5.1.1	Výsledky k 1. výzkumné otázce	47
5.1.2	Výsledky k 2. výzkumné otázce	49
5.1.3	Výsledky k 3. výzkumné otázce	51
5.2	Výsledky k hypotézám	53
5.2.1	Výsledky k hypotéze H ₀ 1	53
5.2.2	Výsledky k hypotéze H ₀ 2	55

5.2.3	Výsledky k hypotéze H_0 3	57
5.2.4	Výsledky k hypotéze H_0 4	59
5.2.5	Výsledky k hypotéze H_0 5	60
5.2.6	Výsledky k hypotéze H_0 6	61
6	DISKUZE	62
7	ZÁVĚRY	70
8	SOUHRN	72
9	SUMMARY	73
10	REFERENČNÍ SEZNAM	74
11	PŘÍLOHY	79

SEZNAM ZKRATEK

a. – arteria

aa. – arteriae

AGR – antigravitační relaxace

CNS – centrální nervová soustava

C-R – contract-relax

CRAC – contract-relax antagonistic contraction

DK – dolní končetina

DKK – dolní končetiny

EMG – elektromyografie

EVJ – elektronická vyhodnocovací jednotka

HKK – horní končetiny

lig. – ligamentum

m. – musculus

METs – muscle energy techniques

MRTs – manual resistance techniques

n. – nervus

PIR – postizometrická relaxace

PNF – proprioceptivní neuromuskulární facilitace

ROM – range of motion

RZ – reflexní změny

TB – taut band

TP – tender point

TrP – trigger point

1 ÚVOD

Velmi často se ve fyzioterapeutické praxi setkáváme s funkčními poruchami pohybového systému. Jako čisté poruchy funkce se na lokální (periferní) úrovni rozeznává svalový spasmus a jeho nejčastější forma – spoušťový bod (trigger point – TrP), kloubní blokáda, hyperalgické kožní zóny a změny pohyblivosti fascií. Uvedené změny funkce mají společný patomechanismus, kdy způsobují zvýšené napětí v tkáních pohybové soustavy (Lewit, 2001). Kolář (1997) rozlišuje tři systémové úrovně pohybového systému, na kterých se poruchy funkce nejvíce projevují. Jedná se o centrální nervovou regulaci, svalstvo a klouby. Na úrovni svalové se tyto poruchy projevují změnou svalového tonu ve smyslu jeho zvýšení či snížení a dochází tak k dysbalanci mezi jednotlivými fázickými a tonickými svalovými skupinami. Capko (1998) rozlišuje pět základních příčin zvýšení svalového tonu. Tato práce se zaměřuje na vnitřní inkoordinaci svalových vláken a svalové zkrácení.

Sklon ke zkrácení se projevuje nejen za patologických situací, ale pro reaktivitu určitých svalových skupin je zřejmě charakteristický i za normy. Sklon ke zkrácení mají svaly, jež mají výraznou posturální funkci. U člověka jsou to svaly, které udržují vzpřímený stoj (Janda et al., 2004). Ischiokrurální svaly, kam patří i m. biceps femoris jsou převážně posturální svaly s tendencí ke zkrácení a hyperaktivitě. Při diagnostice pohybových poruch jejich zkrácení nacházíme velmi často (Janda, 1982).

Existuje řada technik, kterými lze ovlivnit funkční svalový hypertonus. V této práci je srovnávána účinnost techniky postizometrické relaxace (PIR) a contract-relax (C-R) II. diagonály propioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) na m. biceps femoris stojné dolní končetiny (DK) u mužů. Metoda PIR, která je podrobně popisována Lewitem (2003), se nejčastěji uplatňuje při nálezech zvýšeného svalového napětí se spoušťovými body – trigger points (TrPs). Technika C-R metody PNF patří mezi inhibiční techniky a primárně je používána pro zvětšení rozsahu pohybu a inhibici zvýšeného svalového napětí (Adler, Beckers, & Buck, 2008).

Při srovnávání účinnosti techniky PIR a C-R II. diagonály PNF byl hodnocen rozsah pohybu kyčelního kloubu do flexe a přítomnost reflexních změn (trigger points, tender points, taut band) v m. biceps femoris na stojné DK u mužů.

2 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ

2.1 Funkční anatomie m. biceps femoris

M. biceps femoris patří spolu s m. semitendinosus a m. semimembranosus do dorsální skupiny svalů stehna. Souhrnně bývá tato skupina nazývána jako ischiokrurální svaly nebo „hamstringy“ (Bartoníček & Heřt, 2004). Travell a Simons (1993) označují jako „pravé hamstringy“ m. semitendinosus, m. semimembranosus a dlouhou hlavu m. biceps femoris. Krátká hlava m. biceps femoris se od této skupiny liší anatomicky i funkčně.

M. biceps femoris je uložen na laterálním okraji zadní strany stehna. Má dvě hlavy, dlouhou a krátkou, které se spojují v jediné společné svalové břicho (Sinělnikov, 1980). Dlouhá hlava m. biceps femoris začíná na dorsální straně tuber ischiadicum a je inervována z tibiální části n. ischiadicus. Krátká hlava začíná od labium laterale lineae asperae dolní poloviny femuru a je inervována z peroneální části n. ischiadicus. V distální části stehna se břicha obou hlav svalu spojují a tvoří společnou šlachu s úponem na posterolaterální plochu hlavičky fibuly (Sinělnikov, 1980; Travell & Simons, 1993). Úpon na caput fibulae má tvar asymetrické, dopředu otevřené podkovy, v jejímž středu leží úpon laterálního kolaterálního vazy. Část šlachy zevně od vazy vyzařuje mohutnými snopci až na laterální kondyl tibie, kde se upíná. Tak je významně zesílen vazivový aparát tibiofibulárního kloubu (Bartoníček & Heřt, 2004; Čihák, 2001).

Pod začáteční šlachou caput longum se nachází bursa muscui bicipitis femoris superior, při úponu svalu se může vyskytovat bursa subtendinea muscui bicipitis femoris inferior (Čihák, 2001; Sinělnikov, 1980).

2.1.1 Cévní a nervové zásobení

Cévní zásobení m. biceps femoris přichází cestou z a. circumflexa femoris medialis, aa. perforantes a a. poplitea (Sinělnikov, 1980).

Nervové zásobení hamstringů je zajištěno největším nervem lidského těla, n. ischiadicus (L4-S3, hlavně L5-S2) z mohutné nervové pleteně zvané plexus sacralis. V gluteální oblasti je kmen nervu tvořen dvěma hlavními svazky, částí tibiální a peroneální. Z obou těchto svazků se postupně diferencují dva nervové kmeny pro dolní končetinu – n. tibialis a n. peroneus (Ambler, 2006).

Při vysokém štěpení n. ischiadicus je caput longum m. bicipitis femoris inervována z n. tibialis (L5-S2) a caput breve z n. fibularis communis (L5-S1, eventuálně také L4 a S2) (Čihák, 2001).

2.1.2 Funkce m. biceps femoris

Pravé hamstringy provádí v otevřeném kinematickém řetězci primárně extenzi v kyčelním a flexi v kolenním kloubu. Protože se jedná o dvoukloubové svaly, závisí jejich vliv na kyčel na postavení v kolenním kloubu a naopak (Travell & Simons, 1993).

Kapandji (1987) je označuje za nejdůležitější extenzory kyčelního kloubu během chůze. Za hlavní extenzor kyčle je z hamstringů považována dlouhá hlava m. biceps femoris, a to i při flektovaném koleni. Kapandji uvádí, že uzamčením kolene v extenzi se zvýší jejich extenční vliv na kyčel, což svědčí o synergistickém vztahu mezi hamstringy a m. quadriceps femoris. Na rotacích kyčelního kloubu se hamstringy podílejí pouze jako pomocné svaly. Dlouhá hlava m. biceps femoris se při extenzi v kyčli a koleni podílí na jeho zevní rotaci (Janda, 2004; Kapandji, 1987). Kapandji (1987) hamstringům přiřazuje také funkci adduktorů kyčelního kloubu, m. biceps femoris je aktivní adduktor kyčle z abdukovaného postavení.

Na flexi kolenního kloubu se účastní všechny ischiokrurální svaly. V případě jejich protažení flexí v kyčelním kloubu se zvyšuje jejich výkonnost jako flexorů kolenního kloubu. Při flexi v koleni rotují obě hlavy m. biceps femoris bérec zevně. Rozsah pohybu do zevní rotace je 40° a závisí na stupni flexe v kolenním kloubu. Při 90° flexi v kolenním kloubu je rozsah pohybu do zevní rotace maximální, při 30° flexi kolene kolem 30° a při extenzi je rotace nulová (Kapandji, 1987; Travell & Simons, 1993).

Pravé hamstringy vykazují EMG aktivitu při všech polohách a pohybech, které souvisí s udržováním předozadní stability. Brání tendenci k flexi kyčle, která je způsobována tíhou těla ve vzpřímené poloze při stoji a chůzi (Travell & Simons, 1993). Při chůzi se zapojují těsně před a na začátku fáze dopadu paty na podložku (heel strike) a brzdí švihový pohyb dolní končetiny ke konci švihové fáze. Krátká hlava m. biceps femoris se zapojuje ve fázi odlepování palce od podložky (toe off). Vzorec aktivace hamstringů je u všech jedinců stejný i při různých rychlostech chůze (Travell & Simons, 1993). Při běžné chůzi a klidném stoji jsou zapojeny spíše hamstringy, které musí vytvářet dynamickou rovnováhu mezi flexí a extenzí v kyčli při stoji a chůzi. M. gluteus maximus se zapojuje až při zvýšených nárocích,

jako je chůze dozadu, do kopce, v předklonu, v podřepu, do schodů nebo při zvedání ze sedu (Véle, 1997).

K synergistům extenze kyčelního kloubu patří m. gluteus maximus, který je hlavním extenzorem kyčle proti odporu, posteriorní část m. adductor magnus, posteriorní část m. gluteus medius a m. gluteus minimus. Antagonisty jsou m. iliopsoas, m. tensor fasciae latae, m. rectus femoris, m. sartorius a m. pectineus. Synergisty pro flexi v kolenním kloubu jsou m. sartorius, m. gracilis, m. gastrocnemius a m. plantaris. Hlavním antagonistou je m. quadriceps femoris (Travell & Simons, 1993).

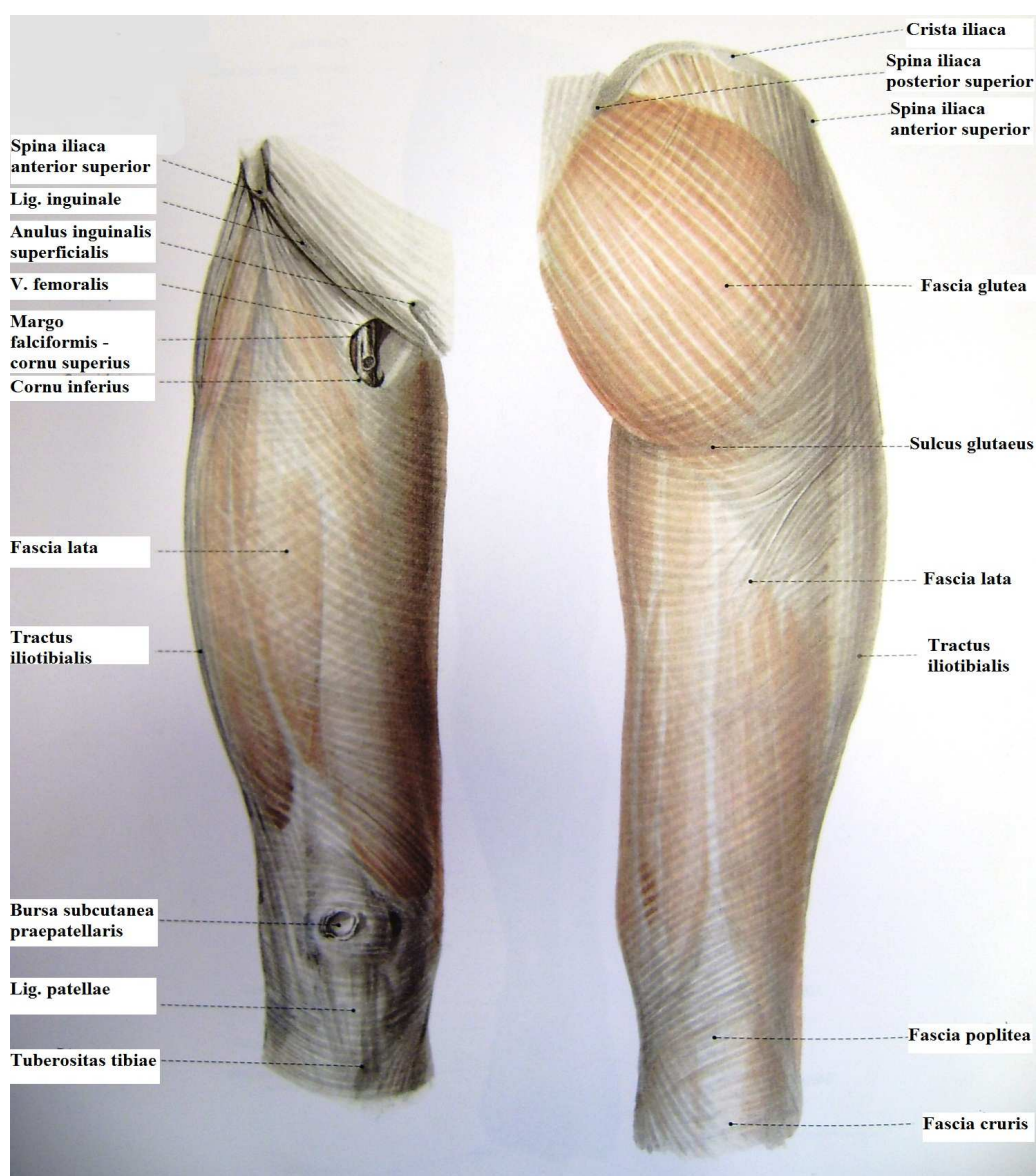
Kapandji (1987) nazývá vztah mezi hamstringy a m. quadriceps femoris jako „antagonisticko-synergistický“. Svalová činnost zdánlivých antagonistů se může modifikovat jejich rozdílným mechanickým průběhem, jejich podmínkami funkce. Při vzpřímení, např. ze sedu, dochází ke kokontrakci m. rectus femoris, který extenduje koleno a flektuje kyčel, a hamstringů, které flektují koleno a extendují kyčel. Jejich funkce by se měla vzájemně rušit, ale přesto se podporují a dochází ke vzpřímení. Změní-li se tedy podmínky funkce, změní se také charakter činnosti svalové skupiny, takže se ze zdánlivých antagonistů stanou synergisté a směr pohybu je dán převažujícím směrem síly. Vzájemné protisměrné působení obou svalů se změní ve stabilizační funkce. Tento fenomén se popisuje jako Lombardův paradox (Véle, 1997, 2006).

Kromě funkce dynamické zajišťují hamstringy rovněž funkci statickou a propioceptivní. Statická funkce spočívá ve stabilizaci kyčelního a kolenního kloubu. Při stoji udržují hamstringy trup vzpřímený tím, že zabraňují automatické flexi v kyčelním kloubu, která je dána uložením těžiště těla při stoji (Kapandji, 1987). Na svalové stabilizaci kolenního kloubu se podílí jako flexory, kdy pracují jako dynamičtí synergisté předního zkříženého vazy. Na stabilizaci na laterální straně kolenního kloubu se podílí m. biceps femoris a částečně i m. tensor fasciae latae skrze ovlivnění napětí v iliotibiálním traktu (Čech, Sosna, & Bartoníček, 1986).

Proprioceptivní funkce m. biceps femoris je rovněž velmi významná, neboť se jedná o sval dvoukloubový (mimo caput breve), který komunikuje jak s kyčelním, tak kolenním kloubem. Spolu s m. semitendinosus a m. semimembranosus vysílá aferentními dráhami informace o postavení jednotlivých segmentů vůči sobě (Kapandji, 1987).

2.1.3 Fascie

Fascie dolních končetin je pokračováním lumbální a abdominální fascie. Posterolaterální část fascie začíná na crista iliaca a os sacrum, kde se rozšiřuje lumbosakrální fascie a sakrotuberózní ligamentum. Přední část začíná na os pubis, na dolním okraji kosti stydké a na lig. inguinale. Fascie obaluje stehno a nohu proximodistálním a lateromediálním směrem. Toto obalování je výraznější v oblasti stehna. Fascie dolních končetin je posteromediálně tenká, na vnější anterolaterální straně je tlustší a nazývá se fascia lata femoris (Obrázek 1). Fascia lata femoris je vůbec nejtlustší a nejsilnější fascií v celém těle (Paoletti, 2009).



Obrázek 1. Fascie hýždě a stehna (Frick, Kummer, & Putz, 1990)

Proximálně je fascia lata připojena k os pubis v lig. inguinale a k ramus ischiopubicus. Na zevní straně stehna je zesílena silným vazivovým pruhem, tractus iliotibialis. Posterolaterálně je přímým pokračováním gluteální aponeurózy. Poté se šíří distálním směrem do tibiální aponeurózy s několika připojovacími body na patele, interkondylárním výčnělku a na hlavičku fibuly. Fascia lata je spojena s kostí stehenní dvěma septy, septum intermusculare mediale et laterale. Mediální intermuskulární septum, které je tenčí, je mezi m. vastus medialis, adduktory stehna a mezi m. pectineus. Na anteromediální pološe stehna se tato fascie rozděluje a tvoří dva kompartmenty (přední laterální a zadní mediální). Laterální intermuskulární septum na přední straně stehna slouží jako inzerční bod pro m. vastus lateralis a vzadu pro krátkou hlavu m. biceps femoris (Dylevský, 2009; Paoletti, 2009).

2.2 Funkční poruchy pohybového systému

Funkční poruchy jsou nejběžnější příčinou bolestí pohybového aparátu (Trojan, Druga, Pfeiffer, & Votava, 2005).

Véle (1997) definuje funkční poruchu jako poruchu funkce kloubů, svalů a nervů, ostatních měkkých tkání, orgánů, orgánových soustav a celého organismu, kdy není primárním důvodem projevu onemocnění organická, strukturální příčina. Funkční porucha je potom projevem chybné řídicí funkce. Může se jednat např. o omezení hybnosti kloubu, zvýšení či snížení napětí svalu, poruchu pohybového stereotypu apod. Porucha řízení může mít primárně příčinu ve složce řídicí nebo v poruše aferentace, na které je řízení přímo závislé.

V diplomové práci budou podrobněji probrány poruchy svalové funkce v souvislosti s poruchami svalového tonu.

2.3 Svalový tonus

Svalový tonus je určité napětí svalu. Jedná se o každý stav napětí svalu, který nebyl vyvolán volným úsilím jedince. Proměnlivá svalová elasticita úzce souvisí se svalovou konzistencí a někdy je těžké tyto dva pojmy přesně diferencovat. Celkový svalový tonus je značně závislý na úrovni nastavení retikulární formace, a tedy na úrovni celkové aferentace a na funkci bazálních ganglií a cerebela. Závisí také na současném stavu mysli a na aktivitě limbického systému (Trojan, Druga, Pfeiffer, & Votava, 2005; Véle, 1997).

Svalový tonus obsahuje složku neurální (především tonické a fázické napínací reflexy) a biomechanickou, která je podstatou klidového napětí svalu a podílí se na ní kontraktilní a vazivové složky svalu, a také šlachy, klouby a vazy (Kolář et al., 2009). Je diferencovaně nastaven v jednotlivých segmentech dle konkrétní polohy a postavení v gravitačním poli a tvoří tak výchozí stav pro možnost fyzického pohybu (Dvořák, 2003).

Kolář et al. (2009) rozlišuje dva typy svalového tonu:

- a) svalový tonus zajišťovaný kontraktilními strukturami svalu
- b) svalový tonus podmíněný vazivovou složkou (vlastní součást svalu)

Trojan, Druga, Pfeiffer a Votava (2005) rozlišují:

1. Klidový tonus

Představuje příznivou výchozí polohu svalu pro kontrakci, má podklad v elastických strukturách svalu. Existuje dlouhodobě, bez energetických nároků.

2. Reflexní tonus

Je řízen signalizací ze svalových větének, která závisí na pasivním protažení svalu a γ -inervaci. Má charakter slabé izometrické kontrakce a napomáhá rychlému uskutečnění náhlé kontrakce.

3. Posturální tonus

Je řízen reflexně z míšních a mozkových center. Jedná se o izometrický stah antigravitačních svalů a zabezpečuje vzpřímený stoj.

2.3.1 Řízení svalového tonu

Svalový tonus je zajišťován a udržován na určité úrovni zejména proprioceptivními spinálními reflexy a γ -systémem. Informace jsou předávány také do retikulární formace mozkového kmene, mozečku, thalamu a mozkové kůry (Capko, 1998).

Receptory proprioceptivních (vlastních) reflexů jsou svalová věténka a Golgiho šlachová tělíska. Jejich reflexní oblouk začíná a končí v témže svalů. Svalová věténka informují CNS o rychlých (fázických) změnách délky svalu při pohybu, ale i o změnách dlouhodobých (tonických) při udržování určité polohy. Šlachová tělíska reagují jak na pasivní protažení, tak na svalovou kontrakci a aktivují se při napnutí šlachy. Mezi proprioceptivní reflexy patří myotatický a obrácený myotatický reflex. Jejich reflexní oblouky fungují jako

regulační obvody kompenzující nežádoucí změny v úrovni svalového tonu (Králíček, 2011; Trojan, Druga, Pfeiffer, & Votava, 2005).

Na regulaci svalového tonu se podílí také řada transmiterů. K nejvýznamnějším patří:

- a) glutamát – excitační transmitter,
- b) kyselina γ -aminomáselná (GABA) – obsažena v postranních interneuronech zadních rohů míšních, moduluje presynaptickou inhibici, která tlumí aferentní signalizaci ze svalu a kůže a snižuje množství uvolňovaného glutamátu,
- c) katecholaminy, serotonin – součásti descendentních drah, které regulují množství uvolňovaného glutamátu (Kolář et al., 2009).

2.3.2 Poruchy svalového tonu

Poruchy svalového tonu jsou způsobeny a ovlivňovány řadou faktorů. Svalové napětí se mění při poruchách, které způsobují nociceptivní aferentaci, souvisí i s psychickým napětím. Odráží se v něm tedy funkce a stav CNS, kam se promítají jak vlivy vnitřní, tak vlivy vnější. Patologicky se změny svalového tonu projevují jednak sníženým napětím, jednak zvýšeným napětím a ovlivňují jak statické, tak motorické funkce (Kolář et al., 2009).

Pro cílený terapeutický přístup dané poruchy je nutno diagnostikovat rozsah i kvalitu jak pohybového omezení, tak i hypermobility i v jednotlivých úsecích rozsahu pasivního pohybu (změny napětí ve smyslu posunu bariéry). Důležité je určit příčinu vzniku a podle toho zvolit vhodný léčebný postup (Véle, 2006).

Snížení svalového tonu, **hypotonie** vzniká z různých důvodů, které způsobují buď porušení některých částí reflexního oblouku na spinální úrovni nebo některých částí supraspinálních regulačních okruhů (Kolář et al., 2009). Rothwell (in Enoka, 2002) uvádí, že hypotonie pravděpodobně vzniká v důsledku snížení excitability myotatického reflexu.

Se svalovou hypotonií a větší laxitou ligamentózního aparátu je spojena hypermobilita, což je zvýšený rozsah kloubní pohyblivosti nad běžnou normu. Kloubní pouzdra bývají volnější a kloubní vůle bývá zvýšena. Vzniká tendence k nárazovému přetížení svalových úponů a zhoršuje se také udržování vzpřímené postury. Nedostatečné napětí ve svalu má za následek zhoršenou účinnost míšních servomechanismů, které za normálních okolností tlumí pohyb automaticky před dosažením hranice pohybové možnosti (Janda, 2001; Véle, 1997; Véle, 2006).

Janda (2001) považuje hypermobilitu za klinický popis určité kvality vaziva. Kvalita vaziva ovlivňuje biomechanickou stabilitu myoskeletálního systému, výrazně se podílí na ochraně kloubu proti přetížení, a tím nepřímo ovlivňuje rozvoj bolestivých stavů hybné soustavy v pozdějším věku.

U pacientů s hypermobilitou jsou kontraindikovány mobilizační a protahovací techniky (Janda, 2001). Cílem fyzioterapie je naopak stabilizovat nestabilní segment pomocí svalové funkce. Využívá se obecných principů, kterými jsou aproximace do kloubu, rytmická stabilizace, stabilizační zvrát, reflexní působení na pohybový segment v centrovaných polohách, cvičení v uzavřených kinetických řetězcích, senzomotorický trénink (Kolář et al., 2009).

Hypertonie, zvýšení svalového tonu, vzniká rovněž z různých příčin. V závislosti na příčinách jeho zvýšení vyžaduje ovlivnění svalového hypertonu odlišný terapeutický přístup (Capko, 1998; Poděbradský & Vařeka, 1998).

Capko (1998) rozlišuje pět základních příčin zvýšení svalového tonu:

1. Dysfunkce limbického systému

Limbický systém reguluje emoční stavy. Při dysfunkci limbického systému je klinicky hypertonický sval spontánně nebolestivý, ale je v něm pocíťováno určité napětí. Je bolestivý na tlak a hlubokou palpaci. Hypertonus se mění v závislosti na poloze těla. Hranice mezi hypertonickou a normotonickou oblastí není přesně ohraničena (Capko, 1998).

2. Dysfunkce reflexního oblouku

Porucha funkce vmezeřených neuronů na míšní úrovni, kdy dochází ke zvýšení svalového tonu a zkrácení vlivem opakovaného přetěžování. Klinicky je sval spontánně bolestivý a protažení svalu bolest zvyšuje. Postižen je anatomicky definovaný sval a jeho antagonistická svalová skupina je v útlumu (Capko, 1998).

3. Vnitřní inkoordinace svalu

Svalová vlákna ve vnitřní inkoordinaci jsou klinicky různě charakterizována (trigger points, tender points, taut band). V okolí těchto vláken se nachází vrstva svalových vláken v reflexním útlumu. Tato vlákna jsou vyřazena z mechanismu volní kontrakce. Dochází tak k redukci kontraktibilních vláken, což vede ke zmenšení fyziologického průřezu svalu, a tím ke snížení svalové síly. Dochází tak k oslabení svalu z přítomnosti reflexních změn (Poděbradský & Poděbradská, 2009).

Lokální hypertonické změny ve svalové tkáni, tzv. **trigger points (TrPs)**, jsou nejčastějšími funkčními změnami u bolestivých poruch, které mohou být i vlastním zdrojem bolesti. Tyto změny postihují pouze určitou část příčně pruhovaného svalu, ale mohou výrazně ovlivnit funkci celého svalu, jejich význam tedy není jen lokální. Sval, ve kterém se TrP nachází, nedosahuje normální klidové délky. Jsou charakteristické zvýšenou spotřebou energie, sníženým zásobením kyslíku v důsledku neadekvátní lokální cirkulace (Capko, 1998; Chaitow, 1999; Kolář et al., 2009).

Aktivní TrP je charakterizován spontánní bolestí nebo bolestí při pohybu. Latentní TrP se projevuje bolestí pouze při palpaci. TrP má snížený práh dráždivosti, takže při jeho rychlém podráždění lze vyvolat lokální svalový záškrub (local twitch response) (Capko, 1998; Kolář et al., 2009; Lewit, 2001). Při pravidelném protahování svalu nebo při eliminaci faktorů, které podporují nebo způsobují vznik TrPs, se mohou aktivní TrPs transformovat do latentní formy. Naopak latentní TrPs mohou ve svalu přetrvávat roky a při podráždění například nadměrným protažením nebo aktivací svalu se mohou transformovat na aktivní TrPs (Richter & Hebgen, 2008).

TrPs v m. semimembranosus, m. semitendinosus jsou lokalizovány v distální polovině mediální části zadní strany stehna. Zóna referenční bolesti je v oblasti jejich úponu na tuber ischiadicum a rozšířená zóna zasahuje na mediální stranu stehna přes mediodorsální stranu kolenního kloubu až na mediální stranu lýtku. TrPs v m. biceps femoris jsou lokalizovány v distální polovině laterální části zadní strany stehna. Přenesená bolest jde distálně na zadní stranu kolene do podkolenní jamky, někdy zasahuje až na lýtko v jeho proximální části. Proximálně může být bolest přenášena až k infraglutální rýze. Kvalitativně je pacientem hodnocena jako hluboká a tupá bolest (Travell & Simons, 1993).

Myofasciální TrP je třeba odlišovat od jiných bolestivých bodů – **tender points (TPs)**. Názory na vlastnosti TPs se v mnohém liší. Výskyt těchto bodů je v anatomicky různě definovaných měkkých tkáních včetně tkáně svalové. Ve svalech, kde se TP nachází, chybí zatuhlý pruh ve svalovém snopečku a při jejich podráždění nevyvoláme lokální svalový záškrub. Komprese TP vyvolává lokální bolest, ale může také způsobit bolest přenesenou (Kolář et al., 2009; Lewit, 2003). Poděbradský a Vařeka (1998) uvádí, že pokud vnitřní inkoordinace svalových vláken trvá delší dobu, dochází k jejich zkrácení do přibližně kulovitého tvaru. Ve svalu tak vzniká TP. Vznikne-li v určité predilekční lokalizaci, jeho palpačním podrážděním lze vyvolat svalový záškrub a bolest vyzařující do určité oblasti. Jones (in Basmajian & Nyberg, 1993; Chaitow, 1988) popisuje TPs jako napjaté, citlivé

a bolestivé body v měkké tkáni, které jsou až čtyřikrát citlivější než nezměněná tkáň. Komprese vyvolává ostrou bolest, která však není přenášena do větších vzdáleností. Jinak uvádí, že je u těchto bodů nález stejný jako u TrPs.

V literatuře často dochází k záměně pojmů „trigger point“ a „tender point“ i přesto, že se jedná o změny charakteristicky odlišné. Nepřesné hodnocení může vést ke stanovení špatné diagnózy a terapeutickému selhání. TP je charakteristický pro systémové bolestivé onemocnění zvané fibromyalgie, TrP je spojován s pojmem myofasciální bolestivý syndrom (Lewis, Sterling, & Souvlis, 2008).

Jako **taut band (TB)** je označována oblast svalů, která klade zvýšený odpor při palpaci. Jedná se o svalová vlákna ve zvýšeném napětí, která jsou pod prsty cítit jako zatvrdliny (Travell & Simons, 1993). TB je v podstatě nález nacházející se při palpaci TrPs. Oblast těchto změn ale nemusí být palpačně citlivá a může se vyskytovat i bez přítomnosti bolesti (Gerwin, 2008).

V této práci rozlišuji reflexní změny typu „trigger points“, „tender points“ a „taut band“. Jako TrPs označuji změny ve svalové tkáni, které jsou při palpaci zdrojem přenesené bolesti. Jako TP jsou označovány změny vyvolávající lokální bolest při palpaci. Jako taut band označuji palpační nález reflexně změněných svalových vláken ve svalů, který není lokálně citlivý a není zdrojem přenesené bolesti.

4. Hypertonus podmíněný bolestivou iritací

Zvýšení svalového tonu následkem nociceptivního dráždění. Klinicky je hypertonus svalů závislý na stupni dráždivosti a lokalizace hypertonu není omezena na anatomicky definovaný sval (Capko, 1998).

5. Svalové zkrácení

Svalové zkrácení (muscle stiffness), v literatuře označované také jako svalové zatuhnutí (muscle tightness), je stav změněné elasticity na základě morfologické i buněčné přestavby. Dochází ke změnám svalové síly. Nejprve je sval relativně silnější, v další fázi dochází k oslabení svalové síly vlivem útlaku kontraktálních elementů (Kolář et al., 2009).

Svalová tkáň má své charakteristické vlastnosti, které Dylevský, Druga a Mrázková (2000) popisují jako:

- a) elasticita – schopnost svalové tkáně „vracet se“ do původního stavu, v němž se nacházela před zkrácením nebo protažením

- b) excitabilita – schopnost přijímat podněty a reagovat na ně
- c) extenzibilita – schopnost protažitelnosti svalové tkáně
- d) kontraktibilita – schopnost generovat sílu potřebnou k pohybu zkrácením svalových vláken.

Klinicky jsou zkrácené svaly palpačně citlivé až bolestivé a jejich extenzibilita a elasticita je snížena. Svalové zkrácení ovlivňuje tedy jak kvalitu svalové kontrakce, tak i výkon celého svalového systému (Capko, 1998). Při svalovém zkrácení je sval v klidu kratší a při pasivním protahování nedovolí dosáhnout plného rozsahu pohybu v kloubu. Sklon ke zkrácení mají svaly s výraznou posturální funkcí. U člověka se jedná o svaly udržující vzpřímený stoj, především stoj na jedné končetině (Janda, 2004).

2.3.3 Vyšetření svalového tonu

Při hodnocení poruch svalové funkce se zaměřujeme také na svalový tonus. Svalový tonus je podmínkou veškeré motoriky. Poskytuje informaci o stavu a funkci struktur, které se podílejí na jeho regulaci. Jeho hodnocení má nejen diagnostický význam, ale odvíjí se od něj i terapeutický postup (Kolář et al., 2009; Véle, 1997).

Svalový tonus hodnotíme jak aspekci, tak palpací. Toto hodnocení je vždy zatíženo jistou subjektivitou, ale poskytuje nenahraditelné informace o stavu pohybového aparátu. Množství a přesnost informací získaných aspekci a palpací stoupá se zkušeností vyšetřujícího. Aspekci se jeví břicho hypotonického svalu jako plošší (méně se vyklenuje nad okolí) než u svalu normotonického. Břicho hypertonického svalu se naopak příliš rýsuje a vyklenuje nad okolí. Při palpaci se hypotonický sval snadno posouvá proti spodině a je měkčí a nepružný. Hypertonický sval je naopak pružnější a více se brání změně (Véle, 1997).

Véle (2006) rozlišuje kvantitativní hodnocení svalového tonu na:

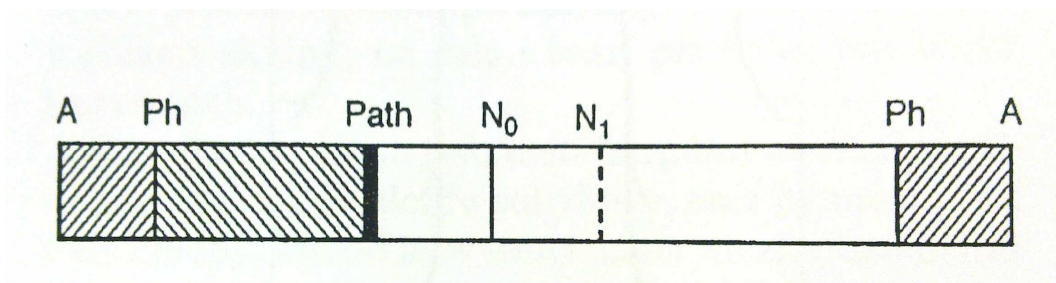
- a) atonii (úplné vymizení svalového tonu)
- b) hypotonii (snížení svalového tonu)
- c) eotonii (normální svalový tonus)
- d) hypertonii (zvýšení svalového tonu)

Při vyšetření svalového tonu je velmi důležité porovnávat obě strany i přesto, že stranové rozdíly nemusí znamenat nic závažného a jejich příčiny mohou spočívat pouze v dominantním používání jedné končetiny či jedné poloviny těla. I když nám hodnocení pomocí aspekce a palpce poskytuje nenahraditelné informace o stavu pohybového aparátu, nemá patřičnou výpovědní hodnotu. Je potřeba se při vyšetřování zaměřit také na hodnocení posturálních a lokomočních funkcí a na vyšetření reflexů, které odráží svalový tonus objektivněji než aspekce a palpce (Kolář et al., 2009).

2.3.3.1 Bariérový koncept

V diagnostice muskuloskeletálního systému je snad nejvýznamnější posouzení změny rozsahu pohybu kloubů a tkání. Správná diagnostika vede k cílenému terapeutickému zásahu a zlepšení mobility všech tkání muskuloskeletálního systému, obnovení fyziologického pohybu a fyziologické funkce (Greenman, 1996). Fenomén bariéry byl původně popsán pro klouby, ale její význam se uplatňuje také u měkkých tkání. Slouží k upřesnění palpační diagnostiky všech pohyblivých struktur a hraje důležitou roli také při terapii (Lewit, 2001).

Bariéra spočívá ve schopnosti protahovat nebo vzájemně posouvat tkáně minimální silou po určitou mez. Lewit (2001, 2003) rozlišuje anatomickou bariéru, která je dána především kostními strukturami a klinicky jí nelze dosáhnout. Klinicky významná je bariéra fyziologická, které lze dosáhnout pasivním vyšetřením, kdy se naráží na první, minimální odpor tkáně, který je elastický a lehce se poddává. Je to místo, kde končí nulový odpor, a kde začínáme pociťovat první minimální odpor. Po dosažení fyziologické bariéry, za dokonalé relaxace pacienta, pak dochází k fenoménu uvolnění (release). Patologická bariéra omezuje rozsah pohybu a odpor zde příkře narůstá.



Obrázek 2. Fenomén bariéry (Lewit, 2001): A = anatomická bariéra, Ph = fyziologická bariéra, Path = patologická bariéra, N_0 = neutrální bod, N_1 = neutrální bod při existenci patologické bariéry

Greenman (1996) uvádí, že celkový rozsah pohybu je dán anatomickou integritou kloubů, jejich ligamenty, svaly a fasciemi. Rozlišuje anatomickou bariéru, kdy při jejím překročení dochází k poškození struktur, elastickou bariéru limitující rozsah pasivního pohybu. Rozsah aktivního pohybu je o něco menší než rozsah pasivního pohybu a je limitován fyziologickou bariérou. Bariéra, která brání pohybu ve směru ztráty pohybu je označována jako restriktivní bariéra.

Basmajian a Nyberg (1993) popisuje bariéru jako dosažení rozsahu aktivního nebo pasivního pohybu, kde při dalším pohybu odpor náhle narůstá. Rozlišuje fyziologickou bariéru limitující aktivní pohyb s pocitem pevnosti a pružnosti. Dále popisuje patologickou hypermobilní bariéru a patologickou hypomobilní bariéru. U patologické hypermobilní bariéry se aktivním pohybem ihned dostáváme do anatomické bariéry, kde hrozí riziko poškození tkání. Patologickou hypomobilní bariéru dále dělí na:

- a) neuromuskulární bariéru – stálý odpor po celou dobu,
- b) fasciální bariéru – odpor narůstá velmi rychle a pokud se v bariéře vyčká, dochází jen k mírnému posunu,
- c) kongesční bariéru – odpor velice rychle narůstá, ale bariéru jsme schopni posunout dál,
- d) bariéru spojenou s kloubní bloádou – nechová se standardně. Jednou odpor narůstá velice rychle a bariéru nelze posunout a podruhé odpor narůstá pomalu a bariéru lze posunout.

2.3.4 Možnosti ovlivnění svalového hypertonu

Existuje celá řada technik, kterými lze efektivně ovlivnit svalový hypertonus. Tato práce je zaměřena na ovlivnění svalového hypertonu s posunem patologické restriktivní bariéry pomocí direktivních technik, konkrétně s využitím PIR a C-R metody PNF. Pro doplnění problematiky stručně uvedu rozdíl mezi direktivními a indirektivními technikami s jejich krátkou charakteristikou a podrobněji se zaměřením právě na techniku PIR a C-R metody PNF.

Direktivní (přímé) techniky terapeuticky zasahují v oblasti patologické restriktivní bariéry (obecně platí pro jakoukoli strukturu – kloub, sval, fascie) (Basmajian & Nyberg, 1993). Mezi direktivní techniky patří např. **měkké a fasciové techniky, stretching, stretch**

and spray, trigger point pressure release, koncept PNF a také manual resistance techniques (MRTs) (Dvořák, 2003; Travell & Simons, 1993).

Manual resistance techniques jsou primárně používány k relaxaci hypertonických svalů či protažení zkrácených svalů a jejich fascií, ale také k facilitaci svalů a mobilizaci kloubů. Patří mezi techniky, které eliminují patologickou bariéru, obnovují rozsah pohybu a normalizují svalový tonus. K docílení pozitivního terapeutického efektu MRTs využívají dvou fyziologických efektů jako je postfacilitační inhibice a reciproční inhibice. Postfacilitační inhibice nastává po svalové kontrakci, kdy je sval poté na krátkou dobu automaticky relaxován a inhibován. Reciproční inhibice spočívá v kontrakci agonisty, která je spojená s automatickou relaxací antagonisty (Liebenson, 2007).

Patří sem všechny techniky, které zahrnují odporovanou kontrakci, po které následuje relaxace a protažení napjatých svalů. Liebenson (2007) mezi MRTs řadí:

1. Muscle energy techniques (METs)
2. Post-facilitační stretching (PFS)
3. PIR
4. PNF
 - a) hold-relax
 - b) contract-relax
 - c) rhythmic stabilization

Muscle energy techniques pracují se svalovou facilitací a postfacilitačně indukovanou inhibicí. Slouží k protažení hypertonického svalu a jeho intersticiálního vaziva. Jde o izometrickou kontrakci svalu proti manuálně kladenému odporu v oblasti patologické restriktivní bariéry, kdy se aktivují hypertonická svalová vlákna. Po kontrakci následuje aktivní protažení svalu terapeutem, kdy dochází postfacilitačně k útlumu hypertonických svalových vláken. Postup je podobný jako u PIR. Rozdíl je především v odporu proti izometrické kontrakci, který je u MET větší a v aktivním poskontrakčním protažení příslušného svalu (Fryer, 2000).

Postfacilitační stretching se využívá především k ovlivnění myofasciálního zkrácení. Nejprve je příslušný sval nastaven do střední pozice, kde ještě není dosaženo bariéry. Z takového postavení pacient provede maximální izometrickou kontrakci proti odporu, kterou drží 10 s. Následuje úplná relaxace, po které terapeut provede šetrné protažení do nové

bariéry, ve které drží 20 s. Poté pacient relaxuje znovu ve střední pozici po dobu 20-30 s. Postup se třikrát až pětkrát zopakuje a pacient je poté vyzván k aktivnímu pohybu v novém rozsahu (Liebenson, 2007).

Indirektivní techniky nejsou tak běžně používány jako techniky direktivní, a na rozdíl od nich nepracují v patologické restriktivní bariéře. Snaží se najít místo maximální volnosti v oblasti somatické dysfunkce. Principem je nastavení a práce v místě maximální volnosti, ve kterém se upraví patologické napětí. Mezi indirektivní techniky patří např. **balance and hold, dynamické funkční techniky** nebo **release by positioning** (Lewit, 2003).

2.3.5 Postizometrická svalová relaxace (PIR)

Tato technika je zaměřena hlavně na svalové spazmy, zejména na spoušťové body (TrPs) ve svalech. Vyžaduje vždy aktivní spolupráci pacienta. Podle Lewita (2003) je postup následující:

1. dosažení předpětí (bariéry) – sval je ve své maximální délce, aniž by byl protahován,
2. pacient klade odpor minimální silou – izometricky proti zamýšlené mobilizaci po dobu asi deseti sekund,
3. následuje pokyn pacientovi, aby povolil, uvolnil – terapeut čeká, až se pacient skutečně uvolní,
4. pacient relaxuje – spontánně dochází k prodloužení svalu dekontrakcí, tím se opět dosahuje předpětí (bez protažení); doba relaxace trvá tak dlouho, dokud dochází k posunu bariéry.

Po dostatečně dlouhé izometrické kontrakci svalových vláken v hypertonu dochází k jejich uvolnění a spontánnímu prodloužení dekontrakcí – „release“ fenomén. Pokud se relaxace jeví jako nedostatečná, lze ji prohloubit prodloužením izometrické fáze. Je-li relaxace od začátku dobrá, může se izometrická fáze zkracovat. Terén, který jsme získali při opakování, nesmíme ztrácet (Lewit, 2003).

PIR lze kombinovat s nádechem a výdechem, které významně buď facilitují nebo inhibují zejména trupové svaly. O dechové synkinezi mluvíme tehdy, když je pohyb jedním směrem spojen s nádechem a opačný s výdechem. Facilitace pohledem nahoru a dolů se uplatňuje při vzpřimování a předklonu. Rotační pohyby facilitujeme pohledem doprava nebo doleva, většinou vždy v kombinaci s nádechem a výdechem (Kolář et al., 2009).

Travell a Simons (1993) popisují metodu postříku a protažení (spray and stretch), kdy po postříku chladícím prostředkem dochází patrně k útlumu napínacího reflexu a následuje šetrné pomalé pasivní protažení svalu. PIR klade větší důraz na relaxaci a protažení je nutno se vystříhat (Lewit, 2003).

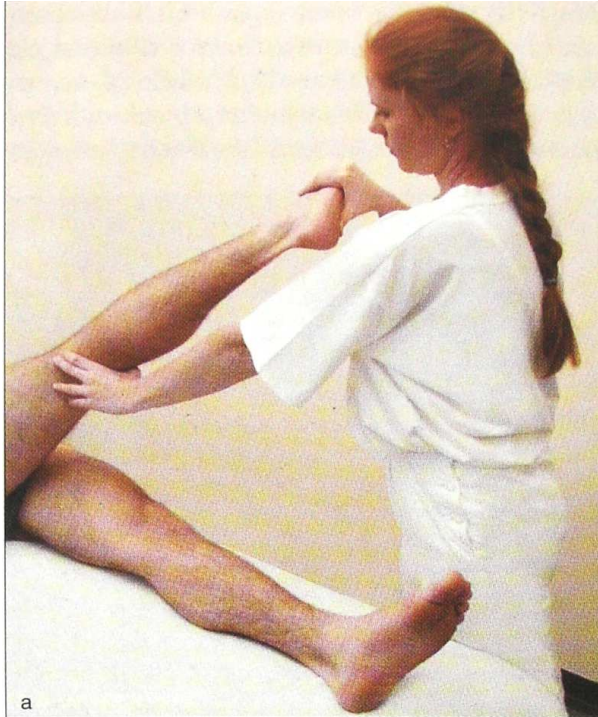
Nejen jako autoterapii lze využít **antigravitační relaxaci (AGR)** podle Zbojana (1992), kdy se ve fázi izometrického odporu i v relaxační fázi využívá působení gravitace.

PIR lze kombinovat také s reciproční inhibicí, kdy pacient provádí buď pohyb o značné síle ve směru relaxace, nebo provádí tlak proti odporu terapeuta o malé síle a terapeut svůj odpor rytmicky repetitivně zvyšuje a povoluje. Stejnou inhibici dosahujeme jak rytmickým opakovaným pohybem, tak jednorázovým maximálním odporem (Kolář et al., 2009).

Účinek těchto technik se projevuje jak na svalech, které takto ošetřujeme, tak v místech úponů šlach a vazů na okostici, kde bývají body maximální bolestivosti. Relaxací jednoho svalu lze dosáhnout reflexní cestou relaxace i ostatních svalů v řetězcích, které spolu funkčně souvisí. Je však vždy potřeba zaměřit se přesně na ta vlákna, v nichž jsou spoušťové body, nebo která se upínají v místě maximálně bolestivého bodu na periostu (Lewit, 2003).

2.3.5.1 PIR m. biceps femoris

Pacient leží na zádech, terapeut stojí na straně neošetřované DK u konce stolu. Terapeut uchopí chodidlo pacienta stejnostrannou rukou, palcem na patě a malíkem na malíku nohy, aby mohl provádět vnitřní rotaci chodidla. Dále zvedá DK pacienta a současně provádí addukci, vnitřní rotaci, až dosáhne předpětí. V této poloze dává pokyn pacientovi, aby lehce prováděl zevní rotaci chodidla, proti které terapeut klade odpor po dobu asi 10 s. Následuje pokyn pacientovi, aby povolil a během relaxace terapeut zvětšuje vnitřní rotaci, addukci a flexi v kyčli. Z nově získaného předpětí se postup asi pětkrát opakuje (Lewit, 2003).



Obrázek 3. Postizometrická svalová relaxace m. biceps femoris (Lewit, 2003)

2.3.6 Proprioceptivní neuromuskulární facilitace

Koncept proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) vypracoval Dr. Herman Kabat. Na rozvoji metodiky PNF se dále podílely Margaret Knottová a Dorothy Vossová. Ze zkušeností je jasné, že lze tuto metodu s úspěchem využívat u širokého spektra diagnóz. PNF se nezaměřuje pouze na konkrétní problém či segment, ale soustředí se na člověka jako na celek. Filosofii této techniky je pozitivní přístup s cílem dosáhnout maximální funkční úrovně s využitím principů motorické kontroly a motorického učení (Adler, Beckers, & Buck, 2008).

V rozvoji technik PNF se vycházelo z práce Sira Charlese Sherringtona, která pojednává o základních neurofyziologických principech (Sherrington in Adler, Beckers, & Buck, 2008):

- **následné podráždění** – podráždění a efekt stimulu trvá i po jeho ukončení; následné podráždění se zvětšuje, vzrůstá-li intenzita a trvání stimulu
- **časová sumace** – slabé impulsy přicházející v krátkém časovém sledu za sebou se sumují a působí excitaci

- **prostorová sumace** – slabé podněty přicházející z různých oblastí těla se sumují a působí excitace
- **iradiace** – rozšíření a zesílení odpovědi ve smyslu excitace nebo inhibice
- **následná indukce** – zesílená excitace agonistů je následována kontrakcí antagonistů; využití u techniky PNF nazvané zvrát antagonistů
- **reciproční inervace** – kontrakce agonistů za současné inhibice antagonistů

Základním neurofyziologickým mechanismem PNF je tedy cílené ovlivňování motorických neuronů předních rohů míšních prostřednictvím aferentních impulsů ze svalových, šlachových a kloubních proprioceptorů. Míšní motorické neurony jsou současně ovlivňovány eferentními impulsy z vyšších motorických center, která reagují také na aferentní impulsy přicházející z taktilních, zrakových a sluchových exteroceptorů. Přes mechanismus stimulace proprioceptorů techniky PNF podporují či urychlují odpovědi nervosvalového aparátu (Kolář et al., 2009).

2.3.6.1 Facilitační postupy v PNF

Odpor facilituje svalovou kontrakci, zlepšuje motorickou kontrolu a motorické učení, zvyšuje sílu a vytrvalost a na základě reciproční inhibice pomáhá pacientovi relaxovat. Terapeut klade adekvátní odpor v celé dráze pohybu nebo jen v některé jeho části. Přizpůsobuje jej schopnostem pacienta a požadovanému účinku (Adler, Beckers, & Buck, 2008).

Iradiace a zesílení znamená rozšíření odpovědi na stimulaci, kdy dochází ke zvýšení facilitace (kontrakce) či inhibice (relaxace) v synergistických svalech nebo v pohybových vzorcích. Iradiace a zesílení odpovědi je dáno intenzitou a trváním daného stimulu (Adler, Beckers, & Buck, 2008).

Manuální kontakt umožňuje dobré vedení, a tím i provedení pohybu. Přizpůsobuje se momentální situaci a reakci pacienta. Podle toho pak terapeut provádí pasivní pohyby, pohyby s částečnou dopomocí pacienta nebo aktivní pohyby, které terapeut manuálním kontaktem pouze usměrňuje. Využívá se lumbrikálního úchopu (Obrázek 4), který terapeutovi poskytuje dobrou kontrolu tří-dimenzionálního pohybu bez dyskomfortu pacienta (Adler, Beckers, & Buck, 2008; Kolář et al., 2009).



Obrázek 4. Lumbrikální úchop (Adler, Beckers, & Buck, 2008)

Správné **nastavení polohy a mechaniky těla** poskytuje terapeutovi efektivně kontrolovat pohyb pacienta a kladený odpor bez únavy. Základem je, aby bylo tělo terapeuta v rovině s očekávaným pohybem a aby kladený odpor vycházel z jeho těla. Pro úspěch terapie je rovněž důležité nastavení polohy pacienta (Adler, Beckers, & Buck, 2008).

Verbální stimulace řídí začátek pohybu, svalovou kontrakci, ovlivňuje sílu kontrakce a navádí pacienta ke správně provedenému pohybu. Důležité je správné načasování slovního pokynu (Adler, Beckers, & Buck, 2008).

Zraková stimulace spočívá v tom, že pacient sleduje a kontroluje správné postavení a pohyb (Kolář et al., 2009).

Trakce a aproximace spočívá ve stimulaci kloubních receptorů. Trakce zesiluje svalovou aktivitu a usnadňuje pohyb, aproximace podporuje kloubní stabilitu (Kolář et al., 2009).

Svalové protažení facilituje svalové kontrakce protaženého svalu, synergistických svalů stejného kloubu a dalších přidružených synergistů. Může inhibovat antagonisty (Adler, Beckers, & Buck, 2008; Kolář et al., 2009).

Timing je normální časový sled pohybů, který umožní provádět koordinované pohyby. Jedná se o stimulaci normálního průběhu funkčního pohybu v plynulém a správném pořadí (Kolář et al., 2009).

Pohybové vzorce, které jsou základním stavebním kamenem PNF jsou vedeny diagonálním směrem vždy se současnou rotací. Každou diagonálu tvoří dva pohybové vzorce s hlavní flekční nebo extenční komponentou, které jsou antagonistické. Pohyby ve směru

diagonál obsahují vždy tři pohybové složky v různých kombinacích (flexe nebo extenze; addukce nebo abdukce; zevní nebo vnitřní rotace) (Kolář et al., 2009).

2.3.6.2 Techniky PNF

V metodě PNF jsou vypracovány posilovací a relaxační techniky na základě kombinací pohybových vzorců a vhodných stimulací, které vedou k různým druhům svalových kontrakcí. Cíle, indikace a kontraindikace jsou u jednotlivých technik přesně stanoveny (Kolář et al., 2009). Uvádím zde pouze stručný přehled všech technik PNF s podrobnějším popisem techniky C-R.

K technikám PNF patří (Adler, Beckers, & Buck, 2008):

1. Rytmická iniciace (Rhythmic initiation)
2. Kombinace izotonických kontrakcí (Combination of Isotonics)
3. Opakované protažení (Repeated Stretch)
 - a) na začátku pohybu
 - b) v průběhu pohybu
4. Zvrat antagonistů (Reversal of Antagonists)
 - a) dynamický zvrat
 - b) stabilizační zvrat
 - c) rytmičká stabilizace
5. Kontrakce-relaxace (Contract-Relax)
6. Výdrž-relaxace (Hold-Relax)

2.3.6.3 Technika Contract-Relax

Technika C-R je primárně používána pro zvětšení rozsahu pohybu. Jedná se o izotonickou kontrakci svalů, po které následuje relaxace a pohyb ve směru zvětšení rozsahu pohybu (Adler, Beckers, & Buck, 2008). Někteří autoři popisují techniku provedení C-R odlišně.

Adler, Beckers a Buck (2008) techniku popisují tak, že dosažení bariéry je provedeno buď pasivně terapeutem nebo aktivně pacientem. Přednost má ale dosažení bariéry aktivním pohybem nebo aktivním odporovaným pohybem. Poté je provedena izotonická kontrakce v rámci zvolené diagonály PNF, po které následuje aktivní nebo pasivní pohyb do nově získané bariéry. Technika se opakuje po dobu, kdy získáváme stále nový rozsah pohybu.

Saliba, Johnson a Wardlaw (in Basmajian & Nyberg, 1993) preferují pro získání bariéry na začátku terapie pasivní pohyb, do nově získané bariéry po kontrakci popisují pohyb aktivně. Odporovaný pohyb do nové bariéry je využíván z důvodu posílení a reciproční inhibice. Alter (1988) upřednostňuje získání nové bariéry po provedení izotonické kontrakce pasivně stejně jako O'Sullivan a Schmitz (1999).

Liebenson (2007) uvádí popis techniky C-R tak, že ošetřovaný sval či svalová skupina je nejprve pasivně uvedena do bariéry. Poté pacient provádí manuálně odporovanou koncentrickou kontrakci v příslušné diagonále PNF. Na konci této kontrakce je pacient vyzván, aby relaxoval a provedl aktivně pohyb v opačném směru diagonály až do dosažení nové bariéry. Tuto techniku označuje také jako contract-relax antagonistic contraction (CRAC).

Technika C-R a CRAC je autorem McAtee (1993) popisována zvlášť. Způsob provedení těchto technik se liší tím, že u C-R je po izometrické kontrakci nová bariéra získávána pasivně a u CRAC následuje po izometrické kontrakci aktivní pohyb do nově získané bariéry.

Abbelaneda, Guissard a Duchateau (2007) uvádí, že pokud protažení předchází maximální volní kontrakce svalu, dochází nejen k prodloužení samotného svalu, ale roste také délka šlachy svalu. Celkové prodloužení svalu u metody C-R se však mění v závislosti na počtu opakování kontrakce a relaxace (čím více opakování, tím větší prodloužení svalu).

Azevedo, Melo, Corrêa a Chalmers (2011) ve své studii porovnávali efekt techniky protažení C-R na změnu rozsahu pohybu kolenního kloubu používající kontrakci cílených svalových skupin (hamstringů) a kontrakci svalů, které s kolenním kloubem přímo nesouvisí (kontralaterální flexory loketního kloubu). Zjistili, že kontrakce jiných svalových skupin může být stejně efektivní jako kontrakce cílená na flexory kolenního kloubu. Přesný mechanismus této reakce nebyl zjišťován. Z klinického hlediska se však jedná o důležitý poznatek. Techniku C-R s využitím kontrakce jiných než cílových svalových skupin lze použít právě tam, kde cílená kontrakce provokuje bolest.

2.3.6.4 II. diagonála PNF na dolní končetině

Ve výzkumné části diplomové práce byla pro ošetření m. biceps femoris technikou C-R zvolena II. diagonála PNF na DK. Uvádím zde její popis se zapojením příslušných svalů tak, jak uvádí Adler, Beckers a Buck (2008) a Holubářová a Pavlů (2008).

Flekční vzorec

Výchozí pozice: prstce – flexe; noha – plantární flexe, inverze; koleno – extenze; kyčel – extenze, addukce, zevní rotace.

Konečná pozice: prstce – extenze; noha – dorsální flexe, everze; koleno – extenze; kyčel – flexe, abdukce, vnitřní rotace.

Aktivace svalů:

Prstce (extenze) a noha (dorsální flexe, everze): m. extensor digitorum longus et brevis, m. extensor hallucis longus, mm. inerossei dorsales, mm. lumbricales, m. peroneus brevis, m. peroneus tertius.

Koleno (extenze): m. quadriceps femoris.

Kyčel (flexe, abdukce, vnitřní rotace): m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae, m. gluteus medius, m. gluteus minimus.

Extenční vzorec

Výchozí pozice: prstce – extenze; noha – dorsální flexe, everze; koleno – extenze; kyčel – flexe, abdukce, vnitřní rotace.

Konečná pozice: prstce – flexe; noha – plantární flexe, inverze; koleno – extenze; kyčel – extenze, addukce, zevní rotace.

Aktivace svalů:

Prstce (flexe) a noha (plantární flexe, inverze): m. flexor digitorum longus et brevis, m. flexor hallucis longus et brevis, mm. interossei plantares, mm. lumbricales, m. quadratus plantae, m. plantaris, m. gastrocnemius, m. soleus, m. tibialis posterior.

Koleno (extenze): m. quadriceps femoris.

Kyčel (extenze, addukce, zevní rotace): m. gluteus maximus, m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. biceps femoris (caput longum), m. adductor magnus, m. piriformis, m. gemellus superior, m. gemellus inferior, m. obturatorius internus, m. quadratus femoris.

2.3.7 Vliv svalového tonu na rozsah kloubní pohyblivosti

Rozsah pohybu v kloubu může být fyziologický (odpovídá plnému fyziologickému rozsahu pohybu v kloubu, je limitován anatomickými strukturami) nebo patologický (zvýšení či snížení rozsahu pohybu vlivem patologicky změněných faktorů). Rozsah pohybu mohou omezovat měkké tkáně v případě hypertonu, zkrácení, popř. kontraktur ligament, retrakce kloubních pouzder atd. Vždy je potřeba rozlišovat, zda jde o změnu pasivních viskoelastických vlastností svalu nebo změnu v aktivních vlastnostech kontraktility – svalového tonu. (Dvořák, 2003; Janda & Pavlů, 1993).

Tonus příslušného svalu ovlivňuje délku svalu, kdy je zvýšené napětí svalu spojeno se zkrácenou délkou svalu. Při svalovém zkrácení je nutno brát v úvahu nejen tonus příslušného svalu a jeho dráždivost, ale i jeho klidovou délku a pasivní protažitelnost. Stav svalového zkrácení pak ovlivňuje rozsah pohybu ve smyslu jeho omezení. Svalové zkrácení bez klidové elektrické aktivity na EMG je stav, kdy uvolněný sval nedosahuje své normální délky, je méně protažitelný a příslušný kloub tak může být vychylován z nulové polohy. Dále je snížen práh dráždivosti svalu a svalová síla. Tento typ zkracování má svou typickou systematiku (zkřížený a vrstvý syndrom). Svalové zkrácení spojené s klidovou aktivitou na EMG je stav zvýšeného napětí svalu s omezenou možností uvolnění (Dvořák, 2003; Janda et al., 2004).

Rozsah pohybu v kloubu nebo sérii kloubů je definován také jako flexibilita, kterou ovlivňují kostěné struktury, šlachy, ligamenta a především svaly. Kromě výše uvedených faktorů flexibilitu ovlivňuje také teplota, reflexní aktivita, nastavení CNS a etnický původ (Frontera, Dawson, & Slovák, 1999). Významnou úlohu ve vymezení rozsahu pohybu hraje právě měkká pojivová tkáň (především šlachy, ligamenta, fascie), která tvoří 30 % svalové hmoty a dovoluje svalům měnit svou délku. Záleží pak na převaze kolagenních nebo elastických vláken těchto tkání, které způsobují buď snížení nebo zvýšení rozsahu pohybu (Alter, 1988). Alter (1996) také uvádí relativní podíl měkké pojivové tkáně na omezení rozsahu pohybu, kdy kloubní pouzdro reprezentuje 47 %, sval, respektive fascie, reprezentuje 41 %, šlacha 10 % a kůže 2 % z celkového odporu při pasivním pohybu.

Janda a Pavlů (1993) uvádí řadu dalších faktorů, které ovlivňují rozsah kloubní pohyblivosti:

- a) poměr mezi plošným rozsahem kloubní hlavice a jamky
- b) kontakt kostěných segmentů a kostěných výběžků v okolí kloubu
- c) volnost kloubního pouzdra a ligament
- d) napětí a rozložením měkkých tkání v okolí kloubu
- e) věk (s přibývajícím věkem se elasticita vazivového aparátu snižuje)
- f) pohlaví (u mužů je rozsah kloubní pohyblivosti zpravidla menší než u žen)
- g) zaměstnání

Obnovení rozsahu pohybu patří mezi základní cíle rehabilitace. Ve většině případů jde o návrat plného rozsahu pohybu nebo alespoň obnovení funkčního rozsahu pohybu. (Armiger & Martyn, 2010).

2.3.7.1 Hodnocení rozsahu pohybu v kloubu

Pohyb v kloubu lze charakterizovat jako změnu úhlu mezi sousedními pohybovými segmenty. Obecně se rozsah pohybu kloubu dělí na pasivní rozsah pohybu a aktivní rozsah pohybu. Pasivního rozsahu pohybu lze dosáhnout pohybem, který je vykonáván působením zevní síly. Jedná se o skutečný možný rozsah pohybu vlivem sníženého napětí měkkých tkání, především díky relaxaci svalů. Aktivního rozsahu pohybu lze dosáhnout aktivitou příslušných svalů v okolí daného kloubu (Janda & Pavlů, 1993; Věle, 1997).

Možnost pasivního pohybu je základním předpokladem pohybové funkce a při jeho vyšetření se hodnotí jak kloubní vůle, tak rozsah pohybu v kloubu. Obě tyto složky pasivní hybnosti mohou být změněny ve smyslu plus (hypermobilita) nebo minus (pohybové omezení) (Věle, 1997).

Pro stanovení rozsahu pohybu v kloubu lze použít odhad aspektů, který je však zatížen významnou subjektivní chybou. V klinické praxi se nejvíce používá planimetrická metoda – goniometrie. Jde o měření a zaznamenávání úhlu mezi segmenty vždy pro pohyb v jedné rovině (Kolář et al., 2009). Aby bylo měření co nejpřesnější, musí být zachována přesná výchozí poloha, musí být zajištěna přesná fixace, přiložení goniometru a musí být přesně proveden směr pohybu (Janda & Pavlů, 1993).

2.3.7.2 Hodnocení rozsahu pohybu v kyčelním kloubu

Pro účely této diplomové práce byl měřen rozsah flexe v kyčelním kloubu. Pro měření rozsahu flexe v kyčelním kloubu byl použit „straight-leg-raising test“ (Kendall, McCreary, Provance, Rodgers, & Romani, 2005).

„Straight-leg-raising test“ testuje flexi v kyčelním kloubu při extenzi v kloubu kolenním. Výchozí polohou je leh na zádech s DKK v extenzi, dolní bederní páteř a sacrum jsou vodorovně s podložkou, HKK volně podél těla. Testující stojí na straně netestované DK. Horní končetina testujícího, blíže k hlavě probanda, fixuje kolenní kloub netestované DK v extenzi. Tím je zajištěno fixované postavení bederní páteře a pánve na podložku a nedochází k dorsálnímu klopení pánve. Testovaná DK extendovaná v kolenním kloubu je testujícím uchopena tak, že pata probanda je umístěna v loketním ohbí testujícího. Takto uchopená DK je pasivně flektována v kyčelním kloubu do dosažení patologické restriktivní bariéry. Chodidlo je přitom relaxováno (Kendall et al., 2005).

Hodnocení rozsahu flexe v kyčelním kloubu dle Jandy (2004) se liší především polohou netestované DK, která je při vyšetření ve flexi v kyčelním i kolenním kloubu, s chodidlem na podložce. Vyšetření je ukončeno v okamžiku, kdy testující pocítí tendenci k flexi v kolenním kloubu testované DK, retroverzi pánve nebo pacient hlásí bolest na dorsální straně stehna (Janda, 2004).

Flexi v kyčelním i kolenním kloubu netestované DK dochází ke zvýšení dorsální flexe pánve. Při zvýšeném dorsálním klopení pánve za současné flexe v kyčelním kloubu dochází ke zvětšení flexe bederní páteře a odlepení sakra od podložky vlivem tahu zkrácených hamstringů za tuber ischiadicum. Výsledkem je pak zdánlivě větší rozsah pohybu v kloubu, než je rozsah skutečný. Je-li netestovaná DK fixována v nulovém postavení na vyšetřovacím stole, je zajištěna stabilizace bederní páteře a pánve. Z tohoto důvodu byl použit právě „straight-leg-raising test“ (Kendall et al., 2005).

3 CÍLE A HYPOTÉZY

Cílem diplomové práce je porovnat účinnost techniky „postizometrické relaxace“ a techniky „contract-relax“ s využitím II. diagonály PNF při ošetření m. biceps femoris na změnu rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu a na ovlivnění reflexních změn v m. biceps femoris stojné DK u mužů.

3.1 Dílčí cíle diplomové práce

1. Srovnání účinnosti technik PIR a C-R II. diagonály PNF při ošetření m. biceps femoris na rozsah pohybu flexe v kyčelním kloubu stojné DK u mužů.
2. Srovnání účinnosti technik PIR a C-R II. diagonály PNF při ošetření m. biceps femoris na ovlivnění reflexních změn m. biceps femoris na stojné DK u mužů.
3. Srovnání účinnosti obou technik navzájem a na základě výsledků doporučit efektivnější techniku pro využití v terapeutické praxi.

3.2 Výzkumné otázky

1. Dojde k ovlivnění reflexních změn v m. biceps femoris na stojné DK u mužů ošetřením technikou PIR?
2. Dojde k ovlivnění reflexních změn v m. biceps femoris na stojné DK u mužů ošetřením technikou C-R II. diagonály PNF ?
3. Která z uvedených technik při ošetření m. biceps femoris stojné DK u mužů je v ovlivnění reflexních změn účinnější?

3.3 Hypotézy

H₀ 1: Nebude statisticky významný rozdíl v rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu na stojné DK u mužů před a po ošetření m. biceps femoris technikou PIR.

H₀ 2: Nebude statisticky významný rozdíl v rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu na stojné DK u mužů před a po ošetření m. biceps femoris technikou C-R II diagonály PNF.

H₀ 3: Nebude statisticky významný rozdíl ve změnách rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu na stejné DK u mužů po ošetření m. biceps femoris technikami PIR a C-R II. diagonály PNF.

H₀ 4: Nebude statisticky významný rozdíl mezi změnou rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu na stejné DK u mužů po ošetření m. biceps femoris technikou PIR v prvním a druhém sezení.

H₀ 5: Nebude statisticky významný rozdíl mezi změnou rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu na stejné DK u mužů po ošetření m. biceps femoris technikou C-R II. diagonály PNF v prvním a druhém sezení.

H₀ 6: Nebude statisticky významný rozdíl ve změně rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu na stejné DK u mužů při ošetření m. biceps femoris v prvním a druhém sezení bez ohledu na použitou techniku.

4 METODIKA

Výzkumné měření a zpracování dat probíhalo na Katedře fyzioterapie Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

4.1 Charakteristika souboru

Zkoumaný soubor tvořilo 20 probandů mužského pohlaví ve věku 18-26 let. Byly vytvořeny dva nezávislé soubory. Probandi byli rozděleni do souborů podle pořadí, v jakém přicházeli. Každý proband, v pořadí lichý, byl zařazen do prvního souboru. Každý proband, v pořadí sudý, byl zařazen do druhého souboru. První soubor tvořilo 10 probandů s věkovým průměrem $22,40 \pm 1,56$. Druhý soubor tvořilo 10 probandů s věkovým průměrem $21,70 \pm 2,19$. Do souboru byli zařazeni probandi subjektivně asymptomatictí (bez klidové bolesti, bez neurologické symptomatiky) s flexí v kyčelním kloubu na stojné dolní končetině menší než 90° za současné extenze v kloubu kolenním.

Všechny vyšetřované osoby byly seznámeny s cílem a metodikou měření, vyplnily informovaný souhlas (Příloha 1), jehož podpisem souhlasily s účastí na měření k diplomové práci a s použitím naměřených dat pro výzkumné účely.

4.1.1 Vylučovací kritéria

Na základě dotazů a vyšetření byli ze souboru vyřazeni probandi s:

1. historií traumatu, zlomeniny nebo operace na pánvi a/nebo stojné dolní končetiny
2. systémovým onemocněním
3. hypermobilitou
4. bloádou sakroiliakálního skloubení nebo hlavičky fibuly z důvodu možného neúspěchu terapie a vyvolání zvýšeného svalového napětí reflexní cestou (Lewit, 2003)
5. nesouhlasem s účastí na měření nebo s dodatečným odvoláním se z výzkumu

4.2 Postup měření

Pro objektivizaci výsledků na měření spolupracovali dva terapeuti. Jeden samostatně prováděl vyšetření a ošetření technikou PIR/C-R. Druhý spolupracoval při měření flexe kyčelního kloubu před a po ošetření. Terapeut, který spolupracoval na měření flexe kyčelního kloubu před a po ošetření, nebyl informován o technice, kterou byl proband ošetřen.

Před samotným měřením byl každý proband nejprve seznámen s průběhem měření, byla určena dominance dolních končetin, vyšetřena hypermobilita a poté proběhlo vlastní měření. Po změření rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu stojné DK byl u každého probanda m. biceps femoris spolu s m. semitendinosus a m. semimembranosus palpačně vyšetřeny. Následovalo ošetření zvolenou technikou (PIR/C-R). První soubor probandů byl v prvním sezení ošetřen technikou PIR, druhý soubor technikou C-R. Po ošetření byl znovu změřen rozsah pohybu flexe v kyčelním kloubu a palpačně vyšetřeny m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus. Za měsíc (2. sezení) byl proband znovu změřen a palpačně vyšetřen, opět před a po ošetření konkrétní technikou. V druhém sezení byl první soubor probandů ošetřen technikou C-R a druhý soubor technikou PIR. K porovnání účinků techniky PIR a C-R II. diagonály PNF byla v každém sezení uskutečněna 2 měření (před a po ošetření), celkově tedy 4 měření.

4.2.1 Použité vybavení a přístroje

Měření a ošetření probíhalo v jedné místnosti, vždy na vyšetřovacím stole. K hodnocení rozsahu flexe v kyčelním kloubu byl využit diagnostický systém DTP-2.

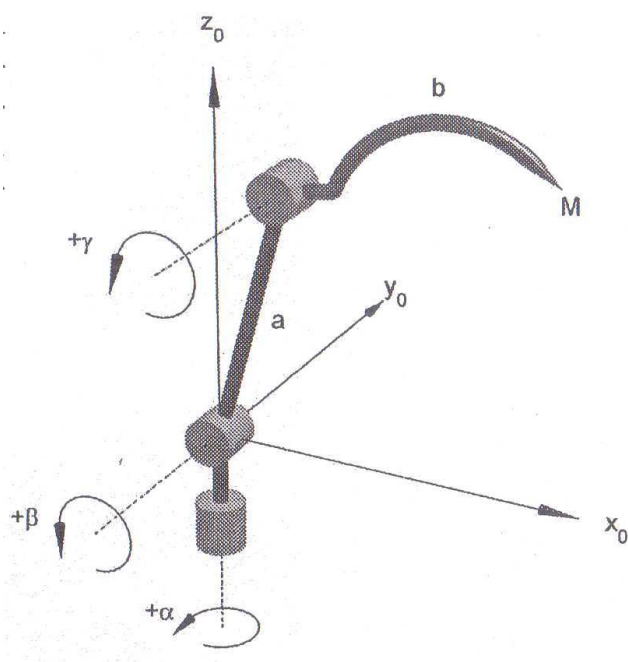
4.2.1.1 Popis technického zařízení

Diagnostický systém DTP-2 je primárně vyvíjen pro neinvazivní diagnostiku deformit páteře. V této diplomové práci byl použit pro měření rozsahu flexe v kyčelním kloubu.

Fyzikální princip systému spočívá v prostorovém snímání vybraných bodů pomocí mechanického polohového snímače. Tento princip vychází z diagnostického systému DTP-1, kdy je každý ze snímaných bodů určen třemi souřadnicemi: souřadnicí x (vzdálenost bodu sagitálně od nulové vertikály), souřadnicí y (vzdálenost ventrálně/dorsálně od nulové vertikály), souřadnicí z (výška bodu od nejnižšího měřeného bodu na páteři). Diagnostický systém DTP-2 pak umožňuje provádět grafickou a numerickou analýzu vybraných bodů na povrchu těla v třírozměrné kartézské soustavě souřadnic vzhledem k ideální vertikále

a zobrazuje naměřená data prostřednictvím výstupních protokolů (Krejčí, Salinger, Kolisko, Štěpaník, & Novotný, 2004; Kolisko, 2005).

Základem diagnostického systému DTP-2 je polohový snímač, který je tvořen pantografickým mechanismem se dvěma rameny, jejichž vzájemná poloha je snímána třemi inkrementálními snímači. Obě ramena mají stejnou délku, druhé rameno je zakončeno hrotem, který definuje měřený bod.



Obrázek 5. Geometrický model polohového snímače. Široké válce znázorňují klouby se svými osami rotace. Úhly natočení α , β , γ jsou měřeny rotačními inkrementálními snímači (Krejčí et al., 2004)

Další součástí je elektronická vyhodnocovací jednotka (EVJ), která přepracovává signály z inkrementálních snímačů pomocí mikroprocesorových obvodů a posílá údaje o poloze snímačů do osobního počítače. K upevnění polohového snímače ke stolu a k určení polohy tří nastavovacích bodů (Z_1 , Z_2 , Z_3) slouží nastavovací deska. Před začátkem měření se nastavovací body na základní desce nastavují do vodorovné polohy. K vyvážení slouží libela. Sejmutím nastavovacích bodů se polohový snímač nastavuje do počátečního stavu a provádí se také výpočet směrnice vertikální osy, ke které jsou v prostoru vztahovány všechny měřené body (Kolisko, 2005; Krejčí et al., 2004).

Nezbytnou součástí je softwarové vybavení, které zahrnuje program WinPat3 pro operační systémy Windows 95, 98, Me, 2000 a XP. Tento program přijímá a dekoduje

data z EVJ, provádí výpočet bodů v kartézské soustavě souřadnic, zobrazuje naměřené body do výstupních protokolů a ukládá naměřená data do databáze (Krejčí et al., 2004).



Obrázek 6. Polohový snímač upevněný na základní desce se třemi nastavovacími body a elektronická vyhodnocovací jednotka posílající údaje o poloze snímačů do počítače

4.2.2 Hodnocení dominance dolních končetin

Dominance dolních končetin byla testována z důvodu standardizace výběru měřené DK.

Měkota (1984) považuje za dominantní, preferovanou dolní končetinu tu, kterou upřednostňujeme při činnostech prováděných jednou nohou, popřípadě ta, která provádí složitější a koordinačně náročnější činnost při bipedálních činnostech. Nepreferovaná DK provádí činnosti jednodušší, pomocné. Z hlediska funkční laterality je jako dominantní DK označována DK švihová, tedy ta, která je schopna přesnějšího a obratnějšího pohybu. Nedominantní DK je odrazová a stojná, zpravidla na ní spočívá větší část hmotnosti těla, proto bývá silnější a objemnější (Měkota, 1984).

Dominance dolních končetin se zjišťuje formou čtyř dotazů:

- a) kterou nohu obvykle umístíte vpřed při sklouznutí,
- b) kterou nohou obvykle vystupujete jako první na schod
- c) kterou nohu preferujete při kopání na cíl
- d) kterou nohou si vyklepáváte rytmus při poslechu hudby.

Míra asymetrie se nejčastěji vyjadřuje pomocí indexů, jako je například index dominance (Vařeka, 2001):

$$DI = 100 (xR) / (xR + xL)$$

DI – index dominance

xR – počet úkonů provedených pravou končetinou

xL – počet úkonů provedených levou končetinou

Při hodnotách DI 0 – 49 se jedná o sinistrii, DI = 50 ambidextrii, DI 51- 100 dextrií (Měkota, 1984).

Dominance DKK byla v této práci určena pomocí dotazu, kterou nohou proband obvykle kope do míče. Ve vztahu k zatížení DKK byla pro měření vybrána nedominantní DK, dále v textu označována jako stojná DK. Po určení stojné DK byl proband vyzván, aby se svlékl do spodního prádla dolní poloviny těla a bylo provedeno měření rozsahu flexe v kyčelním kloubu.

4.2.3 Hodnocení hypermobility

K posouzení hypermobility byly použity 2 pohybové testy pro dolní polovinu těla dle Jandy (2001). Byla provedena zkouška předklonu (Thomayerova zkouška), kdy se vyšetřovaný předkláněl ve stoje bez pokrčení kolen. Při fyziologickém rozsahu pohybu se vyšetřovaný dotknul podlahy jen špičkami prstů. Podle stupně hypermobility dosáhnul vyšetřovaný na podlahu celými prsty nebo celou dlaní. Dále byla provedena zkouška pasivní elevace dolní končetiny vleže na zádech (měření rozsahu flexe v kyčelním kloubu, viz Kap. 4.2.4). Fyziologický rozsah se pohyboval mezi 80-90° flexe v kyčelním kloubu bez souhybu pánve. Při hypermobilitě byl rozsah 100° a více. Probandi s prokázanou hypermobilitou u obou testů byli ze souboru vyloučeni.

4.2.4 Měření rozsahu flexe v kyčelním kloubu

Rozsah flexe v kyčelním kloubu byl měřen poprvé před palpačním vyšetřením a ošetřením m. biceps femoris stojné DK, podruhé po ošetření technikou PIR/C-R. Na měření rozsahu flexe v kyčelním kloubu spolupracovali dva terapeuti, kdy jeden prováděl pasivní flexi v kyčelním kloubu a druhý zaznamenával rozsah přístrojem DTP-2.

Pro měření rozsahu flexe v kyčelním kloubu byl použit „straight-leg-raising test“ dle Kendalla et al. (2005) s modifikací úchopu vyšetřujícího pro testovanou DK dle Jandy (2004). Proband ležel na zádech, HKK podél těla. Vyšetřující stál na straně netestované DK, kterou fixoval k podložce. Testovaná DK byla vyšetřujícím uchopena tak, že pata probanda spočívala v loketním ohbí vyšetřujícího a dlaň vyšetřujícího na ventrální straně bérce probanda zajišťovala extenzi v kolenním kloubu po celou dobu testu. Takto uchopená DK byla pasivně uvedena do flexe v kyčelním kloubu až do polohy, ve které byla cítit tendence k flexi kolene nebo do začínající bolesti na dorsální straně stehna.

4.2.4.1 Použité metody

Kloubní rozsah flexe v kyčelním kloubu stojné dolní končetiny byl určen pomocí přístroje DTP-2. Před odečtením hodnot pomocí přístroje DTP-2 bylo potřeba provést kalibraci. Kalibraci bylo nutné udělat před každým měřením probanda. Teprve poté byl přístroj připraven k měření. Dále bylo nutné stanovit si výchozí body. Výchozí body pro snímání naměřených hodnot byly trochanter major femoris a malleolus lateralis fibulae. Tyto body vyšetřující označil nejprve ve výchozí poloze (měřená DK v nulovém postavení na vyšetřovacím stole) přiložením hrotu polohového snímače na příslušný bod. Po přiložení se stiskem spínače uložila naměřená data do osobního počítače. Poté byla jedním vyšetřujícím měřená DK pasivně uvedena do flexe v kyčelním kloubu do dosažení patologické restriktivní bariéry (viz Kap. 4.2.4). Z této pozice byly druhým vyšetřujícím rovněž označeny příslušné body a naměřené hodnoty byly poslány přes vyhodnocovací jednotku do osobního počítače. Pro objektivizaci při opakovaném měření byla místa výchozích bodů (trochanter major, malleolus lateralis) opticky zvýrazněna tužkou.

4.2.5 Palpační vyšetření

Palpačně byly detekovány reflexní změny v m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimebranosus. Při palpačním vyšetření ležel pacient na břiše. Vyšetřovaná DK byla terapeutem pasivně držena v mírné flexi v kolenním kloubu. Reflexní změny ve smyslu „trigger points“, „tender points“ a „taut band“ byly zaznamenávány plošnou palpací. Pro porovnání účinnosti techniky PIR a C-R na ovlivnění reflexních změn byly zaznamenány reflexní změny jen v m. biceps femoris.

Podrobněji je rozdíl mezi TrPs, TPs a TB popsán v teoretické části diplomové práce (viz Kap. 2.3.2).

4.2.6 Opakované měření

Po ošetření m. biceps femoris technikou PIR nebo C-R byl opět změřen rozsah pohybu v kyčelním kloubu stejným způsobem, který je uveden v kapitole 4.2.4. Poté bylo provedeno palpační vyšetření a znovu byly zaznamenány palpační nálezy reflexních změn charakteru „trigger points“, „tender points“ a „taut band“.

4.3 Ošetření m. biceps femoris

První skupina byla při prvním sezení ošetřena technikou PIR, druhá skupina technikou C-R. V druhém sezení byla první skupina probandů ošetřena technikou C-R, druhá skupina technikou PIR. U obou technik ošetření ležela vyšetřovaná osoba na zádech, HKK byly volně položeny podél těla. Neošetřovaná DK spočívala na podložce v nulovém postavení v kyčelním i kolenním kloubu.

4.3.1 Ošetření m. biceps femoris technikou PIR

M. biceps femoris stojné DK byl ošetřen technikou PIR dle Lewita (2003). Terapeut stál u konce stolu na straně nevyšetřované DK. DK byla terapeutem uchopena způsobem popsaným v kapitole 2.3.5.1 a uvedena do flexe, addukce a vnitřní rotace až do dosažení předpětí. Z této pozice proband provedl izometrickou kontrakci proti odporu terapeuta do extenze, abdukce a zevní rotace, kterou držel 10 s. Poté byl proband vyzván k relaxaci,

během které byla DK terapeutem uvedena do nově získaného předpětí. Celý postup ošetření technikou PIR byl opakován pětkrát.

4.3.2 Ošetření technikou contract-relax

Proband byl instruován o průběhu ošetření technikou C-R stojné DK. Každému byl podrobně vysvětlen pohyb v rámci II. diagonály PNF. Pro lepší kontrolu pacientova pohybu stál terapeut v rovině zamýšleného pohybu. Ramena a pánev terapeuta byla natočena ke směru pohybu. Odpor vycházel z těla, ruce a paže byly maximálně uvolněny.

Ošetřovaná DK byla terapeutem pasivně uvedena do patologické restriktivní bariéry ve směru flekčního vzorce II. diagonály PNF. Proband byl poté vyzván k provedení koncentrické kontrakce proti manuálně kladenému odporu v celém rozsahu extenčního vzorce II. diagonály PNF. Terapeut kladl takový odpor, aby byl pohyb prováděn plynule, koordinovaně a bez třesu. Na konci odporované koncentrické kontrakce byl proband vyzván k relaxaci a následnému provedení aktivního pohybu antagonistickými svalovými skupinami do nově získané bariéry ve směru flekčního vzorce II. diagonály PNF. Celý postup ošetření technikou C-R byl opakován pětkrát. Podrobný popis II. diagonály PNF se zapojením příslušných svalů je uveden v kapitole 2.3.6.4.

4.4 Statistické zpracování dat

Pro zpracování výsledků byla nejprve získaná data uspořádána do tabulkového formátu v programu Microsoft Office Excel 2003. Následně byla získaná data zpracována a vyhodnocena programem STATISTICA 10.0.

Pro statistické zhodnocení rozdílu naměřených hodnot (rozsah pohybu kyčelního kloubu do flexe, přítomnost reflexních změn) před a po ošetření m. biceps femoris stojné DK u mužů technikou PIR a C-R II. diagonály PNF byl použit Wilcoxonův párový test.

Pro statistické zhodnocení rozdílu naměřených hodnot (rozsah pohybu kyčelního kloubu do flexe) po ošetření m. biceps femoris stojné DK u mužů mezi technikou PIR/C-R II. diagonály PNF v prvním a druhém sezení byl použit Mann-Whitneyův U test.

Rozdíly mezi hodnotami byly považovány za statisticky významné na hladině statistické významnosti $p < 0,05$.

Změny ve výskytu reflexních změn v m. biceps femoris před a po jeho ošetření technikou PIR a C-R II. diagonály PNF byly vyjádřeny procentuálně a graficky.

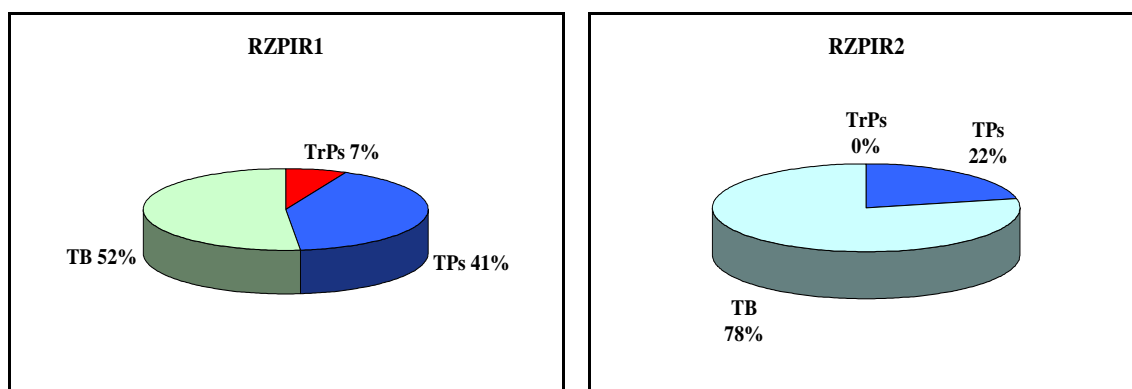
5 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

5.1 Výsledky k výzkumným otázkám

Před i po ošetření m. biceps femoris technikou PIR a C-R II. diagonály PNF na stejné DK u mužů byly zaznamenány reflexní změny ve smyslu „trigger points“, „tender points“ a „taut band“. Změny ve výskytu reflexních změn byly vyjádřeny procentuálně a graficky.

5.1.1 Výsledky k 1. výzkumné otázce

Dojde k ovlivnění reflexních změn v m. biceps femoris na stejné DK u mužů ošetřením technikou PIR?



Vysvětlivky:

RZPIR1 – procentuální zastoupení reflexních změn v m. biceps femoris před ošetřením technikou PIR

RZPIR2 – procentuální zastoupení reflexních změn v m. biceps femoris po ošetření technikou PIR

TrPs – procentuální zastoupení „trigger points“ v m. biceps femoris

TPs – procentuální zastoupení „tender points“ v m. biceps femoris

TB – procentuální zastoupení „taut band“ v m. biceps femoris

Obrázek 7. (vlevo) Procentuální zastoupení reflexních změn v m. biceps femoris před ošetřením technikou PIR

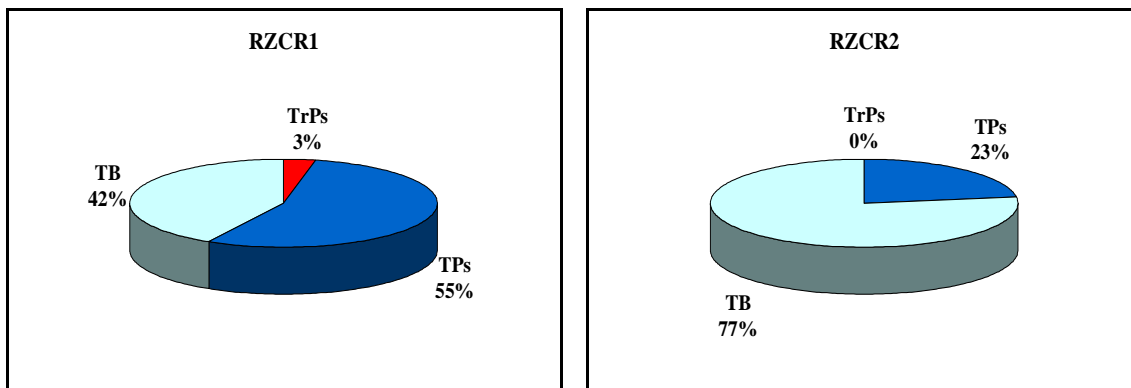
Obrázek 8. (vpravo) Procentuální zastoupení reflexních změn v m. biceps femoris po ošetření technikou PIR

Procentuální zastoupení reflexních změn charakteru „trigger point“, „tender point“ a „taut band“ před a po ošetření technikou PIR je vyjádřeno na obrázku 7 a 8.

Nález latentních TrPs v m. biceps femoris před ošetřením technikou PIR byl zaznamenán u dvou probandů. V prvním případě byl TrP v m. biceps femoris ošetřením technikou PIR odstraněn, v druhém případě došlo k jeho přeměně na TB. Došlo také ke snížení ve výskytu RZ charakteru TPs o 58,3 %. Naopak zvýšení ve výskytu o 20 % nastalo u RZ charakteru TB. Toto relativní zvýšení jejich výskytu v m. biceps femoris bylo způsobeno přeměnou TrP na TB, ke které došlo u jednoho probanda, a TPs na TB, ke které došlo u šesti probandů.

5.1.2 Výsledky k 2. výzkumné otázce

Dojde k ovlivnění reflexních změn v m. biceps femoris na stojné DK u mužů ošetřením technikou C-R II. diagonály PNF?



Vysvětlivky:

RZCR1 – procentuální zastoupení reflexních změn v m. biceps femoris před ošetřením technikou C-R II. diagonály PNF

RZCR2 – procentuální zastoupení reflexních změn v m. biceps femoris po ošetření technikou C-R II. diagonály PNF

TrPs – procentuální zastoupení „trigger points“ v m. biceps femoris

TPs – procentuální zastoupení „tender points“ v m. biceps femoris

TB – procentuální zastoupení „taut band“ v m. biceps femoris

Obrázek 9. (vlevo) Procentuální zastoupení reflexních změn v m. biceps femoris před ošetřením technikou C-R II. diagonály PNF

Obrázek 10. (vpravo) Procentuální zastoupení reflexních změn v m. biceps femoris po ošetření technikou C-R II. diagonály PNF

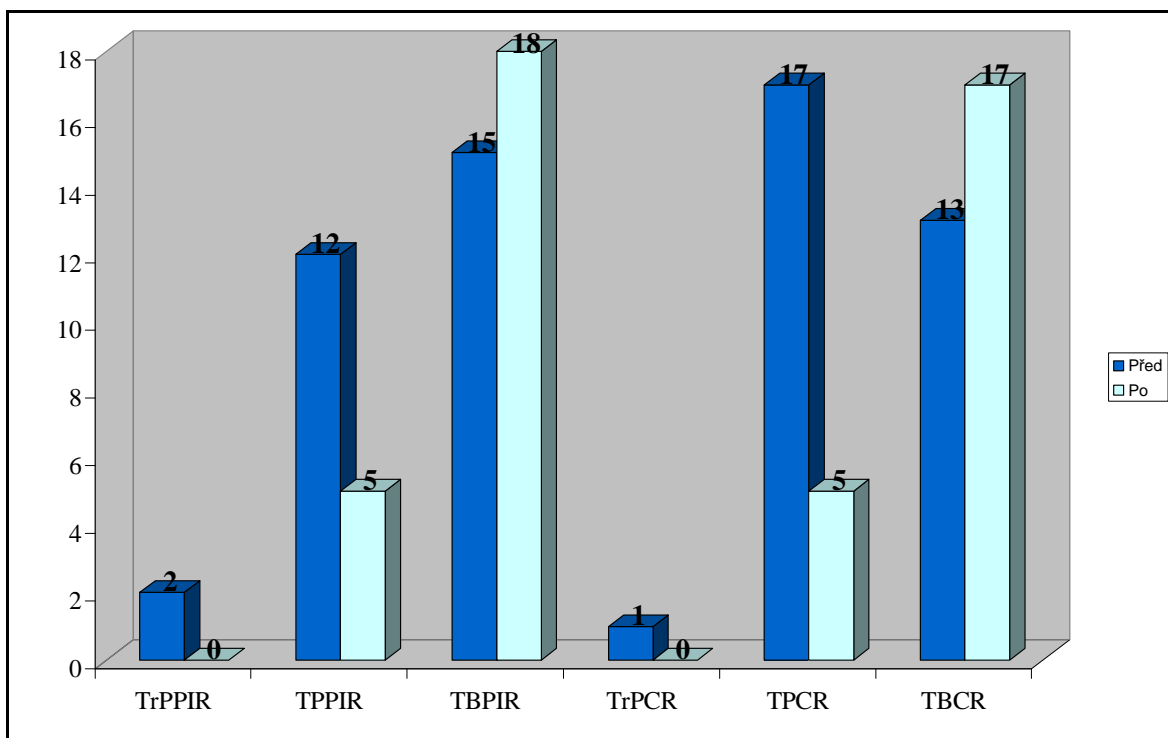
Procentuální zastoupení reflexních změn charakteru „trigger point“, „tender point“ a „taut band“ před a po ošetření technikou C-R II. diagonály PNF je vyjádřeno na obrázku 9 a 10.

Nález latentního TrP v m. biceps femoris před ošetřením technikou C-R II. diagonály PNF byl zaznamenán jen u jednoho probanda. Po ošetření m. biceps femoris technikou C-R došlo k jeho přeměně na TB. Došlo ke snížení ve výskytu RZ charakteru TPs o 70,6 %. Po ošetření m. biceps femoris stojné DK u mužů došlo ke zvýšení ve výskytu RZ charakteru

TB o 30,8 %. Toto relativní zvýšení jejich výskytu v m. biceps femoris bylo způsobeno přeměnou TrP na TB, ke které došlo u jednoho probanda, a TPs na TB, ke které došlo u osmi probandů.

5.1.3 Výsledky k 3. výzkumné otázce

Která z uvedených technik při ošetření m. biceps femoris stojné DK u mužů je v ovlivnění reflexních změn účinnější?



Vysvětlivky:

TrPPiR – počet „trigger points“ v m. biceps femoris před a po jeho ošetření technikou PIR

TPPIR – počet „tender points“ v m. biceps femoris před a po jeho ošetření technikou PIR

TBPIR – počet „taut band“ v m. biceps femoris před a po jeho ošetření technikou PIR

TrPCR – počet „trigger points“ v m. biceps femoris před a po jeho ošetření technikou C-R

TPCR – počet „tender points“ v m. biceps femoris před a po jeho ošetření technikou C-R

TBCR – počet „taut band“ v m. biceps femoris před a po jeho ošetření technikou C-R

Obrázek 11. Počet reflexních změn charakteru „trigger points“, „tender points“ a „taut band“ v m. biceps femoris před a po jeho ošetření technikou PIR a C-R II. diagonály PNF

Nález latentních TrPs v m. biceps femoris před ošetřením technikou PIR byl zaznamenán u dvou probandů. V prvním případě byl TrP v m. biceps femoris ošetřením technikou PIR odstraněn, v druhém případě došlo k jeho přeměně na TB. Před ošetřením m. biceps femoris technikou C-R II. diagonály PNF byl zaznamenán nález latentního TrP jen

u jednoho probanda. Po ošetření m. biceps femoris technikou C-R rovněž došlo k jeho přeměně na TB. Počet TPů se po ošetření vždy snížil. Po jeho ošetření technikou PIR se počet TPů snížil o 58,3 %, po ošetření technikou C-R o 70,6 %. U reflexních změn charakteru TB došlo po ošetření m. biceps femoris ke zvýšení počtu. Počet TBů v m. biceps femoris se po jeho ošetření technikou PIR zvýšil o 20 %, po ošetření technikou C-R o 30,8 %. Toto bylo způsobeno přeměnou TrPů a TPů na TB, ke které došlo celkem u šesti probandů po ošetření m. biceps femoris technikou PIR a u osmi probandů po ošetření m. biceps femoris technikou CR.

Je tedy patrný vliv na reflexní změny v m. biceps femoris jak po jeho ošetření technikou PIR, tak po ošetření technikou C-R II. diagonály PNF (Obrázek 11). U dvou probandů z 20 byla zaznamenána reflexní změna charakteru TrP. U jednoho došlo po ošetření m. biceps femoris technikou PIR zcela k jeho odstranění. U druhého došlo k přeměně na reflexní změnu charakteru TB. Latentní TrP v m. biceps femoris před ošetřením technikou C-R byl zaznamenán pouze u jednoho z 20 probandů. Po jeho ošetření technikou C-R došlo rovněž k přeměně na reflexní změnu charakteru TB.

Celkem 12 reflexních změn charakteru TP v m. biceps femoris před jeho ošetřením technikou PIR bylo zaznamenáno u 9 z 20 probandů. Po ošetření m. biceps femoris technikou PIR došlo k jeho přeměně na TB v šesti případech, k jeho úplnému odstranění došlo pouze v jediném případě. U dvanácti probandů z 20 bylo zaznamenáno celkem 17 reflexních změn charakteru TP v m. biceps femoris před jeho ošetřením technikou C-R. Po jeho ošetření technikou C-R došlo v osmi případech k jeho přeměně na TB, ve čtyřech případech byl TP zcela odstraněn.

Celkem 15 reflexních změn charakteru TB v m. biceps femoris před jeho ošetřením technikou PIR bylo zaznamenáno u 12 z 20 probandů. Po ošetření m. biceps femoris technikou PIR došlo k jejich odstranění ve čtyřech případech. U jedenácti probandů z 20 bylo zaznamenáno celkem 13 reflexních změn charakteru TP v m. biceps femoris před jeho ošetřením technikou C-R. Po jeho ošetření technikou C-R došlo v pěti případech k jeho odstranění.

5.2 Výsledky k hypotézám

Ke zjištění účinků techniky PIR a C-R II. diagonály PNF při ošetření m. biceps femoris stejné DK u mužů byly srovnány hodnoty rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe naměřené přístrojem DTP-2.

5.2.1 Výsledky k hypotéze $H_0 1$

$H_0 1$: *Nebude statisticky významný rozdíl v rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu na stejné DK u mužů před a po ošetření m. biceps femoris technikou PIR.*

Tabulka 1. Základní statistické charakteristiky pro změnu rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu ve stupních před a po ošetření m. biceps femoris technikou PIR

Proměnná	Popisné statistiky				
	N platných	M	SD	min	Max
ROMPIR1	20	71,25	9,60	54	90
ROMPIR2		76,45	9,30	56	91

Vysvětlivky:

N platných – počet testovaných probandů

M – aritmetický průměr

SD – směrodatná odchylka

min – minimální hodnota rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu

max – maximální hodnota rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu

ROMPIR1 – rozsah pohybu flexe v kyčelním kloubu před ošetřením m. biceps femoris technikou PIR

ROMPIR2 – rozsah pohybu flexe v kyčelním kloubu po ošetření m. biceps femoris technikou PIR

Tabulka 2. Statisticky zpracované hodnoty rozsahu flexe v kyčelním kloubu před a po ošetření m. biceps femoris technikou PIR pomocí Wilcoxonova párového testu

Dvojice proměnných	Wilcoxonův párový test		
	Počet platných	Z	p-hodnota
ROMPIR1 & ROMPIR2	20	3,723555	0,000196

Vysvětlivky:

Z – hodnota testovacího kritéria

p – hladina statistické významnosti

ROMPIR1 & ROMPIR2 – srovnání naměřených hodnot rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe před a po ošetření technikou PIR

Základní statistické charakteristiky pro rozsah kyčelního kloubu do flexe před a po ošetření m. biceps femoris technikou PIR jsou uvedeny v tabulce 1. Z tabulky 2 vyplývá, že rozdíl mezi hodnotami rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe před a po ošetření technikou PIR je dle Wilcoxonova párového testu **statisticky významný** na hladině statistické významnosti $p < 0,05$ při hodnotě $p = 0,000196$. S ohledem na výsledky byla **hypotéza H_0 1 zamítnuta**.

5.2.2 Výsledky k hypotéze H₀ 2

H₀ 2: *Nebude statisticky významný rozdíl v rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu na stejné DK u mužů před a po ošetření m. biceps femoris technikou C-R II. diagonály PNF.*

Tabulka 3. Základní statistické charakteristiky pro změnu rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu ve stupních před a po ošetření m. biceps femoris technikou C-R II. diagonály PNF

Proměnná	Popisné statistiky				
	N platných	M	SD	min	max
ROMCR1	20	67,70	7,84	55	82
ROMCR2		75,15	10,11	57	92

Vysvětlivky:

N platných – počet testovaných probandů

M – aritmetický průměr

SD – směrodatná odchylka

min – minimální hodnota rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu

max – maximální hodnota rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu

ROMCR1 – rozsah pohybu flexe v kyčelním kloubu před ošetřením m. biceps femoris technikou C-R

ROMCR2 – rozsah pohybu flexe v kyčelním kloubu po ošetření m. biceps femoris technikou C-R

Tabulka 4. Statisticky zpracované hodnoty rozsahu flexe v kyčelním kloubu před a po ošetření m. biceps femoris technikou C-R II. diagonály PNF pomocí Wilcoxonova párového testu

Dvojice proměnných	Wilcoxonův párový test		
	Počet platných	Z	p-hodnota
ROMCR1 & ROMCR2	20	3,919930	0,000089

Vysvětlivky:

Z – hodnota testovacího kritéria

p – hladina statistické významnosti

ROMCR1 & ROMCR2 – srovnání naměřených hodnot rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe před a po ošetření technikou C-R II. diagonály PNF

Základní statistické charakteristiky pro rozsah kyčelního kloubu do flexe před a po ošetření m. biceps femoris technikou C-R II. diagonály PNF jsou uvedeny v tabulce 3. Z tabulky 4 vyplývá, že rozdíl mezi hodnotami rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe před a po ošetření technikou C-R II. diagonály PNF je dle Wilcoxonova párového testu **statisticky významný** na hladině statistické významnosti $p < 0,05$ při hodnotě $p = 0,000089$. S ohledem na výsledky byla **hypotéza H_0 2 zamítnuta**.

5.2.3 Výsledky k hypotéze H₀ 3

H₀ 3: *Nebude statisticky významný rozdíl ve změnách rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu na stejné DK u mužů po ošetření m. biceps femoris technikami PIR a C-R II. diagonály PNF.*

Tabulka 5. Základní statistické charakteristiky pro změnu rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu ve stupních po ošetření m. biceps femoris technikami PIR a C-R II. diagonály PNF

Proměnná	Popisné statistiky				
	N platných	M	SD	min	Max
ZROMPIR	20	5,20	4,01	0	15
ZROMCR		7,45	4,76	1	15

Vysvětlivky:

N platných – počet testovaných probandů

M – aritmetický průměr

SD – směrodatná odchylka

min – minimální hodnota změny rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu

max – maximální hodnota změny rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu

ZROMPIR – změna rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu po ošetření m. biceps femoris technikou PIR

ZROMCR – změna rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu po ošetření m. biceps femoris technikou C-R II. diagonály PNF

Tabulka 6. Statisticky zpracované hodnoty změny rozsahu flexe v kyčelním kloubu po ošetření m. biceps femoris technikou PIR a C-R II. diagonály PNF pomocí Wilcoxonova párového testu

Dvojice proměnných	Wilcoxonův párový test		
	Počet platných	Z	p-hodnota
ZROMPIR & ZROMCR	20	1,633138	0,102441

Vysvětlivky:

Z – hodnota testovacího kritéria

p – hladina statistické významnosti

ZROMPIR & ZROMCR – srovnání naměřených hodnot změny rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření technikou PIR a C-R II. diagonály PNF

Nejprve byly testovány rozdíly v rozsahu pohybu před ošetřením m. biceps femoris technikou PIR/C-R. Nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ($Z=0,653322$; $p=0,513549$) v rozsahu pohybu před ošetřením m. biceps femoris technikou PIR/CR.

Po ošetření m. biceps femoris technikou PIR došlo ke zvětšení rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe průměrně o $5,2^\circ$. Po ošetření m. biceps femoris technikou C-R II. diagonály PNF došlo ke zvětšení rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe průměrně o $7,45^\circ$ (Tabulka 5). Z uvedeného vyplývá, že obě techniky vedou ke zvětšení rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe. Statistická významnost rozdílného efektu techniky PIR a C-R II. diagonály PNF na rozsah pohybu kyčelního kloubu do flexe nebyla potvrzena. Statistickým zpracováním hodnot změny rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe Wilcoxonovým párovým testem **nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl** na hladině statistické významnosti $p < 0,05$ při hodnotě $p=0,102441$ mezi ošetřením m. biceps femoris technikou PIR a C-R II. diagonály PNF (Tabulka 6). S ohledem na výsledky byla **hypotéza H_0 3 potvrzena**.

5.2.4 Výsledky k hypotéze H₀ 4

H₀ 4: *Nebude statisticky významný rozdíl mezi změnou rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu na stejné DK u mužů po ošetření m. biceps femoris technikou PIR v prvním a druhém sezení.*

Tabulka 7. Statistické zhodnocení rozdílu naměřené hodnoty změny rozsahu flexe v kyčelním kloubu mezi prvním a druhým sezením po ošetření m. biceps femoris technikou PIR pomocí Mann-Whitneyova U testu

Proměnná	Mann-Whitneyův U test		
	N platných	Z	p-hodnota
ZROMPIR1	10	0,037796	0,969850
ZROMPIR2	10		

Vysvětlivky:

N platných 1 – počet testovaných, u nichž byl m. biceps femoris ošetřen technikou PIR v prvním sezení

N platných 2 – počet testovaných, u nichž byl m. biceps femoris ošetřen technikou PIR v druhém sezení

Z – hodnota testovacího kritéria

p – hladina statistické významnosti

ZROMPIR1 – změna rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření technikou PIR v prvním sezení

ZROMPIR2 – změna rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření technikou PIR v druhém sezení

Statistickým zpracováním hodnot změny rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření m. biceps femoris technikou PIR bylo pomocí Mann-Whitneyova U testu zjištěno, že **není statisticky významný** rozdíl na hladině statistické významnosti $p < 0,05$ při hodnotě $p = 0,969850$ ve změně rozsahu pohybu po ošetření m. biceps femoris technikou PIR v prvním a druhém sezení (Tabulka 7). S ohledem na výsledky byla **hypotéza H₀ 4 potvrzena**.

5.2.5 Výsledky k hypotéze $H_0 5$

$H_0 5$: *Nebude statisticky významný rozdíl mezi změnou rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu na stejné DK u mužů po ošetření m. biceps femoris technikou C-R II. diagonály PNF v prvním a druhém sezení.*

Tabulka 8. Statistické zhodnocení rozdílu naměřené hodnoty změny rozsahu flexe v kyčelním kloubu po ošetření m. biceps femoris technikou C-R II. diagonály PNF v prvním a druhém sezení pomocí Mann-Whitneyova U testu

Proměnná	Mann-Whitneyův U test		
	N platných	Z	p-hodnota
ZROMCR1	10	0,491454	0,623177
ZROMCR2	10		

Vysvětlivky:

N platných 1 – počet testovaných, u nichž byl m. biceps femoris ošetřen technikou C-R v prvním sezení

N platných 2 – počet testovaných, u nichž byl m. biceps femoris ošetřen technikou C-R v druhém sezení

Z – hodnota testovacího kritéria

p – hladina statistické významnosti

ZROMCR1 – změna rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření technikou C-R v prvním sezení

ZROMCR2 – změna rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření technikou C-R v druhém sezení

Statistickým zpracováním hodnot změny rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření m. biceps femoris technikou C-R II. diagonály PNF bylo pomocí Mann-Whitneyova U testu zjištěno, že **není statisticky významný** rozdíl na hladině statistické významnosti $p < 0,05$ při hodnotě $p = 0,623177$ ve změně rozsahu pohybu po ošetření m. biceps femoris technikou C-R v prvním a druhém sezení (Tabulka 8). S ohledem na výsledky byla **hypotéza $H_0 5$ potvrzena**.

5.2.6 Výsledky k hypotéze H₀ 6

H₀ 6: *Nebude statisticky významný rozdíl ve změně rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu na stejné DK u mužů po ošetření m. biceps femoris v prvním a druhém sezení bez ohledu na použitou techniku.*

Tabulka 9. Statisticky zpracované hodnoty změny rozsahu flexe v kyčelním kloubu po ošetření m. biceps femoris v prvním a druhém sezení bez ohledu na použitou techniku pomocí Wilcoxonova párového testu

Dvojice proměnných	Wilcoxonův párový test		
	Počet platných	Z	p-hodnota
ROM1 & ROM2	20	0,370178	0,711250

Vysvětlivky:

Z – hodnota testovacího kritéria

p – hladina statistické významnosti

ROM1 & ROM2 – srovnání naměřených hodnot změny rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření m. biceps femoris v prvním a druhém sezení bez ohledu na použitou techniku

Statistickým zpracováním Wilcoxonovým párovým testem naměřených hodnot bylo zjištěno, že **není statisticky významný** rozdíl, na hladině statistické významnosti $p < 0,05$ při hodnotě $p = 0,711250$, mezi změnou rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření m. biceps femoris v prvním a druhém sezení bez ohledu na použitou techniku (Tabulka 9). S ohledem na výsledky byla **hypotéza H₀ 6 potvrzena**.

6 DISKUZE

Již v úvodu bylo naznačeno, že ischiokrurální svaly jsou převážně posturální svaly s tendencí ke zkrácení a hyperaktivitě. Při diagnostice pohybových poruch jejich zkrácení nacházíme velmi často (Janda, 1982). Mnoho lidí se zkrácením ischiokrurálních svalů, kam patří i m. biceps femoris, je asymptomatických. Díky této insuficienci, která způsobuje menší odolnost vůči zvýšenému pasivnímu napětí, mají ale větší dispozice ke zranění pohybového aparátu. Zachování flexibility ischiokrurálního svalstva je proto důležité nejen v rámci rehabilitace, ale je také rozhodující v prevenci zranění pohybového aparátu (Shadmehr, Hadian, Naiemi, & Jalaie, 2009).

K prevenci svalového zkrácení, snížení svalového tonu a zvýšení flexibility tkání se využívají různé techniky včetně strečinku. Každá technika má své specifické vlastnosti a prvky, své přednosti a je charakteristická určitými fyziologickými a neurofyziologickými vlastnostmi. Existuje řada studií, které se zabývaly účinností různých technik při ošetření ischiokrurálního svalstva (Davis, Ashby, McCale, McQuain, & Wine, 2005; Ford, Mazzone, & Taylor, 2005; Shadmehr et al., 2009). Chybí ale jednotný názor na volbu té nejefektivnější techniky s přesně definovanými parametry (Shadmehr et al., 2009).

Cílem této diplomové práce bylo zjistit, zda existuje rozdíl v efektu mezi ošetřením m. biceps femoris technikou PIR a C-R II. diagonály PNF. Statistickým zpracováním naměřených dat bylo zjištěno, že bezprostřední účinek techniky PIR je srovnatelný s účinkem techniky C-R II. diagonály PNF při ošetření m. biceps femoris stojné DK u mužů.

Pro ošetření m. biceps femoris technikou C-R byla zvolena II. diagonála PNF na DK. V konečné pozici flekčního vzorce II. diagonály PNF je kyčel ve flexi, abdukcii a vnitřní rotaci. Abdukcí kyčelního kloubu v konečné pozici sice dochází k protažení m. semimembranosus a m. semitendinosus, ale vnitřní rotace a flexe v této pozici je naopak více cílena na protažení m. biceps femoris. Z ischiokrurálních svalů je totiž dlouhá hlava m. biceps femoris Kapandjim (1987) považována za hlavní extenzor kyčle. Při extenzi v kyčli a v kolenní se podílí také na jeho zevní rotaci (Janda, 2004; Kapandji, 1987). V metodě PNF jsou základem pohybové vzorce vedené diagonálním směrem vždy se současnou rotací, která je považována za nejdůležitější složku pohybu (Kolář et al., 2009; Pfeiffer et al., 1976). Při pohybu ve směru extenčního vzorce II. diagonály PNF dochází v kyčelním kloubu k extenzi, addukci a zevní rotaci. Při extenzi kyčelního kloubu se aktivují všechny ischiokrurální svaly, ale dlouhá hlava m. biceps femoris navíc uplatní svou rotační složku při zevní rotaci v kyčli. Kapandji (1987) dlouhé hlavě m. biceps femoris přiřazuje také funkci

adduktoru kyčelního kloubu z abdukovaného postavení. Z tohoto pohledu lze II. diagonálu PNF považovat za nejlépe cílenou na m. biceps femoris.

Technika C-R metody PNF patří mezi inhibiční techniky a primárně je používána pro zvětšení rozsahu pohybu a inhibici zvýšeného svalového napětí. Spočívá v izotonické kontrakci svalů, po které následuje relaxace a pohyb do nově získané bariéry ve směru zvětšení rozsahu pohybu (Adler, Beckers, & Buck, 2008). V teoretické části práce (viz Kap. 2.3.6.3) bylo poukázáno na nejednotnost názorů v popisu této techniky a způsobu dosažení nové bariéry. Pro účely této diplomové práce jsme se rozhodli pro provedení techniky C-R tak, že na začátku byla ošetřovaná DK do bariéry ve směru flekčního vzorce II. diagonály PNF uvedena terapeutem pasivně. Po provedení odporované kontrakce v celém rozsahu extenčního vzorce II. diagonály PNF byl proband vyzván k relaxaci. Do nově získané bariéry ve směru flekčního vzorce II. diagonály PNF pak proband prováděl pohyb aktivně.

Zvětšení rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe a samotnou účinnost techniky C-R lze vysvětlit dvěma neurofyziologickými mechanismy. Jedná se o postfacilitační inhibici a reciproční inervaci (Capko, 1998). Po koncentrické kontrakci (facilitaci) ošetřovaného svalu (m. biceps femoris) ve směru extenčního vzorce II. diagonály PNF dochází k jeho útlumu na základě postfacilitační inhibice. Následuje-li po této koncentrické kontrakci aktivní pohyb antagonistickými svalovými skupinami do nově získané bariéry ve směru flekčního vzorce II. diagonály PNF, útlum ošetřovaného svalu se podle zákona o reciproční inervaci ještě více prohlubuje. Nevýhodou však zůstává, že tato volní aktivace antagonistické svalové skupiny vede ke zvýšené dráždivosti celého svalového systému a dochází tak do určité míry ke snížení postfacilitačního útlumu. Aby byla tato nežádoucí reakce co nejvíce eliminována, je potřeba dokonalé spolupráce probanda. Při aktivním pohybu ve směru flekčního vzorce II. diagonály PNF musí být ošetřovaný sval (m. biceps femoris) co nejvíce uvolněn, proband musí respektovat „release“ tohoto svalu (Capko, 1998).

Technika PIR také využívá svalovou facilitaci a inhibici. Ke zvětšení rozsahu pohybu po izometrické kontrakci svalu dochází spontánně. Ve fázi izometrické kontrakce svalu proband klade odpor minimální silou po dostatečně dlouhou dobu. Poté je vyzván k relaxaci a terapeut čeká na pocit uvolnění, aniž by pasivně zvětšoval rozsah pohybu. Významnou roli sehrává právě doba relaxace, kdy po krátké latenci dochází ke spontánnímu prodloužení svalu dekontrakcí – „release“ fenoménu. Tato technika je zaměřena hlavně na svalové spasmy, zejména na spouštěvé body (TrPs) ve svalech. Právě při izometrické kontrakci provedené

minimální silou dochází k aktivaci jen malého počtu svalových vláken s TrPs, zatímco většina zůstává utlumena (Lewit, 2003).

Sledovanými parametry při hodnocení efektu techniky PIR a C-R byl rozsah kyčelního kloubu do flexe a palpační nálezy reflexních změn charakteru „trigger point“, „tender point“ a „taut band“ na nedominantní (stojné) DK. Nedominantní dolní končetina (odrazová/stojná) bývá silnější, protože na ní zpravidla spočívá větší část hmotnosti těla. Dominantní dolní končetina bývá naopak pohybově obratnější, šikovnější a výkonnostně přesnější. Dolní končetiny jsou tedy funkčně specializované tak, že jedna je zdatnější v silových výkonech, kdežto druhá je obratnější v takových činnostech, které vyžadují přesnost (Drnková & Syllabová, 1991). U jedné dolní končetiny převažuje stabilizační a/nebo brzdící funkce, u druhé naopak dynamická a/nebo zrychlující funkce. Především v případě atitudy je zřejmá preference jedné dolní končetiny pro cílený pohyb nebo činnost, zatímco druhá dolní končetina zajišťuje stabilní stoj, tedy posturu, která umožňuje provedení plánovaného pohybu (Bell & Gabbard, 2000; Vařeka, 2001). U všech měřených probandů byla ve vztahu k zatížení a posturální funkci DKK vybrána nedominantní (odrazová/stojná) DK.

K měření rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe byl využit diagnostický systém DTP-2, který je primárně vyvíjen pro neinvazivní diagnostiku držení těla, případně deformit páteře (Krejčí et al., 2004). Technická přesnost polohového snímače přístroje DTP-2 je ve statickém režimu ± 1 mm. Pro celkovou délku ramene 1100 mm lze tedy v ideálním případě při měření bodu dosáhnout délkové rozlišovací schopnosti ± 1 mm, čemuž odpovídá úhlová rozlišovací schopnost $\pm 0,1^\circ$ (Krejčí, 2007). Pro hodnocení rozsahu flexe kyčelního kloubu jsou hodnoty dostatečné vzhledem k přesnosti palpací výchozích bodů (trochanter major femoris, malleolus lateralis fibulae) a přesnosti ručního přiložení snímacího hrotu do označených bodů. Vyšetření rozsahu pohybu dvouramenným goniometrem je i po dokonalém zvládnutí techniky do jisté míry nepřesné. Intervaly na stupňové škále kolísají od 1° do 10° , většinou však jeden dílek značí 2° . Rozsah pohybu se určuje s přesností 5° dle SFTR (Janda & Pavlů, 1993). Z důvodu získání přesnějších hodnot byl k měření rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe zvolen právě přístroj DTP-2. Reliabilitou dat naměřených přístrojem DTP-2 a dvouramenným goniometrem při měření rozsahu flexe kyčelního kloubu se ve své práci zabýval Stuchlík (2011). Ze zjištěných výsledků vyplynulo, že přístroj DTP-2 měřil menší a přesnější hodnoty než dvouramenný goniometr. Vzhledem k přísnějšímu kritériu naměřených hodnot rozsahu flexe kyčelního kloubu přístrojem DTP-2 byla považována tato metoda za validnější.

Hodnocení rozsahu flexe v kyčelním kloubu (hodnocení zkrácení ischiokrurálního svalstva) se v naší terapeutické praxi běžně provádí testem zkrácených svalů dle Jandy (2004). Pro měření rozsahu flexe v kyčelním kloubu byl v této práci použit „straight-leg-raising test“ dle Kendalla et al. (2005) s modifikací úchopu vyšetřujícího pro testovanou DK dle Jandy (2004). „Straight-leg-raising“ test se liší především polohou netestované DK, která je fixována v nulovém postavení na vyšetřovacím stole. Je tak zajištěna stabilizace bederní páteře a pánve. Je zabráněno dorsálnímu klopení pánve, které vede ke zdánlivému zvětšení rozsahu pohybu do flexe v kyčelním kloubu.

Při měření rozsahu flexe v kyčelním kloubu spolupracovali dva terapeuti. Jeden prováděl „straight-leg-raising test“ dle Kendalla (2005), kdy testovanou stojnou DK pasivně uvedl do flexe v kyčelním kloubu až do polohy, ve které byla cítit tendence k flexi kolene nebo začínající bolest na dorsální straně stehna. Druhý terapeut zaznamenal tento rozsah přístrojem DTP-2. Spolupráce dvou terapeutů na měření rozsahu flexe kyčelního kloubu umožňovala lepší kontrolu nad zajištěním polohy testovaného probanda a snazší manipulaci s přístrojem DTP-2. Holm et al. (2000) uvádí, že vyšší reliabilitu při měření rozsahu pohybu kyčelního kloubu má měření při spolupráci dvou vyšetřujících. Je totiž snazší zajistit danou polohu vyšetřovaného, kontrolovat klopení pánve a přidružený pohyb bederní páteře do flexe. Spolupráce dvou terapeutů při měření byla zvolena také z důvodu objektivizace výsledků. Terapeut, který prováděl pasivní flexi v kyčelním kloubu do dané polohy, nebyl informován o tom, kterou technikou byl proband ošetřen.

Byl prokázán signifikantní rozdíl v rozsahu pohybu kyčelního kloubu před a po ošetření m. biceps femoris jak technikou PIR, tak technikou C-R. Obě techniky tedy vedou ke zvětšení rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe. Pozitivní změny v rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření m. biceps femoris technikou PIR a C-R na stojné DK se pohybovaly v rozmezí od 0 do 15°. Kdybychom považovali za věcně významnou změnu rozsahu pohybu minimálně 5° po ošetření m. biceps femoris technikou PIR a C-R II. diagonály PNF, mohli bychom při hodnocení tohoto parametru považovat techniku C-R za účinnější. Změna rozsahu pohybu (ZROM) $\geq 5^\circ$ nastala po ošetření m. biceps femoris technikou PIR u 9 z 20 probandů (45 %), po ošetření technikou C-R u 12 z 20 probandů (60 %). Statistická významnost rozdílného efektu techniky PIR a C-R II. diagonály PNF na rozsah pohybu kyčelního kloubu do flexe ale nebyla potvrzena.

Palpační nález reflexních změn byl zaznamenáván s ohledem na typ RZ charakteru „trigger point“, „tender point“ a „taut band“. U jednoho probanda se v rámci m. biceps

femoris mohlo vyskytnout více RZ stejného nebo odlišného charakteru. Počet RZ před a po ošetření m. biceps femoris technikou PIR a C-R byl vyjádřen graficky a změny ve výskytu RZ po ošetření byly vyjádřeny procentuálně. U dvou probandů byl zaznamenán nález latentních „trigger points“ v m. biceps femoris před ošetřením technikou PIR. V prvním případě byl TrP v m. biceps femoris ošetřením technikou PIR odstraněn, v druhém případě došlo k jeho přeměně na TB. Nález latentního TrP v m. biceps femoris před ošetřením technikou C-R byl zaznamenán u jednoho probanda. Po ošetření technikou C-R došlo k jeho přeměně na TB. Počet TPů se po ošetření vždy snížil. Po ošetření technikou PIR došlo ke snížení v počtu o 58,3 %, po ošetření technikou C-R o 70,6 %. U RZ charakteru TB došlo po terapii i ke zvýšení jejich počtu. Po ošetření technikou PIR se počet TBů zvýšil o 20 %, po ošetření technikou C-R o 30,8 %. Toto zvýšení bylo způsobeno přeměnou TrPů a TPů na TB. Výsledky ukazují, že k ovlivnění reflexních změn v m. biceps femoris došlo jak po jeho ošetření technikou PIR, tak ošetřením technikou C-R.

V dostupné literatuře jsou často porovnávány převážně strečinkové techniky, které se zaměřují na ischiokrurální svaly (hamstringy) jako na celek. Tyto práce většinou nehodnotí bezprostřední efekt, ale sledované parametry (ROM) jsou hodnoceny až po provádění vybraných technik v průběhu delšího časového období. Pro porovnání s našimi výsledky zde některé studie uvádím. Shadmehr et al. (2009) porovnávali účinnost pasivního statického strečinku a MET na zvýšení flexibility hamstringů u 30 žen ve věku 20-25 let. Techniky byly prováděny pokaždé třikrát celkem v deseti sezeních v průběhu čtyř týdnů. Sledovaným parametrem byl rozsah pasivního pohybu kolenního kloubu do extenze při flexi v kyčelním kloubu 90° (passive knee extension test). Bylo zjištěno, že obě techniky signifikantně zlepšují rozsah pohybu, ale v jejich účinnosti není statisticky významný rozdíl.

Podobně také Yuktasir a Kaya (2009) udávají, že není statisticky významný rozdíl mezi efektem pasivního statického strečinku a C-R PNF strečinku hamstringů na rozsah pohybu (passive knee extension test). Obě techniky ale rozsah pohybu významně zvyšují. Na studii se podílelo 28 mužů (18-26 let), kteří byli rozděleni do tří skupin. Jedna skupina prováděla statický strečink, druhá skupina prováděla C-R PNF strečink čtyřikrát týdně po dobu šesti týdnů, v každém sezení čtyřikrát. Třetí skupina byla kontrolní. V případě srovnání s našimi výsledky je však potřeba vzít v úvahu rozdíly mezi technikami zvolenými v rámci našeho výzkumu (PIR, C-R II. diagonály PNF) a technikami v uvedených studiích (pasivní statický strečink, MET, PNF strečink).

Účinnost technik, především těch strečinkových, závisí na setrvání v protažení. Vliv této doby při provádění aktivního statického strečinku na aktivní a pasivní rozsah pohybu na dolní končetině srovnávali Roberts a Wilson (1999). Porovnávali efekt při setrvání v protažení po dobu 5 nebo 15 sekund. V obou případech došlo ke zvětšení pasivního rozsahu pohybu, ale pouze setrvání v protažení po dobu 15 s významně ovlivnilo aktivní rozsah pohybu. Ford, Mazzone a Taylor (2005) udávají, že k signifikantnímu zvětšení pasivního rozsahu pohybu došlo až po době 30 s. Výsledky jejich studie rovněž ukazují, že setrvání v protažení po dobu delší než 30 s nemá na další zvýšení rozsahu pohybu významný vliv. V této diplomové práci byla použita technika PIR, kdy po lehké izometrické kontrakci ošetřovaného svalu dochází k relaxaci a „release“ fenoménu, aniž by terapeut sval protahoval. Doba relaxace byla proto u každého probanda individuální, dokud docházelo k posunu bariéry. Při ošetření m. biceps femoris technikou C-R následovala izotonická kontrakce ihned po aktivním pohybu do nově získané bariéry.

Efekt zvolených technik (PIR nebo C-R) na sledované parametry může záviset také na počtu opakování. Abbelaneda, Guissard a Duchateau (2007) zjišťovali vliv počtu opakování C-R strečinku (1-3 cykly) na celkové protažení svalu (m. gastrocnemius). Zjistili, že k největšímu protažení a nárůstu rozsahu pohybu došlo po třech cyklech C-R. Z toho lze usuzovat, že pro dosažení požadovaného efektu je vhodné zvolenou techniku alespoň třikrát zopakovat. V této diplomové práci byla každá technika v jednom sezení opakována pětkrát. Dle mého subjektivního pocitu bylo výsledné dosažení bariéry u obou technik, po pěti opakováních každé techniky, prakticky stejné. Volba pěti opakování byla dle mého názoru u obou technik dostačující.

V teoretické části práce bylo poukázáno na důležitý poznatek, který učinili Azevedo, Melo, Corrêa a Chalmers (2011). V jejich studii porovnávali C-R strečink používající kontrakci cílených svalových skupin (hamstringů) a kontrakci svalů, které s kolenním kloubem přímo nesouvisí (kontralaterální flexory loketního kloubu). Sledovaným parametrem byl rozsah aktivního pohybu kolenního kloubu do extenze při flexi v kyčelním kloubu 90° (active knee extension test). Studie se zúčastnilo 60 zdravých mužů, kteří byli náhodně rozděleni do tří skupin. První skupina byla ošetřena technikou C-R s využitím maximální volní izometrické kontrakce cílené svalové skupiny hamstringů. Druhá skupina prováděla ve fázi kontrakce maximální volní izometrickou kontrakci flexorů loketního kloubu na kontralaterální straně. Počet opakování cyklů kontrakce a relaxace byl u obou skupin stejný. Třetí skupina byla kontrolní. Statistickým zpracováním získaných dat bylo zjištěno,

že technika C-R, která využívá kontrakci cílených svalových skupin, je srovnatelná s technikou C-R využívající kontrakci jiných než cílových svalových skupin. Přesný mechanismus této reakce nebyl zjišťován. Klinicky to znamená, že lze techniku C-R s využitím kontrakce jiných než cílových svalových skupin použít tam, kde kontrakce cílených svalových skupin provokuje bolest.

Výsledný efekt terapie u obou technik (PIR, C-R) závisí na jejich správném praktickém provedení při dokonalé spolupráci terapeuta a pacienta. Předpokladem je, že terapeut ovládá techniku PIR i C-R jak teoreticky, tak prakticky, a dokáže pacienta náležitě instruovat o jejich provedení. Technika PIR při ošetření m. biceps femoris byla probandy subjektivně vnímána mnohem lépe než technika C-R II. diagonály PNF. Pro probanda i terapeuta se technika PIR jevila jako fyzicky i technicky méně náročná než technika C-R. K dosažení potřebného efektu je zapotřebí citlivého vnímání a dosažení bariéry, což je vždy značně subjektivní a závislé na zkušenostech terapeuta (Véle, 2006). Za výhodu při ošetření m. biceps femoris technikou PIR jsem považovala možnost přesného zacílení na svalová vlákna, ve kterých se nacházely RZ. Po fázi izometrické kontrakce bylo také mnohem lépe vnímáno potřebné uvolnění ošetřovaného svalu.

Při ošetření m. biceps femoris technikou C-R II. diagonály PNF byla problémem již samotná instruktáž. K popisu pohybu v rámci II. diagonály PNF a správnému technickému provedení C-R bylo zapotřebí více opakování. Aktivní pohyb ve směru flekčního vzorce II. diagonály PNF byl probandy vnímán jako fyzicky náročný, což mohlo vést k neschopnosti ošetřovaný sval dostatečně uvolnit. V konečné pozici flekčního vzorce probandi také často pociťovali dyskomfort. Z pohledu terapeuta byla při provádění techniky C-R II. diagonály PNF vnímána větší fyzická náročnost než při ošetření technikou PIR, a to i přes správné nastavení polohy těla.

Účinnost obou technik (PIR, C-R) při ošetření m. biceps femoris byla objektivizována hodnocením výše zmiňovaných parametrů (ROM, RZ). Vycházeli jsme přitom z poznatku, že stav funkční svalové hypertonie vznikající na podkladě vnitřní inkoordinace svalových vláken a svalového zkrácení limituje rozsah pohybu (Capko, 1998; Lewit 2003). Technika PIR je primárně zaměřena na ovlivnění reflexních změn. Při praktickém provádění je zdůrazněna jen minimální izometrická kontrakce ošetřovaného svalu s přesným zacílením na vlákna, ve kterých se nacházejí spouštěvé body (Lewit, 2003). Technika C-R využívá izotonickou kontrakci, která není přesně cílena na hypertonická vlákna. Používá se především ke zvětšení rozsahu pohybu (Adler, Beckers, & Buck, 2008). Z uvedeného by se dalo

předpokládat, že k výraznějšímu ovlivnění reflexních změn v m. biceps femoris dojde po jeho ošetření technikou PIR. K výraznějšímu zvětšení rozsahu flexe v kyčelním kloubu dojde po ošetření m. biceps femoris technikou C-R II. diagonály PNF. Statistickým ověřováním naměřených dat však bylo zjištěno, že se obě techniky ve výsledném efektu na pozorované parametry neliší.

Při volbě vhodnější techniky pro ovlivnění rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe a reflexních změn v m. biceps femoris bychom tedy měli zohlednit především praktické provedení jednotlivých technik, jejich subjektivní hodnocení pacientem a terapeutický cíl, kterého chceme dosáhnout. Ze zkušeností a výsledků získaných během tohoto výzkumu bych se přiklonila k volbě techniky PIR v případě ovlivnění RZ, a to z důvodu možnosti přesnějšího zacílení na takto změněná svalová vlákna. V případě potřeby zvětšení rozsahu pohybu bych v tomto případě volila techniku C-R. Tato zjištění tak korelují s poznatky autorů, kteří se touto problematikou již dříve zabývali (Adler, Beckers, & Buck, 2008; Lewit, 2003).

Při výběru vhodnější techniky bychom měli vždy vycházet z individuálních schopností a možností pacienta. Měli bychom brát v úvahu, zda je pacient schopen danou techniku pochopit a fyzicky i technicky zvládnout, a jaké má při jejím provádění subjektivní pocity. Sami bychom měli být schopni vnímat relaxaci, „release“ a dosažení nové bariéry. Na základě těchto poznatků pak vybrat vhodnou a účinnou techniku (popř. jejich kombinaci) pro konkrétního pacienta.

Z našich výsledků nelze jednoznačně určit techniku, která by byla vhodnější pro ovlivnění rozsahu flexe kyčelního kloubu a reflexních změn v m. biceps femoris. Náš soubor tvořilo celkem 20 probandů. Pro potvrzení zjištěných výsledků by bylo vhodné zkoumat početnější soubor probandů. Sledované parametry v našem výzkumu byly hodnoceny pouze u mužů. Pro další výzkum by bylo zajímavé zabývat se touto problematikou i u žen, a na základě získaných dat výsledky pro jednotlivá pohlaví porovnat.

7 ZÁVĚRY

Byl splněn cíl diplomové práce, kdy byl pomocí sledovaných parametrů srovnán efekt techniky „postizometrické relaxace“ a „contract-relax“ II. diagonály PNF při ošetření m. biceps femoris stojné DK u mužů.

Ze získaných výsledků vyplývají následující závěry:

1. Statistickým zpracováním získaných dat bylo zaznamenáno signifikantní zvýšení ($p=0,000196$) rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření m. biceps femoris technikou PIR.
2. Po ošetření m. biceps femoris technikou C-R rovněž došlo k signifikantnímu zvýšení rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe na hladině statistické významnosti $p=0,000089$.
3. Při hodnocení rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe je bezprostřední účinek techniky PIR srovnatelný s účinkem techniky C-R II. diagonály PNF při ošetření m. biceps femoris stojné DK u mužů.
4. K ovlivnění reflexních změn v m. biceps femoris došlo jak po jeho ošetření technikou PIR, tak po jeho ošetření technikou C-R.
5. Subjektivně probandi lépe hodnotili ošetření m. biceps femoris technikou PIR než technikou C-R. Technika C-R byla probandy subjektivně hodnocena jako náročnější jak pro pochopení, tak pro samotné provedení. V konečné pozici flekčního vzorce II. diagonály PNF často pociťovali dyskomfort.
6. Z terapeutického hlediska je techniku PIR vhodné využít tam, kde je zapotřebí dosáhnout uvolnění lokalizovaného spasmu ve svalu. Umožňuje lepší zacílení na svalová vlákna, ve kterých se nacházejí reflexní změny.
7. Techniku C-R II. diagonály PNF by bylo vhodné využít k protažení m. biceps femoris bez cíleného ovlivnění reflexních změn a zvětšení rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe.
8. Nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl ($p=0,969850$) v efektu techniky PIR na změnu rozsahu flexe v kyčelním kloubu při ošetření m. biceps femoris v prvním a druhém sezení.

9. Nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl ($p=0,623177$) v efektu techniky C-R II. diagonály PNF na změnu rozsahu flexe v kyčelním kloubu při ošetření m. biceps femoris v prvním a druhém sezení.
10. Nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl ($p=0,711250$) ve změně rozsahu pohybu flexe v kyčelním kloubu na stejné DK u mužů po ošetření m. biceps femoris v prvním a druhém sezení bez ohledu na použitou techniku.

8 SOUHRN

Cílem diplomové práce bylo porovnat účinnost techniky „postizometrické relaxace“ a techniky „contract-relax“ při ošetření m. biceps femoris u mužů. K terapii technikou C-R byla vybrána II. diagonála PNF. Účinnost techniky PIR a C-R před a po ošetření m. biceps femoris byla hodnocena sledováním rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe a palpačního nálezu reflexních změn. Měření se provádělo vždy na stojné DK u obou technik.

Teoretická část práce shrnuje poznatky o funkční anatomii m. biceps femoris, podává základní informace o funkčním svalovém hypertonu, příčinách jeho vzniku, jeho hodnocení a možnostech terapie, se zaměřením na techniku PIR a techniky PNF.

Ve výzkumné části byl charakterizován soubor, který tvořilo 20 probandů mužského pohlaví ve věku 18-26 let. Rozsah flexe v kyčelním kloubu byl měřen přístrojem DTP-2 za spolupráce dvou terapeutů. Reflexní změny charakteru „trigger point“, „tender point“ a „taut band“ byly detekovány palpačně. Naměřené hodnoty byly graficky zpracovány v programu Microsoft Office Excel 2003 a statisticky zpracovány v programu STATISTICA 10.0.

Ze zjištěných výsledků vyplývá, že ke zvětšení rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření m. biceps femoris technikou PIR došlo průměrně o $5,2^\circ$, po ošetření technikou C-R průměrně o $7,45^\circ$. Nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ($p=0,102441$) v efektu techniky PIR a C-R II. diagonály PNF při ošetření m. biceps femoris na rozsah flexe v kyčelním kloubu. K ovlivnění reflexních změn v m. biceps femoris došlo jak po jeho ošetření technikou PIR, tak po jeho ošetření technikou C-R. Počet TrPs a TPs se po ošetření vždy snížil. Po ošetření technikou PIR došlo ke snížení TPs o 58,3 %, po ošetření technikou C-R o 70,6 %. U reflexních změn charakteru TB došlo po terapii i ke zvýšení jejich počtu. Po ošetření technikou PIR se počet TBs zvýšil o 20 %, po ošetření technikou C-R o 30,8 %. Toto zvýšení bylo způsobeno přeměnou TrPs a TPs na TB. Subjektivně probandí lépe hodnotili ošetření m. biceps femoris technikou PIR vzhledem k menší technické a fyzické náročnosti.

Vzhledem k rozsahu testovaného souboru (20 probandů) nelze výsledky zobecnit. Pro generalizaci výsledků by bylo vhodné zkoumat početnější soubor probandů.

9 SUMMARY

The focus of this master thesis has been a comparison of the effect of the post-isometric muscle relaxation technique and contract-relax technique during treatment of biceps femoris muscle in men. For the C-R therapy technique the PNF diagonal 2 has been chosen. PIR and C-R technique efficiency before and after biceps femoris muscle treatment has been assessed by watching the hip joint flexion range of motion and the palpation finding of reflex changes. Both techniques measurement have been carried out on the standing leg.

The theoretical part of the thesis summarizes the findings of biceps femoris muscle functional anatomy, gives basic information on functional muscle hypertonus, the causes of its origin, evaluation, and therapy options with the focus on PIR technique and PNF techniques.

The research part has been carried out on a set of 20 male probands at the age of 18-26. The flexion range has been measured on a DTP-2 device with the assistance of two therapists. Reflex changes of “trigger point”, “tender point” and “taut band” nature have been detected by palpation. The received figures have been processed graphically in Microsoft Office Excel 2003 and statistically in STATISTICA 10.0.

The findings show that the hip joint flexion range of motion increased on average by 5.2 degrees after PIR treatment and on average by 7.45 degrees after C-R treatment. A statistically significant difference ($p=0,102441$) in the PIR technique effect and C-R PNF technique effect during biceps femoris treatment of standing leg in men has not been found. Both the PIR technique and the C-R technique lead to an effect on reflex changes. The number of TrPs and TPs always decreased after treatment. After PIR treatment the TPs decreased by 58.3 % and after C-R treatment the TPs decreased by 70.6 %. The number of reflex changes of TB nature increased after the therapy. After the PIR treatment the number of TBs increased by 20 % while after the C-R treatment the TBs increased by 30.8 %. The increase was caused by transforming the TrPs and TPs into TB. The subjective judgement of the probands was in favour of the PIR treatment considering the lower technical and physical demands.

With regard to the range of the examined set (20 probands) it is not possible to generalize the results. For generalization of the results it would be appropriate to examine a larger set of probands.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Abbelaneda, S., Guissard, N., & Duchateau, J. (2007). Changes in muscle-tendon characteristics during stretching with the “contract-relax” method. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, 1*, 153-154.
- Adler, S. S., Beckers, D., & Buck, M. (2008). *PNF in practice*. (3rd ed.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Alter, M. J. (1988). *Science of stretching*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Alter, M. J. (1996). *Science of flexibility*. (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ambler, Z. (2006). *Základy neurologie*. (6th ed.). Praha: Galén.
- Armiger, P., & Martyn, M. A. (2010). *Stretching for functional flexibility*. Philadelphia: Williams & Wilkins.
- Azevedo, D. C., Melo, R. M., Corrêa, R. V. A., & Chalmers, G. (2011). Uninvolved versus target muscle contraction during contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Physical Therapy in Sport, 12*, 117-121.
- Bartoníček, J., & Heřt, J. (2004). *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf.
- Basmajian, J. V., & Nyberg, R. (1993). *Rational manual therapies*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins.
- Bell, J., & Gabbard, C. (2000). Foot preference changes through adulthood. *Laterality, 5*, 63-68.
- Capko, J. (1998). *Základy fyziatrické léčby*. Praha: Grada Publishing.
- Čech, O., Sosna, A., & Bartoníček, J. (1986). *Poranění vazivového aparátu kolenního kloubu*. Praha: Avicenum.
- Čihák, R. (2001). *Anatomie I*. (2nd ed.). Praha: Grada Publishing.
- Davis, S. D., Ashby, P. E., McCale, K. L., McQuain, J. A., & Wine, J. M. (2005). The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameter. *Journal of Strength and Conditioning Research, 19*, 27-32.
- Drnková, Z., & Syllabová, R. (1991). *Záhada leváctví a praváctví*. Praha: Avicenum.
- Dvořák, R. (2003). *Základy kinezioterapie*. (2nd ed.). Olomouc: Univerzita Palackého.

- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing.
- Dylevský, I., Druga, R., & Mrázková, O. (2000). *Funkční anatomie člověka*. Praha: Grada Publishing.
- Enoka, R. M. (2002). *Neuromechanics of human movement*. (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ford, G. S., Mazzone, M. A., & Taylor, K. (2005). The effect of 4 different durations of static hamstring stretching on passive knee-extension range of motion. *Journal of Sport Rehabilitation, 14*, 95-107.
- Frick, H., Kummer, B., & Putz, R. (1990). *Atlas of human anatomy*. (4th ed.). Switzerland: Karger.
- Frontera, W. R., Dawson, D. M., & Slovik, D. M. (1999). *Exercise in rehabilitation medicine*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Fryer, G. (2000). Muscle energy concepts – a need for change. *Journal of Osteopathic Medicine, 3*, 54-59.
- Gerwin, R. D. (2008). The taut band and other mysteries of the trigger point: an examination of the mechanism relevant to the development and maintenance of the trigger point. *Journal of Musculoskeletal Pain, 16*, 115-121.
- Greenman, P. E. (1996). *Principles of manual medicine*. (2nd ed.). Baltimore, MD: Williams & Wilkins.
- Holm, I. et al. (2000). Reliability of goniometric measurements and visual estimates of hip ROM in patients with osteoarthrosis. *Physiotherapy Research International, 5*, 241-248.
- Holubářová, J., & Pavlů, D. (2008). *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. 1. část*. Praha: Karolinum.
- Chaitow, L. (1988). *Soft-tissue manipulation: a practitioner's guide to the diagnosis and treatment of soft tissue dysfunction and reflex activity*. Vermont: Inner Traditions.
- Chaitow, L. (1999). *Positional release techniques*. New York: Churchill Livingstone.
- Janda, V. (1982). *Základy kliniky funkčních neparetických poruch*. Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků.

- Janda, V. (2001). Hypermobilita. Doporučené postupy pro praktické lékaře. *Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně*. Retrieved 18. 11. 2011 from the World Wide Web: <http://www.cls.cz/dokumenty2/os/r111.rtf>
- Janda, V. et al. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada Publishing.
- Janda, V., & Pavlů, D. (1993). *Goniometrie*. Brno: Institut pro vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví.
- Kapandji, I. A. (1987). *The physiology of the joints. Lower limb*. (5th ed.) Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M., & Romani, W. A. (2005). *Muscles testing and function with posture and pain*. (5th ed.). Baltimore, MD: Williams & Wilkins.
- Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Králíček, P. (2011). *Úvod do speciální neurofyzologie*. (3rd ed.). Praha: Galén.
- Krejčí, J. (2007). *Systém pro diagnostiku tvaru páteře*. Dizertační práce, Olomouc: Univerzita Palackého. Přírodovědecká fakulta.
- Krejčí, J., Salinger, J., Kolisko, P., & Novotný, J. (2004). Využití diagnostického systému DTP-2 v kinantropologii. *Tělesná kultura*, 29 (1), 98-106.
- Lewis, C., Sterling, M., & Souvis, T. (2008). Digitally tender points: their significance in physiotherapy. *Physical Therapy Reviews*, 13, 188-196.
- Lewit, K. (2001). Rehabilitace u bolestivých poruch pohybové soustavy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 8, 4-17.
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. (5th ed.). Praha: Sdělovací technika.
- Liebenson, C. (2007). *Rehabilitation of the spine. A practitioner's manual*. (2nd ed.). Philadelphia, PA: Williams & Wilkins.
- McAtee, R. E. (1993). *Facilitated stretching: PNF stretching made easy*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Měkota, K. (1984). Syntetická studie o pohybové lateralitě. *Acta Universitatis Palackienae, Olomucensis Facultas Paedagogica: Gymnica*. 14, 93-122.

- O'Sullivan, S. B., & Schmitz, T. J. (1999). *Physical rehabilitation laboratory manual: focus on functional training*. Philadelphia: F. A. Davis Company.
- Paoletti, S. (2009). *Fascie: anatomie, poruchy a ošetření*. Olomouc: Poznání.
- Pfeiffer, J. et al. (1976). *Facilitační metody v léčebné rehabilitaci*. Praha: Avicenum.
- Poděbradský, J., & Poděbradská, R. (2009). *Fyzikální terapie: manuál a algoritmy*. Praha: Grada Publishing.
- Poděbradský, J., & Vařeka, I. (1998). *Fyzikální terapie I*. Praha: Grada Publishing.
- Poděbradský, J., & Vařeka, I. (1998). *Fyzikální terapie II*. Praha: Grada Publishing.
- Richter, P., & Hebgen, E. (2008). *Trigger points and muscle chains in osteopathy*. Stuttgart: Thieme.
- Roberts, J. M., & Wilson, K. (1999). Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity [Abstract]. *British Journal of Sports Medicine*, 33, 259-263.
- Sinělnikov, R. D. (1980). *Atlas anatomie člověka. I. díl. Nauka o kostech, kloubech, vazech a svalech*. (3rd ed.). Praha: Avicenum.
- Shadmehr, A., Hadian, M. R., Nacemi, S. S., & Jalaie, S. (2009). Hamstring flexibility in young women following passive stretch and muscle energy technique. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 22, 143-148.
- Stuchlík, P. (2011). *Hodnocení vlivu vybraných direktivních technik na svalové zkrácení hamstringů u fotbalistů ve věkových kategoriích 16-19 let*. Diplomová práce, Olomouc: Univerzita Palackého. Fakulta tělesné kultury.
- Travell, J. G., & Simons, D. G. (1993). *Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual. Volume 2, The lower extremities*. Philadelphia, PA: Williams & Wilkins.
- Trojan, S., Druga, R., Pfeiffer, J., & Votava, J. (2005). *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. (3rd ed.). Praha: Grada Publishing, a.s.
- Vařeka, I. (2001). Lateralita ve vývojové kineziologii a funkční patologii pohybového systému. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2, 92-98.
- Véle, F. (1995). *Kineziologie posturálního systému*. Praha: Karolinum.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing.

- Véle F. (2006). *Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. (2nd ed.). Praha: Triton.
- Yuktasir, B., & Kaya, F. (2009). Investigation into the long-term effect of static and PNF stretching exercises on range of motion and jump performance. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 13, 11-21.
- Zbojan, L. (1992). Antigravitačná relaxácia, jej podstata a použitie. *Praktický lekář*, 4, 147-149.

11 PŘÍLOHY

Příloha 1. Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

Studie: Srovnání efektu techniky postizometrické svalové relaxace a contract-relax
II. diagonály PNF na musculus biceps femoris u mužů

Jméno:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný souhlasím s mou účastí ve studii. Je mi více než 18 let.
2. Byl jsem podrobně instruován o cíli studie, o jejích postupech a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností.
3. Porozuměl jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Moje účast ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. S mojí účastí ve studii není spojeno poskytnutí žádné odměny.
6. Porozuměl jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Datum:

Datum:

Podpis účastníka:

Podpis osoby pověřené touto studií:

Příloha 2. Porovnání rozsahu kyčelního kloubu před a po ošetření technikou PIR a C-R
II. diagonály PNF na stojné DK u mužů

Proband	VĚK	SDK	ROMPIR1	ROMPIR2	ZROMPIR	ROMCR1	ROMCR2	ZROMCR
1	21	P	74	89	15	55	58	3
2	23	L	69	72	3	64	74	10
3	21	L	67	73	6	72	76	4
4	20	L	90	90	0	68	75	7
5	24	L	58	62	4	56	57	1
6	20	P	76	76	0	79	83	4
7	23	L	69	72	3	75	90	15
8	24	L	56	66	10	58	59	1
9	24	L	65	68	3	78	91	13
10	20	L	81	86	5	63	70	7
11	21	L	72	79	7	67	81	14
12	26	L	59	74	15	62	76	14
13	20	L	72	76	4	80	92	12
14	22	L	79	86	7	68	75	7
15	22	L	83	85	2	82	85	3
16	18	L	75	81	6	61	69	8
17	23	L	86	91	5	64	79	15
18	22	L	72	76	4	73	78	5
19	25	L	68	71	3	65	69	4
20	22	L	54	56	2	64	66	2

Vysvětlivky:

SDK – stojná (měřená) dolní končetina

ROMPIR1 – rozsah pohybu kyčelního kloubu do flexe před ošetřením m. biceps femoris technikou PIR

ROMPIR2 – rozsah pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření m. biceps femoris technikou PIR

ZROMPIR – změna rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření m. biceps femoris technikou PIR

ROMCR1 – rozsah pohybu kyčelního kloubu do flexe před ošetřením m. biceps femoris technikou C-R

ROMCR2 – rozsah pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření m. biceps femoris technikou C-R

ZROMCR – změna rozsahu pohybu kyčelního kloubu do flexe po ošetření m. biceps femoris technikou C-R

Příloha 3. Vyjádření Etické komise FTK UP



Fakulta tělesné kultury
Univerzity Palackého
tř. Míru 115
OLOMOUC

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.
doc. Mgr. Erik Sigmund, Ph.D.
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 20.12.2011 byl projekt diplomové práce autorky **Bc. Barbory Kaletové**

s názvem

Srovnání efektu techniky postizometrické svalové relaxace a contract-relax II. diagonály PNF na musculus biceps femoris u mužů

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: 59/2011

dne: 27.12.2011.

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP

PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.

předsedkyně

razítko fakulty