

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Plzeň 2021

Adam Kurka, BSc.

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

Adam Kurka, BSc.

Studijní obor: Fyzioterapie (5342R004/0 - 1)

**POROVNÁNÍ FYZIOTERAPEUTICKÝCH METOD V
TERAPII OMEZENÉ FLEXE KYČELNÍHO KLOUBU**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Gustav Červený

PLZEŇ 2021

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta zdravotnických studií

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **BSc. Adam KURKA**
Osobní číslo: **Z18B0188P**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Fyzioterapie**
Téma práce: **Porovnání fyzioterapeutických metod v terapii omezené flexe kyčelního kloubu.**
Zadávací katedra: **Katedra rehabilitačních oborů**

Zásady pro vypracování

- Zpracovat seznam odborné literatury na vybrané téma
- Stanovit cíl kvalifikační práce
- Zpracovat teoretickou a praktickou část práce dle požadavků FZS
- Popsat metodiku praktické části
- Vypracovat diskuzi a závěr kvalifikační práce
- Dodržet formální úpravu kvalifikační práce dle požadavků FZS
- Dodržet citační normu

Rozsah bakalářské práce:
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- KOLÁŘ, Pavel. Vadné držení těla z pohledu posturální ontogeneze. *Pediatric pro praxi*. 2002; 3(3), s. 106-109. ISSN 1212-4184
- SHACKLOCK, Michael. *Clinical neurodynamics: a new system of musculoskeletal treatment*. Reprinted. Edinburgh [u.a.]: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2007. ISBN 07- 506-5456-2
- KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 9788072626571.
- OPAVSKÝ, Jaroslav. *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0625-x.
- ČÁPOVÁ, Jarmila. *Terapeutický koncept „Bazální programy a podprogramy“*. Ostrava: Repronis, 2008. ISBN 978-80-7329-180-8
- LEWIT, Karel. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně, 2003. ISBN 8086645045.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Gustav Červený**
Katedra rehabilitačních oborů

Datum zadání bakalářské práce: **1. června 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **31. března 2021**

PhDr. Lukáš Štich, MBA
děkan



Mgr. et Mgr. Václav Beránek
vedoucí katedry

V Plzni dne 29. ledna 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval/a samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl/a v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 20.3. 2021

Handwritten signature in blue ink, reading "Adam Jadravský". Below the signature is a dotted line.

vlastnoruční podpis

Abstrakt

Příjmení a jméno: Kurka Adam, BSc.

Katedra: Katedra rehabilitačních oborů

Název práce: Porovnání fyzioterapeutických metod v terapii omezené flexe kyčelního kloubu

Vedoucí práce: Mgr. Gustav Červený

Počet stran – číslované: 53

Počet stran – nečíslované: 32

Počet příloh: 8

Počet titulů použité literatury: 44

Klíčová slova: vývojová kineziologie, lassegue, rozsah pohybu, strečink, neurodynamika

Souhrn:

CÍL: Práce se zabývá účinností terapií omezené flexe kyčelního kloubu při extendovaném kolenu, s hlezem v nulovém postavení a v dorzální flexi. Důvodem omezení mohou být zkrácené ischiokrurální svaly, omezený skluz nervi ischiadicum nebo se z pohledu vývojové kineziologie jedná o důsledek posturální dysfunkce.

METODIKA: Práce zahrnovala 30 subjektů (13 mužů a 17 žen, průměrný věk 23 let) rozdělených do 3 skupin. Terapie jednou z metodik (neurodynamika, strečink a cvičení dle DNS) trvala 3 týdny. Měřen byl pre- a post-intervenční rozsah pasivní flexe kyčle v obou pozicích hlezna. Výsledné hodnoty byly získány softwarovou analýzou videí a snímků.

VÝSLEDKY: Průměrný nárůst rozsahu u terapie strečinkem činil 15,4° a 11,8°, u neurodynamiky 10,35° a 10,8° a u metody DNS 4,5° a 4,35°. U neurodynamiky se snížil rozdíl mezi flexí kyčle s hlezem v nulovém postavení a v dorzální flexi (v průměru o 0,45°).

ZÁVĚR: Dle výsledků se strečink jeví jako nejúčinnější metoda při zvyšování rozsahu flexe kyčle s kolenem v extenzi. Výsledky naznačují, že neurodynamika vykazuje tendenci zvýšit skluznost nervi ischiadicum. Jistého nárůstu rozsahu však bylo dosaženo také u subjektů cvičících dle metody DNS.

Abstract

Surname and name: Adam Kurka, BSc.

Department: Department of Rehabilitation sciences

Title of thesis: Comparison of physiotherapy approaches in therapy of limited hip flexion

Consultant: Mgr. Gustav Červený

Number of pages – numbered: 53

Number of pages – unnumbered: 32

Number of appendices: 8

Number of literature items used: 44

Keywords: developmental kinesiology, straight leg raise, range of motion, stretching, neurodynamics

Summary:

RESEARCH AIM: This thesis is focused on therapy of limited hip flexion with extended knee, with ankle in neutral position and dorsiflexion. This may be due to hamstring shortness, limited sliding of the sciatic nerve or according to developmental kinesiology, it may be caused by postural dysfunction.

METHODS: Present study included 30 subjects (13 men, 17 women, mean age 23 years) divided into 3 groups. The therapy consisted of 3 weeks of exercise (according to stretching, neurodynamics or DNS). There was pre- and post-intervention measurement of range of hip flexion in both positions of the ankle. The results were acquired by software analysis of videos and photos.

RESULTS: Mean range of motion increased by 15.4° and 11.8° in stretching, 10.35° and 10.8° in neurodynamics and by 4.5° and 4.35° in DNS group. There was mean decrease of 0.45° in difference between hip flexion with ankle in neutral position and dorsiflexion.

CONCLUSION: Stretching appears to be the most efficient method in increasing hip flexion with extended knee. The results suggest, that neurodynamics may increase sliding of the sciatic nerve. Furthermore, there was also an increase in hip flexion range in DNS group.

Předmluva

Hlavní motivací pro napsání této práce byla touha po ucelení pohledu na problematiku terapie omezeného rozsahu pohybu a nastínění nejefektivnějšího řešení, jak z dlouhodobého, tak z krátkodobého hlediska. Tato studie může posloužit k lepšímu odůvodnění volby jednotlivých cviků a dosažení optimálních výsledků, které budou pro pacienty dlouhodobě udržitelné.

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval Mgr. Gustavovi Červenému, který se kromě kladení důrazu na kvalitu mé bakalářské práce snažil, aby psaní o dané problematice přínosem do mého profesního života. Dále chci poděkovat za poskytování materiálů a osobních postřehů z praxe.

OBSAH

SEZNAM GRAFŮ	12
SEZNAM OBRÁZKŮ	13
SEZNAM TABULEK	14
SEZNAM ZKRATEK	15
ÚVOD.....	16
TEORETICKÁ ČÁST	18
1 PATOKINEZIOLOGICKÉ MECHANISMY OVLIVŇUJÍCÍ FLEXI KYČLE	18
1.1 Etáž svalová	18
1.2 Etáž fasciální.....	19
1.3 Etáž nervová	20
1.3.1 Dysfunkce mechanického prostředí nervu	21
1.3.2 Dysfunkce nervu.....	22
1.3.3 Dysfunkce inervované tkáně	23
1.4 Kloubní pouzdro	24
2 NORMY PRO FLEXI KYČLE S KOLENEM V EXTENZI	25
3 TERAPEUTICKÉ PŘÍSTUPY OMEZENÉ FLEXE KYČLE.....	26
3.1 Neurodynamika.....	26
3.1.1 Terapie nervové struktury.....	26
3.1.2 Terapie mechanického prostředí.....	27
3.2 Testování z pohledu neurodynamiky	28
3.3 Dynamická neuromuskulární stabilizace	29
3.3.1 Charakteristika metody.....	29
3.3.2 Centrované postavení	29
3.3.3 Význam vývojové kineziologie v terapii.....	29
3.3.4 Motorické učení a terapeutický efekt u dospělých jedinců	30
3.3.5 Vznik patologických pohybových stereotypů	30
3.3.6 Funkční poruchy	31
3.3.7 Základní prvky terapie dle DNS	31
3.4 Strečink dle svalového testu	33
3.4.1 Statický strečink	33
3.4.2 Balistický strečink	34
3.4.3 Strečink dle PNF.....	34
3.4.4 Příprava na strečink	34
3.4.5 Četnost provádění strečinku	34
3.4.6 Význam strečinku při prevenci zranění.....	35

4	VLIV POZICE HLEZNA NA ROZSAH FLEXE V KYČLI	35
5	VZTAH MEZI HAMSTRINGY A STABILIZÁTORY TRUPU	36
5.1	Spojení hamstringů s trupem	36
5.2	Aktivita hamstringů při chůzi	36
5.3	Dolní zkřížený syndrom a jeho vliv na aktivitu hamstringů.....	37
5.4	Lokální a globální trupová stabilizace	37
5.5	Insuficience trupové stabilizace a hyperaktivita hamstringů	38
	PRAKTICKÁ ČÁST	39
6	CÍL A ÚKOLY PRÁCE	39
6.1	Hlavní cíl.....	39
7	HYPOTÉZY	40
8	CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU	41
8.1	Kritéria pro vyloučení ze vzorku:	41
9	METODIKA PRÁCE	42
9.1	Vstupní vyšetření	42
9.2	Měřicí protokol	42
9.2.1	Pomůcky	42
9.2.2	Příprava prostředí	42
9.2.3	Pořízení fotodokumentace	43
9.2.4	Analýza.....	43
9.3	Terapie	43
9.3.1	Koncept neurodynamiky.....	43
9.3.2	Koncept strečinku dle svalového testu	46
9.3.3	Cvičení dle konceptu DNS	50
10	VÝSLEDKY	54
10.1	Hypotéza 1.....	54
10.2	Hypotéza 2.....	58
10.3	Hypotéza 3.....	59
11	DISKUZE	62
12	ZÁVĚR	68
	SEZNAM LITERATURY	69
	PŘÍLOHY	75
	Příloha 1 – Tabulka s průběhem a stanicemi SBL	75
	Příloha 2 - Inspirační postavení hrudníku	76
	Příloha 3 - Pre- a post-intervenční naměřené hodnoty jednotlivých probandů	77
	Příloha 4 - Sit-and-reach test	80
	Příloha 5 - Tabulka výsledků u jednotlivých terapií	81

Příloha 6 - Graf znázorňující zastoupení pohlaví ve zkoumaných skupinách.....	82
Příloha 7 - Informovaný souhlas probanda a anamnestický dotazník.....	83
Příloha 8 - Výchozí pozice a výsledné změření flexe kyčle.....	85

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Průměrný pre- a post-intervenční rozsah flexe u hlezna v nulovém postavení.....	55
Graf 2 Průměrný pre- a post-intervenční rozsah flexe s hleznem v DF	56
Graf 3 Průměrné hodnoty jednotlivých probandů cvičících dle konceptu neurodynamiky	56
Graf 4 Průměrné hodnoty jednotlivých probandů cvičících dle konceptu DNS	57
Graf 5 Průměrné hodnoty jednotlivých probandů cvičících strečink	57
Graf 6 Srovnání průměrného pre- a post-intervenčního rozsahu flexe u strečinku.....	59
Graf 7 Srovnání rozdílu rozsahu flexe kyčle u hlezna v DF a nulovém postavení před a po intervenci	60
Graf 8 Zastoupení pohlaví ve skupinách	82

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Výchozí pozice pro 1.cvik.	44
Obrázek 2 Konečná pozice pro 1. cvik.....	44
Obrázek 3 Výchozí pozice pro 2. cvik	45
Obrázek 4 Konečná pozice pro 2.cvik.....	46
Obrázek 5 Výchozí pozice pro 1. cvik	47
Obrázek 6 Konečná pozice pro 1. cvik.....	47
Obrázek 7 Výchozí pozice 1a pro 2. cvik.....	49
Obrázek 8 Výchozí pozice 1b pro 2. cvik	49
Obrázek 9 Konečná pozice pro 2. cvik.....	50
Obrázek 10 Výchozí pozice pro 1.cvik	51
Obrázek 11 Výchozí pozice pro 2 .cvik	52
Obrázek 12 Konečná pozice pro 2. cvik.....	53
Obrázek 13 Tabulka s popisem průběhu a stanic SBL.....	75
Obrázek 14 Inspirační postavení hrudního koše	76
Obrázek 15 Sit-and-reach test.....	80
Obrázek 16 Tabulka průměrného nárůstu rozsahu pohybu u jednotlivých metodik.....	81
Obrázek 17 Výchozí pozice probanda pro měření	85
Obrázek 18 Výsledný úhel flexe kyčle s hlezmem v nulovém postavení	85

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Srovnání průměrných hodnot jednotlivých metod s hlezem v DF	54
Tabulka 2 Srovnání průměrných hodnot jednotlivých metod s hlezem v nulovém postavení.....	55
Tabulka 3 Směrodatná odchylka u pre- a post-intervenčního měření jednotlivých metod .	58
Tabulka 4 Srovnání průměrného rozsahu pohybu pravé DK a levé DK při obou měřeních s hlezem v nulovém postavení nebo v DF.....	59
Tabulka 5 Srovnání rozdílů RP flexe kyčle u obou pozic hlezna mezi jednotlivými metodami	60
Tabulka 6 Modus a medián pro snížení v RP při přechodu hlezna z nulového postavení do DF (před a po intervenci).....	60
Tabulka 7 Modus a medián pro snížení rozdílu RP mezi hlezem v DF a nulovém postavení po intervenci	61
Tabulka 9 Pre- a post-intervenční hodnoty probandů metody DNS	77
Tabulka 10 Pre- a post-intervenční hodnoty probandů metody neurodynamiky	78
Tabulka 11 Pre- a post-intervenční hodnoty probandů metody strečinku.....	79

SEZNAM ZKRATEK

CNS.....	centrální nervová soustava
DF.....	dorzální flexe
DK.....	dolní končetina
DKK	dolní končetiny
HSSP.....	hluboký stabilizační systém páteře
Kg.....	kilogram
m.....	musculus
mm.....	musculi
MVIK	maximální volní izometrické kontrakce
n.....	nervus
OKŘ.....	otevřený kinematický řetězec
PNF.....	proprioceptivní neuromuskulární facilitace
RP.....	rozsah pohybu
SBL.....	Superficial Back Line
UKŘ.....	uzavřený kinematický řetězec
VK.....	vývojová kineziologie

ÚVOD

Zvyšování rozsahu pohybu (RP) v kloubu je ve fyzioterapii jeden z nejčastěji prováděných úkonů. RP bývá omezen jak u poúrazových stavů, tak vlivem chronického přetížení. Zároveň dochází vlivem sedavějšího životního stylu k častějšímu omezování určitých kloubů, mezi něž patří i z morfologického hlediska relativně volně pohyblivý kyčelní kloub.

Flexe kyčelního kloubu s kolenem v extenzi je v praxi známý jak pro své diagnostické, tak i terapeutické účely. V zahraniční literatuře se označuje termínem straight leg raise, v česku je znám jako Lasségueův manévr. K omezení RP dochází (krom úrazu, anatomické, či vývojové odchylky) nejčastěji z neurologických a myofasciálních příčin. V neurologii se tento pohyb používá k diagnostice přítomnosti léze míšních kořenů v oblasti beder na straně vyšetřované dolní končetiny (DK). Mechanismus této zkoušky je založen na napínání určitých míšních kořenů v bederní oblasti a skluzu periferních nervů. Pokud je přítomen útlak nervových kořenů, objeví se bolest či dysestezie a zkouška je hodnocena jako pozitivní. Patologický útlak kořenů bývá způsoben výhřezem meziobratlové ploténky, či zúžením foramen intervertebralis. Vybavitelnost nepříjemného tahu až bolesti je však možná i u jedinců bez výše zmiňovaných klinických nálezů. Nejčastěji k němu dochází z důvodu omezení skluzu nervové struktury v jejím průběhu (Khan & Brukner, 2012, s. 150). Studie dle Coppieters et al. (2015) prokázala, že u asymptomatických subjektů byla skluznost nervus (n) ischiadicus v průměru 17 milimetrů v longitudinálním směru. Příčinou omezení dynamiky nervové tkáně se podrobně zabývá koncept neurodynamiky.

Dalším důvodem omezení daného RP je zkrácení ischiokrurálních svalů (slangově hamstringů), které se při flexi kyčle s kolenem v extenzi napínají. Při terapii tohoto zkrácení však jednotliví autoři uplatňují různé principy, nejčastěji se jedná o protahování (strečink) daných svalových skupin. Při strečinku z pohledu svalového testu dle Jandy (1996) se vychází z anatomického průběhu svalů a jejich úponů. Strečink obecně spočívá v mechanickém oddálení počátečního a koncového úponu svalu, přičemž dojde k natažení svalového bříska a pocitu pnutí ve svalu. Po setrvání v dané poloze po určitou dobu (zde se doporučení autorů liší) dojde k relaxaci a natažení svalu - respektive jeho kontraktálních vláken a vazivových obalů. Existuje několik druhů strečinku - statický, balistický, dynamický a proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) (Hall, 2015, s. 124). Přestože je PNF považována za nejefektivnější metodu při zvyšování RP, je náročnější na provedení a

častěji jsou proto běžnou populací využívány ostatní metody. Hall (2015, s.125) také zdůrazňuje, že v určitých situacích mohou být jednotlivé druhy strečinku nevhodné. U balistické metody je to zvýšené riziko zranění, jelikož dochází ke švihovým pohybům. U statického strečinku bylo prokázáno, že pokud je aplikován před sportovním výkonem, dochází ke snížení svalové síly a má tedy na výkon negativní dopad. Proto se před sportem obecně doporučuje spíše dynamický strečink. Při statickém strečinku Hall (2015, s.129) doporučuje výdrž 30 - 60 sekund, třikrát až pětkrát na každou svalovou skupinu. Krom svalu samotného, je omezení způsobeno také vazivem, které jej obklopuje.

Ajimsha, Al-Mudahka & Al-Madzhar (2015) zdůrazňují význam myofasciálního uvolnění při mobilizaci měkkých tkání, což významně ovlivňuje RP v kloubu. Toto tvrzení podporuje Myers (2009, s. 82), který uvádí, že při předklonu s nataženými koleny je RP značně zvýšen, pokud dojde k nepatrné flexi v kolenou. Tato skutečnost je dle něj důkazem pro významnost myofasciálních řetězců.

Z hlediska vývojové kineziologie (VK) je na zkrácení svalů pohlíženo jako na důsledek přetížení, které je způsobeno nevhodnou posturální funkcí svalů. Kolář (2009, s. 33) uvádí rozdělení svalů (respektive motorických jednotek) na fázické a tonické, přičemž fázické svaly mají tendenci k ochabování a tonické ke zkrácení. Dá se tedy vyvodit, že pokud má určitý sval z hlediska VK nevhodnou posturální funkci, může docházet ke zkracování či ochabování. Pokud by byl daný sval chronicky zkrácený, docházelo by k omezení pohyblivosti v kloubech, kterými pohybuje. Přestože by se zkrácení dalo kompenzovat strečinkem, byl by tento postup pouze řešením následku, nikoliv příčiny. V tomto případě by tedy byla efektivnější terapie přiřazení správné posturální funkce, čímž by ke zkracování přestalo docházet.

TEORETICKÁ ČÁST

1 PATOKINEZIOLOGICKÉ MECHANISMY OVLIVŇUJÍCÍ FLEXI KYČLE

1.1 Etáž svalová

Svaly jsou primární jednotka, jež vykonává pohyb. Svaly mohou v různých situacích plnit různé funkce (synergistické či stabilizační), nicméně základní dvě funkce u svalu jsou agonistická a antagonistická. Obecně za fyziologické situace při pohybu fungují agonisté a antagonisté ve vzájemné spolupráci (ko-aktivaci). Na začátku pohybu agonisty dochází k reciproční inhibici (uvolnění) antagonisty, což přispívá k ekonomičnosti vykonávaného pohybu. Avšak výše zmíněná situace platí pouze do svalového stupně 3 a při vynaložení většího úsilí agonisty dochází také k aktivaci antagonisty a synergistů (Véle, 2006, s.154). Při rychlém pohybu agonisty dojde ke konci RP v daném směru k excentrické (brzdě) kontrakci antagonisty, jež brání překročení fyziologického RP a tím chrání pohybový segment před poškozením. Při omezení flexe kyčelního kloubu je proto třeba se z hlediska svalů zaměřit na antagonisty flexe (tedy agonisty při extenzi kyčle). Dle Véleho (2006, s. 249) jsou to musculus (m.) gluteus maximus a hamstringy (m. semimembranosus, m. semitendinosus a m. biceps femoris). Tyto svalové skupiny mohou flexi kyčle bránit několika způsoby.

Prvním z nich je zkrácení svalu, k němuž dojde několika způsoby. Zkracování může nastat po delším období neaktivity (např. po imobilizaci sádrou fixací). Dle Véleho (2006, s. 149) je tento zkrat způsoben retrakcí vaziva a kontraktálních vláken svalu. V extrémních případech, kdy je kloub dlouhodobě fixován v jedné pozici, dochází k fibrózní přestavbě svalových vláken a vzniku kontraktury. Tento stav je neměnný a již nemůže dojít ke zpětné přestavbě na kontraktibilní svalové vlákno.

Druhým způsobem je nadměrná zátěž svalu, ať už se jedná o jednostrannou sportovní aktivitu bez kompenzačního cvičení, nebo v dnešní době častým setrváváním ve statických polohách (sed u počítače). Jelikož jsou určité svaly zatěžovány soustavnou aktivací a nedochází k protažení jejich vazivového aparátu, dochází k retrakci vaziva, útlaku svalových vláken a cévního zásobení (s následnou hypoxií) (Kolář, 2009, s.57). Autor dále

zmiňuje vznik tzv. svalové tuhosti (tedy ke zkrácení svalu) a svalového útlumu, kdy působení výše zmíněných faktorů vede paradoxně k útlumu svalové síly, přestože je sval aktivně a často zapojován.

Zvláštním případem omezení svalem je svalový hypertonus. Tonus je klidové napětí svalu, jehož regulaci zajišťuje centrální nervová soustava (CNS). Kolář (2009, s.57) uvádí, že poruchy tonu jsou způsobeny porušenou funkcí některého z regulačních okruhů v CNS.

Flexi kyčle v čistě sagitální (předozadní) rovině je možno provést buď s (částečně) flektovaným nebo extendovaným kolenním kloubem. Véle (2006, s. 247) uvádí, že RP pro flexi kyčle s flektovaným kolenem je až 150° a s extendovaným kolenem 90°. Při flexi kyčle s kolenem ve flexi, dochází primárně k protažení m. gluteus maximus. Avšak za přítomnosti extenze v kolenu, zde dochází také protažení hamstringů, což ve většině případů značně omezuje RP flexe kyčle a při plné extenzi kolene jsou hamstringy většinou hlavním limitujícím faktorem. Z hlediska aktivity Véle (2006, s. 249) uvádí, že jsou hamstringy hlavními svaly, které ve stoje a při chůzi po rovině udržují extenzi v kyčelním kloubu. Z tohoto důvodu mají také větší tendenci ke zkrácení, než m. gluteus maximus. Přestože je primárním a silnějším extenzorem kyčle m. gluteus maximus, uplatňuje se jeho aktivita až při předklonu trupu, podřepu či chůzi do schodů (tedy z flektované kyčle). Zároveň je uvedeno, že při intenzivní extenzi kyčle se aktivují také paravertebrální svaly (mm. erectores trunci).

1.2 Etáž fasciální

Fascie je dalším faktorem, jenž může způsobovat omezení RP v kloubu. Obecně lze fascii definovat jako pojivové vazivo o různé hustotě, které obklopuje každou tkáň v těle (ať už se jedná o sval, vnitřní orgán, či cévu). Fascie je tvořena hlavně kolagenem, přičemž se jedná především o kolagen typu 1 (Myers, 2009, s. 17). Stejně jako při remodelaci kostí (Wollfův zákon), dochází i u fascie k morfologickým změnám vlivem mechanických sil působících na pohybový aparát. Příkladem může být horní zkřížený syndrom dle Jandy kdy koncentrickým přetížením mm. pectorales dochází k excentrickému přetížení m. levator scapulae a m. trapezius pars superior. Důsledkem toho dochází k piezo-elektrické stimulaci fibroblastů, jenž tvoří silnější vrstvu fascie okolo svalu (Myers, 2009, s. 22). To má negativní dopad na pohyblivost a metabolismus svalu (viz. předchozí kapitola 1.1). Přesto-

že je často fascie popisována jako samostatná struktura, Myers (2009) zdůrazňuje její provázanost se svaly, a proto používá termín myofasciální řetězce. Tím opouští zavedený koncept sledování jednotlivých svalů a omezování se pouze na začátek a úpon a jejich vzájemné aproximace při svalové kontrakci.

Při flexi kyčle s kolenem v extenzi může snížený RP pramenit z omezení jednoho z myofasciálních řetězců, konkrétně povrchového zadního řetězce (anglicky Superficial Back Line - dále jen SBL). V kranio-kaudální projekci probíhá tento řetězec od supraorbitálního hřebene po plantární stranu phalangů na DK (Myers, 2009, s.75). V průběhu má SBL několik stanic (anglicky stations), kde dochází k přechodu určitého počtu vláken do hlubších vrstev a tyto stanice často korelují s úponovou oblastí svalů (viz. příloha 1). SBL je velmi důležitý v procesu posturální ontogeneze, jelikož napomáhá vzpřímení trupu. Jednotlivé části SBL spolu úzce souvisí. Myers (2009, s. 75) uvádí, že zkrácení v oblasti plantární fascie koreluje se zkrácením hamstringů, hyperlordózou bederní páteře a hyperextenzí v horní krční páteři. Tyto vztahy demonstruje na testu, kdy manuální uvolnění plantární fascie na jedné DK způsobuje větší rozsah předklonu trupu s koleny v extenzi na dané straně. Přestože je SBL brán jako jednotný myofasciální řetězec, Myers (2009, s.81) uvádí, že existují výjimky, kdy dochází k částečnému rozpojení řetězce. V případě SBL je rozpojení demonstrováno na velmi mírné flexi v kolenních kloubech, které způsobí výrazné zvýšení rozsahu při předklonu s relativně nataženými koleny. Tento jev je vysvětlen jako rozdělení SBL na horní a dolní část, přičemž takto rozpojený SBL vyžaduje k protažení působení menší síly.

Přestože je při omezení RP pozornost věnována větším svalovým skupinám, Myers (2009, s. 87) vyzdvihuje důležitost malých svalových skupin v oblasti okcipitu. Konkrétně se jedná o *m. obliquus capitis superior et inferior* a *m. rectus capitis posterior major et minor*. Tyto svalové skupiny obsahují velké množství proprioceptorů. Jako příklad je uvedeno srovnání 1 gramu svalové hmoty těchto krátkých svalů a *m. gluteus maximus*, kdy tyto krátké okcipitální svaly obsahují v průměru 36 svalových vřetének a *m. gluteus maximus* pouze 0,7 svalového vřeténka.

1.3 Etáž nervová

Krom tkání jako jsou fascie, či svaly se při mechanickém pohybu účastní také nervy, z nichž nejpatrnější je pohyb periferních nervů. Pro fyziologický pohyb nervových struktur je potřeba třech funkcí - výdrž v tahu, skluznost a kompresibilita (Shacklock,

2007, s. 4). Nervy se účastní při pohybu, a to longitudinálním a transversálním skluzem. Skluz je důležitým faktorem mechanické ochrany nervu proti silám, které na nerv v průběhu pohybu působí. Krom nervu jako celku dochází také k vnitřnímu skluzu jednotlivých fascikulů, které dohromady tvoří nerv. Longitudinální skluz je nejdůležitější pro rovnoměrné rozložení tahové síly na celou délku nervu. Příkladem transversálního posunu je vytlačení nervu šlachou aktivovaného svalu laterálním směrem. Pokud je skluznost nervu omezena, nebo je nerv podrážděn, dochází k nadměrnému tahu, což je nepříjemné, až bolestivé. Na tomto principu fungují neurodynamické (napínací) testy. Významným faktorem ovlivňující fyziologii nervů je mechanosenzitivita. Shacklock (2007, s. 64) ji popisuje jako citlivost na mechanické síly, působící na nerv. Čím vyšší je mechanosenzitivita, tím nižší stimul je schopen vyvolat reakci. Mechanosenzitivita je obecně zvýšena u nervů podrážděných zánětem, či otokem.

Obecné rozdělení patodynamických dysfunkcí:

1. Dysfunkce mechanického prostředí nervu
2. Dysfunkce nervu
3. Dysfunkce inervované tkáně

1.3.1 Dysfunkce mechanického prostředí nervu

Rozdělení dle Shacklock (2007, s. 52):

- Uzavírací omezení
- Otevírací omezení
- Patoanatomická dysfunkce
- Patofyziologická dysfunkce

Uzavírací dysfunkce může mít podobu nadměrné aproximace a následný útlak nervů. Shacklock (2007, s. 53) zde řadí například výhřez intervertebrálního disku, nebo otok meziobratlových kloubů. Dysfunkce může mít také původ v hypermobilitě a nestabilitě daných segmentů, kdy pohyb mimo fyziologický RP může působit uzávěr nervových průchodů a tím působit útlak. Patologický uzavírací mechanismus může být naopak způsoben i nedostatečným tlakem na nerv. Za fyziologické situace dochází při pohybu k mírnému zvyšování a snižování tlaku působícího na nervové struktury, což podporuje správnou vý-

živu nervu a zabraňuje stáze tělních tekutin, včetně krve. Za absence tohoto mechanismu (střídání tlaků) dochází k městnání venózní krve a následnému otoku dráždiví nerv, zvláště pokud je tento tlak dlouhodobý. Zároveň se tím zvyšuje mechanosenzitivita.

Otevírací dysfunkci Shacklock (2007, s. 54) popisuje jako situaci, kdy nedochází k dostatečnému oddálení jednotlivých tkání od sebe, čímž je udržován stejný tlak na nervové struktury. Jak bylo zmíněno výše, při pohybu by mělo docházet k mírnému zvyšování a snižování tlaku působícího na nervy. Pokud nedojde k dostatečnému uvolnění dráhy, kterou nerv vede mezi ostatními tkáněmi, tlak je konstantně zvýšený a dojde k otoku nervu. Nadměrný otevírací mechanismus může způsobovat zvýšený tah v nervových strukturách, což má opět dráždivý účinek (Shacklock, 2007, s.56).

Patoanatomické dysfunkce jsou popisovány jako strukturální odchylky - kupříkladu kostěné výrůstky, stenóza míšního kanálu, či otok měkkých tkání, jako jsou šlachy. Tyto dysfunkce jsou založeny na stejném principu zvýšeného tlaku na nervy, jako tomu je u patologického uzavíracího mechanismu.

Jako příklad u patofyziologických dysfunkcí Shacklock (2007, s. 59) uvádí dráždění nervových buněk specifickými substancemi, které mohou vyvolat zánětlivou reakci a otok, bez působení přímého tlaku na nervy. Jako konkrétní situace je uvedena protruze nucleus pulposus, kdy dochází k sekreci substancí do epidurálního prostoru a následnému prosakování do míšních kořenů a dráždění.

1.3.2 Dysfunkce nervu

Rozdělení:

- Dysfunkce skluznosti
- Tenzní dysfunkce
- Nervová hypermobilita
- Patoanatomická a patofyziologická dysfunkce

Jak již bylo zmíněno, nervy se také účastní pohybu, kdy dochází ke skluzu - jak longitudinálnímu, tak transverzálnímu. Pokud je přítomno omezení skluznosti, dochází k akumulaci mechanických sil působící na nerv. Jako příklad uvádí Shacklock (2007, s. 60)

výrazné omezení skluzu n. medianus u subjektů se syndromem karpálního tunelu. Adheze nervových kořenů mohou být také původcem dysfunkce skluznosti.

Tenzní dysfunkci Shacklock (2007, s. 60) definuje jako stav, kdy dochází ke zvýšení tahových sil působících na nervové vlákno. Přestože jsou nervy schopny částečné elongace, překročení této hranice vyústí v nadměrné protažení a podráždění.

Pokud dochází k nadměrnému pohybu nervového vlákna, jedná se dle Shacklock (2007, s. 61) o nervovou hypermobilitu. Dochází k ní při nadměrném vychylování nervu z jeho původní pozice, například přeskočením přes kostěnou prominenci. Opakovaným pohybem dojde ke zvýšenému tření v daném místě a následně k zánětu a iritaci nervu.

Patoanatomické dysfunkce zahrnují meningiomy, schwannomy, či anomálie - například dva míšní kořeny prostupující skrz jediný foramen intervertebralis (Shacklock 2007, s. 61). Mezi neuropatofyziologické dysfunkce Shacklock (2007, s. 62) řadí změny intra-neurálního krevního oběhu a metabolické odchylky (diabetes, nemoci štítné žlázy, či intoxikace alkoholem).

1.3.3 Dysfunkce inervované tkáně

Tento typ dysfunkce dělí Shacklock (2007, s. 66) na následující skupiny:

- Dysfunkce motorické kontroly
- Zánětlivá dysfunkce

Dynamika svalů a nervových struktur spolu úzce souvisí. Vzájemná interakce je dle Shacklock (2007, s. 66) rozdělena na dva funkční vztahy - když svaly tvoří mechanické prostředí pro průchod nervu nebo když jsou dané svaly strukturou inervovanou daným nervem. Tyto dva funkční vztahy je důležité odlišit při výběru vhodné terapeutické intervence.

Dysfunkce motorické kontroly může mít podobu:

- a) ochranného hypertonu svalstva
- b) svalové dysbalance
- c) trigger pointu
- d) svalový hypotonus
- e) paralýza

Dlouhodobý hypertonus svalů (jakožto mechanického prostředí) může být důvodem pro zvýšený tlak na nerv a sníženou skluznost. Svalovou dysbalanci Shacklock (2007, s.68) demonstruje na hypertonických a zkrácených mm. pectorales a hypotonickém m. trapezius pars descendens, kdy je lopatka přetahována do protrakce, čímž dochází ke zvýšenému napětí brachiálního plexu. Trigger point je z hlediska neurodynamiky jedním z projevů iritace nervu. Objeví se tehdy, pokud dochází k iritaci mechanosenzitivního nervu. Tím dojde k reflexnímu a lokálnímu hypertonu inervovaných svalů. Svalový hypotonus je znázorněn na hypoaktivitě m. trapezius pars ascendens, jenž může být dle Shacklock (2007, s. 68) přítomna u syndromu horní hrudní apertury (thoracic outlet syndrome). Tím dochází ke snížené funkci tohoto svalu při bránění v nadměrné depresi lopatky a nadměrnému tahu v brachiálním plexu.

Z hlediska zánětlivé dysfunkce uvádí Shacklock (2007, s. 69) schopnost nervových vláken typu C kontrolovat vasodilataci a zánětlivou reakci vylučováním určitých látek. Pokud dochází k mechanické či elektrické stimulaci poškozeného nervu, dochází k nadměrnému vylučování těchto substancí v inervovaných tkáních, což vede k zánětu. Jako příklad je uvedena situace, kdy stimulace zadního míšního kořene postiženého neuropatií, způsobila zánětlivou reakci v dráze dermatomu.

Další příčinou omezeného RP z hlediska nervové soustavy, může být meningeální dráždění. Mezi nejčastější příčiny patří nitrolební hypertenze či krvácení do meningeálních prostorů (Seidl, 2008, s. 43). Dále k tomuto dráždění dochází při zánětu, jenž může být způsoben bakteriemi či viry. Mezi příznaky patří ztuhlost šíjového a paravertebrálního svalstva, přičemž nemocný nesvede pohyb flexe kyčle s kolenem v extenzi a musí koleno flektovat. Dále není možná flexe s krční páteře s dotykem brady na sternum.

1.4 Kloubní pouzdro

Hall (2015) definuje kloubní pouzdro jako dvojvrstvou membránu, která obklopuje každý synoviální kloub. V situaci, kdy je v kloubu přítomen zánětlivý proces a otok, může docházet k nárůstu intra-kapsulárního tlaku, což vede k omezení RP (Khan & Brukner, 2012, s. 235). Podobně jako u svalu, delší doba imobilizace způsobuje retrakci kloubního pouzdra, spolu s vazy a šlachami. Khan & Brukner (2012, s. 235) dále zmiňuje, že chování kloubního pouzdra může být ovlivněno individuálním kolagenovým složením a také předchozími úrazy. Typickým příkladem omezení pohybu kloubním pouzdem je adhezivní kapsulitida (syndrom zmrzlého ramene), kdy dochází k fibroplázii (chorobné tvorbě)

vaziva kloubního pouzdra (Uthoff & Boileau, 2007). Ačkoli není tak častá, existuje dle Joassin et al. (2008) a De Sa et al. (2016) také adhezivní kapsulitida kyčelního kloubu. Tarasevicius et al. (2007) uvádí, že kloubní pouzdro zdravé kyčle je schopno protáhnout se až o 55%, aniž by došlo k plastické deformaci, což koreluje s poměrně velkým fyziologickým RP. Véle (2006, s. 252) zdůrazňuje, že kloubní pouzdro kyčle je silně zpevněno vazivovým aparátem, přičemž u ligamenta iliofemorale uvádí výdrž v tahu až 300 kg. Pokud je však přítomno svalové zkrácení, tak s ohledem na množství svalů, které kyčelní kloub překlenují, nemusí být kloubní pouzdro hlavním faktorem omezeného RP.

2 NORMY PRO FLEXI KYČLE S KOLENEM V EXTENZI

Véle (2006, s. 247) a Janda (1996, s. 289) udávají fyziologický RP flexe kyčle s kolenem v extenzi 90°. Dle Jandova svalového testu je členěna míra omezení flexe kyčle s kolenem v extenzi na 3. stupně dle rozsahu:

- 90° - nejde o zkrácení
- 80° až 90° - malé zkrácení
- Méně než 80° - velké zkrácení

Z pohledu neurodynamiky Shacklock (2007, s.135) uvádí, že u subjektů bez patologické dynamiky n. ischiadicus dochází v rozsahu k pocitu tahu v dorzálně v oblasti stehna, kolene a horní a dorzální části lýtky. RP pro tento tah je dle neurodynamiky 50° - 120° a tehdy je výše zmiňovaný pocit tahu za fyziologický. Boyd et al. (2009) uvádí, že u pacientů s přítomností radikulární léze dochází k reprodukci bolesti průměrně v 58° flexe.

Tento rozdíl v hodnotách udávaných autory je dán tím, že neurodynamika se zaměřuje primárně na exkurzi periferního nervu. RP udávaný Vélem a Jandou však nespecifikuje rozsah pro konkrétní struktury, na které působí tahové síly při flexi kyčle (např. fascie, svaly, ale i nervy), čímž se stává obecnějším ukazatelem.

3 TERAPEUTICKÉ PŘÍSTUPY OMEZENÉ FLEXE KYČLE

3.1 Neurodynamika

Terapie z pohledu neurodynamiky je obecně rozdělena na **terapii nervové struktury** a na **terapii mechanického rozhraní**.

3.1.1 Terapie nervové struktury

Tento druh terapie využívá 2 techniky:

- skluz (anglicky slider)
- napínání (anglicky tensioner)

Technika skluznosti využívá skluz periferního nervu v mechanickém prostředí napínáním jedné z úponových oblastí nervu, čímž dojde k skluzu nervu směrem k oblasti, kde se odehrává pohyb. Skluznost může probíhat pouze v jednom směru – z proximální oblasti k distální. V takovém případě je proximální konec fixován a natahování probíhá pouze na distálním konci. Další možností je skluz oběma směry (proximálně i distálně), přičemž pokud probíhá napínání vlákna distálním směrem, proximální úpon je postupně uvolňován a naopak. Tím je zabráněno nechtěné akumulaci tenze v nervu a zároveň stále dochází ke skluzu.

Shacklock (2007, s. 156) uvádí, že technika skluzu je vhodná pro terapii neurogení bolesti. Mechanismus je vysvětlen jako mechanická drenáž zánětlivého exsudátu, podpora venózní cirkulace a zlepšení okysličení nervu. Dále je tato technika vhodná jako auto-terapie pro pacienty. Pacient nejprve cvičí pod dohledem terapeuta, přičemž terapie touto technikou je ukončena pokud dojde k vyvolání bolesti. Po terapii následuje 24 hodinový interval, kdy se může projevit latentní reakce na tuto techniku. Pokud se v tomto intervalu žádné podráždění nevyskytlo, může být technika skluzu dávkována ve 4 až 5 sériích po 5 - 30 opakováních s pauzou mezi sériemi od 10 sekund do několika minut v jedné cvičební jednotce. Cvičení technikou skluznosti může být opakováno i několikrát denně, dle potřeby pacienta. Terapeut (i pacient v případě auto-terapie) se řídí bolestí, která se nesmí objevit během nebo po provedení této techniky. Pokud k tomu dojde, musí být technika modifikována, případně je třeba zvolit vhodnější terapii (Shacklock, 2007, s.156).

Technika napínání může být stejně jako u techniky skluzu provedena fixací jednoho konce nervu a oddalováním druhého, nebo současným oddalováním obou úponů (příčemž oboustranné napínání produkuje větší tah v nervu). Z tohoto důvodu je potřeba, aby byl terapeut zvláště opatrný při preskripci tohoto cvičení, jelikož u techniky napínání hrozí větší riziko podráždění nervu a nežádoucí reakce pacienta. Účinek techniky tensioner vysvětluje Shacklock (2007, s.157) snížením citlivosti nervu na tah a zlepšením viskoelastických vlastností nervu. Při této technice je pohyb prováděn v malých amplitudách do mírného odporu a mělo by docházet pouze ke slabým reakcím pacienta. Shacklock (2007, s.157) uvádí, že za uspokojivý výsledek po jedné terapii je u flexe kyčle s kolenem v extenzi zlepšení RP o 5° - 10° u pacienta s bolestí v oblasti beder a stehna. Předtím, než je pacient instruován k auto-terapii touto technikou, je doporučeno cvičení pod dozorem terapeuta (ideálně denně po dobu několika dní), aby byl terapeut schopen vyhodnotit, zda bude dosaženo požadovaných účinků. Při terapii by po každém pohybu a uvolnění tahu mělo dojít k úplnému odeznění senzitivních vjemů, způsobených protažením nervu. Obecně je však dávkování techniky napínáním podobné, jako u techniky skluzu.

3.1.2 Terapie mechanického prostředí

Tato terapie je obecně rozdělena na otevření (anglicky openers) a uzavření (closers) mechanického prostředí nervu a dále potom na statickou a dynamickou aplikaci (Shacklock, 2007, s. 154)

Otevření (opener) je potřebné v případě, že dochází k útlaku nervu. V případě, že by byl nerv utlačován například svalem či fascií, otevření mechanického prostředí by zahrnovalo uvolnění těchto měkkých tkání. Pokud by útlak byl způsoben nedostatečným otevřením foramen intervertebrale, terapie by cílila na mobilizaci páteře ve směru otevření. Tato mobilizace by měla podobu statického setrvání v pozici kdy se zvětšuje prostor foramen intervertebrale, nebo rytmického pružení do směru otevření.

Jak již bylo zmíněno, ke správně funkci nervové tkáně je potřeba, aby docházelo k mírným změnám tlaku v mechanickém prostředí. Technika uzavření (closer) je využita tehdy, když k tomuto mechanismu nedochází. Shacklock (2007, s.154) zdůrazňuje nutnost znalosti biomechaniky, pohybového systému, jelikož při této terapii dochází k cílenému zvýšení tlaku na nervové struktury, čímž se tato terapie stává riskantnější. Stejně jako u

techniky openers, existuje i zde statická a dynamická varianta. Avšak statické setrvávání v pozici uzavření je většinou nežádoucí (Shacklock, 2007, s. 154)

Z hlediska progresu je terapie mechanického prostředí rozdělována na 2 úrovně, které terapeutovi umožňují k řešení problému přistupovat systematicky. Na 1. úrovni jde obecně o snížení bolestivých a nepříjemných vjemů pacienta. Na 2. úrovni je pak terapie cílena na obnovení fyziologického pohybu postižených segmentů.

3.2 Testování z pohledu neurodynamiky

Cílem neurodynamických testů je určit, zda jsou nervy původcem bolestí a diskomfortu pacienta. Shacklock (2007, s. 98) uvádí, že se obecně při testování uplatňují senzitivizující a diferenciální pohyby. Jelikož u senzitivizujících pohybů dochází k posunu celého muskuloskeletálního systému tvořící mechanické prostředí, nedochází k napínání čistě nervových struktur. Senzitivizující pohyby proto slouží jako příprava k diferenciálním pohybům, kdy dojde k zafixování mechanického prostředí nervu a umožní tak jeho cílenější napínání pomocí diferenciálních pohybů.

Míra efektivity testování závisí na dvou faktorech - senzitivita a specificita. Senzitivita je definována jako četnost, kdy je daný test pozitivní u pacientů s určitou patologií. Čím vyšší je senzitivita, tím nižší je pravděpodobnost falešně pozitivního testu. Oproti tomu, specificita je frekvence, kdy je test negativní u pacientů bez patologie. S vyšší specificitou tedy klesá riziko falešně negativního testu. Tyto dva faktory tedy určují efektivitu každého jednotlivého (nejen neurodynamického) testu.

3.3 Dynamická neuromuskulární stabilizace

3.3.1 Charakteristika metody

Dynamická neuromuskulární stabilizace (DNS) je obecný terapeutický přístup vycházející z VK. Základní filozofií tohoto směru je trupová stabilizace, z níž vychází veškerý pohyb končetin. Každý pohyb je provázen nábořem určitých svalů, které se aktivují dle jisté posloupnosti, čímž spolu tvoří svalovou souhru a zapojují se v biomechanickém řetězci (Kolář, 2009, s. 233). Těto spolupráci svalových řetězců se říká ko-aktivace a podléhá CNS. Častým opakováním daného pohybu dojde k uložení v CNS ve formě pohybového stereotypu. Tyto stereotypy mají určitou kvalitu, která se odvíjí od rovnoměrnosti rozložení svalové práce (nedochází k přetížení pouze jednoho článku svalového řetězce) a schopností takové ko-aktivace, aby byly klouby v centrovaném postavení.

3.3.2 Centrované postavení

Kolář (2009, s.126) definuje centrované postavení kloubu (segmentu) jako takové, kdy dochází k rovnoměrnému rozložení tlaku na styčných (artikulačních) plochách kloubu, a nedochází k napínání ligament a kloubního pouzdra. Tato poloha je výhodná zejména proto, že nedochází k přetěžování určité části kloubní chrupavky, či vazů a pohyb se stává ekonomický. Centrované postavení je zajištěno vazivovým aparátem (kloubní pouzdro a zesilující ligamenta), tvarem jednotlivých styčných ploch (kongruence) a v neposlední řadě svalovou aktivitou.

3.3.3 Význam vývojové kineziologie v terapii

Terapeutické využití VK vychází z formativního vlivu motorických vzorů na morfologický vývoj skeletu novorozence. Tyto vzory jsou v mozku zakódovány a v určitých (předem naprogramovaných) momentech se samy spouští. Kolář (2009, s. 94) uvádí, že kvalita těchto motorických vzorů ovlivňuje tvar kostry, jelikož u novorozence není vyvinut například kolodiafyzární úhel stehenní kosti, či horizontální sklon tibiálního plató. Postupným spouštěním jednotlivých motorických vzorů dochází svalovou aktivitou k morfologické přestavbě skeletu, který se postupně začíná blížit tvarům dospělého jedince. Pokud jsou tyto vzory z nějakého důvodu nekvalitní, dochází k patomorfologickému vývoji, což jedince predisponuje pro pozdější obtíže pohybového aparátu. S postupným vývojem jedince a vertikalizačním procesem dochází k vytvoření nových pohybových vzorů. Stereotypní opakování těchto nových pohybů vede náhradě těch vrozených.

3.3.4 Motorické učení a terapeutický efekt u dospělých jedinců

Fixace nových pohybových stereotypů se neuplatňuje pouze u posturální ontogeneze. Jedná se o přirozený proces, kterým si mozek zjednodušuje provedení veškerého nového volního pohybu. Kolář (2009, s. 273) popisuje tento proces jako dvoustupňový model motorického učení. V první fázi (provádění nového pohybu) je tento pohyb náročný, jelikož vyžaduje aktivní korovou činnost (jedinec se musí na daný pohyb vědomě soustředit). Častým opakováním dochází k vytvoření paměťové stopy v podobě motorického programu, který je uložen a řízení pohybu se posouvá subkortikálně (druhá fáze). Tím se vyloučí přítomnost vědomí při provádění pohybu a jedinec vnímá vykonání pohybu jako jednodušší. Kolář (2009, s. 273) dále uvádí, že subkortikálně řízený pohyb je prováděn rychleji, což je důležitý faktor při prevenci úrazů. Aby byl pohybový vzor co nejkvalitnější, je zejména v první fázi motorického učení třeba dbát na přesnost provádění tohoto pohybu, jelikož je náročné přetvářet subkortikálně uložený vzor. Motorické programy a pohybové stereotypy se uplatňují jak ve fázické hybnosti tak i v posturální stabilizaci.

3.3.5 Vznik patologických pohybových stereotypů

Jak již bylo zmíněno, vrozené motorické vzory jsou ve vývoji postupně nahrazovány, či pozměňovány, v závislosti na mnoha faktorech. Problém nastává, pokud jsou nové pohybové stereotypy prováděny v decentrovaném postavení kloubu, či s nadměrnou zátěží určitých svalových skupin. Kolář (2009, s. 234) rozděluje tyto poruchy na 3 skupiny:

- **Chybná neuromuskulární kontrola** - zde je řazen narušený posturální vývoj, jednostranná (i statická) zátěž s fixací nekvalitních pohybových stereotypů a změna stereotypů na podkladě nociceptivních vjemů.
- **Insuficience stabilizačních svalů** - dochází k ní pokud je vnější síla působící na určitý segment větší, než síla, kterou je schopen vyvinout sval, který tento segment stabilizuje.
- **Vazivová insuficience a anatomické anomálie** - například zvýšená laxicita vaziva, či patologické postavení acetabula.

Pokud jsou tyto patologické pohybové stereotypy využívány v běžných aktivitách každodenního života, dochází po určité době k funkčním a později také ke strukturálním poruchám.

3.3.6 Funkční poruchy

Funkční poruchy jsou reverzibilní alterace pohybového aparátu, kdy samotné struktury nejsou morfologicky porušeny, ale jsou zatěžovány způsobem, na který nejsou stavěné. Nemusí být vždy doprovázeny bolestí, nicméně pokud ve tkáních vznikají reflexní změny (např. trigger point), mohou být původcem obtíží. Důsledkem funkční poruchy může být také zkrácení svalu (za předpokladu, že kloub, který tento sval překlenuje, nebyl imobilizován např. sádrou fixací). Pokud je sval nadměrně zatěžován, aniž by docházelo ke kompenzaci ve smyslu protažení, či úpravě funkce, dojde po určité době k retrakci vazy a zkrácení. Takto zkrácený sval poté omezuje pohyb v kloubu (kloubech), což má odezvu v celém pohybovém aparátu. Pokud nedojde k úpravě funkce, dochází ke strukturálním změnám (např. výhřez intervertebrálního disku, či vytvoření osteofytu). Tyto změny jsou již ireverzibilní a způsobují trvalé změny pohybového aparátu, které mohou následně generovat další funkční poruchy (a následně dalších strukturálních změn). Morfologické změny mohou být často významným původcem subjektivních obtíží pacienta a negativně ovlivňují pacientovu kvalitu života.

3.3.7 Základní prvky terapie dle DNS

Trupová stabilizace ovlivněna několika faktory, které spolu velmi úzce souvisí a navzájem se ovlivňují:

- Tuhost a dynamika hrudního koše
- Napřímení páteře
- Dechový stereotyp
- Nitrobřišní tlak
- Svalová ko-aktivace

Tuhost a dynamika hrudního koše

Kolář (2009, s. 235) zdůrazňuje, že mobilita a dynamika hrudního koše jsou jedním ze základních předpokladů pro správnou trupovou stabilizaci. Proto by terapie měla začínat ovlivněním mobility hrudníku. Častým jevem je využívání pomocných nádechových svalů při inspiriu, kam Kolář (2009, s.237) řadí například mm. scaleni a mm. pectorales. Pokud je tento stereotyp zafixován, nedochází při inspiriu k pohybu v kostovertetrálních kloubech, což má za následek elevaci hrudního koše jako rigidního celku

spolu s extenčním souhybem páteře (Kolář, 2009, s. 236). Přetížení pomocných inspiračních svalů spojeno s patologickou změnou postury. Dalším častým jevem je inverzní funkce bránice, kdy dochází k přesunu punctum fixum bránice z žeber na centrum tendineum. Tehdy se bránice neoplošťuje (jako je tomu za fyziologické situace), ale dochází ke "vta-hování" dolní hrudní apertury (Kolář, 2009, s. 255). V lehu na zádech je takto ztuhlý hrudní koš obzvláště výrazný, jelikož žebra prominují směrem nahoru (toto je označováno jakožto inspirační postavení hrudníku - viz. příloha 2). Terapie rigidního hrudního koše zahrnuje uvolnění měkkých tkání - zejména fascií laterální části hrudníku a již zmíněných hypertonických pomocných nádechových svalů. Dále potom nácvik kaudalizace dolní hrudní apertury (např. manuální kaudalizace dolních žeber a následné inspirium s mírným odporem kladeným ve stejné oblasti). Kolář (2009, s. 237) doporučuje provádět tento nácvik s koleny a kyčlemi ve flexi, čímž dojde k větší retroverzi pánve a oploštění bederní lordózy. Tehdy dojde ke kaudálnějšímu postavení hrudního koše a paralelnímu nastavení bránice a pánevního dna.

Napřímení páteře

Dalším faktorem je napřímení páteře. Kolář (2009, s.237) udává, že nejčastěji dochází k omezení pohyblivosti hrudní páteře, což je spojeno se zvýšenou tuhostí hrudního koše. Pokud je omezená hybnost hrudní páteře, dochází často ke kompenzační hypermobilitě v thorakolumbálním úseku, což může být příčinou dalších obtíží. Napřímení (zejména) hrudní páteře je tedy dalším důležitým krokem pro správnou funkci trupové stabilizace. Pro nácvik napřímení a aktivaci autochtonní muskulatury páteře je možno využít vývojovou pozici 4. měsíce v pronační poloze v opoře o HKK v uzavřeném kinematickém řetězci (Kolář, 2009, s. 238). Dále je možno využít cílenou mobilizaci hrudní páteře.

Brániční dýchání a nitrobřišní tlak

Po mobilizaci hrudního koše a nácviku napřímení páteře je možno přikročit k samotné aktivaci bránice. Při inspiriu by se břišní dutina měla rozpínat všemi směry (i dozadu), nemělo by docházet ke kranializaci hrudního koše, dolní úhly žeber by měly rotovat laterálně (Kolář, 2009, s. 238). Nácvik bráničního dýchání je možno provádět jak v supinaci, lehu na boku a pronaci. V pronační poloze je kladen větší důraz na dorzo-laterální expanzi břišní stěny, která je často výrazně omezená z důvodu hypertonických bederních vzpřimovačů a mm. quadrati lumborum. Součástí nácviku bráničního dýchání a správného dechového stereotypu je nácvik aktivace nitrobřišního tlaku. Terapeut umístí své prsty me-

diálně a kaudálně od spina iliaca anterior superior (přibližně v oblasti nad kyčelní kloubem) a aplikuje lehký tlak do břišní stěny. Zároveň instruuje pacienta k vytvoření protitlaku (dolní hrudní apertura se nesmí zužovat). Poté je pacient veden k volnému dýchání při udržování aktivního nitrobřišního tlaku. Toto cvičení je pak dále prováděno v posturálně náročnějších polohách a může být využit také odpor.

Facilitační metody

Facilitace je v konceptu DNS využívána k výraznější aktivaci hlubokých stabilizátorů páteře. Kolář (2009, s. 243) zde radí:

- Odpor proti plánované hybnosti
- Stimulace spoušťových zón
- Centrace opory a kloubu
- Aproximace kloubu

3.4 Strečink dle svalového testu

Strečink je širokou veřejností známá metodika, jenž pomáhá snižovat svalovou ztuhlost (neprotažitelnost) a zvyšuje RP v kloubech.

Khan & Brukner (2012, s.117) rozděluje strečink na několik kategorií podle způsobu provedení:

- Statický strečink
- Balistický strečink
- Strečink dle PNF

3.4.1 Statický strečink

Provedení statického strečinku spočívá v dosažení pozice, kdy jedinec cítí pnutí ve směru, kde bylo dosaženo předpětí. Tento pocit napětí by neměl být bolestivý. V dané pozici je setrváno 30 - 60 sekund (názory na dané rozmezí se mezi autory různí). V průběhu této periody dochází k inverznímu myotatickému stretch - reflexu s následnou relaxací svalu. To má za následek pokles původního napětí a možnost zvětšit RP pro dosažení dalšího napětí. Následně by tento proces měl být opakován při výdrži 30 sekund. V případě diskomfortu či bolesti dochází k přetažení svalu a zvyšuje se riziko traumatu. V takovém případě je nutno mírně uvolnit napětí svalu. Khan & Brukner (2012, s.117) dále uvádí, že statický strečink je možno považovat za nejbezpečnější metodu.

3.4.2 Balistický strečink

Tato metoda je zahájena podobně jako statický strečink. Po dosažení maximálního rozsahu a pocitu tahu je však prováděno rychlé kmitání na hranici možného rozsahu, kdy dochází k lehkému překračování této hranice. Tento pohyb však může dráždit svalová vřeténka a tím spouštět stretch - reflex, čímž je podle autora zvýšená možnost traumatizace svalu. Nicméně je tato metoda stále využívána - zvláště ve sportech, kde je kladen důraz na velký RP (gymnastika, balet a tanec).

3.4.3 Strečink dle PNF

Tento způsob strečinku je řazen mezi neúčinnější. Principem je izometrická kontrakce protahovaného svalu po pasivním dosažení pozice, kdy dochází k pocitu pnutí. V této kontrakci je setrváno a poté je kontrakce uvolněna. Následně sval relaxuje a je možno opět pasivně zvětšit rozsah pro opětovné dosažení pnutí. Park & Lim (2020) popisují mechanismus účinku tohoto typu strečinku tím, že izometrickou kontrakcí dochází k podráždění Golgiho šlachových tělísek ve šlaše agonisty, čímž dojde po uvolnění k jeho reflexní inhibici. Z hlediska intenzity izometrické kontrakce pro inhibici agonisty Park & Lim (2020) uvádí, že 40 % z maximální volní izometrické kontrakce (MVIK) mělo větší účinek na nárůst RP než 10 % MVIK. Khan & Brukner (2012, s.117) však udává, že u strečinku dle PNF často dochází k nadměrnému protahování svalu. Tato metoda by tedy měla být prováděna s osobou, která si uvědomuje potenciální riziko. Další nevýhodou je nutnost přítomnosti druhé osoby, která pasivně povede končetinu do předpětí.

3.4.4 Příprava na strečink

Přestože Hall (2015, s.125) uvádí ještě dynamický strečink, Khan & Brukner (2012, s.117) zmiňuje, že se jedná spíše o typ rozcvičení, než strečinku. Khan & Brukner (2012, s.117) dále uvádí, že před strečinkem by mělo být provedeno rozcvičení (anglicky warm - up), případně aktivita, která zahrnuje aktivaci protahovaného svalu. Dojde tím k lepšímu prokrvení svalu a lokálnímu nárůstu teploty, což se pojí se snížením tuhosti vazivové tkáně a snižuje se možnost její traumatizace při protahování. Strečink je možno provádět také po fyzické aktivitě (např. sportu) jelikož svaly jsou již aktivovány a prokrveny.

3.4.5 Četnost provádění strečinku

Z hlediska četnosti strečinku Cipriani et al. (2012) uvádí, že protahování šestkrát týdně má větší účinek na zvyšování RP, než protahování třikrát týdně. Autoři nicméně zdů-

razňují, že protahování šestkrát týdně bylo stejně efektivní, jako strečink třikrát týdně při frekvenci dvou protahování denně.

3.4.6 Význam strečinku při prevenci zranění

Adekvátní RP v kloubech je důležitý pro kvalitu prováděného pohybu. Z tohoto důvodu je strečink důležitým nástrojem pro udržování tohoto rozsahu, jež může být omezen zkrácením měkkých tkání (svalů a vaziva). Dostatečný RP je obzvláště důležitý v situacích, kdy jsou na pohybový aparát kladeny zvýšené nároky, jako je tomu při sportu. Askling, Karlsson & Thorstensson (2003) udávají, že u fotbalistů dochází k častým rupturám hamstringů. McHugh & Cosgrave (2010) uvádí, že strečink může mít vliv na snížení rizika úrazu (zejména svalových ruptur) u sportovců. Autoři se však spolu s Witvrouw et al. (2004) shodují, že strečink může snižovat riziko úrazu pouze u těch sportů, kdy dochází k velkým exkurzím v kloubech. Strečink proto podle nich nemá významný vliv na snížení rizika úrazů u sportů, jako je jogging, či cyklistika. Arnason et al. (2007) dále uvádí, že samotný RP nestačí, a je proto důležitá také síla daného svalu při excentrické složce pohybu. Doporučují proto kombinovat strečink se cvičením zaměřeným na excentrickou kontrakci svalů.

4 VLIV POZICE HLEZNA NA ROZSAH FLEXE V KYČLI

Jak již bylo zmíněno, při flexi kyčle s kolenem v extenzi dochází k napínání měkkých tkání, včetně nervů. Rozsah flexe může být výrazně ovlivněn pozicí hlezna. Příkladem tohoto fenoménu je Bragardova zkouška. Tuto zkoušku popisuje Opavský (2003, s. 70) u vyšetření kořenového dráždění, kdy při pozitivním Lasségueově příznaku a následném (zpětném) pohybu do extenze dojde ke zmírnění bolesti, která se však znovu objeví při pohybu hlezna do dorzální flexe (DF). Přestože je tato zkouška používána u vyšetřování kořenového dráždění, pohyb hlezenního kloubu do DF při kolenu v extenzi a kyčli ve flexi může způsobit nepříjemný tah v podkolenní oblasti i u subjektů bez kořenové symptomatiky. Studie dle Palmer et al. (2015) poukázala na vliv pozice hlezna na RP u asymptomatických subjektů. Autoři uvádí, že při pasivní flexi kyčle s kolenem v extenzi bylo dosaženo nejmenšího rozsahu s hlezem v DF. Největší rozsah byl naměřen s hlezem v plantární flexi, poté v neutrální pozici. Boyd et al. (2009) tento pokles rozsahu vysvětluje tím, že napětí nervu při DF hlezna způsobuje nárůst svalového tonu (sloužící jako ochranná reakce zabraňující nadměrnému tahu nervu). Co se týče senzitivního projevu při pasivní flexi kyčle s kolenem v extenzi, při pozici hlezna v plantární flexi (tedy s menším důrazem na

n. ischiadicus, jeho distální větve a kořeny) zmiňují Boyd et al. (2009), že subjekty udávaly pocit tahu zejména v dorzální oblasti stehna a bérce. Při hleznu v DF se senzitivní projevy objevily dřív a největší nárůst byl zaznamenán v kaudálních částech DK - zejména v dorzální oblasti bérce a na plosce. S hlezmem v DF byl udáván pocit protažení, nicméně došlo ke zvýšení pocitu tenze a část subjektů uváděla i pálení. Deskriptor senzitivního vjemu udávaný subjekty s hlezmem v plantární flexi byl nejčastěji pocit protažení a tenze.

Nakao et al. (2019) ve své studii zkoumali účinek při strečinku hamstringů s hlezmem v dorzální a v plantární flexi. Přestože došlo u obou skupin ke zvětšení RP do flexe v kyčli, rozsah byl větší s hlezmem v plantární flexi, přičemž došlo také k výraznému poklesu pasivní tuhosti. Pro cílené protahování hamstringů proto autoři doporučují pozici hlezna v plantární flexi.

5 VZTAH MEZI HAMSTRINGY A STABILIZÁTORY TRUPU

5.1 Spojení hamstringů s trupem

Anatomicky se hamstringy rozpínají mezi tuber ischiadicum a tibií. Krom pohybu v kolenní a kyčelní mohou svým napětím ovlivňovat postavení pánevního pletence a naopak. Toto dokazuje Kendall (2005, s. 72) jenž uvádí, že zkrácené hamstringy jsou obrazem u retroverzního postavení pánve. Devlin (2000) dále zmiňuje, že část vláken capitis longi m. bicipitis femoris fúzuje s ligamentem sacrotuberale, jenž se upíná na sacrum. Zároveň je toto ligamentum spolu s m. transversus abdominis a m. obliquus internus propojeno s hlubokou vrstvou thorakolumbální fascie, která se významně podílí na stabilizaci bederní páteře a sakro-iliakálního skloubení.

5.2 Aktivita hamstringů při chůzi

Vzhledem k tomu, že skrz tuber ossis ischii funguje pánev jako punctum fixum a mobile pro hamstringy při pohybech v otevřeném kinematickém řetězci (OKŘ) a uzavřeném kinematickém řetězci (UKŘ), může postavení pánve ovlivnit aktivitu hamstringů. Dochází k tomu například u chůze, kdy se v jednotlivých fázích (kročné a švihové) oba tyto řetězce rytmicky střídají. Provázanost polohy trupu a pánve s napětím hamstringů při chůzi prokázala studie Preece & Alghamdi (2021), kdy flekční držení trupu (5° a 10°) výrazně ovlivnilo aktivitu hamstringů. Kapandji (2007, s. 44) tento fenomén vysvětluje tím,

že při antevertzi pánve dochází k posunu těžiště ventrálně před transverzální osu kyčelního kloubu, což musí hamstringy kompenzovat svou aktivitou, aby došlo k vyrovnání pánve. Frigo, Pavan & Brunner (2010) uvádí, že hamstringy, jakožto bi-artikulární svaly (překlenující kolenní a kyčelní kloub) mají v určitých pozicích různou funkci. Při zatížení dolní končetiny (například při chůzi) napomáhají stabilizaci pánve v sagitální rovině. Tato funkce je obzvláště patrná při silově náročných situacích, jako například při sprintu, kdy často dochází k úrazům této svalové skupiny (Opar, Williams & Shield, 2012, Higashihara et al., 2018). Za předpokladu nestabilní lumbo-pelvicke oblasti a insuficience hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSP), tedy dojde k ovlivnění aktivity hamstringů.

5.3 Dolní zkřížený syndrom a jeho vliv na aktivitu hamstringů

Zvýšená aktivita hamstringů může být dále kompenzační mechanismus pro inhibici mm. glutei maximi (Sakamoto et al., 2009, Massoudarab, Rezanourbakhsh & Mohammadifar, 2011). Jelikož m. gluteus maximus provádí stejně jako hamstringy extenzi v kyčelním kloubu, může jeho oslabením docházet k částečné substituci extenčního pohybu hamstringy. Inhibice mm. glutei maximi je typickým obrazem pro dolní zkřížený syndrom.

Obrazem dolního zkříženého syndromu je zkrat a inhibice určitých svalových skupin. Mezi zkrácené svaly patří m. rectus femoris, m. iliopsoas, lumbo-sakrální parce mm. erectores spinae a m. tensor fasciae latae. Mezi inhibované svaly jsou řazeny mm. glutei a abdominální muskulatura (Kolář, 2009, s. 66). Tím dochází k antevertznímu postavení pánve, což jak uvedl Kapandji (2007, s. 44) způsobuje zvýšenou aktivaci hamstringů. Das et al. (2017) uvádí, že příčinou dolního zkříženého syndromu je nevyvážená posturální stabilizace a špatná ergonomie.

5.4 Lokální a globální trupová stabilizace

Aktivita svalové složky HSSP bývá interpretována různými způsoby. Bergmark (1989) představil dva svalové subsystémy, které zajišťují trupovou stabilizaci - lokální a globální stabilizátory. Mezi lokální stabilizátory řadí svaly, které se rozpínají mezi jednotlivými obratli. Jedná se o krátké, hluboko uložené svaly, které svou aktivitou negenerují výrazný pohyb, nicméně zajišťují segmentální (meziobratlovou) stabilitu (např. m. multifidus). Druhým subsystémem jsou globální stabilizátory, jenž jsou povrchové a mají své úpony na hrudníku, pánvi a končetinách. Ke globálnímu subsystému řadí Bergmark (1989) i nitrobršní tlak. Tyto svaly zajišťují především fázičnou hybnost trupu a transfer sil mezi trupem a končetinami. Hodges (2003) zdůrazňuje, že pro stabilizaci páteře je potřeba vy-

vážené aktivity obou subsystémů, jelikož lokální subsystém není schopen kontrolovat fá- zický pohyb trupu a globální subsystém nemůže kontrolovat stabilitu jednotlivých segmen- tů. Pokud dochází k insuficienci jednoho ze subsystémů, může dojít ke kompenzační hy- peraktivitě druhého subsystému. Hodges (2003) uvádí, že převaha povrchového (globální- ho) subsystému při stabilizaci páteře generuje zvýšenou meziobratlovou kompresi, což je u bolestivých stavů a degenerativních onemocnění páteře nežádoucí.

5.5 Insuficience trupové stabilizace a hyperaktivita hamstringů

Vzhledem k tomu, že hamstringy jsou bi-artikulární svaly (se spojením s trupem, viz. kapitola 5.1), mohou za situace neoptimální trupové stabilizace vykovávat úlohu glo- bálního stabilizátoru. Tento fenomén popisují Kuszewski, Gnat & Gogola (2018) a Kus- zewski, Gnat & Saulicz (2008), kteří uvádí, že zkrácení hamstringů souvisí s neoptimální aktivitou HSSP, jelikož nedochází k potřebné stabilizaci pánve a sakro-iliakálního kloubu. Zvýšená aktivita hamstringů a jejich snížená protažlivost pak může být jedna z kompen- začních strategií pro zajištění stability lumbo-pelvického komplexu (Nikzad et al., 2020). Na'ima, Sari a Utomo (2019) uvádí, že cílené posilování HSSP mělo za následek zvýšení RP do flexe v kyčli. Během této studie byly subjekty rozděleny na 3 skupiny, přičemž sku- pina 1 prováděla cílenou aktivací HSSP, skupina 2 prováděla strečink hamstringů dle kon- ceptu PNF a skupina 3 obě tyto metodiky kombinovala. Největší nárůst RP byl zazname- nán u 2. skupiny, přičemž 3. skupina dosáhla nepatrně menších výsledků, ale výrazně vět- ších než 1. skupina. Nicméně k nárůstu RP došlo u všech skupin. Přestože měření flexe v kyčli bylo oproti této práci provedeno metodou "sit-and-reach" (pro ilustraci viz. příloha 4), a terapie cílená na HSSP nezahrnovala prvky konceptu DNS, výsledky naznačují jistý vztah mezi aktivitou HSSP a hamstringů.

PRAKTICKÁ ČÁST

6 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

6.1 Hlavní cíl

Cílem této práce bylo porovnat fyzioterapeutické přístupy sloužící ke zvýšení RP v kyčelním kloubu do flexe. Tohoto bylo dosaženo splněním následujících bodů:

1. Získání podrobných teoretických znalostí z vědecké literatury o jednotlivých přístupech a anatomii tkání, které bude terapie ovlivňovat. Dále potom vyhledání relevantních studií, které na toto či podobné téma byly již provedeny.

2. Vymezení a výběr vzorku subjektů, na kterých bude provedena intervence a vybrání vhodných cviků.

3. Zácvik subjektů a následné provedení měření před a po intervenci

4. Vyhodnocení výsledků z měření, porovnání úspěšnosti jednotlivých metod ve zvyšování rozsahu pohybu v kyčelním kloubu do flexe a potvrzení či vyvrácení dané hypotézy.

5. Následně v diskuzi detailní rozebrání výsledků, uvedení limitací této práce a ukázání na možnost dalšího výzkumu na toto téma.

7 HYPOTÉZY

1. Hypotéza

Předpokládám, že terapie u všech 3 skupin bude mít účinek na zvýšení rozsahu pohybu do flexe alespoň 10°.

2. Hypotéza

Předpokládám, že u subjektů cvičících strečink dle svalového testu bude dosaženo největšího nárůstu rozsahu pohybu v kyčelním kloubu do flexe.

3. Hypotéza

Předpokládám, že u subjektů cvičících dle konceptu neurodynamiky se nejvíce sníží rozdíl rozsahu pohybu do flexe při hleznu v dorzální flexi a v nulovém postavení.

8 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

Celkově bylo ve zkoumaném vzorku zahrnuto 30 subjektů (13 mužů a 17 žen) ve věku 21 až 25 let (průměr 23 let), které byly náhodně rozděleny do 3 skupin po 10 subjektech. Každá skupina byla podrobena jedné z terapeutických metod, přičemž tyto metody nebylo možné v průběhu výzkumu měnit ani kombinovat. Veškeré údaje týkající se subjektů, včetně fotodokumentace a informovaných souhlasů jsou uloženy u autora práce a bude s nimi nakládáno v souladu s nařízením GDPR o ochraně osobních údajů.

8.1 Kritéria pro vyloučení ze vzorku:

1. Přítomnost jakéhokoliv onemocnění
2. Těhotenství
3. Současný nebo předchozí úraz kolene či kyčle
4. Vrozená vada kolene či kyčle
5. Užívání léků ovlivňujících reologii tkání
6. Abúzus analgetik
7. Celková či lokální hypermobilita v kolením či kyčelním kloubu

9 METODIKA PRÁCE

Vzhledem k tomu, že tato bakalářská práce nemá statistické vyhodnocení, byla kritéria pro potvrzení nebo vyvrácení jednotlivých hypotéz určena autorem této práce. Výzkumná část této práce probíhala v prostorech Fakulty zdravotnických studií na Západočeské univerzitě v Plzni a také v ambulantním zařízení JMJ Reha & Spa s.r.o. Po vyplnění anamnestického dotazníku (viz. příloha 7) byla u probanda vyšetřena flexe kyčle s hlezem nulovém postavení, přičemž pro zahrnutí do vzorku musela být menší než 90°. Proband byl poté vyzván k podepsání informovaného souhlasu (viz. příloha 7) a následně si vylosoval jednu z metodik. Všechny skupiny byly stejně velké a každá cvičila po celou dobu dle dané metodiky. Každý proband byl individuálně instruován k auto-terapii, přičemž bylo předem definováno, jak často a kolikrát cvičení provádět. Samotné cvičení probíhalo v domácích prostorech probandů. Subjekty byly podrobeny celkem 3 týdnům terapie. Samotná intervence měla podobu 2 cviků dle dané metodiky (neurodynamiky, strečinku či cvičení dle konceptu DNS).

9.1 Vstupní vyšetření

Toto vyšetření zahrnovalo měření rozsahu flexe v kyčli s kolenem v extenzi při hleznu v nulovém postavení. Samotné vstupní vyšetření probíhalo stejným způsobem, jako pre- a post-intervenční měření po zařazení k příslušné metodice (viz dále). Při vstupním vyšetření bylo zkoumáno, kteří probandi mají RP flexe menší než 90° (pouze tito probandi byli zahrnuti do zkoumaného vzorku).

9.2 Měřicí protokol

9.2.1 Pomůcky

- Aplikace: Kinovea (verze 0.9.3.)
- Tablet: iPad Air (3. generace), verze operačního systému 14.3
- Neprůhledná lepící páska
- Nůžky

9.2.2 Příprava prostředí

Před každým testováním byla na podlaze vyměřena vzdálenost činící 4 metry. Tato vzdálenost byla reprezentována dvěma rovnoběžnými kusy lepící pásky. Na jedné pásce byl postaven tablet a na druhé byla umístěna podložka, na které paralelně s páskou ležel

vyšetřovaný subjekt. Zároveň byl před samotným pořízením fotografií subjektům nalepen kousek neprůhledné lepicí pásky (markery) na kostěné prominence - konkrétně trochanter major, caput fibulae a malleolus lateralis, které byly vyšetřujícím palpačně vyhledány. Tyto markery byly následně použity k analýze výsledných úhlů flexe kyčle.

9.2.3 Pořízení fotodokumentace

Výchozí poloha subjektů pro měření byl leh na zádech s HKK podél děla, DKK byly extendovány v kolenou a chodidla byla od sebe vzdálena na šířku pánve, s prsty směřujícími kolmo ke stropu. Na tabletu bylo poté spuštěno nahrávání videa. Během tohoto časového úseku vedl terapeut vyšetřovanou DK pasivně do flexe v kyčli s kolenem v extenzi. Flexe byla vedena až do bodu, kdy subjekt uvedl, že je pocit tahu nepříjemný, nebo pokud začalo docházet v flexi v koleni, či elevaci kontralaterální DK. Poté byla vyšetřovaná DK vrácena do výchozí pozice. Z nahraného videa byly následně vybrány snímky s maximálním dosaženým rozsahem flexe. Vyšetřovány byly obě DKK, přičemž u pre- i post intervenčního testování byly pořízeny vždy 2 snímky na každou DK - nejdřív s hlezem v plantární a poté i v DF. U každého subjektu byly tedy při jednom testování pořízeny celkem 4 fotografie.

9.2.4 Analýza

K analýze byla použita fotodokumentace pořízena autorem této práce. Pro samotné měření úhlů z fotografií bylo využito softwaru Kinovea (verze 0.9.3.) (pro ilustraci viz. příloha 8).

9.3 Terapie

9.3.1 Koncept neurodynamiky

1. cvik

Výchozí pozice

Leh na zádech, DKK položeny na podložce, kolena v extenzi, chodidla na šířku kyčlí. Pacient v rukou drží pevný popruh, který je omotaný kolem středu chodidla (lze použít např. i kožený pásek, či jiný ohebný předmět, jenž je dostatečně dlouhý a není elastický). Hlezno je v maximální DF (obrázek 1).

Provedení

Pacient vede tahem za popruh nataženou DK do flexe v kyčli, přičemž hlezno zůstává v DF do doby kdy pacient pocítil mírný tah v podkolení. Po dosažení tohoto tahu bych pacient provede mírnou plantární flexi hlezna a pokračuje v elevaci DK při postupném zvětšování plantární flexe. Plantární flexe by měla dosáhnout maxima ve stejnou chvíli, jako flexe v kyčli (obrázek 2). Poté pacient pomalu přechází zpět do výchozí pozice. Pacient provádí pohyb tak, aby nedocházelo k reprodukci tahu v podkolení, ale pohybuje se na hranici objevení tahu.

Obrázek 1 Výchozí pozice pro 1.cvik.



Zdroj: vlastní

Obrázek 2 Konečná pozice pro 1. cvik



Zdroj: vlastní

2. cvik

Výchozí pozice

Pacient sedí na židli s jednou DK položenou na podlaze, s kolenem v 90°, bérce směřuje kolmo k zemi. Druhá DK je flektována v kyčli, extendována v koleni a je položena bérce na druhou židli, či jiný, stejně vysoký objekt. Obě DKK směřují stejným směrem. Hlezno podložené DK je v plantární flexi tak, aby pacient pocítil mírný tah v podkolení. Po dosažení tohoto tahu mírně zvětšil plantární flexi aby tento tah vymizel. Pacient je ve flexi v krční a hrudní páteři, ruce spojeny dlaněmi za zády (obrázek 3).

Provedení cviku

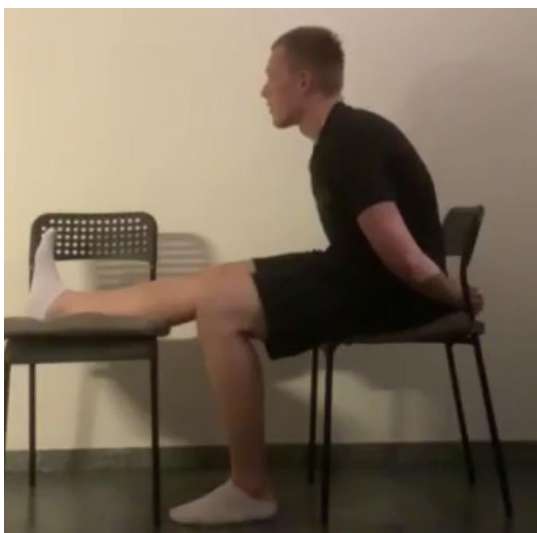
Z výchozí pozice začne pacient extendovat krční páteř a zároveň pohybuje hlezem podložené DK z plantární flexe do maximální DF. Extenze krční páteře dosahuje maxima ve stejnou chvíli, jako DF hlezna (obrázek 4). Po dokončení tohoto pohybu provádí opačný pohyb, tedy maximální flexi krční páteře a plantární flexi hlezna. Pacient se řídil pocitem tahu v podkolení, kdy byl instruován aby k docházelo k takovému souhybu hlavy a hlezna, aby nedošlo k objevení tahu v podkolení, nicméně aby se pacient pohyboval na hranici objevení tahu.

Obrázek 3 Výchozí pozice pro 2. cvik



Zdroj: vlastní

Obrázek 4 Konečná pozice pro 2.cvik



Zdroj: vlastní

Dávkování

Terapie zahrnovala dva cviky, přičemž každý cvik obsahoval 4 série po 10 opakováních na obě DKK. Toto cvičení bylo prováděno obden, po dobu 3 týdnů.

9.3.2 Koncept strečinku dle svalového testu

1. cvik

Výchozí pozice

Leh na zádech, DKK položeny na podložce, kolena v extenzi, chodidla na šířku kyčlí. Pacient v rukou drží pevný popruh, který je omotaný kolem středu chodidla. Lze použít např. i kožený pásek, či jiný ohebný předmět, jenž je dostatečně dlouhý a není elastický (obrázek 5).

Provedení

Pacient vede tahem za popruh nataženou DK do flexe v kyčli. Hlezno je drženo v neutrální pozici. Po dosažení bariéry (pacient cítí tah v dorzální oblasti stehna) je v této pozici setrváno po dobu 30 sekund. Po uplynutí této doby je DK vedena zpět do původní pozice a poté je provedeno další opakování (obrázek 6).

Obrázek 5 Výchozí pozice pro 1. cvik



Zdroj: vlastní

Obrázek 6 Konečná pozice pro 1. cvik



Zdroj: vlastní

2. cvik

Výchozí pozice

Klek na jednom koleni, holeň je položena celou plochou na podložce. Procvičovaná DK stojí na chodidle, flexe v kyčli i koleni činí 90°, trup je ve vertikále. Pacient se poté opře hrudníkem o stehno protahované DK, ruce mohou být položené na zemi, nebo se mohou opírat o DK (obrázek 7 a 8).

Provedení

Z výchozí pozice přechází pacient do extenze v koleni na protahované DK, přičemž druhá DK je stále ve stejné pozici. Pánev po celou dobu směřuje ventrálně, nedochází k rotaci ani úklonu. Trup a hrudník je po celou dobu položen na stehně. Po dosažení bariéry (pocit tahu na dorzální straně stehna) zde pacient vydrží po dobu 30 sekund. Poté přechází zpátky do výchozí pozice a následuje další opakování (obrázek 9).

Dávkování

Každý ze cviků byl opakován celkem třikrát na každou stranu. Po dosažení konečné pozice a pocitu pnutí proband v dané poloze vydržel po dobu 30 vteřin. Po uplynutí této doby se vrátil výchozí pozice a postup se opakoval.

Obrázek 7 Výchozí pozice 1a pro 2. cvik



Zdroj: vlastní

Obrázek 8 Výchozí pozice 1b pro 2. cvik



Zdroj: vlastní

Obrázek 9 Konečná pozice pro 2. cvik



Zdroj: vlastní

9.3.3 Cvičení dle konceptu DNS

1. cvik

Výchozí pozice

Pacient leží na zádech, DKK jsou v maximální flexi v kyčlích, flexi v kolenou a hlezna v DF. HKK jsou ve flexi v ramenou, extenzi v loktech a ruce drží laterální část plossek. Pacient se snaží aktivně držet centrované ramenní pletence, chodidla mírně tlačí proti dlaním směrem ke stropu. Pacient aktivně drží zvýšený nitrobřišní tlak a dýchá do oblasti břicha. Hlava je volně položena na podložce, přičemž krční páteř je vytahována kraniálně (obrázek 10).

Provedení

Pacient se snaží po celou udržet výchozí nastavení a pouze mírně nadlehčí hlavu do směrem do flexe v krční páteři (bradou na manubrium sterni). Po celou dobu je udržován zvýšený nitrobřišní tlak (dle úvodní instruktaže) a nedochází k zadržování dechu. V tomto postavení pacient vykonává mírné, kývavé, latero-laterální pohyby, za předpokladu udržení výchozího nastavení.

Obrázek 10 Výchozí pozice pro 1.cvik



Zdroj: vlastní

2. cvik

Výchozí pozice

Modifikovaná pozice vysokého sedu (vývojová pozice 10. měsíce), kdy je jedna maximálně flektovaná v koleni, zevně rotovaná a flektovaná v kyčli a položena přední stranou bérce i kolene na podložce. Druhá DK ve vnitřní rotaci, flektovaná v koleni, mírně extendovaná v kyčli, koleno a bérce leží vnitřní stranou na podložce. Trup je ve vertikále, hrudník kaudalizován, hlava a krční páteř v centrováném postavení. Ramena jsou ve flexi a mírné horizontální addukci, zápěstí v semi-pronačním postavení. Trup spolu HKK směřují ve směru DK, která je položena přední stranou bérce na podložce. Pacient drží aktivně nit-robřišní tlak, dýchá do oblasti břicha (obrázek 11).

Provedení

Pacient z výchozí pozice prováděl rotaci trupu mediálně za současného dosedávání. Pacient prováděl descendentní fázi pouze do té doby, dokud byl schopen udržet centrované postavení segmentů a intra-abdominální tlak (obrázek 12). Po dosažení tohoto bodu se vrátil zpět do výchozí pozice (obrázek 11).

Dávkování

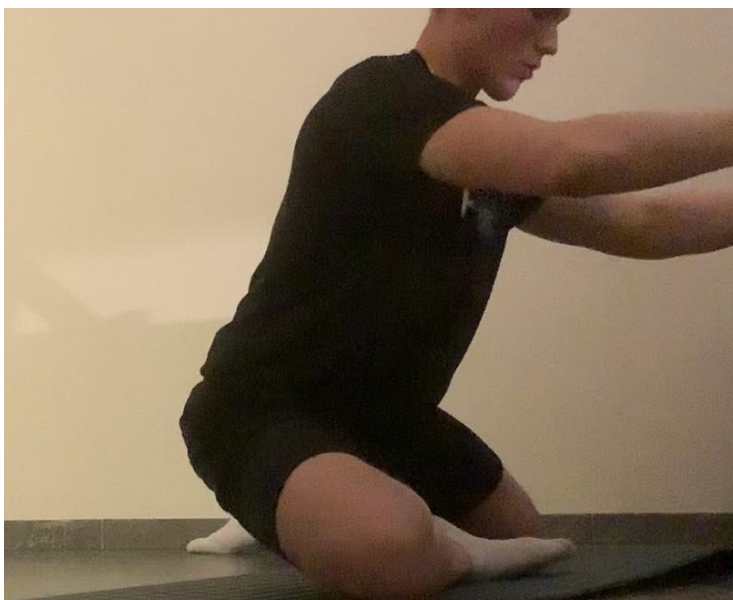
První ze cviků zahrnoval výdrž po dobu 45 vteřin, nebo po takovou dobu, dokud bylo udrženo centrované nastavení. Celkově byl tento postup opakován šestkrát. Druhý cvik zahrnoval 3 série na každou stranu po 8 - 10 opakováních (případně dokud bylo udrženo centrované postavení).

Obrázek 11 Výchozí pozice pro 2 .cvik



Zdroj: vlastní

Obrázek 12 Konečná pozice pro 2. cvik



Zdroj: vlastní

10 VÝSLEDKY

10.1 Hypotéza 1

Předpokládám, že terapie u všech 3 skupin bude mít účinek na zvýšení rozsahu pohybu do flexe alespoň 10°.

K největšímu průměrnému nárůstu RP došlo u skupiny provádějící strečink. S hlezem v DF tento nárůst činil v průměru 11,8°, při hleznu v nulovém postavení došlo k průměrnému zvětšení rozsahu o 15,4°. U skupiny cvičící dle konceptu neurodynamiky došlo v průměru ke zvětšení RP o 10,8° při hleznu v DF a o 10,35 ° při nulovém postavení hlezna. K nejmenšímu nárůstu došlo u probandů cvičících dle konceptu DNS, kde průměrný nárůst rozsahu do flexe dosáhl hodnoty 4,35 ° s hlezem v DF a k 4,5° s hlezem v nulovém postavení (pro přehled viz. tabulka 1 a 2). Pro souhrn všech naměřených dat viz. příloha 3. Grafy 1 a 2 zobrazují průměrný pre- a post-intervenční RP u obou pozic hlezna. Grafy 3, 4 a 5 přehledně zobrazují výsledné hodnoty u jednotlivých probandů zvlášť pro každou metodiku. Tabulka 3 souhrnně zobrazuje směrodatné odchylky od průměrných hodnot jednotlivých metodik.

Vzhledem k tomu, že jedna ze sledovaných skupin nedosáhla zlepšení rozsahu do flexe v kyčli alespoň o 10 stupňů, může být tato hypotéza zamítnuta.

Tabulka 1 Srovnání průměrných hodnot jednotlivých metod s hlezem v DF

Hlezno v dorzální flexi			
Skupina	Rozsah před intervencí (°)	Rozsah po intervencí (°)	Nárůst (°)
<i>Strečink</i>	68,15	79,95	11,8
<i>Neurodynamika</i>	65,9	76,7	10,8
<i>DNS</i>	73,5	77,85	4,35

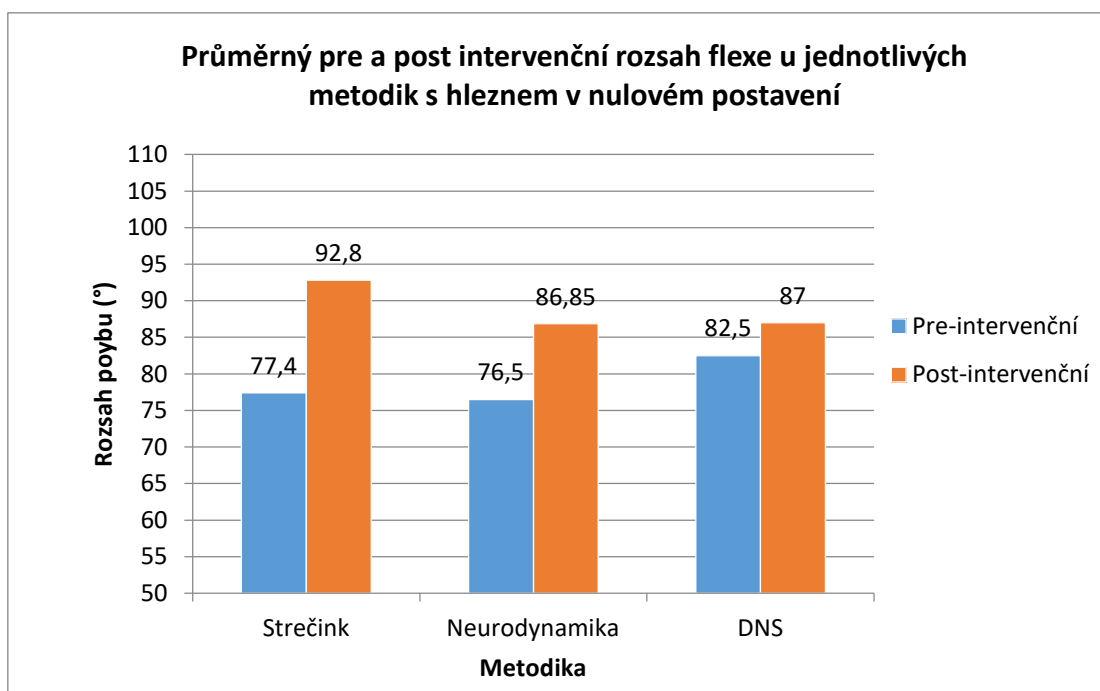
Zdroj: vlastní

Tabulka 2 Srovnání průměrných hodnot jednotlivých metod s hlezem v nulovém postavení

Hlezno v nulovém postavení			
Skupina	Rozsah před intervencí (°)	Rozsah po intervenci (°)	Nárůst (°)
Strečink	77,4	92,8	15,4
Neurodynamika	76,5	86,85	10,35
DNS	82,5	87	4,5

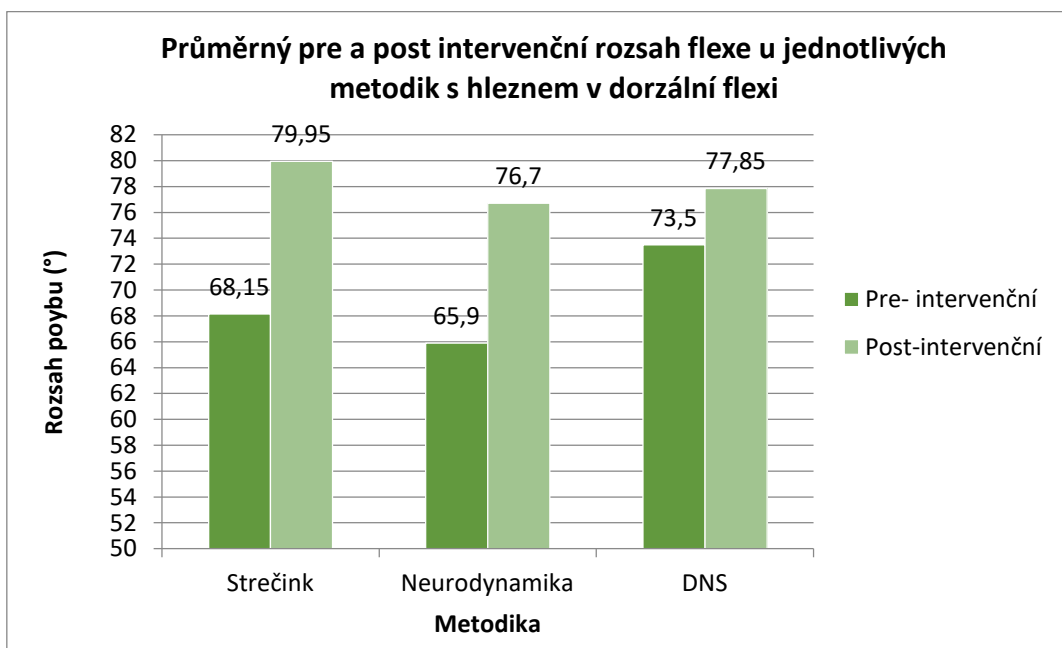
Zdroj: vlastní

Graf 1 Průměrný pre- a post-intervenční rozsah flexe u hlezna v nulovém postavení



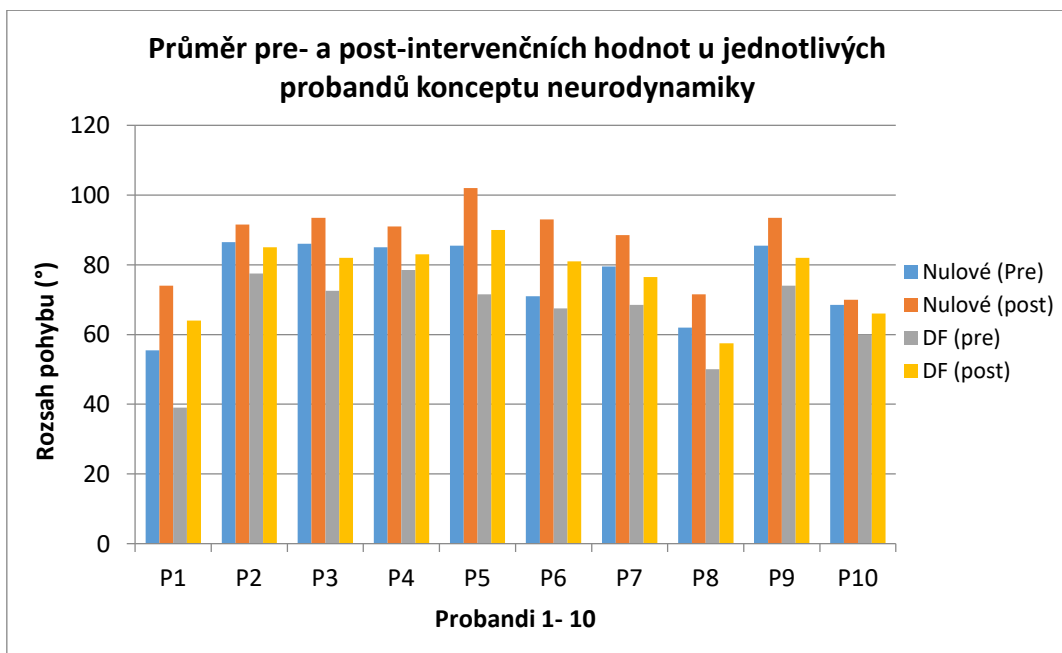
Zdroj: vlastní

Graf 2 Průměrný pre- a post-intervenční rozsah flexe s hlezem v DF



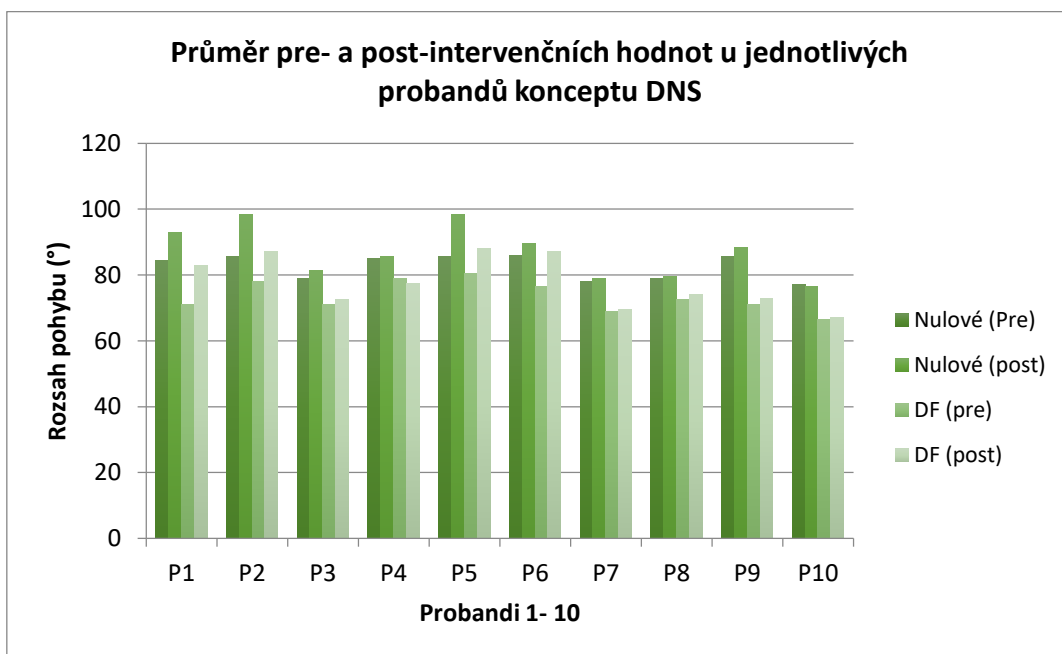
Zdroj: vlastní

Graf 3 Průměrné hodnoty jednotlivých probandů cvičících dle konceptu neurodynamiky



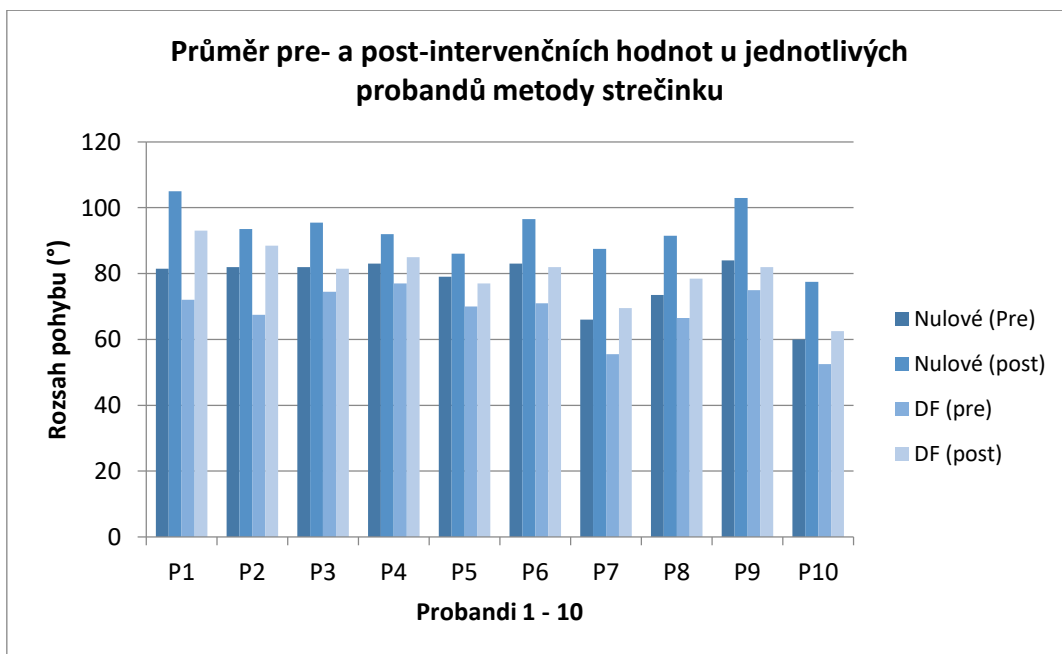
Zdroj: vlastní

Graf 4 Průměrné hodnoty jednotlivých probandů cvičících dle konceptu DNS



Zdroj: vlastní

Graf 5 Průměrné hodnoty jednotlivých probandů cvičících strečink



Zdroj: vlastní

Tabulka 3 Směrodatná odchylka u pre- a post-intervenčního měření jednotlivých metod

Metoda	Nulové (pre) (°)	Nulové (post) (°)	DF (pre) (°)	DF (post) (°)	Průměr všech (°)
Neurodynamika	10,86	10,40	12,06	10,02	10,84
DNS	3,53	7,56	4,44	7,43	5,74
Strečink	7,85	7,65	7,75	8,39	7,91

Zdroj: vlastní

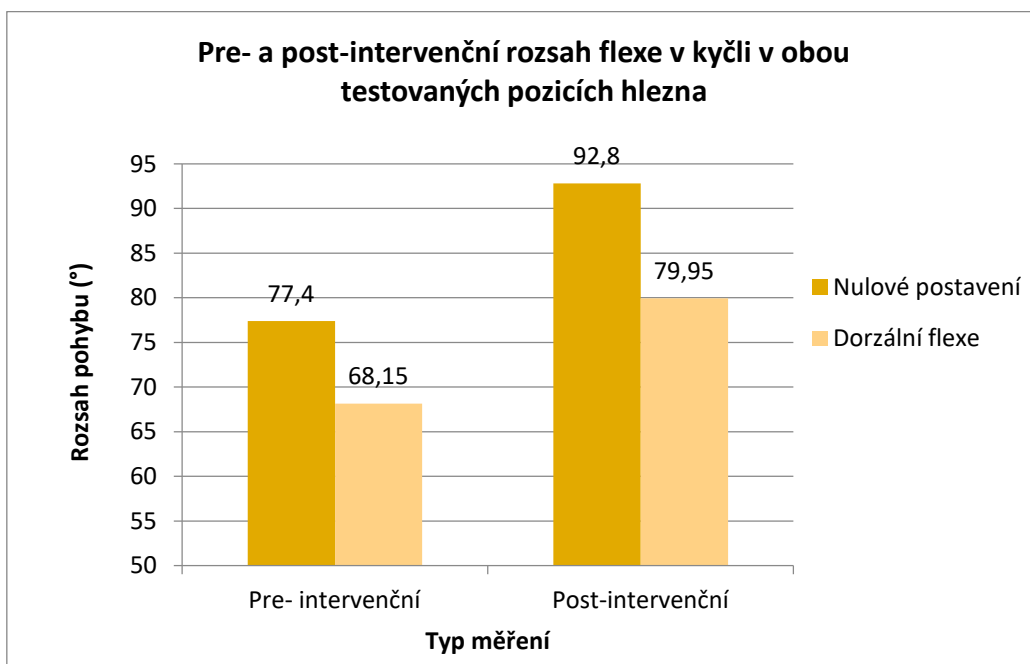
10.2 Hypotéza 2

Předpokládám, že u subjektů cvičících strečink dle svalového testu bude dosaženo největšího nárůstu rozsahu pohybu v kyčelním kloubu do flexe.

Ze všech testovaných metodik došlo u probandů cvičících strečink dle svalového testu k největšímu nárůstu RP do flexe v kyčli (viz. předchozí hypotéza, tabulka 1 a 2). Tento nárůst byl vyšší s hlezem v nulovém postavení (viz. graf 6). Při obou měřeních byl rozsah flexe v kyčli výrazně ovlivněn postavením hlezna - rozsah při hleznu v DF menší než při hleznu v nulovém postavení (viz. tabulka 4)

Vzhledem k tomu, že ze všech metodik došlo k největšímu nárůstu rozsahu u skupiny cvičících strečink dle svalového testu, je tato hypotéza potvrzena.

Graf 6 Srovnání průměrného pre- a post-intervenčního rozsahu flexe u strečinku



Zdroj: vlastní

Tabulka 4 Srovnání průměrného rozsahu pohybu pravé DK a levé DK při obou měřeních s hlezem v nulovém postavení nebo v DF.

Pozice hlezna				
Měření	Pravá (nulové)	Levá (nulové)	Pravá (DF)	Levá (DF)
Pre-intervenční	77,9°	76,9°	68,8°	67,5°
Post-intervenční	94,3°	91,3°	80,2°	79,7°

Zdroj: vlastní

10.3 Hypotéza 3

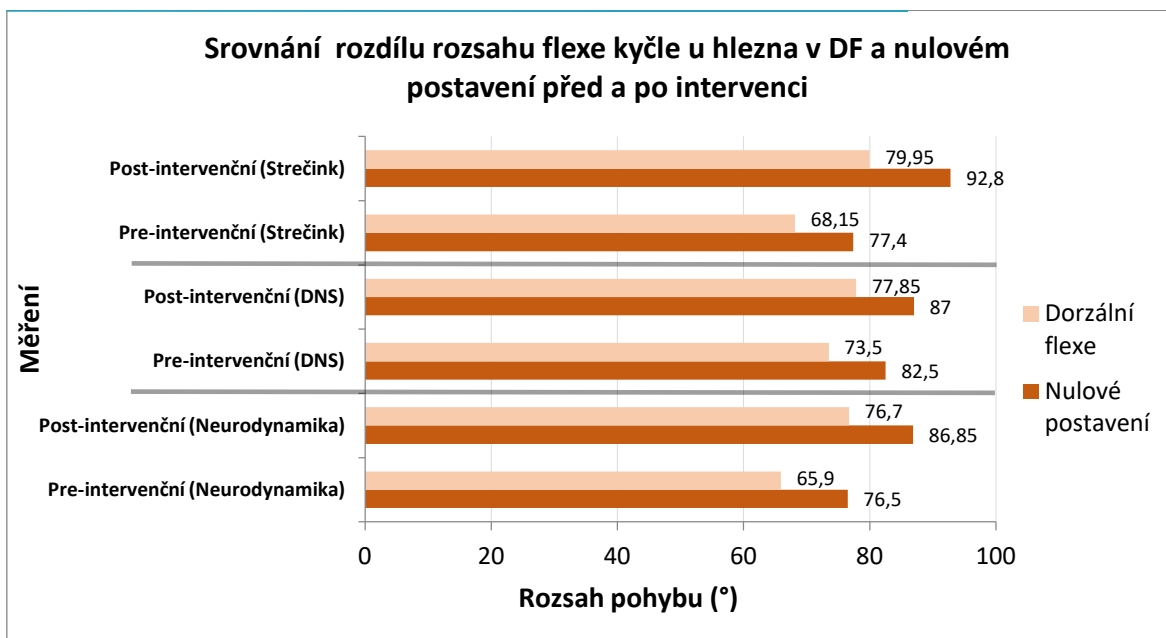
Předpokládám, že u subjektů cvičících dle konceptu neurodynamiky se nejvíce sníží rozdíl rozsahu pohybu do flexe při hleznu v DF a v nulovém postavení.

Subjekty cvičící dle konceptu neurodynamiky vykazují snížení rozdílu RP do flexe v kyčli při pozici hlezna v DF a nulovém postavení. Toto snížení činí v průměru 0,45°. Přehledně zobrazuje srovnání pre- a post-intervenčního RP všech metod u obou pozic

hlezna graf 7. Oproti tomu, subjekty cvičící dle ostatních metod vykazují nárůst rozdílu (pro průměrné hodnoty viz. tabulka 5, pro modus a medián viz. tabulky 6 a 7).

Na základě naměřených údajů může být hypotéza potvrzena.

Graf 7 Srovnání rozdílu rozsahu flexe kyčle u hlezna v DF a nulovém postavení před a po intervenci



Zdroj: vlastní

Tabulka 5 Srovnání rozdílů RP flexe kyčle u obou pozic hlezna mezi jednotlivými metodami

Metoda	Pre-intervenční rozdíl (°)	Post-intervenční rozdíl (°)	Průměrná změna (°)
Neurodynamika	10,6	10,15	Snížení o 0,45
DNS	9	9,15	Nárůst rozdílu o 0,15
Strečink	9,25	12,85	Nárůst rozdílu o 3,6

Zdroj: vlastní

Tabulka 6 Modus a medián pro snížení v RP při přechodu hlezna z nulového postavení do DF (před a po intervenci)

Metoda	Modus (pre-)(°)	Modus (post-)(°)	Medián (pre-)(°)	Medián (post-)(°)
Neurodynamika	11	12	11	12
DNS	7	7	9	9
Strečink	7	7	9	14

Zdroj: vlastní

Tabulka 7 Modus a medián pro snížení rozdílu RP mezi hlezem v DF a nulovém postavení po intervenci

Metoda	Modus (°)	Medián (°)
Neurodynamika	-1	1
DNS	-2	-1
Strečink	-7	-5

Zdroj: vlastní

11 DISKUZE

V současnosti existuje mnoho terapeutických doporučení, jak zkrácení hamstringů ovlivnit, přičemž dle dostupných zdrojů je příčina zkratu multifaktoriální. Vzhledem k množství faktorů, které mohou toto zkrácení ovlivnit, je potřeba zkoumat příčiny tohoto omezení a jejich vzájemný vztah. Pokud by terapeut ke zkrácení přistupoval pouze jako k nežádoucí změně, která je protahováním zmírněna, může na základě vztahu s ostatními částmi těla (respektive ostatními faktory) očekávat recidivu. Aktuálně se fyzioterapie snaží podávat komplexní pohled na pohybový aparát pacienta a upouští od vyčleňování jednotlivých struktur ze vzájemných vztahů. Konkrétně u svalů hovoříme o myofasciálních smyčkách, které spolu interagují. Véle (2006, s. 313) popisuje svalovou smyčku jako spojení jednoho pohyblivého kostního segmentu (skrze svaly) se dvěma nepohyblivými strukturami. Spojením několika svalových smyček vzniká svalový řetězec. Pokud jeden článek (sval, svalová skupina) vykazuje dysfunkci (zkrácení, oslabení) ovlivní to celou smyčku. K takové dysfunkci dochází například jednostrannou činností, či chybným nábořem svalů v rámci pohybového stereotypu (Kolář, 2009, s. 234).

U hypotézy 1 (*Předpokládám, že terapie u všech 3 skupin bude mít účinek na zvýšení rozsahu pohybu do flexe alespoň 10°*) byl předpoklad potvrzen pouze u skupin cvičících dle neurodynamiky a strečinku a hypotéza 1 byla tímto zamítnuta. Zvýšení RP bylo patrné i u subjektů cvičících dle DNS, nicméně tento nárůst rozsahu byl výrazně menší. Jedním z vysvětlení by mohla být podstatně vyšší náročnost cvičení dle VK. Kupříkladu oproti strečinku (kdy je DK umístěna do pozice, kde je pocíťován tah a následuje pouze výdrž), vyžadují cviky dle DNS velkou míru koncentrace pro udržení výchozího nastavení, nitrobřišního tlaku a koordinaci jednotlivých segmentů při pohybu. To by mohlo některé subjekty odrazovat od pravidelného denního cvičení, které bylo vyžadováno. Dalším faktorem, který mohl probandy odradit je absence zpětné vazby terapeuta při cvičení, jelikož mohl vzniknout pocit nejistoty, zda je cvik prováděn správně. V metodě strečinku fungoval jako zpětná vazba pocit tahu ve svalech po dosažení požadované pozice. Tato proprioceptivní informace usnadňovala orientaci při cvičení a pomáhala nastavovat intenzitu daného cviku. U terapie neurodynamikou sloužil jako orientační bod pocit tahu v oblasti podkolení (při napnutí nervu), čehož bylo dosaženo po nastavení do výchozí pozice. Následně docházelo ke střídavému pohybu proximální a distální úponové oblasti nervu, přičemž nemělo dojít k jejich vzájemnému oddálení, aby nedošlo k reprodukci tohoto tahu (technika slider).

Dalším znevýhodněním terapie dle DNS je fakt, že se jedná o metodu, kdy cílem není pouze jediná struktura (např. hamstringy), nýbrž pracuje s motorickým učením a ovlivňuje tedy CNS. Toto potvrzuje Liebenson (2014, s. 28), který tento proces nazývá přímo "tréninkem mozku" přičemž uvádí, že se jedná o dlouhodobý proces. Panse et al. (2020) a Davidek, Anđel & Kobesova (2018), kteří rovněž zkoumali účinky terapie DNS (přestože nebylo zkoumáno zvyšování RP), prováděli terapii po dobu 4 - 6 týdnů, přičemž jedna terapie trvala 20 - 30 minut. Z hlediska frekvence bylo cvičení prováděno pětkrát týdně, nebo denně. Také studie dle Na'ima, Sari a Utomo (2019) oproti této bakalářské práci zahrnovala intervenci trvající 4 týdny, nicméně frekvence činila 3 cvičební jednotky týdně. Dále tato studie nezahrnovala cvičení dle VK. Je tedy zřejmé, že aby došlo k potenciálně lepším výsledkům (respektive většímu nárůstu RP do flexe), bylo by nutné dobu terapie prodloužit.

Autoři Davidek, Anđel & Kobesova (2018) navíc uvádí, že u každé terapie byl přítomen terapeut a instruktáž ke cvičení byla prováděna každé 2 týdny. Vzhledem k tomu, že v této bakalářské práci byla instruktáž k auto-terapii provedena pouze jednou (při vstupním měření), je možné, že v průběhu třech týdnů (po které probíhala intervence), mohly subjekty opomenout některé detaily důležité ke správnému provedení cviků. Toto mohlo mít negativní dopad na kvalitu prováděné terapie. Z výše uvedeného vyplývá, že by u budoucích studií na obdobnou problematiku bylo výhodné provádět instruktáž častěji - například jednou týdně.

Hypotéza 2 (*Předpokládám, že u subjektů cvičících strečink dle svalového testu bude dosaženo největšího nárůstu rozsahu pohybu v kyčelním kloubu do flexe*) byla na základě naměřených výsledků potvrzena. Strečink je metoda, kterou je možno cíleně aplikovat na protažení měkkých tkání, které jsou nějakým způsobem omezeny. Výsledky této práce korelují s výsledky studie dle Na'ima, Sari a Utomo (2019), kde bylo rovněž strečinkem dosaženo nejvyššího nárůstu pohybu. Přestože autoři v terapii použili strečinkovou metodu PNF, (oproti statickému strečinku aplikovanému v této práci), jedná se stále o strečink, což potvrzuje účinnost této metody. Oproti cvičení dle DNS, lze tuto metodu považovat za poměrně jednoduchou, nevyžadující náročnou instruktáž a jak již bylo zmíněno, je zde přítomna zpětná vazba v podobně proprioceptivního vjemu (tahu). Navíc cvičení strečinku zahrnovalo pohyby, kdy docházelo k flexi kyčle a extenzi kolene (nebo jejich varianty) a delší setrvání v dané pozici. Toto cvičení tedy replikovalo pohyb, který byl v pre- a post-intervenčním měření testován a dalo by se tedy shrnout, že po dobu terapie strečinku do-

cházel k jakémusi nácviku testovaného pohybu, což mohlo opět pozitivně ovlivnit výsledky této metody. Dalším faktorem, který mohl ovlivnit výsledky, je počáteční rozsah pohybu u jednotlivých subjektů. Jedinou podmínkou z hlediska pre-intervenčního rozsahu byla flexe kyčle menší než 90°. Skupina probandů podstupujících terapii strečinkem a neurodynamikou však měla oproti skupině dle DNS v průměru výrazně menší pre-intervenční rozsah. Dalo by se tedy shrnout, že u skupin neurodynamiky a strečinku bylo větší zkrácení hamstringů (respektive omezenější RP flexe kyčle) než u skupiny DNS. Tím by se také dal vysvětlit větší nárůst RP, jelikož terapie byla aplikována na omezenější počáteční rozsah. Jedním z důvodů pro vyšší počáteční rozsah flexe kyčle u skupiny DNS oproti skupině strečinku, může být podstatně jiné zastoupení pohlaví v jednotlivých skupinách. Skupina DNS zahrnovala více žen (8 žen a 2 muže) a skupina strečinku obsahovala více mužů (7 mužů, 3 ženy, viz. příloha 6). Vyšší počáteční rozsah by se proto dal vysvětlit studií dle Marshall & Siegler (2014), kde autoři demonstrují obecně větší RP u žen oproti mužům, v průměru o 9,9°.

Hypotéza 3 (*Předpokládám, že u subjektů cvičících dle konceptu neurodynamiky se nejvíce sníží rozdíl rozsahu pohybu do flexe při hleznu v dorzální flexi a v nulovém postavení*) byla na základě naměřených výsledků potvrzena. Obecně byl jak v pre- tak i v post-intervenčním měření RP flexe kyčle s hlezem v DF menší, než v nulovém postavení hlezna. Toto lze vysvětlit nepříjemným pocitem tahu, který je při flektované kyčli vyvolán DF hlezna, čímž se zvýší napětí n. ischiadicus a jeho větví. Jelikož je neurodynamika terapie cílená na mobilizaci nervové tkáně, měla předpoklad pro snížení tohoto rozdílu. Přestože byla hypotéza potvrzena, v průměru tato hodnota snížení rozdílu činila 0,45° (viz. kapitola 9.3, tabulka 5), což lze považovat za nepatrný rozdíl. Je proto uveden také modus a medián, jak pro změnu rozsahu v rámci jednoho měření, tak zároveň pro celkové snížení (či zvýšení) tohoto rozdílu po intervenci. Některé hodnoty modusu a mediánu post-intervenčního rozdílu mezi flexí kyčle s hlezem v DF a nulovém postavení jsou záporné, což naznačuje, že u některých metod nedošlo ke snížení, ale naopak k nárůstu tohoto rozdílu. Tyto hodnoty se tedy shodují s průměrnými hodnotami uvedenými v tabulce 5, které také ukazují tendenci nárůstu rozdílu. Výsledky u terapie neurodynamiky jako jediné vykazují snížení rozdílu v RP při hleznu v nulovém postavení a v DF. U skupiny DNS a strečinku došlo oproti neurodynamice dokonce k malému nárůstu tohoto rozdílu. Výsledky této práce naznačují, že neurodynamika (konkrétně technika slider) má účinek na zvýšení dynamiky n. ischiadicus.

Z hlediska zvětšení RP mezi jednotlivými probandy ve skupinách, jsou největší rozdíly u metod strečinku a neurodynamiky. Nejmenší průměrná odchylka byla u skupiny cvičící dle metody DNS, kde byla tato hodnota oproti neurodynamice téměř dvakrát menší. Důvodem pro malou odchylku u skupiny DNS by mohlo být například průměrně lepší do držování cvičebního protokolu u skupiny DNS, či větší homogenita vzorku (skupinu DNS tvořily převážně ženy). Dále by na velikost směrodatné odchylky u skupiny DNS mohl mít vliv celkový průměrný nárůst RP (jenž byl oproti strečinku a neurodynamice nejmenší). Je možné, že pokud by došlo k průměrně většímu nárůstu RP, někteří probandi by na danou formu terapie reagovali lépe (ve smyslu většího nárůstu RP než ostatní), což by mělo vliv na velikost směrodatné odchylky. Vysoké směrodatné odchylky u skupin neurodynamiky a strečinku se dají vysvětlit vhodnějším, či méně vhodným zacílením metody na daného probanda, jelikož výběr terapie byl proveden náhodným losem. Například pokud by bylo u probanda přítomno omezení skluznosti n. ischiadicus, ale nebylo by insuficientní HSSP, po vylosování terapie dle DNS by nedošlo k vhodnému zacílení na daný problém. Naopak pokud by si stejný proband vysoloval terapii dle konceptu neurodynamiky, je pravděpodobné, že by v post-intervenčním měření vykazoval výrazně lepší výsledky.

Jak již bylo zmíněno, dá se předpokládat dosažení lepších výsledků, pokud by terapie byla zacílena na probandy, u kterých by se vyšetřilo konkrétní omezení. Avšak tento postup by vyžadoval důkladnou rešerši jednotlivých metodik za účelem cíleného vyšetření a přesného vymezení oblasti, která způsobuje omezení v RP. Zároveň by bylo nutné vzít v potaz mnoho faktorů týkajících se probandů - například běžné denní aktivity, sporty či psychický stav jedince a jejich vliv na omezení RP, což by bylo vzhledem k počtu metod a probandů nad rámec bakalářské práce.

Vzhledem ke komplexnosti pohybového aparátu je otázkou, jak moc by se daly jednotlivé poruchy od sebe oddělit. Existuje-li u pacienta posturální deficit, může zde být kompenzační zkrácení hamstringů a tím i snížená dynamika n. ischiadicus. Bylo by tedy vhodné se zamyslet a provést výzkum na nejvýhodnější kombinaci výše uvedených metodik za účelem zvětšení rozsahu do flexe u subjektů se zkrácením. Jako příklad lze uvést situaci, kdy by pro co nejrychlejší získání (patologicky omezeného) rozsahu do flexe v kyčli byl použit strečink nebo neurodynamika, za současného dlouhodobého cvičení dle metody DNS. Tím by mohlo dojít k zafixování správných pohybových stereotypu subkortikálně v CNS (skrze prvotní kortikální impulzy), čímž dojde k uložení těchto vzorů a jejich následnému využívání v běžných denních aktivitách (Liebenson, 2014, s. 29). Tímto by

mohla být eliminována potenciální vyvolávající příčina zkrácení (insuficience HSSP), a RP získaný strečinkem či neurodynamikou by se stal dlouhodobě udržitelný. Z výše zmíněného je patrné, že je potřeba dále zkoumat dlouhodobé účinky všech třech metodik při zvyšování rozsahu flexe kyčle. Kombinovanou terapii provedli ve své studii Na'ima, Sari a Utomo (2019). Tato terapie zahrnovala posilování břišních svalů a strečink dle PNF a měla výrazně vyšší účinek než pouhá aktivace břišních svalů. Nicméně autoři dále nezkoumali, zda po určité době po přerušení terapie nedojde k opětovnému snížení RP.

Na'ima, Sari a Utomo (2019) dále uvádí, že samotná cílená aktivace břišního svalstva měla za následek nárůst RP flexe v kyčli. Jelikož měření RP flexe (respektive protažlivosti hamstringů) bylo ve studii Na'ima, Sari a Utomo (2019) provedeno metodou sit-and-reach, je pro srovnání s touto bakalářskou prací potřeba výsledky obou výzkumů převést na procenta. Měření sit-and-reach je hlediska pozice hlezna srovnatelné s měřením flexe kyčle s kolenem v extenzi při hleznu v nulovém postavení, a proto jsou porovnány tyto hodnoty. Výsledky autorů (viz. příloha 5) ukazují, že nárůst RP při terapii aktivace břišních svalů o 67 % menší, než terapie zahrnující strečink dle PNF (jež způsobil největší nárůst RP). Dle výsledků naměřených v této bakalářské práci byl nárůst RP do flexe při terapii dle DNS o 71 % menší, než nárůst u terapie strečinkem. Ve studii Na'ima, Sari a Utomo (2019) sice došlo k většímu nárůstu, nicméně rozdíl oproti této práci není velký (4%). Tento rozdíl může být způsoben jednak rozdílným počtem probandů (v této bakalářské práci je v každé skupině o 2 probandy více) a také tím, že do studie Na'ima, Sari a Utomo (2019) byly zahrnuty pouze ženy.

Pohlaví subjektů může výrazně ovlivňovat výsledky, jelikož ženy bývají obecně flexibilnější, než muži (Allison et al., 2015, Marshall & Siegler, 2014). Hoge et al. (2010) tento jev vysvětlují hormonálními rozdíly mezi pohlavími. To by mohlo mít vliv na úspěšnost terapie, jelikož by ženy měly obecně větší předpoklad pro nárůst RP. Z hlediska mechanismu nárůstu RP při strečinku uvádí Marshall & Siegler (2014) a Konrad & Tilp (2014), že u strečinku nedochází k nárůstu pohybu kvůli strukturálním změnám, ale vysvětlují tento nárůst RP zvýšením tolerance na protažení.

Denní doba, kdy je cvičení prováděno, je také důležitá. Abdel-Aziem, Mosaad & Draz (2018) uvádí, že strečink prováděný v odpoledních a večerních hodinách má větší účinek, než strečink prováděný ráno. Autoři toto vysvětlují vyšší teplotou organismu a kolísání hladiny určitých hormonů. Kromě strečinku má denní doba vliv také na sportovní

výkon, což by mohlo mít pozitivní vliv na cvičení dle konceptu DNS, kdy by mohlo dojít k lepší odezvě a tím k většímu nárůstu RP do flexe v kyčli, jelikož tato terapie zahrnovala dynamičtější cviky. V této bakalářské práci nebyly subjekty instruovány ke cvičení v určité denní dobu ani nebyla tato doba sledována.

12 ZÁVĚR

Výsledky této práce poukazují na potenciál jednotlivých metod při zvyšování omezené flexe kyčle. Přestože z hlediska nejvyššího nárůstu RP dominují metody strečinku a neurodynamiky, dal by se považovat za nejvýznamnější poznatek zvýšení rozsahu do flexe u metody DNS, přestože k cílenému protahování nedocházelo a zároveň zde byla nejmenší směrodatná odchylka v naměřených hodnotách. Strečink je cílená metoda, která se zabývá omezenou protažlivostí svalů a ostatních tkání v určitém směru. Výsledky této práce poukazují na vliv neurodynamiky na mobilitu n. ischiadicus díky zmenšení rozdílu mezi flexí kyčle s hlezem v nulovém postavení a DF. Oproti tomu, metoda DNS, která na omezení v daném směru nahlíží jako na jeden z důsledků insuficientní posturální stabilizace, cílila na aktivaci HSSP, přičemž byl předpoklad, že dojde ke zlepšení rozsahu flexe. Přestože tento nárůst RP nebyl tak velký, výsledky této práce podporují názor ostatních autorů, že zkrácení hamstringů (respektive omezení flexe kyčle s kolenem v extenzi) může souviset s insuficientní aktivitou HSSP (Kuszewski, Gnat & Saulicz, 2008, Kuszewski, Gnat & Gogola, 2018, Na'ima, Sari & Utomo, 2019). Toto lze považovat za důležitý poznatek pro praxi, jelikož otevírá prostor pro výzkum nových přístupů z hlediska krátkodobé a dlouhodobé strategie při terapii omezeného RP.

Mezi hlavní limitace této práce patří absence důkladného vyšetření, které by pomohlo odhalit, jaké jsou příčiny omezeného RP do flexe v kyčli. Tímto mohlo dojít k částečnému zkreslení výsledků, jelikož správně cílená terapie by měla pravděpodobně větší odezvu ve smyslu většího nárůstu RP. Další limitace, která mohla ovlivnit výsledky, je cvičení probíhající samostatně a bez účasti terapeuta. Přestože došlo k instrukcím všech subjektů, nebyl u cvičení přítomen terapeut, který by jednak dohlédl na správnost cvičení a zároveň by dohlížel na to, že bude terapie vykonána pravidelně a s předepsaným dávkováním.

Z hlediska dalšího výzkumu by bylo vhodné zkoumat nejvhodnější kombinace metod při zvyšování rozsahu flexe kyčle, zejména jejich dlouhodobé účinky. U následného zkoumání účinnosti metody DNS je potřeba se zaměřit na správnou aplikaci, jelikož se jedná o metodu, jenž pracuje s motorickým učením a oproti metodám analytického charakteru (strečink, neurodynamika) vyžaduje detailnější a intenzivnější přístup jak terapeuta, tak pacienta.

SEZNAM LITERATURY

ABDEL-AZIEEM, A., A., DRAZ, A., H., MOSAAD, D., M. The long-term effects of static stretching at different times of day on hamstring peak torque and flexibility in trained individuals. *Physiotherapy Quarterly* [online]. 2018, 2018(1), 13-20 [cit. 2021-03-17]. ISSN 2544-4395. Dostupné z: doi:10.5114/pq.2018.73404

AJIMSHA, M.S., AL-MUDAHKA, N., R., AL-MADZHAR, J., A. Effectiveness of myofascial release: Systematic review of randomized controlled trials. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2015, 19(1), 102-112 [cit. 2021-03-17]. ISSN 13608592. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2014.06.001

ALLISON, K., F., KEENAN, K., A., SELL, T., C., ABT, J., P., NAHAI, T., DELUZIO, J., MCGRAIL, M., LEPHART, S., M. Musculoskeletal, biomechanical, and physiological gender differences in the US military. *U.S. Army Medical Department Journal*. 2015, s. 22–32. ISSN 1524-0436. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26101903/>

ARNASON, A., ANDERSEN, T., E., HOLME, I., ENGEBRETSEN, L., BAHR, R. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. 2007, 18(1), 40-48 [cit. 2021-03-17]. ISSN 09057188. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0838.2006.00634.x

ASKLING, C., KARLSSON, J., THORSTENSSON, A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. 2003, 13(4), 244-250 [cit. 2021-03-17]. ISSN 09057188. Dostupné z: doi:10.1034/j.1600-0838.2003.00312.x

BERGMARK, A. Stability of the lumbar spine: A study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica* [online]. 1989, roč. 60, č. sup230, s. 1–54. [cit. 2021-03-17]. ISSN 0001-6470. Dostupné z: doi:10.3109/17453678909154177

BOYD, B., S., WANEK, L., GRAY, A., T., TOPP, K., S. Mechanosensitivity of the Lower Extremity Nervous System During Straight-Leg Raise Neurodynamic Testing in Healthy Individuals. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* [online]. 2009, 39(11), 780-790 [cit. 2021-03-17]. ISSN 0190-6011. Dostupné z: doi:10.2519/jospt.2009.3002

CIPRIANI, D., J., Megan, E., TERRY, M., HAINES, A., TABIBNIA, A., P., LYSSANOVA, O. Effect of Stretch Frequency and Sex on the Rate of Gain and Rate of Loss in Muscle Flexibility During a Hamstring-Stretching Program. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2012, 26(8), 2119-2129 [cit. 2021-03-17]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e31823b862a

COPPIETERS, M., W., ANDERSEN, L., S., JOHANSEN, R., GISKEGJERDE, P., K., HØVIK, M., VESTRE, S., NEE, R., J. Excursion of the Sciatic Nerve During Nerve Mobilization Exercises: An In Vivo Cross-sectional Study Using Dynamic Ultrasound Imaging. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* [online]. 2015, 45(10), 731-737 [cit. 2021-03-17]. ISSN 0190-6011. Dostupné z: doi:10.2519/jospt.2015.5743

DAS, S., SARKAR, B., SHARMA, R., MONDAL, M., KUMAR, P., SAHAY, P. PREVALENCE OF LOWER CROSSED SYNDROME IN YOUNG ADULTS: A CROSS SECTIONAL STUDY. *International Journal of Advanced Research* [online]. 2017, 5(6), 2217-2228 [cit. 2021-03-17]. ISSN 23205407. Dostupné z: doi:10.21474/IJAR01/4662

DE SA, D., PHILLIPS, M., CATAPANO, M., SIMUNOVIC, N., BELZILE, E., L., KARLSSON, J., AYENI, O., R. Adhesive capsulitis of the hip: a review addressing diagnosis, treatment and outcomes. *Journal of Hip Preservation Surgery* [online]. 2016, 3(1), 43-55 [cit. 2021-03-28]. ISSN 2054-8397. Dostupné z: doi:10.1093/jhps/hnv075

DAVIDEK, P., ANDEL, R., KOBESOVA, A. Influence of Dynamic Neuromuscular Stabilization Approach on Maximum Kayak Paddling Force. *Journal of Human Kinetics* [online]. 2018, 61(1), 15-27 [cit. 2021-03-22]. ISSN 1899-7562. Dostupné z: doi:10.1515/hukin-2017-0127

DEVLIN, L. Recurrent Posterior Thigh Symptoms Detrimental to Performance in Rugby Union. *Sports Medicine* [online]. 2000, 29(4), 273-287 [cit. 2021-03-17]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-200029040-00005

FRIGO, C., PAVAN, E., E., BRUNNER, R. A dynamic model of quadriceps and hamstrings function. *Gait & Posture* [online]. 2010, 31(1), 100-103 [cit. 2021-03-17]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2009.09.006

HALL, S., J. Basic biomechanics. Seventh edition. New York: McGraw-Hill Education, 2015. ISBN 978-0-07-352276-0.

HIGASHIHARA, A., NAGANO, Y., ONO, T., FUKUBAYASHI, T. Differences in hamstring activation characteristics between the acceleration and maximum-speed phases of sprinting. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2018, 36(12), 1313-1318 [cit. 2021-03-17]. ISSN 0264-0414. Dostupné z: doi:10.1080/02640414.2017.1375548

HODGES, P., W. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthopedic Clinics of North America* [online]. 2003, 34(2), 245-254 [cit. 2021-03-17]. ISSN 00305898. Dostupné z: doi:10.1016/S0030-5898(03)00003-8

HOGUE, K., M., RYAN, E., D., COSTA, P., B., HERDA, T., J., WALTER, A., A., STOUT, J., R., CRAMER, J., T. Gender Differences in Musculotendinous Stiffness and Range of Motion After an Acute Bout of Stretching. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2010, 24(10), 2618-2626 [cit. 2021-03-17]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e3181e73974

CHARMANT, J. Kinovea 0.9.3. [Software]. 8.3.2008, 1.7.2020 [29.1.2021]. Dostupné z: <http://www.kinovea.org/download.html>. Požadavky na systém: Windows 7, 8, 8.1, 10, and .NET platform 4.8.

JANDA, V. *Funkční svalový test*. 1996. ISBN 978-80-7169-208-9.

KAPANDJI, I., A. *The physiology of the joints*. 6th ed., English ed. vyd. Edinburgh ; New York: Churchill Livingstone, 2007. ISBN 978-0-443-10350-6.

JOASSIN, R., VANDEMEULEBROUCKE, M., NISOLLE, J.-F., HANSON, P., DELTOMBE, T. Adhesive capsulitis of the hip: Concerning three case reports. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique* [online]. 2008, 51(4), 308-314 [cit. 2021-03-28]. ISSN 01686054. Dostupné z: doi:10.1016/j.annrmp.2008.03.008

KENDALL, F., P., MCCREARY, E., K., PROVANCE, P., G., RODGERS, M., M., ROMANI, W., A. *Muscles: testing and function with posture and pain*. 5th ed. vyd. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. ISBN 978-0-7817-4780-6.

KHAN, K., BRUKNER, P., eds. *Brukner & Khan's clinical sports medicine*. 4th ed. Sydney: McGraw-Hill, 2012. Sports medicine series. ISBN 978-0-07-099813-1.

KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

KONRAD, A., TILP, M. Increased range of motion after static stretching is not due to changes in muscle and tendon structures. *Clinical Biomechanics* [online]. 2014, 29(6), 636-642 [cit.2021-03-17].ISSN02680033. Dostupné z: doi:10.1016/j.clinbiomech.2014.04.013

KUSZEWSKI, M., GNAT, R., SAULICZ, E. Stability training of the lumbo-pelvo-hip complex influence stiffness of the hamstrings: a preliminary study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. 2008, 19(2), 260-266 [cit. 2021-03-17]. ISSN 09057188. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00793.x

KUSZEWSKI, M., T., GNAT, R., GOGOLA, A. The impact of core muscles training on the range of anterior pelvic tilt in subjects with increased stiffness of the hamstrings. *Human Movement Science* [online]. 2018, 57, 32-39 [cit. 2021-03-17]. ISSN 01679457. Dostupné z: doi:10.1016/j.humov.2017.11.003

LIEBENSON, C. *Functional training handbook*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2014. ISBN 978-1-58255-920-9.

MARSHALL, P., W., M., SIEGLER, J., C. Lower hamstring extensibility in men compared to women is explained by differences in stretch tolerance. *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. 2014, 15(1) [cit. 2021-03-17]. ISSN 1471-2474. Dostupné z: doi:10.1186/1471-2474-15-223

MASSOUDARAB, A., REZANOURBAKHS, M., MOHAMMADIFAR, A. The relationship between hamstring length and gluteal muscle strength in individuals with sacroiliac joint dysfunction. *Journal of Manual & Manipulative Therapy* [online]. 2011, 19(1), 5-10 [cit. 2021-03-17]. ISSN 1066-9817. Dostupné z: doi:10.1179/106698110X12804993426848

MCHUGH, M., P., COSGRAVE C., H. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. 2010 [cit. 2021-03-17]. ISSN 09057188. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0838.2009.01058.x

MYERS, T., W. *Anatomy trains: myofascial meridians for manual and movement therapist*. 2nd ed. Edinburgh: Elsevier, 2009. ISBN 9780443102837.

NA'IMA, A., L., SARI, G., M., UTOMO, D., N. Combination effect of core stability exercise and contract relax exercise on hamstring flexibility. *Journal of Physics: Conference Series* [online]. 2019, 1146 [cit. 2021-03-17]. ISSN 1742-6588. Dostupné z: doi:10.1088/1742-6596/1146/1/012035

NAKAO, S., IKEZOE, T., NAKAMURA, M., SAEKI, J., KATO, T., UMEHARA, J., ICHIHASHI, N. Effects of ankle position during static stretching for the hamstrings on the decrease in passive stiffness. *Journal of Biomechanics* [online]. 2019, 96 [cit. 2021-03-17]. ISSN 00219290. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbiomech.2019.109358

NIKZAD, S., PIROUZI, S., TAGHIZADEH, S., HEMMATI, L. Relationship Between Hamstring Flexibility and Extensor Muscle Activity During a Trunk Flexion Task. *Journal of Chiropractic Medicine* [online]. 2020, 19(1), 21-27 [cit. 2021-03-17]. ISSN 15563707. Dostupné z: doi:10.1016/j.jcm.2020.02.001

NORDIN, M., FRANKEL V., H., eds. *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. 4th ed. vyd. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2012. ISBN 978-1-60913-335-1.

OPAR, D., A., WILLIAMS, M., D., SHIELD, A., J. Hamstring Strain Injuries. *Sports Medicine* [online]. 2012, 42(3), 209-226 [cit. 2021-03-17]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.2165/11594800-000000000-00000

PALMER, T., B., AKEHI, K., THIELE, R., M., SMITH, D., B., WARREN A., J., THOMPSON, B., J. Dorsiflexion, Plantar-Flexion, and Neutral Ankle Positions During Passive Resistance Assessments of the Posterior Hip and Thigh Muscles. *Journal of Athletic Training* [online]. 2015, 50(5), 467-474 [cit. 2021-03-17]. ISSN 1062-6050. Dostupné z: doi:10.4085/1062-6050-49.6.04

PANSE, R., UJWAL, Y., PIYUSHA P., BHAGYASHREE R., G.,. Effect of dynamic neuromuscular stabilization therapy vs parachute resistance training on performance level in race walkers: comparative study. *International Journal of Physiotherapy* [online]. 2020, 7(3) [cit.2021-03-22]. ISSN 2348-8336. Dostupné z: doi:10.15621/ijphy/2020/v7i3/701

PARK, S., LIM, W. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching at low-intensities with standing toe touch on developing and maintaining hamstring flexibili-

ty. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2020, 24(4), 561-567 [cit. 2021-03-17]. ISSN 13608592. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2020.08.003

PREECE, S., J., ALGHAMDI, W. The effect of increasing trunk flexion during normal walking. *Gait & Posture* [online]. 2021, 83, 250-255 [cit. 2021-03-17]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2020.10.021

SAKAMOTO, A., C., L., TEIXEIRA-SALMELA, L., F., RODRIGUES, D., P., F., GUIMARÃES, C., Q., FARIA, C., D., C., M. Gluteus maximus and semitendinosus activation during active prone hip extension exercises. *Brazilian Journal of Physical Therapy* [online]. 2009, 13(4), 335-342 [cit. 2021-01-25]. ISSN 1413-3555. Dostupné z: doi:10.1590/S1413-35552009005000045

VAN DOORMAAL, M., C., M., VAN DER HORST, N., BACKX, F., J., G., SMITS Di., W., HUISSTEDE, B., M., A. No Relationship Between Hamstring Flexibility and Hamstring Injuries in Male Amateur Soccer Players: A Prospective Study. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. 2017, 45(1), 121-126 [cit. 2021-03-17]. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/0363546516664162

WITVROUW, E., MAHIEU, N., DANNEELS, L., MCNAIR, P. Stretching and Injury Prevention. *Sports Medicine* [online]. 2004, 34(7), 443-449 [cit. 2021-03-17]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-200434070-00003

PŘÍLOHY

Příloha 1 – Tabulka s průběhem a stanicemi SBL

Obrázek 13 Tabulka s popisem průběhu a stanic SBL

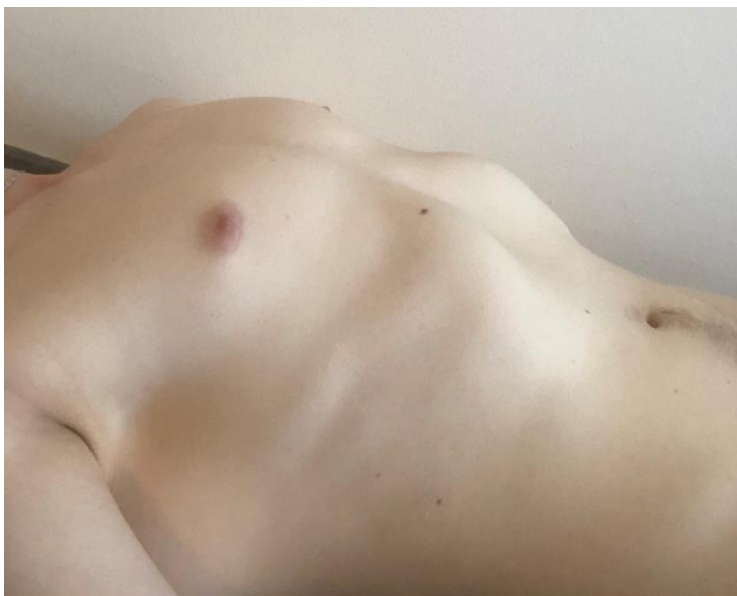
Table 3.1 Superficial Back Line: myofascial 'tracks' and bony 'stations' (Fig. 3.2)

Bony stations	Myofascial tracks
Frontal bone, supraorbital ridge 13	
	12 Galea aponeurotica/epicranial fascia
Occipital ridge 11	
	10 Sacrolumbar fascia/erector spinae
Sacrum 9	
	8 Sacrotuberous ligament
Ischial tuberosity 7	
	6 Hamstrings
Condyles of femur 5	
	4 Gastrocnemius/Achilles tendon
Calcaneus 3	
	2 Plantar fascia and short toe flexors
Plantar surface of toe 1 phalanges	

Zdroj: (Myers, 2009, s.75)

Příloha 2 - Inspirační postavení hrudníku

Obrázek 14 Inspirační postavení hrudního koše



Zdroj: vlastní

Příloha 3 - Pre- a post-intervenční naměřené hodnoty jednotlivých probandů

Tabulka 8 Pre- a post-intervenční hodnoty probandů metody DNS

DNS (pre-intervenční měření)				
Proband + pohlaví	Strana (postavení hlezna)			
	Levá (nulové) (°)	Pravá (nulové) (°)	Levá (DF) (°)	Pravá (DF) (°)
Proband 1 žena	79	90	68	74
Proband 2 žena	86	85	79	77
Proband 3 žena	83	75	74	68
Proband 4 žena	82	88	83	75
Proband 5 žena	87	84	81	80
Proband 6 žena	84	88	73	80
Proband 7 muž	74	82	66	72
Proband 8 muž	81	77	75	70
Proband 9 žena	87	84	70	72
Proband 10 žena	76	78	64	69

DNS (post-intervenční měření)				
Proband + pohlaví	Strana (postavení hlezna)			
	Levá (nulové) (°)	Pravá (nulové) (°)	Levá (DF) (°)	Pravá (DF) (°)
Proband 1 žena	92	94	81	85
Proband 2 žena	97	100	88	86
Proband 3 žena	84	79	74	71
Proband 4 žena	83	88	82	73
Proband 5 žena	101	96	89	87
Proband 6 žena	90	89	83	91
Proband 7 muž	76	82	69	70
Proband 8 muž	82	77	75	73
Proband 9 žena	90	87	74	72
Proband 10 žena	77	76	65	69

Zdroj: vlastní

Tabulka 9 Pre- a post-intervenční hodnoty probandů metody neurodynamiky

Neurodynamika (pre-intervenční měření)				
<i>Strana (postavení hlezna)</i>				
Proband + pohlaví	Levá (nulové) (°)	Pravá (nulové) (°)	Levá (DF) (°)	Pravá (DF) (°)
Proband 1 muž	52	59	37	41
Proband 2 žena	87	86	76	79
Proband 3 žena	86	86	74	71
Proband 4 muž	81	89	81	76
Proband 5 žena	84	87	70	73
Proband 6 muž	73	69	70	65
Proband 7 žena	81	78	70	67
Proband 8 muž	64	60	51	49
Proband 9 žena	86	85	72	76
Proband 10 žena	71	66	62	58

Neurodynamika (post-intervenční měření)				
<i>Strana (postavení hlezna)</i>				
Proband + pohlaví	Levá (nulové) (°)	Pravá (nulové) (°)	Levá (DF) (°)	Pravá (DF) (°)
Proband 1 muž	77	71	66	62
Proband 2 žena	93	90	84	86
Proband 3 žena	91	96	79	85
Proband 4 muž	88	94	84	82
Proband 5 žena	96	108	84	96
Proband 6 muž	99	87	85	77
Proband 7 žena	91	86	79	74
Proband 8 muž	73	70	59	56
Proband 9 žena	93	94	80	84
Proband 10 žena	73	67	69	63

Zdroj: vlastní

Tabulka 10 Pre- a post-intervenční hodnoty probandů metody strečinku

Strečink (pre-intervenční měření)				
Proband + pohlaví	<i>Strana (postavení hlezna)</i>			
	Levá (nulové) (°)	Pravá (nulové) (°)	Levá (DF) (°)	Pravá (DF) (°)
Proband 1 muž	86	77	78	66
Proband 2 žena	80	84	65	70
Proband 3 muž	78	86	70	79
Proband 4 žena	82	84	75	79
Proband 5 muž	81	77	72	68
Proband 6 žena	79	87	67	75
Proband 7 muž	67	65	55	56
Proband 8 muž	76	71	69	64
Proband 9 muž	82	86	74	76
Proband 10 muž	58	62	50	55

Strečink (post-intervenční měření)				
Proband + pohlaví	<i>Strana (postavení hlezna)</i>			
	Levá (nulové) (°)	Pravá (nulové) (°)	Levá (DF) (°)	Pravá (DF) (°)
Proband 1 muž	102	108	95	91
Proband 2 žena	90	97	89	88
Proband 3 muž	93	98	79	84
Proband 4 žena	93	91	86	84
Proband 5 muž	87	85	80	74
Proband 6 žena	94	99	78	86
Proband 7 muž	86	89	71	68
Proband 8 muž	90	93	78	79
Proband 9 muž	102	104	80	84
Proband 10 muž	76	79	61	64

Zdroj: vlastní

Příloha 4 - Sit-and-reach test

Obrázek 15 Sit-and-reach test



Zdroj: Van Doormaal et al. (2017)

Příloha 5 - Tabulka výsledků u jednotlivých terapií

Obrázek 16 Tabulka průměrného nárůstu rozsahu pohybu u jednotlivých metodik

3.3 Differences hamstring flexibility in three group between posttest and pretest

Table 3. Differences hamstring flexibility in three group between posttest and pretest

	CS	CR	CS+cR	P level
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
Hamstring flexibility (cm)	2.57 ± 2.43	7.75 ± 4.30	7.71 ± 2.21	0.008

CS : core stability exercise

CR : contract relax exercise

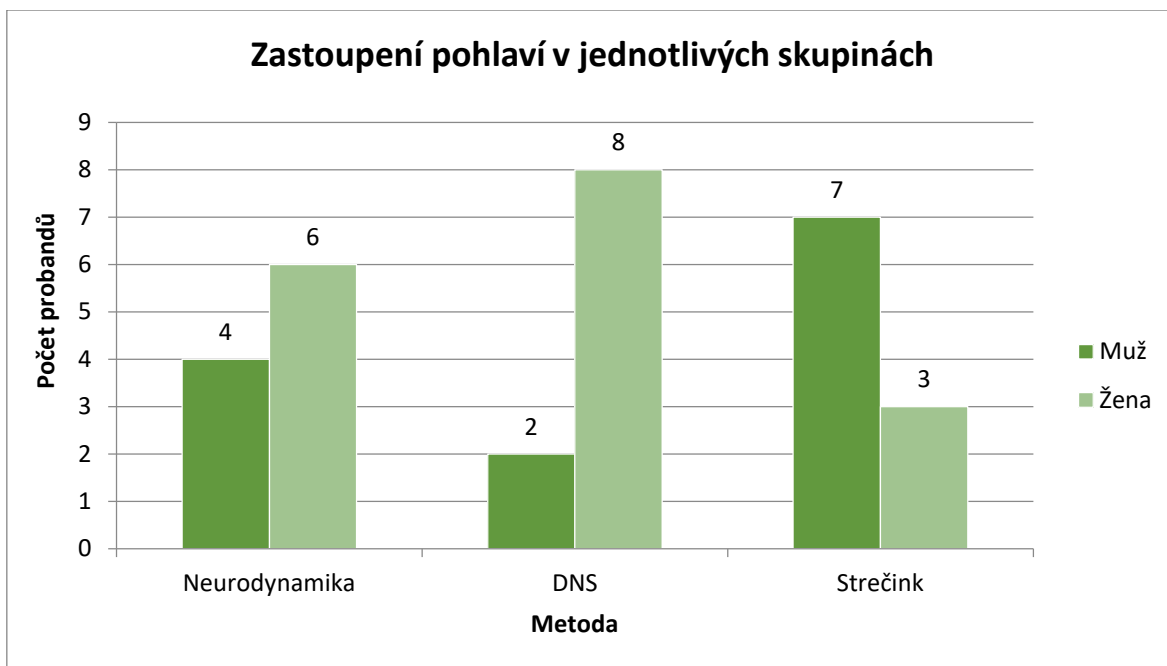
CS+CR : combined core stability and contract relax exercise

p < 0.05

Zdroj: Na'ima, Sari a Utomo (2019)

Příloha 6 - Graf znázorňující zastoupení pohlaví ve zkoumaných skupinách

Graf 8 Zastoupení pohlaví ve skupinách



Zdroj: vlastní

Příloha 7 - Informovaný souhlas probanda a anamnestický dotazník

Informovaný souhlas subjektu

Vážená paní, vážený pane,

žádám Vás tímto o souhlas s účastí na praktické části mé bakalářské práce.

Téma : Porovnání fyzioterapeutických metod v terapii omezené flexe kyčelního kloubu

Řešitel: Adam Kurka, BSc., adam.kurka@seznam.cz

Vedoucí práce: Mgr. Gustav Červený, cervenyg@kfe.zcu.cz

Popis práce:

- Tato práce srovnává účinek třech fyzioterapeutických metod při zvětšování rozsahu do ohnutí kyčle s nataženým kolénem.
- Terapie dle dané metody Vám bude po vyšetření přidělena náhodně, přičemž bude přesně dáno jaké cviky budete provádět, jak často a kolikrát.
- Terapie bude probíhat ve Vašem domácím prostředí. Po vstupním měření budete ke cvičení individuálně instruován/a řešitelem práce.
- Pro účel praktické části této práce budou zaznamenány Vaše anamnestické údaje (viz. anamnestický dotazník), videodokumentace a fotodokumentace. Tyto údaje mohou být přílohou bakalářské práce, avšak pouze za předpokladu zajištění maximální anonymity Vaší osoby.
- Této práci se účastníte dobrovolně a máte právo kdykoliv odstoupit z výzkumu bez odůvodnění.

Cíl práce:

- Cílem této práce je zjistit, která z fyzioterapeutických metod má největší účinek na zvyšování rozsahu pohybu do ohnutí v kyčli při nataženém kolenu.

Souhlas probanda o zapojení do výzkumu

Já, narozen/a souhlasím, že mé anamnestické údaje a pořízená fotodokumentace mohou být využity ke zpracování praktické části bakalářské práce na téma „Porovnání fyzioterapeutických metod v terapii omezené flexe kyčelního kloubu“.

Dále prohlašuji, že se výzkumu účastním dobrovolně, že mi byly poskytnuty potřebné informace a že mi byly srozumitelně zodpovězeny případné dotazy.

V dne

Podpis probanda

Anamnestický dotazník

Prosím o vyplnění následujících anamnestických údajů (pro hodící se zaškrtněte X do)

Léčíte se s nějakým onemocněním ? ano ne

V případě, že jste odpověděli ano, uveďte s jakým:

Utrpěl/a jste někdy úraz kolene nebo kyčle? ano ne

V případě, že jste odpověděl/a ano, uveďte jaký:

Trpíte vrozenou vadou kolene nebo kyčle ? ano ne

V případě, že jste odpověděl/a ano, uveďte jakou:

Užíváte nějaké léky ? ano ne

V případě, že jste odpověděl/a ano, uveďte jaké:

Užíváte léky proti bolesti ? ano ne

V případě, že jste odpověděl/a ano, uveďte jaké a jak často:

Pro ženy: Jste těhotná? ano ne nevím

Trpíte hypermobilitou? ano ne nevím

V případě, že jste odpověděl/a ano, uveďte kde:

V případě, že zde je jakákoliv skutečnost týkající se Vašeho zdravotního stavu, o které by měl vyšetřující vědět, prosím, uveďte potřebné informace:

V dne

Podpis probanda

Příloha 8 - Výchozí pozice a výsledné změření flexe kyčle

Obrázek 17 Výchozí pozice probanda pro měření



Zdroj: vlastní

Obrázek 18 Výsledný úhel flexe kyčle s hlezem v nulovém postavení



Zdroj: vlastní