

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

POROVNÁNÍ TECHNIKY KONTRAKCE - RELAXACE A
VÝDRŽ - RELAXACE Z KONCEPTU PROPRIOCEPTIVNÍ
NEUROMUSKULÁRNÍ FACILITACE

Bakalářská práce

Autor: Marie Dreiseitelová, fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.

Olomouc 2017

Jméno a příjmení autora: Marie Dreiseitelová

Název bakalářské práce: Porovnání techniky kontrakce-relaxace a výdrž-relaxace z konceptu Proprioceptivní neuromuskulární facilitace

Pracoviště: Katedra fyzioterapie

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2017

Abstrakt: Bakalářská práce je zaměřena na relaxační techniky z konceptu Proprioceptivní neuromuskulární facilitace . V práci jsou charakterizovány různé druhy strečinku a podrobněji je zde popsán koncept PNF, jeho historie, filozofie, neurofyziologické principy a facilitační techniky. Hlavní část je věnována porovnání různých způsobů provedení techniky kontrakce-relaxace a techniky výdrž-relaxace dle různých autorů. Práce se dále zabývá srovnání efektu se statickým strečinkem. Součástí práce je kazuistika pacientky s frakturou proximální části humeru.

Klíčová slova: Koncept PNF, strečink, technika výdrž-relaxace, technika kontrakce-relaxace,

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovnických služeb.

Author's first name and surname: Marie Dreiseitelová

Title of the bachelor thesis: Comparison of technique contract-relax and hold-relax from the concept of Proprioceptive neuromuscular facilitation

Department: Department of Physiotherapy, Faculty of Physical Culture, Palacký University Olomouc

Supervisor: Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.

The year of presentation: 2017

Abstract: Bachelor thesis aims at the relaxation techniques of Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching. The thesis characterises various types of the stretching techniques and describes PNF in details: its history, concept, principles and facilitation techniques. The main part focuses on comparison of different ways of performing the technique contract-relax and technique hold-relax according to different authors. Thesis also discuss effectiveness of stretching compared to the static stretching. Thesis contains the case study of the patient with fracture of the proximal region of the humerus.

Key words: The PNF concept, stretching, technique hold-relax, technique contract-relax,

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

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Dagmar Dupalové, Ph.D. V práci jsem uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala základy vědecké etiky.

V Olomouci dne 24. dubna 2017

.....

Děkuji Mgr. Dagmar Dupalové za pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování bakalářské práce.

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	CÍL PRÁCE	10
3	PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ	11
3.1	Strečink	11
3.2	Typy strečinku.....	11
3.3	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace	12
3.3.1	Vznik PNF	13
3.3.2	Filozofie PNF.....	13
3.3.3	Neurofyziologické principy	14
3.3.4	Facilitační postupy	14
3.3.5	Techniky PNF.....	16
4	RELAXAČNÍ TECHNIKY.....	18
4.1	Neurofyziologické mechanismy PNF strečinku.....	18
4.1.1	Autogenní inhibice.....	18
4.1.2	Reciproční inhibice	18
4.1.3	Napětíová relaxace	19
4.1.4	Vrátková kontrola	19
4.2	Rozdělení.....	20
4.3	Technika výdrž-relaxace	22
4.3.1	Provedení dle Adlerové	22
4.3.2	Délka kontrakce	22
4.3.3	Diagonální komponenta	23
4.3.4	Počet opakování.....	23
4.3.5	Auto strečink vs. asistovaný strečink.....	24
4.3.6	Indikace.....	25
4.4	Technika kontrakce-relaxace	26
4.4.1	Provedení dle Adlerové	26
4.4.2	Délka kontrakce	28
4.4.3	Intenzita kontrakce.....	29
4.4.4	Indikace.....	29
5	POROVNÁNÍ EFEKTU PNF STREČINKU SE STATICKÝM STREČINKEM	32
5.1	Efekt na změnu bolesti a ROM	32
5.2	Efekt na změnu flexibility a ROM	33
5.3	Efekt na sportovní výkon	35

6	KAZUISTIKA	37
6.1	Anamnéza.....	37
6.2	Kineziologické vyšetření.....	37
6.3	Zhodnocení a návrh rehabilitačního plánu	41
7	DISKUZE	42
8	ZÁVĚR.....	46
9	SOUHRN	47
10	SUMMARY	48
11	SEZNAM ZKRATEK.....	49
12	REFERENČNÍ SEZNAM	50
13	PŘÍLOHY	55

1 ÚVOD

Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) je v dnešní době považována za koncept, který má široké využití ve sportu tak i v klinické praxi. Filozofie metody je brána jako ucelený přístup a zahrnuje v sobě nejen základy biomechanických a neurofyzilogických principů, ale i pozitivní přístup terapeuta. Cílem je maximálně zoptimalizovat a využít existující potenciál člověka.

V rámci konceptu jsou popisovány dva typy technik a to facilitační a relaxační. Relaxační neboli strečinkové techniky budou přiblíženy v této práci z pohledu odlišného rozdělení a provedení jednotlivých autorů. Na základě literární rešerše bude popsán základ neurofyzilogického mechanismu PNF strečinku a shrnuty poznatky o efektu v porovnání se statickým strečinkem. Součástí bakalářské práce je kazuistika pacienta.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce je shrnout poznatky o relaxačních technikách z konceptu PNF. Konkrétně to jsou technika kontrakce-relaxace a výdrž-relaxace. Práce bude porovnávat různé způsoby provedení těchto technik dle různých autorů. Současně efekt PNF strečinku bude srovnán se statickým strečinkem.

3 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ

3.1 Strečink

Slovo strečink má původ v anglickém jazyce „stretching“, jehož význam je znám jako natahování, protažení (Šebej, 2001). V současné době je strečink preventivní a terapeutická technika, kterou ovlivňujeme šlacho-svalové struktury v okolí kloubů. Protažením těchto struktur se zvyšuje rozsah pohybu v kloubu (range of motion; ROM), zlepšuje výkonnost a flexibilita, snižuje zatuhlost a riziko zranění při sportu (Ghanbari, Ebrahimian, & Najjar-Hasanpour, 2013).

Omezený ROM může být způsoben aktivní nebo pasivní složkou svalového napětí. Pasivní složka je tvořena viskoelastickými vlastnostmi svalu a okolních pasivních struktur. Aktivní složka je dána neuroreflexními vlastnostmi svalu, konkrétně alfa motoneuronem a reflexní aktivací gama motoneuronu (Page, 2012).

3.2 Typy strečinku

Dle Dvořáka (2007) lze na základě působící síly rozdělit strečink na pasivní, pasivně aktivní, aktivně asistovaný a aktivní:

- Pasivní strečink je prováděn za pomoci zevní síly nebo speciálních přístrojů ke zvýšení ROM. Je účinně využíván, omezuje-li elasticita svalů celkovou pohyblivost a je-li agonista příliš slabý pro vykonání pohybu, např. po úraze v období rehabilitace (Alter, 1996).
- Pasivně aktivní strečink se uskutečňuje opět za pomoci zevní síly, ale v dosažené pozici drží segment aktivně sám jedinec.
- Aktivně asistovanému strečinku dochází tehdy, kdy aktivní protažení provede sám jedinec a daná poloha je pak dotažena zevní silou.
- Aktivní strečink je vykonán sám jedincem bez pomoci působení zevní síly (Dvořák, 2007).

Nejčastěji však v literatuře nacházíme rozdělení na statický, balistický, dynamický a propioceptivní strečink. Toto rozdělení zmiňuje i Shellock a Prentice (1985).

a) *Balistický*

Tento typ strečinku je prováděn za použití rychlých, kmitavých pohybů a síly, se záměrem cílové svaly protáhnout (McAtee, 1993).

Pro svoji povahu balistický strečink není mnohými doporučován. Zejména pro vysokou pravděpodobnost aktivace napínacího reflexu, což je opakem k našemu cíli - zvýšení rozsahu, a také pro zvýšené riziko poškození tkáně (Ratamess, 2011).

b) Dynamický

Zahrnuje pohyb končetiny z neutrální pozice do pozice maximální, ve které jsou svaly v největším protažení a poté pohyb zpět do pozice původní (Murphy, 1994). Dynamický pohyb je výsledkem aktivní kontrakce antagonistických svalů (Shellock, & Prentice, 1985). Je prováděn kontrolovaně, řízeně a plynule a během určité časové jednotky je několikrát opakován. Dynamický strečink je doporučován provádět u výbušných sportů, které vyžadují hodně energie, síly a rychlosti. Proto je nutné připravit určité části těla na dané pohyby (Myers, & Frederick, 2012).

c) Statický

Autor, který popularizoval tento druh strečinku byl Bob Anderson (McAtee, 1993). Anderson rozlišuje tři stupně protažení svalu. První, tzv. „easy stretch“ neboli lehké natažení, při kterém ve svaly máme pocit mírného napětí, diskomfortu. Tento pocit se při výdrži v dané pozici pomalu ztrácí. Jakmile pocit diskomfortu přetrvává nebo se ještě zvyšuje, není už to lehké natažení. Stupeň druhý známý jako „developmental stretch“ v překladu rozvíjející se natažení, ke kterému dochází jen po předcházejícím 10 s až 30 s trvajícím lehkém natažení tak, že sval znovu o kousek vzdálenosti natáhneme. Pociť mírného napětí by se měl opět ztrácet. Poslední třetí stupeň „drastic stretch“ neboli drastické natažení je charakterizováno nepolevujícím silným napětím protahovaných svalů a bolestí. V tomto stupni může dojít k mikroskopickým trhlinám ve svalových vláknech na základě odporu napínacího reflexu proti síle natahující sval. Při strečinku bychom se měli tomuto stupni natažení vždy vyvarovat (Šebej, 2001).

d) Proprioceptivní

Strečink je založen na základních principech PNF spolu se střídáním izometrické či izotonické kontrakce svalů s relaxací v diagonálním pohybovém vzoru. Metoda strečinku slouží ke zvýšení neuromuskulární funkce aktivací proprioreceptorů a mechanoreceptorů prostřednictvím cílené svalové kontrakce (McAtee, 2013).

3.3 Proprioceptivní neuromuskulární facilitace

Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) je léčebný koncept. Jeho filozofie si zakládá na tvrzení, že každý člověk i s postižením má nevyužitý existující

potenciál (Kabat, 1950 in Adler, Beckers, & Buck, 2014). Využívá k tomu stimulaci receptorů, které nám dávají vědět o pohybu a poloze těla, dále zahrnuje funkční propojení svalů a nervů a snaží se o iniciaci, usnadnění a provedení pohybu (Adler et al., 2014).

3.3.1 Vznik PNF

Historie konceptu PNF sahá na počátek 40.let 20.století. Jako zakladatel této metody je považován Dr.Kabat, někdy je tedy známa i jako „Kabatova metoda“. Inspiraci pro vývoj vlastního přístupu k pohybové léčbě získal na základě sledování práce Elizabeth Kenny z Austrálie, která vypracovala metodiku u pacientů trpícími dětskou obrnou (poliomyelitis anterior acuta). Měl za cíl vynalézt manuální přístup, díky kterému může lékař analyzovat a hodnotit pacienta a zároveň usnadnit účinnější strategii funkčního pohybu. Teoretickým podkladem metody byly neurofyziologické principy, popsané v roce 1908 sirem Charlesem Sherringtonem.

Dr. Kabat spolupracoval na rozvoji metody od roku 1945 spolu s fyzioterapeutkou Margaret (Maggie) Knott a od roku 1954 i s Dorothy Voss. Maggie a Dorothy vydaly v roce 1956 první knihu o propioceptivní neuromuskulární facilitaci (Bastlová, 2013; Roopchand, & Taylor, 2014).

International PNF Association (IPNFA) je organizace založena roku 1990. Sdružuje lektory a terapeuty konceptu PNF a zároveň vede standardizaci výuky a provádí výuku nových lektorů (Bastlová, 2013).

3.3.2 Filozofie PNF

V terapii uplatňujeme celou podstatu metody PNF, která se skládá ze základních principů a myšlení a ne jen z manuální dovednosti.

V rámci terapie bereme pacienta jako celek a nesoustředíme se jen na specifický problém nebo segment. Zároveň respektujeme faktory prostředí a společnosti, které pacienta obklopují a sledujeme jeho osobní, fyzické a emoční rozpoložení. Terapeutický přístup je tak vždy pozitivní. Hledáme silné stránky pohybového systému, které pak následně využijeme při aktivitě a pohybu. Pacient dělá jen pohyby, které dokáže sám zvládnout. V rámci pozitivně funkčního přístupu dokážeme pacienta velmi dobře motivovat a dosáhnout tak výborných výsledků terapie.

Snahou terapeuta je mobilizování neuronálních rezerv. Díky plasticitě, adaptační a reparační funkci centrální nervové soustavy (CNS) se získávají nové dovednosti, či obnovují patologicky již zaniklé. Základní podmínkou je vhodná aferentní stimulace.

Primární cíl všech léčebných terapií je pacientovi pomoci dosáhnout nejvyššího stupně všech funkcí. PNF koncept využívá k tomu motorický systém, který zahrnuje motorickou kontrolu a motorické učení. Dokáže pohybovou činnost sladit s funkcemi senzorickými a autonomními (Adler et al., 2014; Bastlová, 2013).

3.3.3 Neurofyziologické principy

Základním neurofyziologickým mechanismem PNF je cílené ovlivňování motorických neuronů předních rohů míšních skrz aferentní impulsy ze svalových, šlachových a kloubních proprioreceptorů. Míšní motorické neurony jsou současně ovlivňovány eferentními impulsy z vyšších motorických center, která reagují také na aferentní impulsy přicházející z taktilních, zrakových a sluchových exteroceptorů. Techniky PNF přes mechanismus stimulace proprioreceptorů podporují či urychlují odpovědi nervosvalového aparátu (Zounková, & Kolář, 2009).

Základ těchto mechanismů vychází ze základních neurofyziologických principů práce Sira Charlese Sherringtona.

Patří mezi něj následné podráždění, kdy efekt podráždění trvá i po skončení stimulu. Při zvyšující se intenzitě a délce trvání stimulu se zvětšuje i následné podráždění. Výsledkem je pocit zvýšení síly při udržované statické kontrakci.

Dalšími principy jsou časová a prostorová sumace. Působením slabých (podprahových) stimulů po určitý čas nebo z různých částí těla se postupně sčítají (sumují) a způsobují tak excitaci neboli podráždění. Kombinací prostorové a časové sumace můžeme zvýšit účinek. Rozšířením odpovědi na stimulaci, kdy dochází ke zvýšení facilitace (kontrakce) či inhibice (relaxace) v synergistických svalech nebo v pohybových vzorcích se nazývá iradiace.

Díky sukcesivní indukci dochází k zvýšené excitaci agonistických svalů a následné stimulaci (kontrakci) jejich antagonistů. Tohoto efektu využívá pro stimulaci a zvýšení excitability technika zvratu antagonistů. Posledním základem filozofie PNF je reciproční inervace, kdy svalová kontrakce agonisty inhibuje jeho antagonistu. To je nezbytnou podmínkou pro koordinovaný pohyb. Využívání této vlastnosti nacházíme u relaxačních technik PNF (Adler et al., 2014).

3.3.4 Facilitační postupy

Facilitace využívá prvky podnětů aferentní povahy, které ve svém součtu usnadňují žádoucí reakci chtěného pohybu (Dvořák, 2007).

Adler et al. (2014) řadí k facilitačním postupům: odpor, iradiaci a zesílení, manuální kontakt, pozici těla a práci s tělem, verbální stimulaci, zrakovou stimulaci, trakci, aproximaci, protažení, načasování, pohybové vzory.

Jestliže máme facilitovat pohyb, odpor patří bezesporu mezi nejsilnější facilitační prvky (Dvořák, 2007). Použitím odporu stimulujeme svalovou kontrakci, zlepšujeme motorickou kontrolu, zvyšujeme sílu a vytrvalost. Působení odporu může být v celé dráze, nebo jen určitém úseku pohybu. Po celou dobu provádění pohybu, terapeut dávkuje adekvátní odpor přiměřeně aktuální pacientově kondici a k dosažení potřebného účinku (Zounková, & Kolář, 2009).

Rozšíření odpovědi na podnět nazýváme iradiaci. Tuto reakci můžeme pozorovat jako zvýšení facilitace (kontrakce) nebo inhibice (relaxace) v synergistických svalech a vzorcích pohybu. Reakce se zvyšuje v závislosti na zvýšení stimulu v délce trvání či intenzitě (Sherrington, 1947 in Adler et al., 2014).

Zvýšením míry odporu dojde i k zvýšení míry a rozsahu svalové odpovědi. Tedy aplikací maximálního odporu silným svalům se v rámci zesílení posílí i slabé svaly (Bastlová, 2013).

Manuální kontakt musí být pevný, ale zároveň nesmí vyvolat bolest. Podle potřeby se plynule mění, záleží na který sval nebo svalovou skupinu se koncentrujeme. Kontaktem je pacient veden ke správnému směru pohybu. Doporučovaný úchop pro ideální facilitaci je lumbrikální. Terapeut tak může dát optimální trojrozměrně působící odpor, mít dobrou kontrolu nad vedením pohybu i v rotačních komponentách a uchopit tak pacienta bezpečně a bezbolestně (Bastlová, 2013; Holubářová, & Pavlů, 2011).

Pro správné provedení je klíčová pozice těla a práce těla terapeuta. Při změně postoje terapeuta se zcela změní směr odporu a tedy i směr pohybu pacienta (Bastlová, 2013). Tělo terapeuta by mělo být čelem ve směru pohybu. Ramena a ruce udržují přímku s pohybem. Odpor vychází z terapeutova těla, zatímco ruce a paže jsou v rámci možností relaxovány. Využitím váhy těla terapeut může poskytnout dlouhotrvající odpor bez únavy (Adler et al., 2014).

Pomocí verbální stimulace řídíme skrz krátké a jasné povely bez nadbytečných slov začátek pohybu nebo svalové kontrakce. Ovlivňujeme sílu výsledné svalové kontrakce či relaxace a podáváme zpětnou vazbu pro korekci prováděného pohybu. Na základě cílů terapie „může terapeut měnit tón hlasu. Pro silnou svalovou kontrakci použije terapeut hlasitější povel. Naopak, když chce dosáhnout relaxace, vysloví pokyn tišším a klidnějším hlasem (Adler et al., 2014).

Skrz zrakovou stimulaci pacient sleduje a kontroluje správné postavení a pohyb (Kolář, 2009). Zrak pacienta je zejména důležitý, zvláště při poruše propriocepce. Zraková aferentace sehrává velkou roli v učení se novým motorickým dovednostem (Bastlová, 2013).

Oddálením kloubních ploch (trakce) zesilujeme svalovou aktivitu a usnadňujeme pohyb. Naopak přiblížením kloubních ploch kompresí (aproximace) podporujeme kloubní stabilitu. V obou případech stimulujeme kloubní receptory (Zounková, & Kolář, 2009).

Protahení je pasivní přípravné prodloužení měkkých tkání, které facilituje svalovou kontrakci synergistických svalů (Bastlová, 2013).

Načasování (timing) je časová posloupnost sekvencí pohybu. Normální načasování koordinovaných a účelných pohybů je veden od distálních partií k proximálním. Časování pro zdůraznění (timing for emphasis) se týká normálního řazení pohybu se zdůrazněním lokálního svalu nebo chtěné aktivity (Adler et al., 2014).

Všechny pohybové vzorce jsou vedeny diagonálním směrem vždy se současnou rotací. Vzorce se podobají většině aktivit denního života. Vycházejí z myšlenky, že mozek „zná“ pohyb a ne konkrétní sval.

Hlava, krk, horní a dolní část trupu a končetiny mají dvě diagonály. Každá je tvořena dvěma pohybovými vzorci, které jsou antagonistické. Pohybový vzorec má flekční nebo extenční komponentu, kdy jsou tak vytvořeny dva flekční a dva extenční pohybové vzorce pro každou část těla (Zounková, & Kolář, 2009).

3.3.5 Techniky PNF

V této metodě jsou na základě kombinací pohybových vzorů a vhodných stimulací vedoucích k různým druhům svalových kontrakcí vypracovány facilitační a relaxační techniky (Zounková, & Kolář, 2009).

Pro přehled zde vyjmenuji typy facilitačních technik a v samostatné kapitole se pak budu věnovat podrobněji relaxačním technikám.

Dle Adlera et al. (2014) rozdělujeme čtyři základní facilitační techniky, které se některé ještě dále dělí.

1. Rytmická iniciace

Zahrnuje rytmický pohyb agonistů. Prvně se započne pasivním pohybem, pokračuje k aktivnímu odporovanému pohybu a je zakončen aktivním pohybem bez asistence (Bastlová, 2013).

2. Kombinace izotonických kontrakcí

Kombinací kontrakcí se myslí kontrakce koncentrické, excentrické a stabilizačně izotonické agonistických svalů bez relaxace.

3. Zvrat antagonistů

- Dynamický zvrat je charakterizován jako izokinetická kontrakce, kde dochází k změně směru působení odporu, buď se tedy zapojují kontrakce agonisté, nebo antagonisté. To vše probíhá bez ztráty svalového napětí, tedy bez relaxace.
- Stabilizační zvrat je střídání izotonická kontrakce proti dostatečnému odporu, aby nebyl proveden žádný pohyb (Adler et al., 2014).
- Rytmická stabilizace zahrnuje izometrickou kontrakci všech svalů segmentu proti odporu, bez relaxace mezi změnami svalových kontrakcí (Bastlová, 2013).

4. Protahení

- Na začátku pohybu je vyvolané stimulem ze svalů z napětí z protažení.
- V průběhu pohybu je vyvolané stimulem ze svalů v napětí během kontrakce (Adler et al., 2014).

4 RELAXAČNÍ TECHNIKY

Relaxační techniky PNF jsou v literatuře často nazývané jako strečinkové techniky PNF. Slouží k zlepšení svalové elasticity a mají pozitivní efekt na aktivní i pasivní rozsah pohybu (Funk et al., 2003; Lucas and Koslow, 1984; Wallin et al., 1985 in Hindle, Whitcomb, Briggs, & Junggi, 2012). Dle Adlera et al. (2014) je jedna z relaxačních technik indikována kromě ke zvýšení rozsahu pohybu také i k snížení bolesti a svalového tonu.

4.1 Neurofyziologické mechanismy PNF strečinku

Jen málo studií uvádí neurofyziologický mechanismus, který vede ke zvýšení ROM u tohoto typu strečinku (Sharman, Cresswell, & Riek, 2006). Holubářová a Pavlů (2011) vycházejí ze znalosti, že facilitací jedné svalové skupiny je zároveň utlumena druhá svalová skupina, na základě podvojně reciproční inervace a následné indukci. Hindle et al. (2012) stejně jako Sharman et al. (2006) uvádějí mechanismy autogenní inhibice, reciproční inhibice, princip napět'ové relaxace a navíc doplňuje teorii vrátkové kontroly.

4.1.1 Autogenní inhibice

Autogenní inhibice neboli inverzní napínací reflex reaguje na silné natažení relaxací. Za tuto reakci zodpovídá receptor s názvem Golgiho šlachový orgán (McAtee, 1993). Tento receptor je umístěn na rozhraní svalu šlachy a reaguje na pasivní protažení, ale daleko citlivěji na svalovou kontrakci (Trojan, 1996). Aktivuje se tedy při napnutí šlachy jako obranný reflex před poškozením (McAtee, 1993). Zapojení receptorů se svalovými vlákny je v sérii. Informace z Golgiho šlachového orgánu jsou vedeny myelinizovanými senzory vlákny skupiny Ib skrz zadní rohy míšni do spinální míchy, kde díky interneuronu působí útlum alfa-motoneuronů svého svalu (Ganong, 2005).

4.1.2 Reciproční inhibice

Reciproční inhibice je reflexní smyčka zprostředkovaná svalovým vřeténkem (McAtee, 1993). Svalové vřeténko je umístěno v podélné ose svalu (paralelně) mezi vlastními svalovými (extrafuzálními) vlákny. Tvoří jej několik intrafuzálních svalových vláken uzavřených ve vazivovém obalu (Petřek, 1992). Signály ze svalových vřetének jsou odváděny do míšního segmentu dvěma typy vláken, která se liší způsobem zakončení a rychlostí vedení. Primární, silná vlákna s rychlým vedením impulzů tzv. vlákna typu Ia končí anulospirálním zakončením v centrální oblasti svalových vláken vřeténka.

Sekundární, tenká tzv. vlákna typu II. končí keříčkovitým zakončením v kontraktilní oblasti, periferie svalových vláken vřeténka. Intrafuzální vlákna jsou inervována gama motoneurony.

Vzruchy z anulospirálního zakončení působí facilitační na alfa motoneurony svého svalu a tlumí prostřednictvím vmezeřených neuronů alfa motoneurony antagonistů. Naproti tomu vzruchy ze sekundárních receptorů působí přes polysynaptické spoje vždy excitaci alfa motoneuronů flexorů a inhibici alfa motoneuronů extenzorů (Trojan, 1996; Petřek, 1992).

Oba typy vláken jsou drážděny při natažení svalových vláken vřeténka, informují tak centrální nervovou soustavu (CNS) o délce svalu.

K reciproční inhibici tedy dochází, když na základě kontrakce svalu inhibujeme jeho antagonistu (McAtee, 1996).

4.1.3 Napět'ová relaxace

Šlachosvalová jednotka (musculotendinous unit, MTU) zahrnuje spojení šlach a svalů pod konstantním napětím. Jedna z jejích biomechanických vlastností je viskoelastičita. Díky viskoelasticitě můžeme pozorovat dva jevy u MTU a to tzv. „creep“ a „stress relaxation“. V překladu tečení a napět'ová relaxace. Creep efekt je pomalý nárůst délky MTU v čase při působení konstantního tahového napětí (Knudson, 2007). Limit creep efektu je daný odporem MTU k protažení (passive torque) a svalovou tuhostí (Sharman et al., 2006 in Hindle et al., 2012). Zatímco při napět'ové relaxaci dochází k snížení tahového napětí v čase při konstantní deformaci (Knudson, 2007). Tento efekt je však přechodný, po PNF nebo statickém strečinku, který trvá 80 s, efekt přetrvává přibližně hodinu (Magnusson et al. 1996 in Sharman et al., 2006). V obou případech se jedná o jevy nelineární (Knudson, 2007).

4.1.4 Vrátková kontrola

Teorie vrátkové kontroly je založena na dvou druzích stimulu, tlaku a bolesti působící současně. Bolest je vnímána receptory, které vedou vzruch do zadních rohů míšních málo myelinizovanými nebo nemyelinizovanými vlákny, zatímco tlak je vede myelinizovanými vlákny, daleko rychleji. Dochází tedy k tlumení bolesti na základě dřívější registrace aferentních podnětů pro tlak než pro bolest (Mazzullo, 1978 in Hindel et al., 2012).

Při svalovém protažení dochází k dráždění nociceptorů (receptorů bolesti) a aktivaci Golgiho šlachových orgánů, kteří zabraňují poškození svalu či šlachy. Během opakovaného svalového protažení dochází k adaptaci Golgiho šlachových orgánů. Výsledkem pak je snížená tlumící činnost a tím větší protažení svalu (Hindle et al., 2012).

4.2 Rozdělení

Autoři, kteří se zabývají PNF strečinkem ho rozdělují odlišně. Uvedeme si tedy kategorie, dle autorů.

Dle Adlerové et al. (2014) patří mezi relaxační techniky:

- Technika kontrakce-relaxace je charakterizována izotonickou kontrakcí zkrácených svalů proti odporu terapeuta, po které následuje relaxace a pohyb do nově dosaženého rozsahu pohybu.
- Technika výdrž-relaxace je charakterizována izometrickou kontrakcí zkrácených svalů proti odporu terapeuta, po které následuje relaxace.

Adlerová et al. (2014) zmiňuje i možnost nepřímé terapie, kdy při technice výdrž-relaxace terapeut dává odpor proti synergistům zkráceného svalu, nebo synergistům antagonisty zkráceného svalu při výskytu bolesti. U techniky kontrakce-relaxace terapeut využívá kontrakci antagonistických svalů místo zkrácených. Indikace k této technice je v případech slabé nebo bolestivé kontrakce zkráceného svalu.

Holubářová a Pavlů (2011) rozdělují strečinkové metody do čtyř skupin:

- Technika kontrakce-relaxace začíná pasivním pohybem ve směru agonistického vzorce do místa omezení. Terapeut vyzve pacienta k izometrické kontrakci antagonistického vzorce, následuje volní relaxace a pasivní pohyb ve směru agonistického vzorce.
- Technika výdrž-relaxace začíná s aktivním pohybem agonistického vzorce do místa omezení (terapeut jen manuálně vede). Poté se provede izometrická kontrakce antagonistického vzorce, volní kontrakce a izotonická kontrakce agonistického vzorce bez odporu.
- Technika pomalý zvrát-výdrž-relaxace je charakterizována izotonickou kontrakcí (aktivním pohybem) bez odporu terapeuta do místa omezení pokračuje

izometrickou kontrakcí antagonistického vzorce, následuje volní relaxace a naposledy je použita izotonická kontrakce agonistického vzorce proti odporu.

- Technika rytmické stabilizace začíná pohybem izotonické kontrakce agonistického vzorce do místa omezení. Následuje izometrická kontrakce antagonistického vzorce a agonistického vzorce zároveň. Terapeut končetinu stabilizuje ve výdrži. Poslední odpor je dán izometrické kontrakci antagonistického vzorce. Následuje volní relaxace a izotonická kontrakce agonistického vzorce proti odporu.

McAtee (1993) řadí mezi relaxační metody PNF a popisuje je takto:

- Technika výdrž relaxace je provedena tak, že pacient drží končetinu na hranici možného rozsahu pohybu a provádí izometrickou kontrakci proti odporu terapeuta ve směru většího protažení, následuje relaxace a pasivní protažení do nového rozsahu pohybu.
- Technika kontrakce relaxace je podobná technice výdrž-relaxace. Rozdíl je v tom, že terapeut provádí odpor ve směru zkrácení cílového svalu během izometrické kontrakce. Poté přichází relaxace a pasivní pohyb do nového rozsahu pohybu.
- Technika kontrakce-relaxace-kontrakce-antagonisty je prováděna velmi podobně až na výjimku, že po izometrické kontrakci dochází k aktivní kontrakci antagonisty.

Rozdělení dle Hindleho et al. (2012) se liší. Uvádí dvě nejčastěji využívané techniky v klinických studiích:

- Technika kontrakce-relaxace zahrnuje pasivní protažení zkráceného svalu, následuje maximální izometrická kontrakce tohoto svalu po určený čas a poté dochází k relaxaci a pasivnímu protažení.
- Technika kontrakce-relaxace-kontrakce antagonisty probíhá obdobně jako předchozí technika, akorát místo pasivního protažení cílového svalu se využívá kontrakce antagonistického svalu po určitý čas.

Lze vyčíst, že každý autor má jiné rozdělení. Efekt strečinku závisí na délce a intenzitě, druhu kontrakce a způsobu provedení strečinku (Feland, & Marin, 2004;

Rowlands et al., 2003 in Hindel et al., 2012). Právě na různorodost provádění technik výdrž-relaxace a kontrakce-relaxace se zaměříme v následujících kapitolách.

4.3 Technika výdrž-relaxace

Dle Adlerové et al. (2014) je cílem této techniky zvětšení pasivního ROM a snížení bolesti. Indikací jsou tedy pacienti s omezeným pasivním ROM, bolestí a pacienti, kteří mají silnou izotonickou kontrakci, kterou terapeut nedovede kontrolovat. Naopak kontraindikací je neschopnost udělat izometrickou kontrakci.

4.3.1 Provedení dle Adlerové

Terapeut nebo sám pacient umístí segment do krajního pasivního nebo bezbolestného postavení v kloubu. Aktivní pohyb je vždy preferován. Terapeut může klást odpor v případě, kdy se nevyskytuje bolest. Na konci pohybu terapeut vyzve k izometrické kontrakci zkráceného svalu nebo vzoru s důrazem na rotační složku pohybu. Tato kontrakce by měla být udržována po dobu 5-8 s a odpor by se měl pomalu zvětšovat. Nemělo by dojít k žádnému viditelnému pohybu. Po uplynutí času kontrakce terapeut vyzve pacienta k pozvolné relaxaci. Protahovaný segment je aktivně nebo pasivně posunut do nového ROM. Opět je upřednostňován aktivní pohyb, který nezpůsobuje bolest. Terapeut může klást odpor. Pro lepší relaxaci se využívá dechové synkinézy (Adler et al., 2014).

4.3.2 Délka kontrakce

V literatuře nacházíme různé časové intervaly pro držení izometrické kontrakce. Bastlová (2013) uvádí 7-15 s, McAtee (1993) uvádí 6 s, Rauschuber (1987) doporučuje od 3 s do 6 s a liší se to i v odborných studiích, kde se izometrická kontrakce provádí 5 s, 7 s, 8 s, 10 s i 15 s (Youdas et al., 2010; Martin, & Taylor, 2014; Weng et al., 2009; Abdelgaber, 2015; Ghanbari et al., 2013; Prentice, & Kaminski, 2004).

Vlivem délky izometrické kontrakce u techniky výdrž-relaxace se zabývali Bonnar, Deivert, & Gould (2004). Zkoumali vliv 3 s, 6 s a 10 s izometrické kontrakce na rozsah pohybu v kyčelním kloubu u 60 probandů. Ženy i muži ve věku 18–29 let byli náhodně rozděleni do 3 skupin. Změny v rozsahu pohybu před a po strečinku byly měřeny goniometrem. Dle rozdělených skupin probandi prováděli maximální izometrickou kontrakci proti odporu terapeuta s cílem provést extenzi v kyčelním kloubu. Po této kontrakci následovala relaxace, kdy vyšetřující pasivně zkusil zvýšit rozsah pohybu do flexe v kyčli. Technika výdrž-relaxace byla provedena pouze jedenkrát. Poté následovalo

opakované měření goniometrem. V každé skupině došlo k zvýšení ROM v kyčelním kloubu oproti naměřené hodnotě před strečinkem, avšak nebyl zjištěn žádný významný rozdíl mezi 3 s, 6 s nebo 10 s délkou kontrakce o maximální intenzitě (Bonnar et al., 2004).

4.3.3 Diagonální komponenta

Jedním ze základních principů PNF je pohyb v diagonálách. McAtee (1993) popisuje ve své knize strečink jak v diagonálních vzorcích tak i protažení jednoho určitého svalu nebo svalové skupiny v jedné rovině při kterém využívá principů PNF strečinku.

Studie od Roopchanda a Taylora (2014) zjišťovala, zda je technika PNF výdrž-relaxace použita v diagonálním vzorci více efektivní pro zvýšení flexibility adduktorů než pasivní protažení v jedné rovině. Zaslepené studie se účastnilo 64 studentů ve věku od 18 do 35 let. Rozdělení byli do dvou skupin. Jedna podstoupila pasivní strečink v horizontální rovině a druhá PNF strečink technikou výdrž-kontrakce. Při pasivním protažení v jedné rovině byl proband vyzván, aby si lehl na záda. Terapeut provedl v pravém kyčelním kloubu abdukci v horizontální rovině do pozice, kdy zaznamenal odpor tkání následně nohu uvedl opatrně ještě do větší abdukce, kde proband cítil mírný diskomfort. Protažení bylo drženo po dobu 10 s pak následovalo uvolnění. Tento proces byl opakován třikrát po sobě. Při PNF strečinku byli studenti opět v supinované poloze. Terapeut uvedl končetinu pasivně do diagonály extenze, abdukce a vnitřní rotace. Terapeut tak kladl odpor do flexe, abdukce a zevní rotace. Proband byl instruován, aby držel tuto pozici a provedl izometrickou kontrakci. Po 10 s izometrické kontrakci, proběhla relaxace. Tento strečink byl také třikrát zopakován.

Výsledky ukázaly, že technika PNF strečinku výdrž-relaxace a pasivní protažení v jedné rovině mají přibližně stejný efekt na zvětšení flexibility adduktorů u vyšetřovaných studentů.

4.3.4 Počet opakování

Frekvencí a počtem opakování se u PNF techniky výdrž-relaxace zabývá studie od Abdelgabera (2015). Cílem bylo analyzovat optimální frekvenci pro zvětšení flexibility hamstringů, při měření zvýšení ROM kolenního kloubu do extenze. Do studie se zapojilo 36 žen s věkovým průměrem 22 let. Byly rozděleny do čtyř skupin, z toho jedna byla kontrolní bez jakékoliv intervence. Ostatní tři skupiny se odlišovaly od sebe počtem

opakování PNF strečinku během dne. První skupina měla jedno opakování, druhá tři opakování a třetí šest opakování za den. Strečink prováděly pětkrát týdně dva týdny. Změny rozsahu v kolenním kloubu byly měřeny na začátku i konci studie klasickým goniometrem. Při strečinku terapeut pasivně zvedl nataženou končetinu do flexe kyčli do rozsahu, kde se u účastnice projevil tah hamstringů. Následně terapeut vyzval probanda k maximální extenzi kyčle proti odporu terapeuta po dobu 5 s. Terapeut pak vyzval k relaxaci, která trvala 30 s. Tento manévr byl opakován jednou, třikrát nebo šestkrát, podle zařazení do skupin. Ukázalo se, že PNF strečink technikou výdrž-relaxace je efektivní metodou pro zvýšení flexibility hamstringů a zvětšení rozsahu pohybu v kyčelním kloubu. Nicméně, frekvence strečinku zde nehrála v závěrečném výsledku významný rozdíl. Největší účinek strečinku oproti ostatním skupinám byl zaznamenán u skupiny s třemi opakováním.

4.3.5 Auto strečink vs. asistovaný strečink

PNF strečink je popisován s pomocí asistence druhého člověka, který provádí odpor, nastavuje a koriguje končetinu do správné pozice. Studie od Schubacka, Hoopera, & Salisbury (2004) zkoušela, jaká je účinnost strečinkové techniky zahrnující prvky PNF aplikovanou jako auto strečink v porovnání s PNF technikou pomalý zvrát-výdrž-relaxace provedenou fyzioterapeutem. Tuto techniku popisuje Holubářová a Pavlů (2011). Strečink byl zaměřen na rozdíl v rozsahu pohybu v kyčelním kloubu do flexe. ROM u kyčle byl vyšetřován pomocí pasivního zvednutí natažené končetiny (passive straight leg raise) a změřen goniometrem. Výzkumu se zúčastnilo celkově 40 dobrovolníků ve věku od 20 do 55 let. Byli randomizovaně rozděleni do tří skupin. První skupina byla instruována k aktivnímu zvednutí extendované končetiny. Tento pohyb byl proveden trojrozměrně a zahrnoval inverzi a dorzální flexi pravého chodidla a prstců. Zvedáním pravé nohy se sevřenými rukama na zadní straně stehna s otáčením paty směrem k opačnému ramenu do bodu, kde cítili tah hamstringů. V této pozici provedli kontrakci zatlačením extendované končetiny směrem dolů s pravou patou směřující do pravého dolního rohu podložky oproti maximálnímu vytvořenému odporu rukou po dobu 15 s. Poté následovala 15 s relaxace, při které bylo povoleno pokrčít koleno protahované končetiny. Tak to bylo opakováno čtyřikrát. Druhá skupina prováděla strečink s asistencí fyzioterapeuta. Terapeut začínal z pozice agonistického vzorce flexe, addukce a zevní rotace v kyčli s nataženým kolenem v pozici, kde byla zaznamenána bariéra hamstringů. V této pozici dobrovolník provedl izotonickou kontrakci antagonistického vzorce.

Extenzi, abdukci a vnitřní rotaci v kyčli včetně rotačních prvků chodidla a prstců, tedy flexe a everse oproti maximálnímu vytvořenému odporu terapeuta po dobu 15 s. Následně byla provedena 15 s relaxace a poté provedena kontrakce v agonistickém vzorci proti odporu. Opět tento proces se opakoval čtyřikrát. Třetí skupina byla pouze kontrolní. Ukázalo se, že první i druhá skupina zaznamenala významné zvýšení rozsahu pohybu v kyčli oproti skupině kontrolní. Z konkrétních výsledků můžeme říct, že byl větší rozdíl u skupiny, která prováděla strečink s fyzioterapeutem a to o 12,6%, zatímco u auto strečinku to bylo zvýšení o 9,6% oproti počátečnímu měření před strečinkem.

4.3.6 Indikace

Použití techniky výdrž-relaxace u zvětšení rozsahu pohybu jsme se přesvědčili již z výše popsaných studií, avšak tato technika se používá i k snížení bolesti.

Důkazem je toho studie od autorů Lee, Park, & Kim (2016), kteří se zaměřili na změny rozsahu pohybu a bolesti krční páteře po provedení dynamické krčního tréninku kombinovaného s technikou výdrž-relaxace u studentů s „video display terminal“ (VDT) syndromem. Studie se tak zúčastnilo 15 studentů, kteří podstoupili kontrolní měření před a po intervenci. Bolest byla hodnocena dle vizuální analogové škály (VAS) od 0 (žádná bolest) po 10 (největší bolest). Rozsah pohybu krční páteře byl měřen pomocí přístroje CROM Deluxe, Sammons Preston, USA. Probandi podstoupili nejprve patnáctiminutové představení dynamického krčního tréninku kombinovanou s technikou výdrž-relaxace. Dynamický krční trénink zahrnoval tréninkové techniky, které jsou v souladu s pohybovými vzorci PNF pro krční páteř. Tento trénink se skládal z flečného a extenčního vzorce. Každý vzorec byl prováděn po dobu 10 s a na konci každého vzorce byla aplikována technika výdrž-relaxace tak, že první 2 s byla postupně zvyšována intenzita držení, následujících 6 s držena izometrická kontrakce a poslední 2 s sloužily k relaxaci. Tento proces byl na pravou i levou stranu celkově proveden šestkrát a mezi každým opakováním byla 30 s pauza. Výsledkem této studie bylo zvýšení ROM do flexe i extenze, významné snížení bolesti v oblasti krční páteře a zvýšené relaxace u testovaných studentů. Ačkoliv si autoři uvědomují, že v dané studii chyběla kontrolní skupina a vzorek probandů byl malý, považují tuto kombinaci jako vhodnou terapii k redukci symptomů VDT u mladé populace.

Další studie se zabývala porovnáním efektu aktivní uvolňovací techniky a modifikované techniky výdrž relaxace u pacientů s chronickou bolestí „low back pain“ (LBP). Předmětem této studie bylo porovnat účinnost těchto dvou technik na flexibilitě

hamstringů, změně bolesti a funkční schopnosti u těchto pacientů. Do studie bylo zapojeno 30 osob, které byli rozděleni do dvou skupin po patnácti. Použitím VAS byla zhodnocena bolest, stupeň tuhosti hamstringů byl změřen testem aktivní extenze v koleni a funkční schopnost byla určena pomocí Oswestry dotazníku. Skupina A podstoupila terapii technikou výdrž-relaxace bez rotace v kyčelním kloubu. Dobrovolníci byli v supinované pozici a terapeut pasivně protáhl hamstringy do pocitu mírného tahu, držel tuto pozici po dobu 7 s, poté byl pacient vyzván k provedení maximální izometrické kontrakce směrem dolů k podložce oproti odporu terapeuta opět v časovém intervalu 7 s. Po kontrakci následovala 5 s uvolnění, terapeut pak pasivně protáhl hamstringy opět do pocitu mírného tahu. V přesně stejném pořadí to bylo opakováno celkem třikrát v daném sezení a celkový počet sezení bylo deset. Ve skupině B byla prováděna aktivní uvolňovací technika (Active Release Technique). Pacienti leželi v poloze na břiše s chodidly visícími přes okraj stolu. Terapeut koleno flektoval, aby aktivoval hamstringy a mohl posoudit palpací ztuhlost. Terapeut pak umístil prsty na místo zvýšeného svalového tonu svalového břicha hamstringů podélně a vyzval pacienta k propnutí kolene. Tento cyklus byl opakován pětkrát po sobě po dobu deseti sezení. V rámci terapie pak obě skupiny cvičily izometrická cvičení na břišní svalstvo a extenzory páteře a podstoupili aplikaci teplými polštářky na oblast bederní páteře. Výsledky studie byly u obou technik pozitivní. Došlo k zlepšení flexibility hamstringů, snížení bolesti a funkční neschopnosti v porovnání s měřením před terapií. Lepší efekt techniky u pacientů s chronickým onemocněním LBP se však prokázal u modifikované techniky výdrž-relaxace (Mistry, Vyas, & Sheth, 2015).

4.4 Technika kontrakce-relaxace

Dle Adlerové et al. (2014) je cílem této techniky zvýšení pasivního ROM a je určena pro prevenci poškození při sportu. Indikací jsou tedy pacienti se sníženým pasivním rozsahem pohybu.

4.4.1 Provedení dle Adlerové

Terapeut nebo sám pacient umístí segment do krajního pasivního postavení v kloubu. Aktivní pohyb je nebo pohyb proti mírnému odporu je vždy preferován. Pozitivně ovlivňuje reciproční inervaci. Na konci pohybu terapeut vyzve k silné kontrakci zkráceného svalu nebo vzoru. Tato kontrakce by měly být držena po dobu 5-8 s. Vzhledem k izotonické kontrakci je povolen minimální pohyb k zaručení, že všechny

cílené svaly, včetně rotátorů jsou kontrahovány. Po uplynutí času kontrakce terapeut vyzve pacienta k pozvolné relaxaci. Protahovaný segment je aktivně nebo pasivně posunut do nového ROM. Opět je upřednostňován aktivní pohyb. Terapeut může klást odpor. Technika je opakována do té doby, když už není možné dosáhnout většího rozsahu pohybu (Adler et al., 2014).

Tabulka 1

Porovnání techniky výdrž-relaxace a techniky kontrakce-relaxace

Technika výdrž-relaxace	Technika kontrakce-relaxace
Zaměřena na zvýšení pasivního ROM, relaxaci, snížení bolesti a snížení spasticity	Zaměřena na zvýšení aktivního/pasivního ROM, relaxaci a prevenci zranění u sportu
Používá u bolestivých stavů nebo pacientů, kteří mají větší sílu než terapeut	Používá se u bezbolestných stavů
Izometrická kontrakce, bez záměru pohybu	Izotonická kontrakce, možný pohyb
Povel „držte“, „zůstaňte tady“	Důrazný povel „tlačte“ (proti maximálnímu odporu, který pohyb zastaví)
Relaxace probíhá pomalu	Relaxace probíhá rychleji, není zde limitace bolestí
U bezbolestných stavů možný aktivní pohyb do nového ROM, jinak je dopomoc terapeutem	Aktivní pohyb do nového rozsahu pohybu
Pacient se přizpůsobuje odporu kladeným terapeutem	Sílu kontrakce určuje pacient a terapeut se adaptuje

Poznámka. Upraveno dle (Adler et al., 2014, 35; Bastlová, 2013, 29).

Tak jako u techniky výdrž relaxace se setkáváme v literatuře a odborných člancích s různorodým provedením a také pojmenováním a dochází tak k nejasnostem. Někteří tyto dvě techniky dokonce považují za jednu a tu samou (Sharman et al., 2006). Proto uvádím v tabulce hlavní rozdíly mezi těmito technikami (Tabulka 1). V rozdělení relaxačních technik jsme si uváděli techniku kontrakce-relaxace-kontrakce antagonisty. Často se vyskytuje i v odborných studiích a dokonce je i považována za účinnější techniku k zvýšení rozsahu pohybu než technika kontrakce relaxace (Etnyre, & Abrahama, 1986; Etnyre, & Lee, 1987 in Hindle et al., 2012). Adlerová et al. (2014) tuto techniku nezmiňuje.

4.4.2 Délka kontrakce

S rozdílnými délkami kontrakce se můžeme setkat opět u několika autorů. Rozmezí se nachází od 3 s až po 15 s, někdy výjimečně i 30 s. Feland, & Marin (2004) tvrdí, že nejvhodnější délka trvání kontrakce při PNF technice kontrakce-relaxace je mezi 3 s až 10 s, přičemž preferují 6 s (Feland, & Marin, 2004 in Sharman et al., 2006).

Konkrétní srovnání délky kontrakce nacházíme u studie autorů Rowlands, Marginson, & Lee (2003). Porovnávali 5 s a 10 s izometrickou kontrakci při technice kontrakce-relaxace-kontrakce antagonisty u rozsahu pohybu v kyčelním kloubu. Do studie bylo vybráno 43 žen, které byly rozděleny do tří skupin. První dvě skupiny prováděly strečink, třetí byla kontrolní. Ženy podstoupily strečinkové cvičení dvakrát týdně po dobu šesti týdnů. Strečinková jednotka zahrnovala pětiminutové rozehrátí, pětiminutový statický strečink a následně techniku PNF strečinku, která byla opakována třikrát. Výsledky měření rozsahu pohybu byly zaznamenány v třetím a šestém týdnu provádění strečinku. Významné zvýšení rozsahu pohybu oproti kontrolní skupině dosáhly obě strečinkové skupiny. V prvních třech týdnech bylo zvýšení ROM větší oproti dalším týdnům. Efektivnější se ukázala 10 s délka kontrakce oproti 5 s.

Sanavi, Zafari, & Firouzi (2012) porovnávali efekt 5 s, 10 s a 15 s maximální izometrické kontrakce s 10 s relaxací u techniky strečinku kontrakce-relaxace u flexibility, síly a vytrvalosti hamstringů. Zkoumaným vzorkem byli muži, nesportovci ve věku 20-25 let. Rozdělení byli do čtyř skupin po deseti. Skupiny se lišily délkou kontrakce a jedna byla kontrolní. Strečink byl prováděn třikrát týdně po dobu šesti týdnů. Flexibilita a síla byla zvýšena u všech skupin provádějící strečink, přičemž výrazný rozdíl nebyl zaznamenán. Efekt u vytrvalosti byl také u těchto skupin zvýšen. Nejlepší efekt byl u 15s izometrické kontrakce. Doporučení autorů pro zvýšení svalové síly spolu

s vytrvalostí je provedení techniky kontrakce-relaxace s izometrickou kontrakcí o délce 15 s.

4.4.3 Intenzita kontrakce

Optimální intenzitu kontrakce zkoumalo hned několik odborných článků. Sharman et al. (2006) doporučuje pouze 20% z maximální volní kontrakce. V souladu s tímto výrokem je i studie Feland, & Marin (2004), kteří porovnávali intenzitu o 20%, 60% a 100% maximální volní kontrakce. Studie se zúčastnilo celkově 72 mužů. Šedesát mužů bylo náhodně rozděleno do tří skupin, které prováděli strečink. Dvanáct mužů tvořila skupina kontrolní. Technika kontrakce-relaxace byla aplikována na hamstringy a provedena s 6 s kontrakcí určitou intenzitou, jedenkrát denně po dobu pěti dní. Ve všech třech strečinkových skupinách došlo k zvýšení flexibility hamstringů, avšak nebyl zaznamenán žádný významný rozdíl mezi odlišnými intenzitami kontrakcí.

Naopak studie, kterou publikovali Kwak a Ryu (2015) se výsledky odlišuje od předcházející studie a nesouhlasí, že 20% intenzita izometrické kontrakce má stejný efekt jak 60% a 100%. Při svém výzkumu našli signifikantní rozdíl mezi 20% a 60% intenzity izometrické kontrakce. Technika kontrakce relaxace byla provedena s 8s kontrakcí o dané intenzitě. Výsledky ukázaly, že nejvyšší efekt má 60% a 100% intenzita.

Doporučují však intenzitu o 60%, protože při maximální intenzitě může docházet k dřívější únavě a větší možnosti výskytu zranění (Feland, & Marin, 2004 in Kwak, & Ryu, 2015).

Velmi podobných výsledků při měření optimální izometrické kontrakce pro maximální zvýšení ROM dosáhli Sheard a Paine (2010), kteří stanovili nejvhodnější intenzitu na 65%.

4.4.4 Indikace

Zajímavou studii provedli Azevedo, Melo, Corrêa, & Chalmers (2011), kteří srovnávali vliv techniky kontrakce-relaxace na změnu rozsahu pohybu v kolenním kloubu při 90° flexi v kyčli kontrakcí cílové svalové skupiny (hamstringů) a kontrakcí vzdálené kontralaterální svalové skupiny (flexory předloktí). Studie se zúčastnilo 60 mužů. Po dvaceti byli rozděleni do tří skupin. První skupina podstoupila strečink v rámci techniky kontrakce-relaxace. Proband ležel na zádech s 90° flexí v kyčli a terapeut extendoval koleno do bodu mírného diskomfortu, dle pacienta. V této pozici terapeut vyzval pacienta, aby provedl maximální izometrickou kontrakci hamstringů, ve smyslu

pokrčení kolena proti odporu vyšetřujícího po dobu 6 s. Poté následovala relaxace a terapeut uvedl končetinu opět do protažení, pocitu mírného diskomfortu, kde držel toto postavení po dobu 10 s. Celý proces se opakoval ještě jednou. Celková doba strečinku trvala okolo 32 s. Druhá skupina prováděla modifikovanou formu techniky kontrakce relaxaci. Výchozí pozice byla stejná jak u první skupiny. Jeden z terapeutů pasivně propnul končetinu v kolenním kloubu do bodu pocitu mírného nepříjemného tahu. Místo izometrické kontrakce hamstringů proband provedl z pozice 90° flexi v loketním kloubu maximální izometrickou kontrakci flexorů předloktí proti odporu dalšího vyšetřujícího po dobu 6 s, zatímco terapeut držel končetinu ve stejné pozici. Po skončené kontrakci terapeut posunul končetinu do další bariery, která způsobovala pocit mírně nepříjemného protažení. Končetina v této pozici byla držena po dobu 10 s. Strečink se takto ještě jednou opakoval a celkově trval opět okolo 32 s jak u první skupiny. Třetí skupina byla kontrolní. Výsledky ukázaly, že metoda kontrakce cíleného svalstva má stejný efekt účinnosti jako kontrakce jiných kontralaterálních svalových skupin. Vysvětlení pro tento jev je nejasný. V úvaze autorů zazněla hypotéza o rozptýlení pozornosti od protahovaného svalu a tedy snížení vnímání protažení. Fakt, že kontrakce necílené svalové skupiny vyvolá stejný efekt, jako kontrakce cílené svalové skupiny u techniky kontrakce-relaxace můžeme indikovat tehdy, když kontrakce vyvolává bolest u cílového svalu.

Další studie zkoumala, zda technika kontrakce-relaxace má vliv na zlepšení statické posturální rovnováhy. Studie byla provedena na 14 mužích s věkem okolo 22 let. Posturální rovnováha byla měřena ve statickém postoji se zavřenými a otevřenými očima před a po strečinku. Strečinkový program se skládal z pětiminutového rozehrání na rotopedu. Dále proběhl jednotlivě strečink svalů pravé a levé dolní končetiny. Technika kontrakce-relaxace byla provedena s 5 s izometrickou kontrakcí a 10 s relaxací, třikrát za sebou s 20 s pauzou mezi každým svalem nebo svalovou skupinou. Přístroj pro kontrolu rovnováhy měřil parametry odchylky pohybu v mediolaterálním a anterioposteriorním směru, rychlost a prostor kolísání na nakloněné rovině. Výsledky studie nezaznamenaly žádný významný efekt strečinku na statickou rovnováhu (Ghram, Damak, & Costa, 2017).

Odborná studie od Mahieua, Coolsa, De Wildea, Boona, & Witvrouwa, (2009) se narodil od ostatních nezaměřuje na změnu flexibility hamstringů, ale na agonisty plantární flexe. Kromě změny ROM v hlezenním kloubu do dorzální flexe, měří změnu pevnosti Achillovy šlachy a pasivní odporový moment plantárních flexorů. Studie probíhala po dobu šesti týdnů a účastnilo se jí 74 dobrovolníků. Byli rozděleni do dvou

skupin, z toho jedna byla pouze kontrolní. Strečinková skupina prováděla PNF strečink technikou kontrakce-relaxace-kontrakce antagonisty každý den, šest týdnů a bez asistenci terapeuta. PNF strečink prováděli tak, že nejprve provedli 15 s statické protažení lýtkových svalů, následně 6 s izometricky kontrahovali plantární flexory, to pak dynamicky vystřídala 15 s kontrakce do dorzální flexe. Celý strečinkový proces byl opakován pětkrát po sobě vždy s 20 s pauzou. Měření po šesti týdnech ukázalo významné zvětšení rozsahu pohybu v hlezenním kloubu směrem do dorzální flexe, tato změna však nemůže být vysvětlena snížením tuhosti Achillovy šlachy nebo snížení odporového momentu plantárních flexorů. Tyto parametry nebyly signifikantně změněny. Myslí si, že podstatnou roli ve změně ROM hraje tolerance protažení. Budoucí studie by tak měli být provedeny pro potvrzení této teorie.

Studii zaměřenou na změnu míry tuhosti v hlezenním kloubu u aktivních žen po strečinku kontrakce-relaxace-kontrakce antagonisty provedl Rees, Murphy, Watsford, McLachlan, & Coutts (2007). Dvacet žen v průměrném věku 19 let se zúčastnilo tohoto výzkumu. Byly rozděleny na dvě poloviny a jedna půlka podstoupila PNF strečink a druhá byla bez intervence. Testování obsahovalo měření maximálního rozsahu pohybu v hleznu, šlachosvalovou tuhost, maximální izometrickou sílu a rychlost vývoje síly plantárních flexorů v 90°postavení v hleznu. PNF strečink zahrnoval tři sezení týdně po dobu 4 týdnů. Terapeut uvedl pasivně hlezno do maximální, ale bezbolestné dorzální flexe. Pacientka byla vyzvána k maximální izometrické kontrakci plantárních flexorů po dobu 6 – 10 s, poté byl hlezenní kloub vrácen do neutrální pozice s pauzou 2 s. Následně pak vyšetřující uvedl hlezno opět do maximální bezbolestné dorzální flexe, ve které proband provedl maximální kontrakci dorzálních flexorů po dobu 6-10 s. Tento proces byl zopakován 4x až 6x v jednom sezení. Po čtyřtýdenním strečinku došlo k zvýšení pevnosti šlachosvalové jednotky, která se současně projevuje i se zvýšením ROM v hleznu. Zvýšení tuhosti šlacho-svalové jednotky vysvětlují adaptací na maximální kontrakci. Na základě výsledků doporučují tuto techniku k zvýšení rozsahu pohybu v kloubu a zvětšení síly svalů.

5 POROVNÁNÍ EFEKTU PNF STREČINKU SE STATICKÝM STREČINKEM

Navzdory několik provedených studií, které se zabývali otázkou strečinku, jsou zde stále nesrovnalosti ohledně nejlepší efektivity, intenzitě, trvání a frekvencí a typu strečinku (Ghanbari, Ebrahimian, & Najjar-Hasanpour, 2013).

Statický i PNF strečink patří mezi nejčastější strečinkové metody, které jsou široce využívány pro jejich bezpečnost a snadnost provedení. (Beltrão, Ritti-Dias, Pitangui, & De Araújo, 2014).

Právě mnoho studií porovnává právě tyto dvě metody a hodnotí, která z nich je efektivnější u různých cílových skupin.

5.1 Efekt na změnu bolesti a ROM

Studie se zúčastnilo 30 pacientů (mužů i žen) ve věku 40-60 let, kteří měli diagnostikovanou adhezivní kapsulitidu ramenního kloubu. Cílem bylo porovnat účinnost terapie PNF strečinku a statického auto strečinku u cílové skupiny. Intervence byla prováděna po dobu čtyř týdnů. Měřen byl rozsah aktivní pohybu v ramenním kloubu do abdukce a zevní rotace. Dále pak byl porovnáván skóre bolestivosti ramene a index postižení (Shoulder pain and disability index; SPADI). Kontrolní měření bylo provedeno celkem třikrát. Základní před začátkem terapie a dále pak po druhém a čtvrtém týdnu terapie. Účastníci byli rozděleni do dvou skupin po patnácti. Skupina A podstoupila PNF strečink. Terapeut pasivně provedl zevní rotaci v ramenním kloubu do bodu, kdy bylo protažení pro pacienta mírně nepříjemné. Pacient pak dostal povel k maximální izometrické kontrakci po dobu 6 s, dále následovala 10 s relaxace, při které terapeut pomalu zvětšoval rozsah pohybu do zevní rotace. Celkově tak tento proces byl proveden třikrát. Druhá skupina B prováděla statický auto strečink v pozici ve stoji, kdy protahující horní končetina byla položena na pevný povrch v 90° flexi v ramenním kloubu a horizontální abdukci, zatímco trup rotoval do opačného směru k zlepšení zevní rotace. Další strečinkový cvik provedli tak, že se snažili tlačit při flexi v loketním kloubu směrem přes hlavu do abdukce v ramenním kloubu s dopomocí druhé ruky. Protážení u jednotlivého cviku trvalo 30 s a bylo zopakováno třikrát s 10 s relaxací mezi protaženími. Strečinková intervence probíhala u obou skupin 5 krát týdně po dobu 4 týdnů. Výsledky ukázaly významné zlepšení měřených hodnot u obou skupin oproti počátečnímu měření, avšak u skupiny s PNF strečinkem, bylo zlepšení výraznější oproti skupině provádějící statický auto-strečink (Mehta, Joshi, & Trambadia, 2013).

Pozitivnější efekt na rozsah pohybu, bolestivost a míru disability (dle Laquesne indexu) u pacientů s artritidou kolenního kloubu 2. stupně dle Altmana měl opět PNF strečink oproti statickému. Výzkumu se zúčastnilo celkově 132 probandů ve věku 46-78 let, kteří byli náhodně rozděleni do čtyř skupin. Každá ze tří skupina podstoupila odlišnou terapii, čtvrtá byla kontrolní. První skupina cvičila izokinetické cviky na posílení svalů kolenního kloubu. Druhá skupina podstoupila aktivně asistovaný statický strečink u obou dolních končetin s dobou protažení 30 s, 10krát po sobě. Třetí skupina podstoupila terapii PNF strečinkem. Kdy v rámci strečinku terapeut užil techniku výdrž-kontrakce i kontrakce-relaxace s 15 s kontrakcí svalu a následnou relaxací s dosažením další bariéry rozsahu pohybu. Strečink u každé techniky byl zopakován opět 10krát. Druhá i třetí skupina měla navíc strečink doplněný izokinetickým cvičením pro posílení svalů kolenního kloubu. Terapie probíhala s terapeutem 3krát týdně, 8 týdnů. Závěrem studie bylo, že strečink je vhodný jako doplňková terapie k izotonickému cvičení u pacientů s artritidou kolenního kloubu. Zároveň prokázali, že statický strečink je má nižší účinek na ROM, bolest a disability než PNF strečink (Weng et al., 2009).

5.2 Efekt na změnu flexibility a ROM

Porovnání efektu statického, PNF a dynamického strečinku hamstringů u 100 dívek ve věku 13-17 let se zabývala studie od Van Rensburga a Coetzee (2014). V rámci studie rozdělili dívky do pěti skupin, dle druhu strečinku. Byl prováděn statický strečink, PNF strečink technikou výdrž-relaxace, PNF strečink technikou kontrakce relaxace, dynamický strečink. Jedna skupina neprováděla ani jeden druh strečinku. Všechny čtyři skupiny prováděli strečink třikrát týdně po dobu šesti týdnů. Statický strečink byl prováděn v pozici ve stoje s jednou dolní končetinou opřenu o židli, kdy obě dolní končetiny byly extendované v kolenním kloubu. Dívky flektovaly trup k natažené dolní končetině na židli. Tuto pozici držely po dobu 30 s, poté následovala 30 s pauza. Celkem tento strečink zopakovaly pětkrát pro každou dolní končetinu. PNF strečink byl proveden s 10s izotonickou, nebo izometrickou kontrakcí závisle na technice s 30s relaxací. Nová bariéra rozsahu pohybu byla dosahována pasivním pohybem terapeuta. Dynamický strečink byl proveden aktivním kývavým pohybem dolní končetiny dopředu a dozadu do maximálního možného rozsahu pohybu po dobu 30 s desetkrát za sebou. Výsledky měření byly zaznamenány v třetím a šestém týdnu. V prvních třech týdnech skupina se statickým strečinkem dosáhla největšího protažení hamstringů. V následujících třech týdnech dosáhla skupina PNF strečinku technikou výdrž-relaxace největší rozdíl v protažení. Při

celkovém zhodnocení po šesti týdnech u této cílové skupiny došlo k zvýšení flexibility hamstringů u všech skupin, které podstoupily nějaký typ strečinku. Efekt byl srovnatelný ve všech čtyřech skupinách. Skupina se statickým strečkem zaznamenala nejlepší protažitelnost, avšak rozdíl oproti zbylým třem skupinám nebyl signifikantní.

Další studie porovnávala vliv jednorázového statického a PNF strečinku technikou výdrž-relaxace na rozsah pohybu do extenze v kolenním kloubu a rovnováhu u mužů ve věku od 20 – 30 let se zkrácenými hamstringy. Celkově byly tři skupiny po 16 probandech. První skupina podstoupila statický strečink po dobu 30s, druhá skupina PNF strečink s 6 s izometrickou kontrakcí a 5 s relaxací třikrát za sebou. Třetí skupina byla pouze kontrolní bez strečinkové intervence. Významné výsledky měření zaznamenaly pouze u měření ROM kolenního kloubu do extenze s maximální flexí v kyčelním kloubu. Rozdíl mezi dvěma typy strečinku nebyl signifikantní. Vliv jednorázového strečinku na rovnováhu nebyl zaznamenán ani u jedné skupiny (Lim, Nam, & Jung, 2014).

Porovnání statického a PNF strečinku po jedné intervenci, provedli také u 30 univerzitních studentů se sedavým životním stylem (Karthikeyan, Ilayaraja Alagia, & Arunkumar, 2016). Hodnotili ROM v kolenním kloubu pomocí aktivní kolenní extenze (active knee extension test, AKET) před a po strečinku po 1 minutě, 15 minutách a 30 minutách. Statický strečink byl proveden pasivně terapeutem, kdy student ležel na zádech s 90° flexí v kyčelním kloubu a pomalu prováděl extenzi v KOK do mírného tahu. V této pozici vydržel po dobu 30 s, následovala 15 s relaxace. Terapeut provedl tuto pohybovou sekvenci čtyřikrát po sobě. Strečink technikou výdrž-relaxace byl proveden tak, že terapeut nejprve uvedl končetinu do pocitu mírného tahu hamstringů, zde držel končetinu 7 s, poté vyzval probanda k 7 s izometrické kontrakci hamstringů o submaximální intenzitě. Následovala 5 s relaxace a pasivní pohyb do nové bariéry. Terapeut tak vykonal PNF strečink čtyřikrát po sobě. Tato studie dospěla k závěru, že statický a PNF strečink jsou velmi efektivní při zlepšení flexibility hamstringů a tím tak zvýšení rozsahu pohybu v KOK ve srovnání naměřených hodnot před testem a po 1 minutě po strečinku. Nicméně, získaná flexibilita netrvala déle než 15 minut a po 30 minutách došlo k výraznému snížení. Zároveň nebyl zjištěn žádný významný rozdíl v efektivitě mezi těmito typy strečinku.

Vliv různých strečinkových technik porovnávali při deficitu vnitřní rotace v ramenním kloubu (Glenohumeral internal rotation deficit; GIRD). Ve studii použili statický strečink, PNF strečink technikou výdrž relaxace bez vibrace a s celotělovou vibrací o frekvenci 30 Hz. Testovací skupinu tvořilo 11 mužů, kteří

prováděli náhodně vybraný strečink na třech sezeních se sedmidenním časovým odstupem. Statický strečink byl proveden pasivně po dobu 30 s. Technika výdrž relaxace s vibrací i bez se skládala s 6 s izometrické kontrakce zevních rotátorů s 50% intenzitou a následnou 30 s relaxací. Měření ukázalo u všech typů strečinku zvětšení vnitřní rotace v ramenním kloubu. Významný rozdíl byl mezi PNF strečinkem a statickým strečinkem. PNF strečink se ukázal jako výhodnější u této skupiny jedinců. PNF technikou výdrž relaxace s vibrací měl výsledky lepší, ale nebyly značně významné (Tucker, & Slone, 2016).

Dlouhodobější výzkum u stejné diagnózy (GIRD) provedli studii v roce 2012. Srovnávali v ní pasivní statický strečink, aktivní statický strečink a PNF strečink technikou kontrakce relaxace. Aktivní i pasivní statický strečink byl držen po dobu 30 s a pětkrát zopakován. Technika kontrakce relaxace byla provedena s 3 s kontrakcí a 7 s uvolněním, kdy terapeut pasivně uvedl končetinu do další bariéry. Strečink tak byl proveden třikrát. Celkově strečink probandi podstupovali třikrát týdně po dobu čtyř týdnů. Efekt byl opět pozitivní oproti měření před strečinkem, na rozdíl od předešlé studie zde nezaznamenaly signifikantní rozdíly mezi různými typy strečinku (Hall, Oliver, & Stone, 2012).

5.3 Efekt na sportovní výkon

Ovlivnění kardiovaskulárního systému, konkrétně vliv na srdeční tep, systolický a diastolický tlak a saturaci kyslíku zkoumali u žen, které dělají plavecký sport. Výzkumný vzorek žen byl rozdělen do skupiny se statickým strečinkem a PNF strečinkem. Strečink byl zaměřen na protažení m. pectoralis major a m. biceps femoris. Statický strečink byl prováděn po dobu 30 s ve dvou setech s 15 s pauzou po prvním setu. Při PNF strečinku ženy držely 6s izometrickou kontrakci a následných 24 s docházelo k protažení do další bariéry. Opět byly provedeny 2 sety s 15 s pauzou. Při porovnání výsledku měření před a po strečinku, došlo k změně hodnot jen u saturace kyslíkem, kdy statický strečink vykazoval výrazně nižší hodnoty než PNF strečink. Díky snížené saturaci vyvodili závěr, že strečink může mít akutní nepříznivý efekt na výkon horní končetiny, díky snížení přívodu kyslíku do těchto svalů (e Silva et al., 2013).

Negativní ovlivnění výkonu strečinkem zaznamenaly u probandů, kteří vykonávali pohyb úkroky do strany, který je typický pro tenisty. V rámci zahřátí probandů před výkonem zařadili do rozcvičky i strečink. Celkově porovnávali čtyři skupiny jedinců. Tři

skupiny prováděli jeden ze tří druhů strečinku (statický, balistický, PNF strečink) dolních končetin, čtvrtá skupina neprováděla během rozcvičky žádný strečink. Výsledky měření ukázaly, že významně rychlejší pohyb dokázali provést jedinci, kteří neprováděli strečink. Rozdíl mezi skupinami se strečinkem nebyl signifikantní. Na základě tohoto výsledku, nedoporučují tenistům zařadit jakýkoliv strečink před výkonem, kvůli ovlivnění rychlosti při tomto pohybu (Martínez-Chicote, Brizuela, Pérez-Soriano, & Belloch, 2016).

Další studie potvrzuje snížení akutní svalové síly u jedinců cvičících leg press po provedení statického nebo PNF strečinku. U obou skupin došlo po provedení jednorázového strečinku ke snížení počtu opakování a u skupiny s PNF strečinkem došlo i snížení zátěže oproti kontrolnímu měření. Svalová síla byla měřena na počátku studie počtem opakování cviku s 80% zátěží. Na základě výsledků studie nedoporučují provádět strečink před opakovaným silovým cvičením v submaximálních intenzitách (Barroso et al., 2012).

Naopak zvýšení svalové síly dolních končetin při dlouhodobém strečinku zaznamenala studie od Asumana et al. (2015). Strečink byl prováděn po dobu čtyřech týdnů, třikrát týdně ve třech setech s 15 opakováním. Oproti kontrolnímu měření došlo k zlepšení flexibility, ale také zvýšení hodnot u vertikálního skoku. Rozdíly mezi typy strečinku nebyly signifikantní.

6 KAZUISTIKA

Datum vyšetření: 28. 3.2017

Pohlaví: žena

Věk: 81

Dominantní horní končetina: pravá

Diagnóza: Zlomenina horního konce pažní kosti - humeru

6.1 Anamnéza

OA: Stav po fraktuře ossis pubis vpravo, kontuzi pravého KYK, kontuzi pravého RAK, apendektomii, ulcus duodeni, cholecystektomii. Zvýšená hladina krevních tuků.

RA: nevýznamná

SA: Žije s manželem v rodinném jednopodlažním domě se zahradou.

PA: Aktivní důchodkyně

FA: Apo Ome - lék na pálení žáhy, Suprelip - lék na snížení hladiny tuků v krvi

AA: biseptol, propolis, chinin

NO: Pacientka dne 15.1. 2017 zakopla o vozík a upadla na levou horní končetinu. Následek pádu byla dislokovaná uzavřená zlomenina proximální části humeru. Dne 16.1.2017 podstoupila operaci, při které ji fixovali zlomeninu nitrodřeňovým hřebem. Po operaci měla zafixovanou HK 14 dnů. Pacientka dochází na ambulantní rehabilitaci od 27.2.2017. Subjektivně hodnotí zlepšení rozsahu pohybu v RAK a snížení bolestivosti od počátku rehabilitace. Stále však přetrvává omezený pohyb a bolest v krajních pozicích při pohybu levou horní končetinou. Pacientka si stěžuje na přítomnost bolesti v místě zlomeniny po zátěži (práce na zahradce) a na oslabení levé horní končetiny při srovnání s pravou horní končetinou. Pacientka zvládá běžné denní aktivity (obléct se, učesat se, najíst se) při nedostatečném rozsahu pohybu si dopomáhá druhou horní končetinou. Problém má při věšení prádla, které věsí nad úroveň očí.

6.2 Kineziologické vyšetření

Aspekce

Pánev v rovině. Ochablé gluteální svalstvo. Infragluteální rýhy symetrické. Kolenní klouby v mírném varózním postavení. Popliteální rýhy v rovině. Valgózní postavení pat. Plochoonoží oboustranné. Výraznější levá teile. Pravé rameno výše.

Předsunutě držení hlavy a protrakční postavení ramen. Výraznější hrudní kyfóza a prohloubená lordozá v bederní části páteře. Semiflekční postavení kolenních kloubů.

Postavení pupku ve středu. Klíční kosti ve stejné výši. Levý ramenní kloub ventrálně 13cm jizva. Mírná vnitřní rotace pravého kolenního kloubu. Hallux valgus na pravé noze. Převažuje břišní dýchání.

Palpace

Zjištěn SI posun vpravo. Zvýšené napětí v pravém m. trapezuis. Reflexní změny na LHK v m.biceps brachii, m.triceps brachii, m.levator scapulae a m.trepzius na levé straně. Menší posunlivost thorakodorzální fascie Jizva na LHK je klidná, pohyblivá ve vrchní i hlubší vrstvě.

Stereotyp abdukce

Pacientka začínala pohyb elevací celého ramenního pletence, kdy aktivovala horní vlákna m trapezuis a m.levator scapulae. Současně docházelo k nedostatečné stabilizaci lopatky, která rotovala více a nebyla dostatečně přitištěna k hrudníku, dále docházelo k abdukci lopatky a sunutí ramen vpřed. Tento stereotyp byl oboustranný. Abdukce v levém ramenním kloubu byla omezená a provedena do 80°.

Stereotyp flexe

Na levé straně je snížen rozsahu pohybu do flexe a při iniciaci pohybu pacientka elevovala obě ramena. Zapojení svalů při flexi oboustranně nebylo správné.

Stereotyp flexe hlavy

Provedena obloukovitá flexe. Mezera mezi bradou a sternem byla na dva prsty.

Funkční testy páteře

- Čepojovova vzdálenost – 2 cm prodloužení
- Forestier Fleche – dotkne se temenem hlavy o zed'
- Test dle Lenocho – 2 cm vzdálenost mezi bradou a sternem
- Thomayerova zkouška – 5 cm minus

Antropometrie

Tabulka 2

Antropometrie HK v cm

	PHK	LHK
Délka HK	67	67
Délka paže a předloktí	56	56
Délka paže	28	28
Obvod paže relaxované	32	31
Obvod paže při kontrakci	33	32
Obvod lokte	30	30
Obvod předloktí	26	26
Obvod přes metakarpy	20	20

Poznámka. PHK= pravá horní končetina, LHK= levá horní končetina, HK= horní končetina.

Goniometrie

Rozsahy pohybu byly v obou loketních kloubech bez omezení.

Tabulka 3

Goniometrie RAK v °

	Aktivní pohyb	Pasivní pohyb
Rovina		
S	nevyšetřována – 0 – 35	nevyšetřována – 0 – 40
F	35 – 0 – 30	35 – 0 – 30
R	35 – 0 – 40	40 – 0 – 45

Poznámka. S= sagitální rovina, F= frontální rovina, R= rotační rovina, RAK= ramenní kloub.

Tabulka 4

Goniometrie RAK v °

	P RAK		L RAK	
	aktivní pohyb	pasivní pohyb	aktivní pohyb	pasivní pohyb
Rovina				
S	45 – 0 – 165	45 – 0 – 170	45 – 0 – 110	45 – 0 – 120
F	160 – 0 – 0	165 – 0 – 0	85 – 0 – 0	90 – 0 – 0
T	30 – 0 – 120	30 – 0 – 120	20 – 0 – 100	25 – 0 – 110
R	85 – 0 – 80	90 – 0 – 85	10 – 0 – 30	10 – 0 – 30

Poznámka. S= sagitální rovina, F= frontální rovina, T= transverzální rovina, R=rotační rovina, RAK= ramenní kloub.

Svalová síla

Svalová síla levé horní končetiny byla pro omezený rozsah pohybu v ramenním kloubu vyšetřena pouze orientačně. Nejnižší svalová síla byla naměřena stupně 3 při zevní a vnitřní rotaci a abdukci. Při kladení odporu v rámci vyšetření svalové síly stupně 4 se vyskytla bolest a pohyb tak nebylo možno provést ani v menším rozsahu. Svalová síla stupně 4 byla u flexe, extenze v ramenním i loketním kloubu a u svalů lopatky.

Svalová síla pravé horní končetiny nebyla u všech svalových skupin snížena a byla provedena na úrovni stupně 5.

Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy

Tabulka 5

Zkrácené svaly

	Pravá strana	Levá strana
Sval		
m. pectoralis major	1	1
m. trapezius	2	1
m. levator scapulae	2	2
m. sternocleidomastoideus	1	1

Joint play

Na levé HK v ramenním kloubu nebylo žádné pružení hlavice proti jamce se shora. U akromioklavikulárního spojení bylo omezeno kraniokaudální i ventrodorzální pružení.

Neurologické vyšetření

Nebyla zjištěna žádná patologie v hlubokém ani povrchovém čítí obou horních končetin. Reflexy byly vybavitelné souměrně bilatelárně.

6.3 Zhodnocení a návrh rehabilitačního plánu

Na základě vyšetření bylo zjištěno výrazné omezení rozsahu pohybu v levém ramenním kloubu. Nejvíce byly omezeny rotace, dále pak flexe a abdukce (Tabulka 4). Pacientka měla také sníženou svalovou sílu levé horní končetiny (Tabulka 5). V rámci vyšetření byly vyhodnoceny špatné stereotypy flexe i abdukce, které byly oboustranné. Lze tedy předpokládat, že byly přítomny již před vzniklým úrazem. Pacientka měla svalové zkrácení v oblasti šíje a nalezeno několik reflexních změn ve svalech viz výše. Kloubní blokáda byla nalezena v akromioklavikulárním skloubení a vymizení pružení hlavice humeru kaudálním směrem. Celkové hodnocení držení postury bych zhodnotila jako odpovídající věku pacientky.

V rámci krátkodobé terapie by bylo cílem:

- Zvýšit ROM a snížit bolest v RAK. K tomuto účelu by bylo vhodné využití techniky výdrž-relaxace provedené v II. diagonále flekčního vzoru s extenční variantou.
- Zlepšit pohybové stereotypy.
- Zvýšit svalovou sílu pomocí facilitačních technik PNF, konkrétně by se mohla využít technika stabilizačního zvratu. Dále by bylo vhodné cvičení v oporách či s therabandem pro lepší stabilizaci lopatek.
- Ošetření reflexní změn presurou, či technikou postfacilitační inhibice. Zároveň zaučení pacientky k pravidelné auto terapii touto metodou.
- Mobilizace a centrace glenohumerálního kloubu.

V dlouhodobé terapii by bylo cílem:

- Udržení či zvýšení ROM a SS horní končetiny.
- Motivace k pravidelnému cvičení.
- Edukace o správném držení těla při různých denních činnostech.

7 DISKUZE

Význam slova strečink, jako protažení je všeobecně znám. Spojován je s rozcvičkou, při zahřátí před výkonem a protáhnutím po sportovním výkonu, pro lepší flexibilitu nebo v klinické praxi fyzioterapeuta, který používá strečink pro zkrácené svaly a při omezeném rozsahu pohybu.

V literatuře nacházíme rozdělení strečinku na různé druhy. Liší se od sebe způsobem provedení či dynamičností, délkou, frekvencí provedení atd. V rámci konceptu PNF, který se využívá, k cvičení na neurofyziologickém podkladu u širokého spektra diagnóz se setkáváme s relaxačními technikami. Relaxační techniky, lze i jinak pojmenovat strečinkové techniky PNF, které se řadí mezi propioceptivní druh strečinku.

Právě relaxační techniky zaujímají podstatnou část této práce. Ačkoliv dle Adlera jsou popsány pouze dvě techniky, v literatuře nalézáme mnoho modifikací, rozdílných názvů i provedení. Ve většině případů jsou zmíněny autory obě dvě techniky, které zmiňují i Adlerová et al. (2014) tedy, technika výdrž-relaxace a kontrakce-relaxace. Jediný Hindle et al. (2012) nezmiňuje techniku výdrž-relaxace. Naopak uvádí navíc stejně jako McAtee (1993) techniku kontrakce-relaxace-kontrakce antagonisty. Tato technika se vyskytuje poměrně často i ve studiích. Dá se říci, že tuto techniku Adler et al. (2014) má zahrnutou v technice kontrakce-relaxace, kdy při dosažení nové bariéry se snaží pacient dosáhnout aktivním pohybem, tedy kontrakcí antagonisty. Pasivní pohyb použije jen tehdy, když to jinak není možné. Holubářová a Pavlů (2011) řadí mezi techniky i techniku rytmické stabilizace, která se řadí autory zabývající se PNF mezi facilitační techniky PNF a jako jediná uvádí techniku pomalý zvrát-výdrž-relaxace. S touto technikou jsem se setkala pouze v jedné studii a to od Schubacka, Hoopera, & Salisbury (2004).

Nejednotný ráz relaxačních technik není jen u rozdělení technik, ale u samotného provedení techniky pod stejným názvem. Rozdílné jsou typy kontrakce, délka a intenzita kontrakce a relaxační fáze po kontrakci. Mluvíme-li o typu kontrakce, dochází k záměně izometrické a izotonické kontrakce. Kdy izometrická se využívá dle Adlerové et al. (2014) i Bastlové (2013) u techniky výdrž-relaxace a izotonická u techniky kontrakce-relaxace. Při popisu provedení dochází k záměně názvu techniky za jinou techniku. Tento fakt je u studií od autorů Azevedo, Melo, Corrêa, & Chalmers (2011), Sanavi, Zafari, & Firouzi, (2012), (Ghram, Damak, & Costa, 2017), Sheard, & Paine (2010) a Kwak, & Ryu (2015), kdy ve studii nazvali provádějící techniku kontrakce-relaxace, přičemž při provedení popisovali izometrickou kontrakci, tedy kontrakci využívané u techniky výdrž-

relaxace. Holubářová a Pavlů (2011) zmiňuje izometrickou kontrakci u obou technik a tyto dvě techniky jsou odlišeny na základě provedení aktivním či pasivním pohybem.

Technika výdrž-relaxace je indikována k zvýšení rozsahu pohybu zejména u bolestivých stavů. To se potvrdilo u pacientů s „video display terminal“ syndromem Lee, Park, & Kim (2016), tak i bolestí dolní části zad ve studii autorů Mistry, Vyas a Sheth (2015), kdy došlo k zvýšení ROM a snížení bolesti. Součástí provedení techniky je izometrická kontrakce, která má trvat dle Adlerové od 5-8s, Bastlová uvádí 7-15s. Ve většině studií udávali konkrétní časovou hodnotu, která byla v tomto rozmezí. Konkrétní studii na vliv v této délky kontrakce provedli autoři Bonnar, Deivert, & Gould (2004). Došli k závěru, že pouhá 3 s kontrakce má stejný efekt na ROM jako 6 s nebo 10 s kontrakce. Tedy daleko kratší kontrakce, než je obvykle uváděna. Pro terapii je tento poznatek pozitivní, neboť intervence tak může být provedena vícekrát za stejnou dobu. Naopak u techniky kontrakce-relaxace se dle popsané studie od Rowlandese, Marginsona, & Leea, (2003) prokázala výhodnější delší izotonická kontrakce, konkrétně 10 s oproti 5 s.

Ačkoliv je pro PNF metodu typický pohyb v diagonálách s důrazem i na rotaci, ve většině studiích tento pohyb nebyl popsán, je tedy otázka, zda vůbec byl pohyb ve více rovinách při strečinku proveden. Je velmi pravděpodobné a ze studií i to tak vyplývá, že se soustředili pouze na jeden konkrétní sval, svalovou skupinu, kterou testovali pouze v jedné rovině, bez jakékoliv rotační a diagonální komponenty. Na druhou stranu byla provedena studie, u které se neukázal signifikantní rozdíl mezi provedením strečinku v jedné nebo více rovinách (Roopchand, & Taylor, 2014). McAtee (1993) popsal ve své knize s názvem: „Facilitated stretching: PNF stretching made easy“ využití techniky i bez diagonál, jen na základě principu metody PNF pro konkrétní svalovou skupinu.

Dalším odlišným parametrem, se kterým se setkáváme při provádění PNF strečinku je intenzita kontrakce. Adlerová et al. (2014) popisuje silnou kontrakci. Ve studiích kde byla uvedena i intenzita jsem se setkala s provedením strečinku o maximální nebo submaximální intenzitě volní kontrakce. Výše intenzity může ovlivnit rychlejší únavnost svalu a větší riziko následného úrazu Feland, & Marin (2004). Studie, kterou provedli Kwak, & Ryu (2015) vyhodnotili stejný účinek na ROM při 60% i 100% oproti 20%, kde byl výsledek signifikantně nižší. Sheard a Paine (2010) došli k závěru, že ideální hodnota je 65%, oproti tomu Feland, & Marin, (2004) došli ke stejnému zvýšení ROM už i při 20% stejně jak u 60% nebo 100% intenzity volní kontrakce. V běžné praxi nelze přesně odhadnout přesně 60% nebo 65% pokud nemáme zpětnou vazbu, ale myslím si, že je

vhodné vědět, že není třeba maximální usilovné volní kontrakce pro zvýšení rozsahu pohybu.

Počet opakování, byl jeden z dalších rozdílných prvků. Adlerová et al. (2014) uvádí, že techniku provádíme do té doby, dokud nedosáhneme požadovaného cíle. Tedy nelze objektivně určit počet opakování pro všechny pacienty a vždy je to velmi individuální. U pacientů se sníženým rozsahem pohybu v KYK byl efekt zaznamenán již po jediné intervenci ve studii autorů Bonnar, Deivert a Gould (2004) a Rajendran, Thiruveenkadam a Nedunchezhiyan (2016). U druhé zmíněné studie zkoumaly i délku účinnosti efektu strečinku, který vymizel po 15 minutách od provedení. U dlouhodobých studií, které trvaly až šest týdnů, došlo pokaždé ke zvýšení rozsahu pohybu v kloubu a u studie od autorů Rees, Murphy, Watsford, McLachlan, & Coutts (2007) došlo i ke zvýšení pevnosti šlachosvalové jednotky. Dle studie od autorů Rowlands, Marginson, & Lee (2003) dochází k největšímu zvětšení rozsahu v kyčelním kloubu u strečinkové intervence dvakrát týdně v prvních třech týdnech. Délka účinnosti efektu u těchto studií nebyla zkoumána.

Podle studie od autorů Azevedo, Melo, Corrêa a Chalmers (2011), lze techniku kontrakce-relaxace využít pro zvýšení rozsahu pohybu také u bolestivých cílových svalů. Místo provedení kontrakce cílových svalů, lze provést kontrakci u vzdálených kontralaterálních svalů. Viz popsání studie. Přesný mechanismus této reakce, autoři nedokázali popsat. Jen se domnívají, že dochází k rozptýlení pozornosti od protažení cílového svalu.

Strečink statický a strečink konceptu PNF jsou považovány za jedny z nejrozšířenějších metod strečinku. Při srovnání jejich efektivity na zvýšení rozsahu pohybu a zvýšení flexibility jsou výsledky srovnatelné a nebyly zaznamenány signifikantní rozdíly. Nebyl prokázán ani u jednoho typu strečinku vliv na rovnováhu (Lim, Nam, & Jung, 2014). U studie, která se zaměřila na zvýšení vnitřní rotace v ramenním kloubu, byl zaznamenán lepší efekt u PNF strečinku (Tucker, & Slone, 2016), avšak u další studie z roku 2012 provedenou autory Hallem, Oliverem, & Stonem nebyl rozdíl mezi typy strečinku významný. Je pravda, že u první studie z roku 2016 byl strečink prováděn delší dobu, což mohlo mít za následek srovnatelné hodnoty. Neboť u PNF strečinku byl zaznamenán lepší efekt v průběhu prvních týdnů oproti statickému, avšak při dlouhodobějším porovnání byl efekt podobný (Van Rensburg, & Coetzee, 2014). Naopak při ovlivnění bolesti u pacientů s artritidou kolene nebo kapsulitidou ramenního kloubu se ukázal PNF strečink v obou případech efektivnější (Weng et al., 2009; Mehta,

Joshi, & Trambadia, 2013). Při dlouhodobém statickém i PNF strečinku byl zaznamenán vliv na zvýšení svalové síly (Asuman et al., 2015). Narozdíl od jednorázového strečinku před výkonem, kdy došlo u PNF strečinku k snížení svalové síly a celkově u obou typu strečinku dochází k snížení výkonosti i rychlosti (Barroso et al., 2012; Martínez-Chicote, Brizuela, Pérez-Soriano, & Belloch, 2016). Studie autora e Silva et al. (2013) naměřila nižší hodnoty saturace kyslíku po provedení strečinku oproti skupině bez strečinku, což by odpovídalo snížené výkonnosti svalů. Barroso et al., (2012) i Martínez-Chicote, Brizuela, Pérez-Soriano, & Belloch (2016) doporučují nezavádět statický ani PNF strečink před silovým, či rychlostním výkonem. Dle mého názoru toto doporučení může být relevantní, neboť prokázali, že účinek strečinku netrvá déle než 15 minut (Karthikeyan, Ilayaraja Alagia, & Arunkumar, 2016). Záleží tedy na časovém rozmezí mezi strečinkem a daným sportovním výkonem, kdy výsledek nemusí být ovlivněn. Pro tento poznatek by však bylo vhodné provést více studií.

8 ZÁVĚR

Užívání strečinku je velmi rozšířené jak u běžné populace, u sportujících jedinců, či v klinické praxi fyzioterapeuta. Jsou známy různé typy strečinku. V bakalářské práci bylo snahou popsat a porovnat rozdílnosti provedení relaxačních technik, v rámci konceptu PNF. Základní neurofyziologický mechanismus strečinku je založen na autogenní a reciproční inhibici, napěťové relaxaci a principu vrátkové kontroly.

Na základě literatury a odborných studií lze konstatovat, že existuje značná nejednotnost nejen v rozdělení technik, jejich názvech, ale i způsobu provedení mezi jednotlivými autory, kdy často dochází záměně techniky kontrakce-relaxace za techniku výdrž-relaxace. Další parametry jako je délka kontrakce, délka relaxace, intenzita se v mnohých případech taky odlišuje a provedení v diagonále nebývá, někdy vůbec popsáno.

Nezávisle na způsobu provedení, byl vždy potvrzen účinek na zvýšení flexibility a rozsah pohybu u různých svalových skupin a kloubů. Mezi další indikace, u kterých byl potvrzen efekt strečinku je zvýšení svalové síly u dlouhodobého strečinku a snížení bolesti, zejména u techniky výdrž-relaxace. Pro zvýšení flexibility a zvýšení svalové síly se prokázal efektivní strečink technikou kontrakce-relaxace o maximální volní intenzitě kontrakce, v časovém intervalu od 6 s do 15 s, zopakován čtyřikrát až šestkrát po sobě s 20 s relaxací s frekvencí opakování třikrát týdně, po dobu čtyř týdnů.

Při srovnání PNF strečinku s nejčastěji užívaným statickým strečkem jsou výsledky ve většině případů srovnatelné. Výjimka se vyskytla u bolestivých stavů, kdy byla efektivita PNF strečinku signifikantně vyšší. Negativní vliv obou typů strečinku se ukázal při provedení těsně před rychlostním či silovým výkonem. Zároveň nebyl prokázán vliv na rovnováhu.

V popsané kazuistice byla technika výdrž-relaxace navržena v rehabilitačním plánu pro zvýšení rozsahu v ramenním kloubu.

9 SOUHRN

Bakalářská práce se zabývá strečkem a hlavní část je věnována relaxačním technikám z konceptu Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. V práci jsou charakterizovány různé druhy strečku a podrobněji je zde popsán koncept PNF, jeho historie, filozofie, neurofyziologické principy a facilitační techniky.

Práce zmiňuje základní rozdělení relaxačních technik z konceptu PNF dle jednotlivých autorů. Podrobně jsou charakterizovány techniky výdrž-relaxace a kontrakce-relaxace. U obou technik je popsáno provedení a indikace. Převážně je zde kladen důraz na rozdílnost v popisu a provedení těchto dvou technik u různých autorů. Jedna kapitola je věnována porovnání efektu statického a PNF strečku.

Závěrem práce je zpracována kazuistika pacientky s frakturou proximální části humeru. V rámci návrhu rehabilitačního plánu je součástí terapie navrženo využití techniky výdrž-relaxace pro zvýšení rozsahu pohybu v ramenním kloubu.

10 SUMMARY

Bachelor thesis aims at the stretching techniques and is mainly focused on the techniques of Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching. In the thesis various types of stretching techniques are characterised and the concept of PNF is described in details (history, neurophysiological principles and facilitation techniques).

The main part of the thesis consists of the classification of relaxation techniques of PNF concept. Technique hold-relax and technique contract-relax are described in more details. The description of these concepts contains their indication, and performance. There is an emphasis on differences in description and performance of both techniques described by various authors. One chapter also contains the comparison of the effectiveness of static stretching and PNF stretching techniques.

The case study of the patient with fracture of the proximal region of the humerus is described in final part of the thesis. Within the rehabilitation plan design, the hold-relax technique is proposed to be used to increase the range of motion in the glenohumeral joint.

11 SEZNAM ZKRATEK

CNS	Centrální nervová soustava
GIRD	Deficit vnitřní rotace v glenohumerálním kloubu
HK	Horní končetina
LBP	Bolest v dolní části zad
LHK	Levá horní končetina
PHK	Pravá horní končetina
PNF	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace
ROM	Rozsah pohybu
SS	Svalová síla
VAS	Vizuální analogová škála
VDT	Video display terminal syndrom

12 REFERENČNÍ SEZNAM

- Abdelgaber, A. M. (2015). The impact of use the neural muscular facilities for the sensitive receptors in the final stage of the rehabilitation programs for injury with the muscular" tears" in the flexibility of the hamstring muscles. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport/Science, Movement and Health*, 15(2 S1), 239-246.
- Adler, S. S., Beckers, D., & Buck, M. (c2014). *PNF in practice: an illustrated guide* (4th, fully rev. ed.). Berlin: Springer.
- Alter, M. J. (1996). *Science of flexibility* (2nd ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Asuman, S., Yümin, T., Yesim, B. (2015). The effect of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching techniques on jumping performance and flexibility in nonathletic individuals. *Merit Research Journal of Medicine and Medical Sciences Online*, 3(6), pp. 221-227.
- Azevedo, D., Melo, R., Correa, R., & Chalmers, G. (2011). Uninvolved versus target muscle contraction during contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Physical Therapy In Sport*, 12(3), 117-121.
- Beltrão, N. B., Ritti-Dias, R. M., Pitangui, A. C. R., & De Araújo, R. C. (2014). Correlation between acute and short-term changes in flexibility using two stretching techniques. *International journal of sports medicine*, 35(14), 1151-1154.
- Bonnar, B. P., Deivert, R. G., & Gould, T. E. (2004). The relationship between isometric contraction durations during hold-relax stretching and improvement of hamstring flexibility. *Journal of sports Medicine and Physical fitness*, 44(3), 258.
- Dvořák, R. (2007). *Základy kinezioterapie* (3. vyd., 2. přeprac.). Olomouc: Univerzita Palackého.
- e Silva, G. C., Di Masi, F., Paixão, A., Bentes, C. M., de Sá, M., Miranda, H., ... & Janeiro, R. J. (2013). Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching and static stretching on cardiovascular responses. *Journal of Exercise Physiology Online*, 16(1), 117-125.
- Feland, J. B., & Marin, H. N. (2004). Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *British Journal of Sports medicine*, 38(4), e18-e18.
- Ganong, W. F. (c2005). *Přehled lékařské fyziologie* (20. vyd.). Praha: Galén.

- Ghanbari, A., Ebrahimian, M., Mohamadi, M., & Najjar-Hasanpour, A. (2013). Comparing Hold Relax - Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and static stretching techniques in management of hamstring tightness. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy an International Journal*, 7(1), 126-130.
- Ghram, A., Damak, M., & Costa, P. B. (2017). Effect of acute contract-relax Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on static balance in healthy men. *Science & Sports*, 32(1), e1-e7.
- Hall, J., Oliver, G. D., & Stone, A. J. (2012). Comparison of Active, Passive, and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching for improving glenohumeral internal rotation. *Athletic Training & Sports Health Care: The Journal for The Practicing Clinician*, 4(4), 181-188.
- Hindle, K. B., Whitcomb, T. J., Briggs, W. O., & Junggi, H. (2012). Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF): Its Mechanisms and effects on range of motion and muscular function. *Journal of Human Kinetics*, 31105-113.
- Holubářová, J., & Pavlů, D. (2011). Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (2., upr. vyd.). Praha: Karolinum.
- Karthikeyan, R., Ilayaraja Alagia, T., & Arunkumar, N. (2016). Static stretching vs hold relax (PNF) on sustainability of hamstring flexibility in sedentary living college students. *International Journal of Physiotherapy and research, Vol 4, Iss 2, Pp 1436-1443 (2016)*, (2), 1436. doi:10.16965/ijpr.2016.113
- Knudson, D. V. (c2007). *Fundamentals of biomechanics* (2nd ed.). New York, N.Y.: Springer.
- Kwak, D. H., & Ryu, Y. U. (2015). Applying proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: optimal contraction intensity to attain the maximum increase in range of motion in young males. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(7), 2129-2132.
- Lee, H. M., Park, D. J., & Kim, S. Y. (2016). Immediate Effects of Dynamic Neck Training Combined with the Hold-Relax Technique for Young College Students with Video Display Terminal Syndrome. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 21(1), 50-55.
- Lim, K. I., Nam, H. C., & Jung, K. S. (2014). Effects on hamstring muscle extensibility, muscle activity, and balance of different stretching techniques. *Journal of physical therapy science*, 26(2).
- Mahieu, N. N., Cools, A., De Wilde, B., Boon, M., & Witvrouw, E. (2009). Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on the plantar flexor muscle -

- tendon tissue properties. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in sports*, 19(4), 553-560
- Martin, S. R., & Taylor, T. (2014). A Comparison of Stretching on a PNF Diagonal using Hold-Relax Technique with Single Plane Passive Stretching for Increasing Adductor Flexibility. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*, 8(2), 53.
- Martínez-Chicote, R., Brizuela, G., Pérez-Soriano, P., & Belloch, S. L. (2016). Acute effect of 3 stretching techniques on sideward movements in tennis. *European Journal of Human Movement*, 36, 48-56.
- McAtee, B. (2013). An overview of facilitated stretching. *Sportex Dynamics*, (36), 30-34.
- McAtee, R. E. (1993). *Facilitated stretching: PNF stretching made easy*. Champaign (IL): Human Kinetics.
- Mehta, H., Joshi, P., & Trambadia, H. (2013). Effectiveness of PNF stretching and Self stretching in patients with Adhesive Capsulitis-A Comparative Study. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*, 7(1), 47.
- Mistry, G. S., Vyas, N. J., & Sheth, M. S. (2015). Comparison of the effect of Active Release Technique versus Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching (modified hold-relax) on hamstring flexibility in patients having chronic low back pain. *National Journal of Integrated research in Medicine*, 6(5), 66-70.
- Murphy, D. (1994). Dynamic range of motion training: An alternative to static stretching. *Chiropractic Sports Medicine*, 8(2), 59-66.
- Myers, T., & Frederick, Ch. (2012). Stretching and fascia. In R. Schleip (Ed.), *Fascia - The Tensional Network of the Human Body* (pp. 433-439). Edinburg: Elsevier.
- Page, P. (2012). Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(1), 109–119.
- Petřek, J. (1992). *Základy neurofyziologie* (2. vyd.). Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého.
- Prentice, W. E., & Kaminski, T. W. (2004). *Rehabilitation techniques for sports medicine and athletic training* (pp. 406-408). New York: McGraw-hill.
- Ratamess, N. (2011). *ACSM's foundations of strength training and conditioning*. Wolters Kluwer Health Adis (ESP).
- Rees, S. S., Murphy, A. J., Watsford, M. L., McLachlan, K. A., & Coutts, A. J. (2007). Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on stiffness and

- force-producing characteristics of the ankle in active women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 572-577.
- Roopchand, M. S., & Taylor, T. (2014). A comparison of stretching on a PNF diagonal using hold- relax technique with single plane passive stretching for increasing adductor flexibility. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*, 8(2), 53. doi:10.5958/j.0973-5674.8.2.059
- Rowlands, A. V., Marginson, V. F., & Lee, J. (2003). Chronic flexibility gains: effect of isometric contraction duration during proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques. *Research quarterly for exercise and sport*, 74(1), 47-51.
- Sanavi, H. M., Zafari, A., & Firouzi, M. (2012). The Effects of Maximum Voluntary Isometric Contraction Durations in PNF Training on Muscle Performance. *European Journal of Experimental Biology*, 2(5), 1718-1721.
- Sheard, P. W., & Paine, T. J. (2010). Optimal contraction intensity during proprioceptive neuromuscular facilitation for maximal increase of range of motion. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 416-421.
- Shellock, F. G., & Prentice, W. E. (1985). Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports Medicine*, 2(4), 267-278.
- Schuback, B., Hooper, J., & Salisbury, L. (2004). A comparison of a self-stretch incorporating proprioceptive neuromuscular facilitation components and a herapist-applied PNF-technique on hamstring flexibility. *Physiotherapy*, 90(3), 151-157.
- Šebej, F. (2001). *Strečink*. Bratislava: Timy.
- Trojan, S., Druga, R., Pfeiffer, J., & Votava, J. (1996). *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. Praha: Grada Publishing.
- Tucker, W. S., & Slone, S. W. (2016). The acute effects of hold-relax Proprioceptive neuromuscular facilitation with vibration therapy on glenohumeral internal-rotation deficit. *Journal of Sport Rehabilitation*, 25(3), 248-254.
- Van Rensburg, L. J., & Coetzee, F. F. (2014). Effect of stretching techniques on hamstring flexibility in female adolescents: sport science. *African Journal for Physical Health Education, Recreation and Dance*, 20(3), 1237-1248.
- Weng, M., Lee, C., Chen, C., Hsu, J., Lee, W., Huang, M., & Chen, T. (2009). Effects of different stretching techniques on the outcomes of isokinetic exercise in patients

with knee osteoarthritis. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 25306-315.
doi:10.1016/S1607-551X(09)70521-2

Youdas, J. W., Haeflinger, K. M., Kreun, M. K., Holloway, A. M., Kramer, C. M., & Hollman, J. H. (2010). The efficacy of two modified proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques in subjects with reduced hamstring muscle length. *Physiotherapy theory and practice*, 26(4), 240-250.

Zouňková, I., & Kolář, P. (2009). Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. In: P. Kolář et al., *Rehabilitace v klinické praxi* (pp. 276–278). Praha: Galén.

13 PŘÍLOHY

Vzor informovaného souhlasu

Informovaný souhlas

Název bakalářské práce:

Jméno:

Datum narození:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s kineziologickým vyšetřením v rámci bakalářské práce. Je mi více než 18 let.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o postupu při vyšetření. Beru na vědomí, že prováděné vyšetření bude součástí bakalářské práce.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast při vyšetření mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Moje účast na vyšetření je dobrovolná.
4. Při zařazení do bakalářské práce budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat.
5. Porozuměl jsem tomu, že mé jméno se nebude vyskytovat v bakalářské práci.

Podpis účastníka:

Podpis vyšetřujícího:

Datum:

Datum: