

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie

Adéla Tichá

**Srovnání technik PNF a strečinku na zvětšení rozsahu
pohybu z pohledu EBM**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. et Mgr. Petra Bastlová, Ph.D.

Olomouc 2013

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Název práce:

Srovnání technik PNF a strečinku na zvětšení rozsahu pohybu z pohledu EBM

Název práce v AJ:

Comparing of the PNF techniques and stretching on the increasing range of motion from the EBM point of view

Datum zadání: 2013-01-31

Datum odevzdání: 2013-05-03

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce: Adéla Tichá

Vedoucí práce: Mgr. et Mgr. Petra Bastlová, Ph.D.

Oponent práce: Mgr. Hana Měrková

Abstrakt v ČJ:

Práce je zaměřena na relaxační (strečinkové) techniky PNF, které se uplatňují při terapii na zvětšení rozsahu pohybu v kloubu, a srovnává je s jinými metodami strečinku. Zabývá se nejefektivnějším použitím PNF technik (délka kontrakce, intenzita kontrakce, počet opakování, celková doba strečinku). Cílem práce je předložit poznatky o účinnosti těchto technik na základě aktuálních poznatků a informací získaných z recenzovaných vědeckých studií.

Abstrakt v AJ:

The thesis is aimed on the relaxing (stretching) techniques PNF, that exert at therapy for improvement of range of motion, and compares them with other methods of stretching. It is focused on the most effective use of PNF techniques (duration of contraction, intensity of contraction, number of repetition, total time of stretching). The goal of the thesis is to present conclusions regarding the efficiency of those techniques on the basis of current findings and information obtained from reviewed scientific studies.

Klíčová slova v ČJ:

Proprioceptivní neuromuskulární facilitace, rozsah pohybu, flexibilita, strečink

Klíčová slova v AJ:

Proprioceptive neuromuscular facilitation, range of motion, flexibility, stretching

Rozsah: 63 s., 12 obr. příl.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne _____

podpis

Děkuji Mgr. et Mgr. Petře Bastlové, Ph.D., za odborné vedení bakalářské práce,
cenné připomínky a trpělivost.

OBSAH

ÚVOD	8
1. ÚVOD DO PNF	10
1.1 Vznik a vývoj	10
1.2 Filozofie PNF	11
1.3 Neurofyziologické principy	11
1.4 Základní procedury	12
2. STREČINK	15
2.1 Statický strečink	16
2.2 Dynamický strečink	16
2.3 Balistický strečink	16
2.4 Pravidla strečinku	17
3. PNF STREČINK	18
3.1 Techniky PNF na zvětšení rozsahu pohybu v segmentu	18
3.1.1 Kontrakce – relaxace	19
3.1.2 Výdrž – relaxace	20
4. ZÁKLADNÍ MECHANISMY STREČINKOVÝCH TECHNIK PNF	21
4.1 Autogenní inhibice	21
4.1.1 Golgiho šlachové tělísko	22
4.1.2 Svalové vřetenko	23
4.2 Reciproční inhibice	23
4.3 Napět'ová relaxace	23
4.4 Vrátková teorie	24
5. BIOMECHANICKÉ PODKLADY PNF STREČINKU	25
5.1 Svalová kontrakce	25
5.1.1 Izotonická kontrakce	25
5.1.2 Izometrická kontrakce	25
6. ROZSAH POHYBU	27
6.1 Flexibilita	27
6.2 Omezení rozsahu pohybu	27
6.2.1 Význam svalového zkrácení	28
7. EBM REFERENCE	29

7.1 Srovnání technik PNF s jinými typy strečinku	29
7.2 Vliv intenzity kontrakce.....	37
7.3 Vliv délky kontrakce.....	39
7.4 Vliv frekvence strečinku	41
8. DISKUZE	43
9. ZÁVĚR	49
REFERENČNÍ SEZNAM	50
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	57
OBRÁZKOVÁ PŘÍLOHA	58

ÚVOD

V bakalářské práci se zaměřuji na využití PNF technik a strečinku v praxi a srovnávám jejich vliv na rozsah pohybu. Hlavní otázky, kterými jsem se zabývala, jsou:

- A. Jaké byly publikovány informace o technikách PNF ke zvětšení rozsahu pohybu v kloubu?
- B. Jaké jsou výsledky PNF technik ve srovnání s jinými typy strečinku?
- C. Jaké jsou odlišnosti v provádění jednotlivých PNF technik?

Cíle práce vzhledem k položeným otázkám jsou:

A.

1. Předložit poznatky o vlivu technik PNF na zvětšení rozsahu pohybu.
2. Poukázat na principy působení PNF technik na pohybový aparát.
3. Předložit poznatky o strečinku.

B.

1. Porovnat účinnost PNF technik se statickým strečkem.
2. Specifikovat za jakých podmínek je použití některé z metod vhodnější.
3. Specifikovat vhodnost technik pro věkové skupiny pacientů.

C.

1. Předložit poznatky o odlišnostech v provádění PNF technik (celková doba strečinku, intenzita kontrakce, délka trvání kontrakce, počet opakování).

Vstupní studijní literatura pro mou práci byla kniha PNF in Practice (Adler, Beckers, Buck, 2008), kniha Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (Holubářová, Pavlů, 2007) a souhrnné články Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its mechanisms and Effects on Range of Motion and Muscular Function (Hindle et al., 2012) a Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching: Mechanisms and Clinical Implications (Sharman, Cresswell, Riek, 2006).

Pro tvorbu práce byla použita klíčová slova: Proprioceptive neuromuscular facilitation (159 odkazů, v plnotextové podobě 130, použitých 14), range of motion (49 617 odkazů, v plnotextové podobě 42 535, použitých 7), stretching techniques (5 667 odkazů, v plnotextové podobě 4 844, použitých 6), flexibility (41 265 odkazů, v plnotextové podobě 35 248, použitých 3).

K vyhledávání odborných článků a studií jsem používala databázi Pubmed. Období vyhledávání zdrojů pro práci bylo od října 2012 do května 2013. Všechny získané články jsou v anglickém jazyce. Český psaný odborný článek jsem nenašla žádný. Kromě odborných článků a studií jsem čerpala i z knih zahrnující problematiku bakalářské práce.

1. ÚVOD DO PNF

Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) je koncept léčby, jehož základní filozofie zní, že každý člověk, i člověk s postižením, má nevyužitý existující potenciál (Kabat, 1950 in Adler, Beckers, Buck, 2008 p. 2).

Základem je pozitivní, bezbolestný a funkční přístup na odpovídající individuální úrovni tělesné a funkční zdatnosti či výkonnosti. Respektuje individualitu a klade důraz na variabilitu terapeutického přístupu za předpokladu jasně definovaného cíle.

Vysvětlení názvu metody PNF:

- Proprioceptivní – receptory informující o poloze a pohybu těla.
- Neuromuskulární – nervosvalová.
- Facilitace – usnadnění pohybu (Adler, Beckers, Buck, 2008, p. 2).

1.1 Vznik a vývoj

Metodu vypracoval Dr. Herman Kabat (1913–1995), proto někdy hovoříme o Kabatově technice, na počátku čtyřicátých let 20. století. Americký neurofyziolog a lékař vycházel ze svých zkušeností a lékařské praxe, prvotní vliv na něj měla práce sestry Elizabeth Kenny (1880–1952), australské zdravotní sestry, která léčila pacienty s dětskou obrnou (poliomyelitidou). Jeho cílem bylo vyvinout praktický přístup, díky němuž může lékař analyzovat a hodnotit pohyby pacienta, a zároveň reedukovat funkční pohyb. Na rozvoji metodiky PNF významně spolupracoval s fyzioterapeutkami Margaret Knott (1918–1978) a Dorothy Voss (1914–1996), které také v roce 1956 vydaly první knižní publikaci zabývající se metodou PNF. Pro teoretickou bázi metody jsou významné práce Sira Charlese Sherringtona, publikované ve 30. letech 20. století. Tvořily základní kameny ve vývoji principů a technik PNF. Od roku 1954 se Dr. Kabat věnoval jiné problematice (Adler, Beckers, Buck, 2008, p. VII, 3; Pavlů, 2003, s. 27).

V roce 1990 byla založena International PNF Association (IPNFA), která sdružuje terapeuty a lektory konceptu PNF po celém světě, zajišťuje standardizaci výuky a vede výuku nových lektorů dle přesně daných pravidel. Jedinou ucelenou

publikací, která odpovídá standardům IPNFA, o principech PNF a představující konkrétní terapeutické přístupy metody, je publikace autorů Adler, Beckers, Buck: *PNF in practice*. Kniha má již 8. vydání v anglickém jazyce a je přeložena do mnoha světových jazyků.

Metoda byla prvně využívána u pacientů s roztroušenou sklerózou (*Sclerosis multiplex*) a poliomyelitidou (*Poliomyelitis anterior acuta*). Postupem času se zjistilo, že metoda je účinná u dalších diagnóz a tedy široce terapeuticky využitelná (Adler, Beckers, Buck, 2008, p. VII).

1.2 Filozofie PNF

Veškerá léčba je směřována na člověka jako celek, nejen na specifický problém nebo tělní segment. Jde tedy o ucelený, pozitivní přístup ke člověku. Základem PNF je, že pracuje na nejvyšší funkční úrovni člověka s využitím intenzivního tréninku. Chce dosáhnout nejvyššího stupně funkčnosti. Soustředí se na člověka jako celek i s jeho osobními, fyzickými a emočními faktory a faktory prostředí. Využívá principů motorické kontroly a motorického učení (Adler, Becker, Bucks, 2008, p. 2).

1.3 Neurofyziologické principy

Základní přehled neurofyziologických principů, které tvoří základ terapeutických technik a přístupů PNF:

- Následný výboj (následné podráždění) – účinek podnětu pokračuje i poté, co podnět přestane působit. Čím má podnět delší a silnější trvání, tím i následný výboj je delší a silnější.
- Časová sumace – po sobě následující slabé podněty se spojují (sčítají) a způsobí tak podráždění.
- Prostorová sumace – slabé podněty vytvářené současně v různých oblastech těla se společně zesilují (sčítají) a způsobí podráždění.
- Iradiace – rozšíření a zvětšení síly odpovědi. Nastává, když se navýší množství podnětů nebo síla těchto podnětů. Odpovědí může být excitace (podráždění) nebo inhibice (útlum) (Adler, Becker, Bucks, 2008, p. 3). Odpor pohybu vytváří iradiaci

a svalová aktivita se rozšiřuje do příslušných vzorů (Kabat in Adler, Beckers, Buck, 2008, p. 7).

- Sukcesivní indukce – zvýšená dráždivost agonistických svalů po předcházející stimulaci (kontrakci) jejich antagonistů.
- Reciproční inervace (reciproční inhibice) – kontrakce agonistů je spojena s inhibicí jejich antagonistů. Nachází využití v relaxačních technikách (Adler, Becker, Bucks, 2008, p. 3).

1.4 Základní procedury

Jedná se o základní facilitační mechanismy PNF, které najdou uplatnění v léčbě pacientů s různými diagnózami a zdravotním stavem (viz tab. 1, s. 14).

Terapeuti by se měli vyhnout působení nebo zvýšení bolesti. Bolest narušuje účinný a koordinovaný výkon svalů a může být známkou zranění. Kdy dále není vhodné některé procedury použít, je na uvážení terapeuta.

- Odpor – facilitační prostředek, pomáhá svalové kontrakci, motorické kontrole a motorickému učení, zvyšuje sílu a napomáhá svalové relaxaci. Síla odporu musí být přizpůsobena pacientově kondici a cíli aktivity. Hovoří se o optimálním odporu. Odpor nesmí způsobit bolest, nechtěnou únavu nebo nechtěnou iradiaci, mělo by se vyhýbat zadržování dechu (Adler, Beckers, Buck, 2008, pp. 6–7).

Svalové napětí vyvolané kladením odporu je nejefektivnější propioceptivní facilitací. Proprioceptivní reflexy z kontrahujících se svalů zvýší odpověď v synergistických svalech. Antagonisté facilitovaných svalů jsou obvykle v relativním útlumu. Pokud se svalová aktivita agonistů zintenzivní, dochází ke ko-kontrakci a aktivitě i ve svalových skupinách antagonistů (Gellhorn in Adler, Beckers, Buck, 2008, p. 7).

- Iradiace a zesílení – iradiace je rozšíření odpovědi na podnět, zesílení je terapeutické nasměrování síly na svaly slabší pomocí odporu, kladenému svalům silnějším.
- Manuální kontakt – napomáhá zvýšení síly a vedení pohybu pomocí úchopu a tlaku.

Stimuluje receptory kůže, faciliteje oslabené svaly. Ke kontrole pohybu a odporu do rotace terapeut používá lumbrikální úchop.

- Postavení terapeuta – vedení a kontrola pohybu. Terapeut obvykle stojí v jedné linii s požadovaným pohybem.
- Slovní doprovod – slovní vedení pacienta v průběhu pohybu. Slovní pokyny jsou rozděleny na tři části – příprava, akce, korekce.
- Zrakový kontakt – napomáhá vedení pohybu, zesiluje svalovou aktivitu.
- Trakce a aproximace – prodloužení nebo komprese končetin a trupu usnadňuje pohyb a stabilitu. Zajišťují stimulaci kloubních receptorů.
- Protažení (stretch) – protažení svalu a vyvolaný napínací reflex facilitují kontrakci a potlačují svalovou únavu. Větší facilitace ke kontrakci přichází z prodloužení všech synergistických svalů končetin nebo trupu.
- Načasování (timing) – sekvence pohybů. Normální timing zajišťuje koordinovaný a účelný pohyb od periferie proximálně a zvyšuje svalovou kontrakci. Timing for emphasis mění normální řazení pohybů s důrazem na konkrétní svaly nebo požadovanou činnost.
- Pohybové vzorce (patterns) – komponenty funkčního normálního pohybu. Normální funkční pohyb je komplex pohybových vzorů končetin a synergistů svalstva trupu, je řízený motorickou kůrou. PNF vzorce kombinují pohyb ve třech rovinách:
 - a) sagitální rovina: flexe a extenze,
 - b) frontální rovina: abdukce a addukce končetin, úklon páteře,
 - c) transverzální rovina: rotace (Adler, Beckers, Buck, 2008, pp. 6–16).

Rotačně-diagonální vzory jsou srdcem PNF. Bez nich by se lidé pohybovali jako roboti, jejichž ruce a nohy se pohybují pouze v jedné nebo dvou rovinách, strnule a nemotorně. Při použití vzoru v praxi jsou první dvě složky pohybu izometricky odporovány, zatímco rotační směr je dovolen. Rotace je to, co umožní silnější kontrakci v ostatních dvou rovinách (McAtee, 1993, pp. 77–79).

V některých studiích se k protažení cíleného svalu, zejména při zaměření na jeden sval u zdravých jedinců, využijí PNF techniky založené na PNF principech, ale bez rotačně-diagonálních vzorů (McAtee, 1993, p. 13).

Tab.1 Principy PNF technik, jak je uvádí Voss et al. (upraveno dle Schuback, Hooper, Salisbury, 2004, p. 152).

Facilitační komponenty	Cíl
Manuální kontakt	Facilitace senzorické aferentace
Terapeut se pohybuje ve stejné diagonále jako končetina	Facilitace optimálního vedení pohybu
Trakce a aproximace	Stimulace kloubních receptorů: Trakce podporuje pohyb Aproximace podporuje stabilitu nebo udržení postoje
Normální timing	Facilitace sledu svalových kontrakcí, které nastávají při jakékoliv motorické aktivitě, jejímž výsledkem je koordinovaný pohyb
Použití rotačních a diagonálních komponent PNF vzorů	Facilitace svalové kontrakce a rozšíření na synergistický svalový řetězec

2. STREČINK

V české literatuře se setkáme i s výrazem stretching, ale počestlé označení strečink v literatuře převažuje (Dvořák, 2007, s. 57).

Strečink je nedílnou a důležitou součástí jakékoliv sportovní činnosti a nenajde uplatnění jen ve sportu. V současné době existuje mnoho způsobů protahování (McAtee, 1993, p. 1; McAtee, Charland, 2007, p. 12).

Strečinkem se myslí prosté protažení zkrácených měkkých tkání – svalů, vazů, kloubních pouzder – do momentálně možného rozmezí pohybu v kloubu. Tato krajní poloha neodpovídá normálnímu rozsahu pohybu a svědčí o míře zkrácení. Cílem strečinku je tento stav pozitivně ovlivnit.

Podle působící síly rozlišujeme strečink pasivní, pasivně-aktivní, aktivní a aktivní asistovaný (Dvořák, 2007, s. 57).

a) Pasivní strečink – může být dynamický nebo statický. Je prováděn za pomoci druhé osoby. Osoba vykonávající strečink relaxuje a trenér nastaví končetinu do pozice (rozsahu), ve kterém dochází k protažení a postupně rozsah pohybu zvyšuje. Tento typ strečinku, pokud je vykonáván nedbale a neopatrně, může také vést ke zranění svalu. Trenér necítí míru protažení, proto je zde důležitá dobrá komunikace mezi ním a osobou vykonávající strečink (McAtee, Charland, 2007, p. 5).

b) Pasivně-aktivní strečink – při něm je sval protažen pomocí druhé osoby a v konečné pozici je uplatněna síla pacienta, který končetinu aktivně drží (Dvořák, 2007, s. 57).

c) Aktivní strečink – vykonává protahující se osoba aktivně. Obecně je považovaný za bezpečnější, protože zde není tak velké riziko přepětí svalu (McAtee, Charland, 2007, p. 5).

d) Aktivní asistovaný strečink – kombinuje aktivní pohyby protahované osoby s dopomocí druhé osoby, která pasivně protahuje nebo dává odpor pohybu. Aktivní asistovaný strečink tak směšuje aktivní a pasivní typ strečinku (McAtee, Charland, 2007, p. 6).

Na základě pohybových vlastností můžeme výše uvedené kategorie rozdělit na statický, dynamický a balistický strečink (McAtee, Charland, 2007, p. 5).

2.1 Statický strečink

Při statickém strečinku jsou svaly protahovány pomalu, aby se tlumilo spuštění napínacího reflexu. Končetina je držena v krajní poloze, ve které je to osobě vykonávající strečink pohodlné, ale přitom cítí tah, po dobu 15 až 30 sekund. V průběhu tohoto času, kdy se svaly protahují, pocit tahu mizí a osoba, která vykonává strečink, se jemně posune do hlubšího protažení a znovu pozici drží (McAtee, Charland, 2007, p. 7). V rehabilitaci je tento typ strečinku upřednostňován z důvodu menšího rizika poškození měkkých tkání (Dvořák, 2007, s. 57).

Může se skládat z pasivní (negativní), pasivně-aktivní, aktivní (pozitivní) a aktivně asistované formy strečinku (Rashad, El-Agamy, 2010, p. 309).

2.2 Dynamický strečink

Dynamický strečink je prováděný s použitím rytmických cvičení a houpavých pohybů. Je obvykle prováděn jako součást rozvíčky před vlastním cvičením. Jde o aktivní schopnost přenést končetinu přes její plný rozsah pohybu. Je vykonáván pomalu a kontrolovaně. Tím, že je dynamický pohyb opakován, dochází k zvětšování rozsahu pohybu. Nejedná se zde o kmitavé nebo trhavé pohyby jako u strečinku balistického, ale pouze o kontrolované houpavé pohyby končetiny přes její pohodlný rozsah pohybu (McAtee, Charland, 2007, p. 7).

2.3 Balistický strečink

Balistický strečink je prováděn za použití rychlých, kmitavých pohybů a síly, se záměrem cílové svaly protáhnout. Využívá se u skupinových cvičení za doprovodu rytmické hudby. Nedostatkem je, že neakceptuje adaptaci měkkých tkání. Tento typ strečinku může vyvolat silný napínací reflex a způsobit, že se svaly zkrátí a neprotáhnou. Rychlé kmitavé pohyby neposkytnou dostatek času k utlumení napínacího reflexu a relaxaci svalů. Naopak zvýšené napětí ve svalech vede ke vzniku mikrotraumat (Dvořák, 2007, s. 57; McAtee, Charland, 2007, p. 6).

Balistický strečinky není moc efektivní a paradoxně může způsobit zranění (Fasen et al., 2009, p. 660).

2.4 Pravidla strečinku

Před vlastním strečinkem je vhodné a efektivní zařadit lehké zahřívací cvičení s délkou trvání 10 až 15 minut, které rozproudí krev a připraví svaly na práci. Zahřívací cvičení také pomáhá omezit tuhost svalů, zajistí jejich pružnost, a tak jsou svaly připraveny na strečink. V ideálním případě po zahřívacím cvičení následuje strečink, vlastní cvičení, znovu strečink a zklidnění. Někdy se strečink a zklidnění spojí v jednu jednotku. Strečink před vlastním cvičením připraví svaly na jejich nejvýhodnější délku, svaly pak mohou během cvičení vyvinout větší sílu. Strečink svalů po cvičení zajistí jejich optimální klidovou délku, protože jak svaly pracují, tak se opakovaně kontrahují a zkracují. Unavená svalová vlákna mají tendenci zůstat zkrácena po skončení cvičení, pokud nejsou protažena. V případě nedostatku času se doporučuje vynechat strečink před cvičením, ale ne po cvičení (McAtee, Charland, 2007, p. 8).

3. PNF STREČINK

V posledních 20 letech PNF strečinkové techniky (v PNF jsou nazývány relaxačními technikami) získaly na popularitě zvláště mezi atlety a stále větší váhu získávají i u veřejné populace. PNF strečink je pouze jednou komponentou z celého PNF konceptu. Využívá kontrakce před strečinkem (protažením), a tak má větší přínos než strečink samotný, a to ve velmi krátkém čase. Většina PNF strečinkových technik se provádí jako aktivně-asistované cvičení (McAtee, 1993, p. 1; McAtee, Charland, 2007, p. 12).

3.1 Techniky PNF na zvětšení rozsahu pohybu v segmentu

PNF strečinkové techniky vedou ke zlepšení svalové elasticity a mají pozitivní efekt na aktivní i pasivní rozsah pohybu (Funk et al., 2003, pp. 489–492; Lucas, Koslow; Walin et al. in Hindle et al., 2012, p. 105).

Adler, Beckers, Buck (2008, pp. 20–36) stejně jako McAtee a Charland (2007, p. 6), považují za dva hlavní způsoby strečinku tyto relaxační techniky PNF:

- Kontrakce – relaxace,
- Výdrž – relaxace.

Mezi další techniky PNF zvětšující aktivní rozsah pohybu v kloubu jsou řazeny:

- Dynamický zvrát,
- Stabilizační zvrát,
- Rytmická stabilizace,
- Opakované kontrakce,
- Kombinace izotonických kontrakcí.

Tyto techniky jsou však nazývány facilitačními (Adler, Beckers, Buck, 2008, pp. 20–36).

Holubářová a Pavlů (2007, s. 34) řadí mezi relaxační techniky PNF:

- Kontrakce – relaxace,
- Výdrž – relaxace,
- Rytmická stabilizace,
- Pomalý zvrát – výdrž – relaxace.

Při těchto technikách díky facilitaci jedné svalové skupiny dochází k relaxaci skupiny druhé (antagonistické), a tím vedou ke zvětšení rozsahu pohybu. Techniku pomalý zvrát – výdrž – relaxace uvádí pouze autorky Holubářová a Pavlů (2007, s. 34), v jiné literatuře se o této technice neobjevuje zmínka.

Dvě ze strečinkových technik, kontrakce – relaxace a kontrakce – relaxace – kontrakce antagonisty uváděná autory Rowlands, Marginson a Lee (2003) a Etnyre a Lee (1988), se v literatuře objevují častěji než ostatní (Hindle et al., 2012, p. 105). Další často uváděnou technikou, se kterou se v literatuře setkáme, je technika výdrž – relaxace (Feland, Myrer, Merrill, 2001, p. 186; Surburg, Schrader, 1997, p. 36; Etnyre, Abraham; Wenos, Konin in Sharman et al., 2006, p. 931). PNF strečink je v literatuře řazen mezi nejefektivnější strečinkové techniky vůbec, zejména pokud jde o krátkodobé změny v rozsahu pohybu (Sharman, Cresswell, Riek, 2006, p. 929).

Z klinického hlediska jsou strečinkové techniky PNF používány k znovuoobnovení funkčního rozsahu pohybu, síly a stability u pacientů, u nichž došlo k poškození měkkých struktur, nebo kteří prodělali nedávnou invazivní operaci (Hindle et al., 2012, p. 105).

3.1.1 Kontrakce – relaxace

Odporovaná izotonická kontrakce zkrácených svalů následovaná relaxací a zvětšením rozsahu pohybu do původně omezeného pohybu.

Terapeut nebo pacient aktivně nastaví kloub nebo tělní segment do bariéry rozsahu pohybu, přičemž je upřednostňován aktivní pohyb nebo pohyb proti mírnému odporu. Pacient je požádán o silnou kontrakci zkrácených svalů, tato kontrakce by měla být držena alespoň 5–8 sekund. Přiměřený pohyb při kontrakci je žádoucí (terapeut se tak ujistí, že všechny požadované svaly, zejména svaly provádějící rotaci, se kontrahují). Po dostatečném čase je pacient vyzván k relaxaci. Kloub, nebo část těla, jsou uvedeni pasivně terapeutem, aktivně nebo aktivně proti odporu (aktivní pohyby preferovány) do nově získaného rozsahu. Pokud už nedochází k zvětšení rozsahu pohybu, je vhodné ukončit tuto aktivitu aktivním odporovaným cvičením agonistických a antagonistických svalů v nově získaném rozsahu pohybu.

Pokud je kontrakce zkrácených svalů příliš namáhavá nebo slabá k vytvoření účinné kontrakce, lze využít nepřímou metodu techniky kontrakce – relaxace, kdy se kontrahují antagonisté zkrácených svalů (Adler, Beckers, Buck, 2008, p. 32–33).

Modifikací techniky kontrakce – relaxace je technika kontrakce – relaxace – kontrakce antagonisty, která se v literatuře PNF strečinkových technik často objevuje a je jí dáván význam, jako by to byla samostatná technika (Sharman, Cresswell, Riek, 2006, p. 931; Hindle et al., 2012, p. 105; Bonnar, Deivert, Gould, 2004, p. 258; McAtee, 1993, p. 14). Nicméně je v podstatě nadbytečně osamostatněna, protože, jak uvádí Adler, Beckers a Buck, v technice kontrakce – relaxace (viz odstavec výše) „je preferován pohyb do nově získaného rozsahu, i proti odporu“, což nemůže být provedeno jiným způsobem než aktivní kontrakcí antagonistů (Adler, Beckers, Buck, 2008, pp. 32–33).

Tato technika je méně bolestivá a působí menší svalové trauma než ostatní strečinkové techniky, protože nezahrnuje žádný pasivní okamžik (Fasen et al., 2009, p. 660, McAtee, 1993, p. 14).

3.1.2 Výdrž – relaxace

Odporovaná izometrická kontrakce zkrácených svalů následovaná relaxací.

Princip techniky je stejný jako u techniky kontrakce – relaxace. Rozdíl je v tom, že u této techniky není pohyb dovolen (jedná se o izometrickou kontrakci).

Tato technika se kromě zvětšení pasivního rozsahu pohybu používá na zmírnění bolesti. Rozsah pohybu ani síla kontrakce nesmí být přes bolest zvyšována. Využívá se relaxačního efektu dýchání (Adler, Beckers, Buck, 2008, pp. 33–34).

4. ZÁKLADNÍ MECHANISMY STREČINKOVÝCH TECHNIK PNF

Autogenní a reciproční inhibice jsou uváděny jako neurofyziologické mechanismy, které se uplatňují v technikách zvyšujících rozsah pohybu u PNF strečinku (Chalmers, 2004, pp. 159–183). Hindle (2012) poukazuje na to, že se v literatuře téměř nepojednává o fyziologických mechanismech, které by vedly k zvětšení rozsahu pohybu (Hindle et al., 2012, p. 106). V některých studiích jsou pro pochopení PNF strečinku předkládány tyto čtyři teoretické mechanismy – autogenní inhibice, reciproční inhibice, napěťová relaxace a vrátková teorie (všechny představují možné způsoby k zvětšení rozsahu pohybu) (Hindle et al., 2012, pp. 107–109; Rowlands, Marginson, Lee, 2003, p. 47; Sharman, Cresswell, Riek, 2006, pp. 931–939). Všechny z těchto čtyř mechanismů jsou reflexy, které se projeví, když Golgiho šlachové tělísko ve šlaše cílového svalu nebo ve šlaše antagonistického svalu reaguje na poškozující stimul (jako je pocit tahu nebo během kontrakce) (Hindle et al., 2012, p. 107).

Nicméně je třeba provést více výzkumů pro potvrzení těchto teorií (Hindle et al., 2012, pp. 107–109).

4.1 Autogenní inhibice

Autogenní inhibice je známá jako obrácený napínací (myotatický) reflex (Sharman, Cresswell, Riek, 2006, p. 931). Napínací reflex chrání svaly od přílišného a rychlého protažení, je řízen ze svalového vřeténka umístěného ve svalovém bříšku (McAtee, Charland, 2007, pp. 3–4). Pro myotatický reflex platí, že čím víc je sval pasivně napínán, tím silnější je jeho reflexní kontrakce. Napětí nelze stupňovat do nekonečna. Pokud mechanické napětí dospěje do určitého stupně, kontrakce ustává a dochází k relaxaci, ochabnutí svalu. Tento děj, který je odpovědí na pasivní protažení svalu, se označuje jako obrácený napínací reflex (Králiček, 2004, s. 134).

Autogenní inhibice se vyskytuje u kontrahovaných nebo protahovaných svalů, kde je vyvolána díky tlumícím signálům vysílaných z Golgiho šlachového tělíska

protahovaného svalu (viz obr. 1, s. 58) (Sharman, Cresswell, Riek, 2006, pp. 931–932).

Reflexy (myotatický a obrácený myotatický reflex) jsou automatickou neúmyslnou odpovědí na podráždění se záměrem chránit tělo. V posledních letech se dochází k závěru, že reflexy jsou více komplexní a ne tak automatické, jak se dříve věřilo (Hultborn in McAtee, Charland, 2007, p. 3).

4.1.1 Golgiho šlachové tělísko

Receptorem obráceného napínacího reflexu je Golgiho šlachové tělísko. Jedná se o nepatrný větvenovitý útvar obalený vazivovým pouzdrem, který je umístěn ve svalové šlaše a zapojen s extrafuzálními vlákny svalu v sérii.

Golgiho šlachová tělíška jsou aktivována napnutím šlachy (Trojan et al., 2005, s. 35). Zaznamenávají a regulují svalové napětí v okamžiku, kdy je sval pasivně natažen, nebo kdy se aktivně kontrahuje. Při pasivním protažení svalu není jejich podráždění velké a nejdříve dojde k napínacímu reflexu. Silnější protažení posléze vyvolá obrácený napínací reflex. Tím by byla vysvětlena jejich regulační úloha a ochrana před natržením svalu (Králíček, 2004, s. 135–136). Regulují mechanické napětí svalu i během kontrakce, na kterou reagují citlivěji (Králíček, 2004, s. 136; Trojan et al., 2005, s. 37).

Citlivost Golgiho šlachových tělísek je odlišná (Králíček, 2004, s. 136). Dříve bylo využíváno maximální kontrakce, protože se myslelo, že Golgiho šlachová tělíška reagují na značnou sílu. Ve skutečnosti jsou citlivá i na velmi malé síly (Edin, Vallbo in Sharman, Cresswell, Riek, 2006, p. 932). Úloha Golgiho šlachových tělísek v PNF strečinku není úplně jasná (Chalmers, 2004, pp. 159–183). Nepochybuje se však, že Golgiho šlachová tělíška cestou přes inhibiční interneuron mají tlumící efekt na alfa motoneurony homonymního svalu (Králíček, 2004, s. 135; Sharman, Cresswell, Riek, 2006, p. 932). Trvání této inhibice je sporné. Studie prokazují, že po kontrakci je aktivace inhibičních neuronů Golgiho šlachového tělíška slabá nebo žádná (Hindle et al., 2012, p. 107).

Přes excitační interneuron má šlachové tělísko facilitační vliv na stejnostranného antagonistu a v menší míře ovlivňuje i svaly druhé půlky těla (Holubářová, Pavlů, 2007, s. 14; Králíček, 2004, s. 135).

4.1.2 Svalové vřeténko

Svalová vřeténka registrují svalové napětí. Jsou citlivá na změnu délky svalu a rychlost této změny. Informují také o změnách dlouhodobých při zajištění určité pozice. Při zkrácení svalových vláken se jejich dráždivost zmenšuje.

Svalová vřeténka jsou drážděna nejenom natažením celého svalu, ale i kontrakcí intrafuzálních vláken inervovaných vlákny gama-motoneuronů předních rohů míšních. Přitom dojde k protažení jejich nekontraktilních centrálních částí. Je tak zajištěno přizpůsobení svalových vřetének proměnlivým změnám v délce svalu (Trojan et al., 2005, s. 614–616).

4.2 Reciproční inhibice

Volní kontrakce svalů je doprovázena současným snížením aktivity (inhibicí) v antagonistických svalech. Toho se využívá v relaxačních technikách k následnému zvětšení rozsahu pohybu v kloubu (Adler, Beckers, Buck, 2008, p. 3; Sharman, Cresswell, Riek, 2006, pp. 932–933). Tato relaxace vyplývá ze snížené neurální aktivity a zvýšeného inhibičního vlivu z proprioreceptorových orgánů protahovaného svalu (Rowlands, Marginson, Lee, 2003, pp. 47–51). Aferentní vlákna z proprioreceptorů kontrahovaného svalu vstupují do míchy a vydávají kolaterální větve k inhibičním interneuronům, které dále posílají signály k alfa motoneuronům antagonistického svalu (viz obr. 2, s. 58) (Sharman, Cresswell, Riek, 2006, pp. 932–933).

Reciproční inhibice (inervace) se uplatňuje při všech motorických aktivitách vedoucích ke změně polohy a podílí se tak na hladkém průběhu pohybu (Králíček, 2004, s. 134). Jde o reflexní smyčku řízenou svalovými vřeténky. Pro představu, když dojde ke kontrakci quadricepsu, hamstringy jsou reciproční inhibicí tlumeny, a tím dovolí extenzi v kolenním kloubu (McAtee, Charland, 2007, p. 4).

4.3 Napěťová relaxace

Napěťová relaxace nastává, když šlachosvalová jednotka (svaly a připojené šlachy) je pod stálým napětím. Svaly a šlachy mají obojí viskózní a elastické

vlastnosti. Ty zaručí, že se prodlouží v odpovědi na pomalý udržovaný tlak a že budou klást odpor rychlým změnám v délce. Zatímco je šlachosvalová jednotka pod napětím, množství síly vytvořené viskózním materiálem pro zabránění protažení se v průběhu času snižuje. Z toho vyplývá, je-li síla pokoušející se prodloužit šlachosvalovou jednotku udržována, šlachosvalová jednotka se bude postupně prodlužovat. Tato vlastnost známá jako „creep“ (časový průběh deformace) závisí na viskoelastických vlastnostech svalu, rezistenci svalů a šlach k protažení a svalové ohebnosti (McHugh et al.; Taylor et al.; Stromberg, Wiederhielmpp in Sharman, Cresswell, Riek, 2006, pp. 933–934).

Jedná se o ochranný mechanismus, který zabrání svalovému natržení a udržuje zdravou vazbu mezi kontraktilními vlákny sarkomery svalu (Hindle et al., 2012, p. 108).

Nicméně ovlivnění viskoelastických vlastností svalu je přechodné, tato relaxace je krátkodobá (po 80 sekundovém statickém i PNF strečinku trvá přibližně hodinu) (Magnusson et al., 1996 in Sharman, Cresswell, Riek, 2006, p. 934).

Krátkodobé a dlouhodobé zvýšení kloubního rozsahu souvisí s tolerancí osob na protažení více než na elastických vlastnostech svalu (Magnusson et al., 1997, p. 195).

4.4 Vrátková teorie

O vrátkové teorii hovoříme, když dva druhy podnětů, jako je bolest a tlak, aktivují ve stejný čas svoje příslušné receptory. Periferní receptory pro bolest jsou spojeny nemyelinovanými nebo částečně myelinovanými aferentními vlákny, zatímco tlakové receptory jsou připojeny silnějšími myelinovými nervovými vlákny. Všechny typy aferentních vláken se v míše napojují na stejné interneurony, a protože vlákna vycházející z tlakových receptorů jsou silnější a vedou vzruchy rychleji, dostávají se k míšním neuronům dříve než signály z receptorů reagujících na bolest. Tím dochází k tlumení signálů vedoucích bolest.

Když jsou svaly protaženy za svůj aktivní rozsah pohybu a dochází k dráždění nociceptivních receptorů (receptorů pro bolest), tak se aktivuje Golgiho šlachové tělísko, aby zabránilo možnému poškození a zranění. Pokud se proces opakuje, nastává adaptace, šlachové tělísko může vynaložit nižší tlumící činnost a svaly se mohou protáhnout (Hindle et al., 2012, p. 109).

5. BIOMECHANICKÉ PODKLADY PNF STREČINKU

5.1 Svalová kontrakce

Činnost svalu se dělí podle toho, zda se při svalové kontrakci mění délka, nebo napětí svalových vláken (Dvořák, 2007, s. 42). Dva typy svalové kontrakce jsou využívány u PNF strečinku (McAtee, Charland, 2007, p. 3).

5.1.1 Izotonická kontrakce

Izotonická svalová kontrakce je volní kontrakce, která způsobí pohyb. Rozdělujeme ji na koncentrickou kontrakci, při které se svaly zkracují, a excentrickou kontrakci s prodlužováním svalu během vykonávání brzděné práce při působení zevní síly, gravitace nebo odporu. (McAtee, Charland, 2007, p. 3; Adler, Beckers, Buck, 2008, p. 7). Pohyb během excentrické kontrakce je omezován kontrolovaným prodlužováním agonistů. Stabilizačně izotonická kontrakce spočívá v záměru provést pohyb, který je bráněn zevní silou (obvykle odporem). Stabilizačně izotonická kontrakce je využívána v technice kontrakce – relaxace (Adler, Beckers, Buck, 2008, p. 7).

5.1.2 Izometrická kontrakce

Izometrická svalová kontrakce je volní koncentrická kontrakce bez pohybu v kloubu a bez změny délky svalového vlákna. Dochází k zvýšení svalového napětí bez zkrácení svalu (McAtee, Charland, 2007, p. 3). Odpor kontrakci by se měl zvyšovat a snižovat pozvolna, aby právě nedošlo k pohybu (Adler, Beckers, Buck, 2008, p. 7). V technice výdrže – relaxace se využívá takové míry kontrakce, aby nedošlo k pohybu. Očekává se efektu postfacilitační inhibice. Tento fenomén pracuje se svalovou facilitací, po které na základě reflexních mechanismů následuje postfacilitační inhibice (obdobný princip u postizometrické relaxace). Okamžitě po ukončení aktivní kontrakce svalu je vyvolán útlum jeho aktivity a nastala inhibice pak umožňuje protažení svalu. Postfacilitační inhibice využívá maximální kontrakce

zkráceného svalu, rychlého uvolnění a bezprostředního protáhnutí svalu do opačného směru terapeutem. Bolest při terapii ruší vyvolání inhibičních dějů (Dvořák, 2007, s. 57–58).

6. ROZSAH POHYBU

Rozsah pohybu je specifický pro každý kloub (Alter, 2004, p. 4). V literatuře se pro rozsah pohybu v kloubu setkáváme se zkratkou ROM – range of motion (Dvořák, 2007, s. 54).

Změny v rozsahu pohybu v kloubu, ať už se jedná o zmenšení nebo zvětšení rozsahu pohybu oproti normě, vedou ke změně biomechaniky kloubu, kdy díky nerovnoměrnému rozložení tlaků na kloubní plochy dochází k přetěžování částí kloubu. Zmenšení rozsahu pohybu v jednom kloubu vede ke kompenzační hypermobilitě v segmentech nad a pod. (Dvořák, 2007, s. 54).

6.1 Flexibilita

Nejjednodušší definice flexibility je rozsah pohybu dosažitelný v kloubu nebo ve skupině kloubů (Vries; Hebbelinck; Hubble-Kozey; Liemohn, Stone and Kroll in Alter, 2004, p. 3). Flexibilita také může značit volnost pohybu, schopnost kloubu pohybovat se přes jeho plný rozsah pohybu (Goldthwait; Metheny; Heyward in Alter, 2004, p. 3). Protahitelnost je možný vhodnější výklad pro flexibilitu (Halbertsma et al. in Alter, 2004, p. 3). Autoři Holt, Pelham a Holt (2008, p. 6) shledávají tyto definice neadekvátní. Podle nich kloubní flexibilita vymezuje a je projevem rozsahu pohybu, ale není to samé. Navrhují, že flexibilita by se dala definovat jako stav tělních tkání dovolit bez zranění ohýbat kloubu.

Přímé míry flexibility neexistují, rozsah pohybu je zastupuje (Holt, Pelham, Holt, 2008, p. 5).

6.2 Omezení rozsahu pohybu

Rozsah pohybu kloubu je předurčen tvarem povrchu artikulujících kostí a jejich geometrickou interakcí, ligamenty, kloubní kapsulou a dalšími periartikulárními strukturami a činností svalů kolem kloubu (Whiting, Zernicke, 2008, p. 76).

Příčin, které omezují rozsah pohybu, je několik. Nedostatek pružnosti vláken a tkání ve svalech nebo kloubech, svalové napětí, slabá koordinace a síla v okamžiku

aktivního momentu, omezení z důvodu kostních a kloubních příčin (narušená kongruence kloubních ploch, porucha nitrokloubních struktur) a bolest, patří mezi základní faktory limitace. Působení na ztrátu pohybu kvůli abnormálním kostním a kloubním strukturám je mimo možnosti tradičních strečinkových metod (Alter, 1996, p. 166).

Dalšími limitacemi jsou nevyvážená svalová rovnováha, způsobená zkrácenými svaly na jedné straně a oslabenými na druhé, neadekvátní svalová kontrola a koordinace svalů, věk svalů a zda je sval imobilizován (Alter, 1996, p. 32–33).

Fenomén bariéry popsany u kloubů a týkající se všech pohyblivých struktur rozlišuje anatomickou bariéru, která je určována kostními strukturami a někdy vazy, fyziologickou bariéru, která lehce pruží a je poddajná a patologickou bariéru, která pohyb omezuje, nepruží a je málo poddajná. Mobilizace (u kloubních blokády, které nejsou fixovány svalovými spazmy) a relaxační metody aplikované na měkké tkáně se používají při poruchách svalové a kloubní funkce (Lewit, 2003, s. 29).

Řekne-li se, že je pohyb v kloubu omezen, jde pouze o konstatování. Není tím vyjádřeno z jaké příčiny k omezení došlo (Rychlíková, 2002, s. 20).

6.2.1 Význam svalového zkrácení

Svalové zkrácení je stav, při kterém z různých příčin dochází ke klidovému svalovému zkrácení. Zkrácená délka svalu přetrvává v klidovém relaxovaném stavu a plný rozsah pohybu při pasivním natahování není možný (Janda, 2004, s. 279).

Zkrácený sval bez elektrické aktivity nedosahuje normální délky ani za relaxovaného stavu, nemá schopnost protažitelnosti, může vychylovat kloub z jeho fyziologické pozice, je sníženež dráždivý a má sníženou svalovou sílu („oslabení ve zkrácení“).

Zkrácený sval s elektrickou aktivitou vykazuje vyšší napětí a sníženou možnost uvolnění. Je projevem stresové reakce, vzniká z důvodu chronického přetěžování svalu nebo je spojen se vznikem lokálních hypertónů (trigger pointů) (Dvořák, 2007, s. 55).

7. EBM REFERENCE

7.1 Srovnání technik PNF s jinými typy strečinku

Studie, které se zúčastnilo 20 hráček (18–22 let) ženského fotbalového týmu, srovnává efekt PNF strečinku na protažitelnost hamstringů při použití techniky kontrakce – relaxace a klasický aktivní strečink. Hráčky byly rozděleny do dvou skupin, první kontrolní skupina prováděla svůj běžný tréninkový strečink, druhá PNF strečink. Studie probíhala třikrát týdně po dobu tří týdnů. Při PNF strečinku bylo pasivní protažení udržováno po dobu 20 sekund a předcházela mu 8 sekundová izometrická kontrakce proti odporu instruktora. Toto bylo provedeno třikrát. K počátečnímu a konečnému měření byl použit sit-and-reach box (viz obr. 3, s. 59).

Výsledky ukázaly, že PNF strečink prováděný třikrát týdně po dobu tří týdnů je dostatečný k zvýšení protažitelnosti hamstringů a efektivnější než autostrečink. Intenzitou, trváním a frekvencí strečinku se tato studie nezabývala (Mayer, Pederson, Simons, 2005, pp. 1–8).

Vliv techniky kontrakce – relaxace na zvýšení rozsahu pohybu ovlivněním protažitelnosti hamstringů byla prokázána v šestitýdenním PNF tréninku. Studie se zúčastnilo 20 mladých mužů (20–25 let), nespportovců, kteří byli náhodně rozděleni do 2 skupin, jedné testované a druhé kontrolní. Kontrolní skupina prováděla libovolný vlastní strečink. PNF strečink spočíval z fáze 10 sekundové maximální izometrické kontrakce a 10 sekundového pasivního protažení. Tato jedna fáze proběhla třikrát po sobě s 5 sekundovou přestávkou mezi sebou. Cvičební program probíhal šest týdnů, v každém týdnu se konaly 3 sezení. V prvním a druhém týdnu technika kontrakce – relaxace proběhla třikrát po sobě v 1 sérii, ve třetím a čtvrtém týdnu byly provedeny 2 série o 3 opakováních s pauzou 1 minuty mezi sériemi, v pátém a šestém týdnu proběhla série třikrát po sobě s 1 minutovou pauzou.

Ze zjištěných hodnot vyšlo, že PNF strečink má vliv na rozsah pohybu u testovaných osob. U kontrolní skupiny nedošlo k významné změně (Sanavi, Zafari, Firouzi, 2012, pp. 1480–1484).

Je důležité provést další studie pro získání informací o délce a intenzitě kontrakce u techniky kontrakce – relaxace (Sanavi, Zafari, Firouzi, 2012, p. 1481).

Účinek PNF strečinku a statického strečinku na rozsah pohybu byl porovnáván u juniorských a seniorských sportovců. 72 účastníků bylo rozděleno do 4 výzkumných skupin. První a druhá skupina obsahovala 44 juniorských sportovců (11–13 let), třetí a čtvrtá zahrnovala 28 sportovců (20–33 let). Výzkum probíhal třikrát týdně po dobu 12 týdnů. První a třetí skupina prováděla PNF strečink, druhá a čtvrtá statický strečink. Strečink byl prováděn maximální intenzitou. Oba dva strečinkové programy byly aplikovány na svaly zadní strany stehna, flexory trupu, prsní a břišní svalstvo, flexory kyčle, dvojhlavý sval pažní a svaly přední strany ramene. Ze strečinkových technik PNF byla využita technika kontrakce – relaxace. PNF strečinkový program trval 10 sekund a proběhl ve třech sadách. Statický strečink zahrnoval kombinaci pozitivního a negativního strečinku a nakonec strečink s dopomocí. Délka vlastního strečinku trvala 30 sekund, v jedné cvičící jednotce bylo zařazeno 10–15 cviků a tato jednotka byla zopakována třikrát.

Výsledky ukazují, že PNF strečink byl účinnější u obou skupin. U juniorských hráčů byly výsledky lepší než u starších seniorských hráčů ve věku 20–33 let. Vysvětlení je takové, že hráči ve věkové hranici 9–12 let jsou vnímavější pro trénink pružnosti a v tomto věkovém období může být dosaženo maximální úrovně flexibility (Rashad, El-Agamy, 2010, pp. 309–315).

Zda má větší účinnost PNF strečink technika kontrakce – relaxace nebo statický strečink pouze po jednom sezení zjišťovali O'Hora et al. (2011). Studie se zúčastnilo 45 mladých studentů (21–35 let), kteří byli rozděleni do tří skupin. Dvě skupiny prováděly strečink, třetí byla kontrolní, bez strečinku. Účinnost technik byla zhodnocena na základě změny rozsahu pohybu v kolenním kloubu, tedy zda došlo k zvětšení pohybu kolene do extenze. Počáteční hodnoty byly měřeny u studentů vleže na zádech při pasivní 90° flexi kyčli a goniometrem byl měřen úhel kolenního kloubu. Po provedení strečinku byly změřeny výsledné hodnoty stejným způsobem. Statický strečink byl prováděn při 90° flexi v kyčli, kdy se vyšetřující pasivně snažil zvětšit rozsah v kolenním kloubu do extenze. Konstantní protažení bylo drženo po dobu 30 sekund. Výchozí poloha pro PNF strečink byla stejná, testované osoby měly za úkol kontrahovat hamstringy flexí v kolenním kloubu proti odporu vyšetřujícího. Délka této kontrakce činila 6 sekund a následně byl kolenní kloub pasivně extendován do maximálního možného rozsahu pohybu.

Závěrem této studie je, že oba typy strečinku mají vliv na zvětšení rozsahu pohybu v kloubu, a tak vliv na protažitelnost hamstringů oproti skupině kontrolní, přičemž PNF strečink je účinnější než statický strečink (O'Hara et al., 2011, pp. 1586–1591).

Dlouhodobý efekt dvou různých strečinkových technik na zvětšení rozsahu pohybu byl testován u 28 účastníků (18–26 let) s použitím PNF techniky kontrakce – relaxace a pasivního statického strečinku. Účastníci studie byli rozděleni do tří skupin, dvou strečinkových a jedné kontrolní, a prováděli daný druh strečinku čtyřikrát týdně po celkovou dobu šesti týdnů. Kontrolní skupina se neúčastnila žádného strečinku. Změny v rozsahu pohybu byly měřeny na kolenním kloubu, kdy úhel kolenního kloubu byl měřen klasickým goniometrem při poloze pacienta v leže na zádech s 90° flexí v kyčelním kloubu. Kontrolní měření proběhlo na začátku a po šesti týdnech strečinku. Pasivní statický strečink byl prováděn při poloze účastníka v leže na zádech, kdy hamstringy byly protahovány za vykonání extenze kolenního kloubu při 90° flexi v kyčelním kloubu. Současně hlezenní kloub byl flektován dorzálně, aby došlo k protažení i m. (musculus) triceps surae. Strečink byl proveden do maximálního rozsahu tolerovaného účastníkem. Celý postup pro obě nohy byl zopakován čtyřikrát s 10 sekundovou pauzou (viz. obr 4, s. 59). Kontrakce – relaxace PNF strečinku se konala tak, že kolenní kloub byl extendován, zatímco kyčelní kloub byl držen v 90° flexi a zároveň hlezenní kloub byl flektován do 90° (neutrální pozice hlezenního kloubu), následně byla provedena větší dorzální flexe hlezenního kloubu a držena po dobu 10 sekund. V další fázi byla požadována extenze v kyčelním kloubu a plantiflexe akra po dobu 5 sekund proti submaximálnímu odporu vyšetřujícího. Po provedení této kontrakce proběhla 5 sekundová relaxace, v posledním kroku vyšetřující pasivně zvětšoval flexi v kyčelním kloubu a dorzální flexi hlezna a držel protažení 15 sekund. Celý proces byl zopakován čtyřikrát.

Nedá se říci, který strečink je vhodnější, oba zvýší rozsah pohybu ve srovnání s kontrolní skupinou (Yuktasir, Kaya, 2009, pp. 11–21).

Marek et al. (2005) se zabývali vlivem statického a PNF strečinku na zvětšení jak aktivního, tak pasivního rozsahu kolenního kloubu do flexe. Studie se zúčastnilo 19 mužů i žen (18–26 let), náhodně rozdělených do dvou skupin. Klasickým goniometrem se při poloze vleže na břicho změnil rozsah kolenního kloubu do flexe před a po skončení strečinku. Strečinkové cvičení bylo uskutečněno dvakrát. Při statickém

strečinku účastníci stáli vzpřímeně s jednou rukou opřenou o zeď (udržení stability) a druhou rukou přitahovali flektovanou nohu (patu) k hýždím a protahovali přední stranu stehna po dobu 30 sekund. Následovala 20 sekundová pauza a strečink byl zopakován celkově čtyřikrát. PNF strečink prováděný technikou kontrakce – relaxace probíhal ve 4 různých polohách (ve stoji bez dopomoci, vleže na břiše, vleže na zádech, ve stoji s opřenou flektovanou končetinou o lehátko a dopomocí). Kupříkladu v poloze na břiše účastník flektoval kolenní kloub do maximálního rozsahu, následovala 5 sekundová maximální volná izometrická kontrakce extenzorů kolenního kloubu proti odporu terapeuta, který poté provedl 30 sekundový pasivní strečink do maximální možné nebolestivé flexe. Ve stoji bez dopomoci vyšetřujícího provedl účastník izometrickou kontrakci do sedadla židle a pro protažení přitáhnul patu k hýždím.

Závěr studie zní, že na zvětšení aktivního a pasivního rozsahu pohybu kolenního kloubu do flexe, je stejně tak účinný statický strečink, jak PNF strečink technika kontrakce – relaxace (Marek et al., 2005, pp. 94–103).

Tři strečinkové techniky na zvětšení rozsahu pohybu a protažitelnost hamstringů byly srovnávány během čtyřtýdenního tréninkového programu. 19 mladých lidí (21–35 let) rozdělených do 4 skupin provádělo statický strečink, autostrečink a PNF strečink (s reciproční inhibicí) na protažení hamstringů. Čtvrtá skupina byla kontrolní, strečink neprováděla. Protažitelnost hamstringů byla hodnocena přes zvětšení rozsahu kolenního kloubu do extenze. Každá skupina vykonávala stejnou míru strečinku a to 30 sekundový strečink hamstringů třikrát týdně po dobu jednoho měsíce. Změny v rozsahu kolenní extenze při 90° flexi v kyčelním kloubu byly měřeny inklinometrem na počátku měření, ve druhém týdnu a na konci čtvrtého týdne (viz obr. 5, s. 60). Aktivní autostrečink byl prováděn v leže na zádech při 90° flexi v kyčli, kdy se účastník studie snažil aktivně zvětšit rozsah extenze v kolenním kloubu (viz obr. 6, s. 60). Obdobně proběhl statický strečink, kdy zvětšování rozsahu kolenního kloubu do extenze bylo prováděno pasivně terapeutem. Jak už bylo řečeno, protažení bylo drženo po dobu 30 sekund. Pro PNF strečink byla využita reciproční inhibice přes koncentrickou kontrakci antagonisty (zde m. quadriceps). Účastník provedl 10 sekundovou koncentrickou kontrakci m. quadriceps do kolenní extenze proti odporu terapeuta. Poté terapeut držel nově získanou pozici kolenní extenze v 30 sekundovém protažení.

Po čtyřech týdnech provádění strečinku se jako neúčinnější prokázal statický strečink, ačkoliv všechny typy strečinku měly vliv na rozsah pohybu v kolenním kloubu ve srovnání s kontrolní skupinou. Po dvou týdnech strečinku nebyl nalezen žádný rozdíl v účinnosti mezi technikami ve srovnání s kontrolní skupinou (Davis et al., 2005, pp. 27–32). Toto zjištění se neshoduje se zjištěním Rosse, který udává prokazatelné zlepšení v protažitelnosti hamstringů už po dvou týdnech strečinku. Je to proto, že byl jiný počet opakování strečinku během dne a strečink proběhl pětkrát týdně (Ross in Davis et al., 2005, p. 30). Je nesmírně těžké určit nejefektivnější strečinkovou techniku na zvětšení rozsahu pohybu z důvodu rozporuplných parametrů v délce strečinku, počtu opakování, délce programu a dalších (Davis et al., 2005, p. 28). Vysvětlením, proč se statický strečink ukázal vhodnější než PNF strečink, může být, že délka statického strečinku, narozdíl od jiných studií, byla poměrně dlouhá – 30 sekund (Davis et al., 2005, pp. 27–32).

Vyšší účinnost PNF strečinku na rozsah pohybu při užití techniky výdrž – relaxace nad statickým a balistickým strečinkem byla prokázána studií u dvanácti mladých mužů (15–25 let) při osmi sezeních zaměřených na protažení hamstringů. Výsledky před a po 8 sezeních (při frekvenci 3 až 5 sezení v jednom týdnu) byly měřeny pomocí sit-and-reach testu, kdy vyšetřované osoby seděly s propnutými koleny a s patami zapřenými o vyšetřovací desku, a snažily se dosáhnout (pravou ruku měly položeny přes levou) co nejdále na měřicí desku. Při statickém strečinku protažení hamstringů (do pocitu maximálního tahu) trvalo 30 sekund, u balistického strečinku testované osoby po dobu 1 minuty prováděly kmitavé pohyby do protažení. Při PNF strečinku bylo provedeno přibližně 5 sekundové pasivní protažení, následovala 5 sekundová téměř maximální izometrická kontrakce hamstringů, pak relaxace a následně pasivně držená pozice v protažení po dobu dalších 20 sekund (Barroso et al., 2012, pp. 2432–2437).

K jinému závěru došli autoři při studii PNF strečinku technice výdrž-relaxace a statického strečinku prováděných na 30 testovaných osobách (22–37 let). Tato studie se zaměřila na okamžitý efekt změny rozsahu pohybu po strečinku. Z jejich výsledků vyplývá, že není rozdíl mezi PNF strečinkem a statickým strečinkem na zvětšení rozsahu pohybu a protažitelnosti hamstringů. Statického strečinku bylo dosaženo pomocí speciálního kladkostroje, který pomocí závaží táhl dolní končetinu do většího rozsahu v kolenním kloubu. Toto protažení bylo drženo po dobu 30 sekund

s následnou 10 sekundovou pauzou a poté bylo ještě jednou zopakováno. PNF strečink byl prováděn 10 sekundovou maximální izometrickou kontrakcí hamstringů proti odporu vyšetřovatele, poté následovalo 10 sekundové protažení končetiny (zvětšení extenze v kolenním kloubu) pomocí trakčního systému. Celý proces PNF strečinku byl zopakován čtyřikrát, aby bylo dosaženo stejného času, po který strečink trval u obou skupin – celkově 60 sekund protažení a 20 sekund pauzy u statického strečinku a 40 sekund izometrické kontrakce a 40 sekund protažení u PNF strečinku. Hodnoty byly porovnány s kontrolními výsledky (bez strečinku) měřenými na druhé končetině testovaných osob. Počáteční hodnoty rozsahu byly měřeny při 90° flexi v kyčelním kloubu, kdy digitálním inklinometrem byl měřen rozsah pohybu v kolenním kloubu.

Autoři uvádí, že by bylo jednodušší a praktičtější instruovat pacienty ke statickému strečinku raději než k technice výdrž – relaxace, která vyžaduje asistenci druhé osoby (Puentedura et al., 2011, pp. 122–126).

Jiné techniky než kontrakci – relaxaci nebo výdrž – relaxaci srovnali Schuback, Hooper a Salisbury (2004). Jejich studie byla zaměřena na autostrečink zahrnující PNF složky a terapeutem aplikovanou PNF techniku pomalý zvrát – výdrž – relaxace. 42 účastníků studie obou pohlaví (20–55 let) bylo rozděleno do dvou skupin. První skupina aktivně zvedala dolní končetinu se zapojením všech tří os pohybu až do pocitu tahu na zadní straně stehna (viz obr. 7, s. 61). Pohyb vypadal následovně – inverze a dorziflexe nohy a zvedání končetiny nad podložku s vytočením paty k protilehlému rameni za pomoci rukou objímajících zadní část stehna. Z toho postavení účastníci provedli 15 sekundovou izometrickou kontrakci, kdy chtěli vrátit končetinu do výchozí postavení přes odpor horních končetin držících stehno. Následovala 15 sekundová relaxace s flektovaným kolenním kloubem. Druhá skupina prováděla PNF strečink techniku pomalý zvrát – výdrž – relaxace s asistencí terapeuta (viz obr. 8, s. 61). Začínalo se z postavení dle vzorce flexe-addukce-zevní rotace a zvedali končetinu až do tahu hamstringů. Proti odporu terapeuta účastníci provedli 15 sekundovou izotonicou kontrakci ve směru vzorce extenze-abdukce-vnitřní rotace. Vnitřně rotační komponenty inverze a platární flexe nohy byly dovoleny. Po 15 sekundové relaxační fázi následovala odporovaná kontrakce do vzorce flexe-addukce-zevní rotace a do nového tahu hamstringů. Každý strečink trval 2 minuty a byl čtyřikrát zopakován. Změny rozsahu v kyčelním kloubu byly zaznamenány goniometrem.

Při obou strečinkových technikách došlo k zvětšení rozsahu v kyčelním kloubu. Není možné určit, která z technik měla větší vliv na rozsah pohybu (Schuback, Hooper, Salisbury, 2004, pp. 151–157).

Je málo, nebo spíše opravdu jen několik studií, které se zaměřují na flexibilitu a rozsah pohybu u starší populace (Feland, Myrer, Merrill, 2001, p. 186). Starší populací jsou myšleni lidé nad 55 let. Výsledky ze studií srovnávající strečinkové techniky u populace vysokoškolského a středního věku nemohou být zevšeobecnovány na starší populaci, kvůli muskuloskeletárním a fyziologickým změnám přicházejících s věkem (Brooks in Feland, Myrer, Merrill, 2001, pp. 186–187). Porovnání PNF strečinku se statickým strečinkem u starší populace bylo cílem studie prováděné Felandem, Myrerem a Merrillem. 97 osob ve věku 55–79 se zúčastnilo této studie. Jednalo se pouze o jedno strečinkové sezení zahrnující strečink hamstringů. Účastníci byli rozděleni do 3 skupin – kontrolní skupiny neprovádějící strečink, skupiny PNF, kdy strečink byl aplikován technikou kontrakce – relaxace a třetí skupiny konající statický strečink. Počáteční a výsledné hodnoty byly měřeny v poloze vleže na zádech při 90° až 100° flexi v kyčelním kloubu (stejný úhel musel být zachován pro obě měření) a změny v rozsahu pohybu vycházely ze zvětšení rozsahu pohybu kolenního kloubu do extenze. Úhly kolenního a kyčelního kloubu byly měřeny goniometrem. Konečná pozice kolenní extenze byla definována jako stupeň, kdy testovaná osoba zaznamenala tah na zadní straně stehna vyplývající ze strečinku. PNF strečink probíhal tak, že extenze v kolenním kloubu byla zvyšována až do méně příjemného tahu na zadní straně stehna, následně vyšetřovaná osoba vykonala maximální volnou izometrickou kontrakci extenzory kyčle po dobu 6 sekund, následovalo zvětšení kolenní extenze znovu do pocitu tahu a tento rozsah byl držen po dobu 10 sekund. Celý postup byl zopakován ještě jednou, aby byl dosažen celkový čas strečinku 32 sekund. Pro statický strečink byla končetina pasivně držena v protažení po dobu 32 sekund (stejnou dobu jako PNF kontrakce – relaxace).

Z výsledku studie vyplývá, že PNF strečink technika kontrakce – relaxace je ovlivněna věkem. Zjistilo se, že je účinnější v mladší věkové skupině (55–64 let), kde přináší lepší výsledky než statický strečink. Naopak u testovaných osob starších 65 let nebyl znatelný rozdíl mezi PNF strečinkem a statickým strečinkem na protažitelnost hamstringů a zvětšení rozsahu pohybu. Proč je PNF strečink efektivnější v mladších věkových kategoriích je předmětem zájmu. Dalším poznatkem je, že PNF strečink je

účinnější u mužů více než u žen. Důvodem může být, že ženy měly už na začátku testování lepší počáteční flexibilitu.

Tato studie pomáhá porozumět tomu, jak velký efekt může mít pouze jedenkrát provedený strečink na flexibilitu a rozsah pohybu u starší populace. Zůstává nejasné, jak dlouho efekt přetrvá (Feland, Myrer, Merrill, 2001, pp. 186–193).

U mladších věkových ročníků Fasen et al. (2009) uvádí, že z výsledků jejich osmitýdenní studie srovnávající 4 strečinkové techniky, které se zúčastnilo 100 osob ve věku 21–57 let, nebyl prokázán vztah mezi protažitelností hamstringů a věkem testované osoby (Fasen et al., 2009, pp. 660–667).

Další studie se zabývala zvětšením rozsahu kolenního kloubu do extenze u starší populace při použití statického a PNF strečinku. Statický strečink, PNF strečink technika kontrakce – relaxace a PNF strečink s využitím reciproční inhibice (uváděno jako agonistická kontrakce – relaxace) byly aplikovány u 24 lidí (50–75 let). Změny rozsahu pohybu kolenního kloubu byly měřeny elektrogoniometrem. Statický strečink byl prováděn v leže na zádech, kdy při maximální flexi v kyčelním kloubu byla pasivně zvyšována extenze v kolenním kloubu až do pocitu tahu a protažení bylo drženo po dobu 80 sekund. PNF strečinková technika kontrakce – relaxace proběhla obdobně, kolenní kloub byl terapeutem pasivně maximálně extendován, poté byl účastník studie vyzván k 5 sekundové maximální volné izometrické kontrakci proti odporu terapeuta do flexe v kolenním kloubu. Následně účastník zrelaxoval a terapeut pasivně extendoval kolenní kloub do nového rozsahu a protažení držel 5 sekund. PNF technika s reciproční inhibicí proběhla tak, že terapeut pasivně extendoval kolenní kloub testované osoby. Když bylo této pozice dosaženo, účastník sám aktivně provedl maximálním úsilím 5 sekundovou extenzi (kontrakce m. quadriceps působí reciproční inhibicí na extenzory kolene). Byl vyzván k relaxaci a rozsah pohybu do extenze byl zvyšován terapeutem. Postup obou PNF technik byl zopakován čtyřikrát (do celkového času 80 sekund jako statický strečink).

Z výsledků vyplývá, že PNF technika využívající reciproční inhibici má největší vliv na rozsah pohybu v kolenním kloubu ve srovnání s ostatními dvěma. 77 % účastníků studie uvedlo, že jim tento typ strečinku byl nejméně příjemný (Ferber, Osternig, Gravelle, 2002, pp. 391–397).

7.2 Vliv intenzity kontrakce

Studie Felanda a Marina (2004) se zabývá otázkou, jak velká síla z maximální volné izometrické kontrakce je neúčinnější pro zvětšení rozsahu pohybu v kyčli u PNF techniky kontrakce – relaxace. Studie se zúčastnilo 72 mužů (18–27 let), u kterých nebyla flexe v kyčli větší než 70° při nataženém kolenu. Osoby byly rozděleny do tří skupin a jedné kontrolní skupiny (bez strečinku). Testované osoby v první skupině byly zatíženy intenzitou kontrakce 20 %, v druhé skupině 60 % a ve třetí 100 % z jejich maximální intenzity izometrické kontrakce. Kontrakce o dané intenzitě pro jednotlivé skupiny trvala 6 sekund, byla následována 10 sekundovou relaxací, kdy během relaxace byl zvětšován rozsah extenze v kolenním kloubu, dokud to testovaná osoba necítila nepohodlně. Celý proces byl zopakován třikrát. Testování probíhalo každý den po dobu 5 dní. K zjištění intenzity kontrakce a měření této kontrakce bylo použito izokinetické zařízení. Účastníci studie v něm seděli vzpřímeně s 90° flexí v kyčli. Fixační popruhy měli upevněny nad kotníkem a ve středu stehna a stroj pasivně pohnul končetinou přes kolenní extenzi do protažení hamstringů, tedy do té doby než účastníci cítili nepříjemný tah na zadní straně stehna a pod kolenem. Výkonné rameno izokinetického přístroje bylo v této nastavené pozici zablokováno. Testované osoby provedly maximální izometrickou kontrakci hamstringů, která byla zaznamenána na monitor přístroje. Tak mohla být zjištěna a zobrazena 20% a 60% izometrická kontrakce. Zvětšování rozsahu pohybu během relaxace bylo prováděno pasivně ramenem přístroje. Záznamy o změně rozsahu pohybu byly měřeny dvakrát denně, před a po strečinku, s použitím goniometru při poloze osoby v leže na zádech s netestovanou nohou nataženou a testovanou v 90° flexi v kyčli. Goniometrem uloženým ze zevní strany kolenního kloubu se měřil rozsah pohybu v kolenu, tedy změny v protažitelnosti hamstringů.

Výsledky studie ukazují, že kontrakce o 20% a 60% intenzitě maximální volné izometrické kontrakce jsou stejně tak účinné jako 100% maximální volná izometrická kontrakce. Rozsah pohybu se zdá být nezávislý na intenzitě kontrakce. Submaximální intenzity kontrakce zajišťují nižší riziko zranění při protahování a strečink je příjemnější (Feland, Marin, 2004, pp. 1–2).

Cílem další studie bylo zjistit, jak silná kontrakce při postizometrické relaxaci v rámci PNF aplikace má nejlepší vliv na zvětšení rozsahu pohybu za předpokladu, že

intenzita kontrakce není regulována elektronickou ani mechanickou zpětnovazební informací. Autoři vychází z toho, že ve většině případů v praxi intenzita kontrakce není kontrolována. Studie byla zaměřena na změny rozsahu pohybu v kyčli, zúčastnilo se jí 56 atletů. Porovnávaly se kontrakce o 20%, 50% a 100% maximální izometrické kontrakci. Měření proběhlo čtyřikrát v týdenních intervalech. Maximální volná izometrická kontrakce byla změřena na počátku napětovým dynamometrem při 5 sekundové kontrakci. Následný postup byl, že účastník studie provedl izometrickou kontrakci o dané intenzitě po dobu 7 sekund a následovala 12 sekundová relaxace. Toto bylo zopakováno třikrát. Izometrická kontrakce byla odporována a měřena dynamometrem. Změny v rozsahu byly zaznamenávány kapalínovým goniometrem. Z výsledku vyplývá, že nejvhodnější je intenzita kontrakce mezi 50–70 % z maximální izometrické kontrakce. Na základě zjištěných dat je odhadována nejoptimálnější intenzita kontrakce 64,3 % pro zvětšení rozsahu pohybu (Sheard, Paine, 2010, pp. 416–421).

Účelem studie bylo určit efekt rozlišných intenzit a to 20%, 40%, 60% a 80% izometrické kontrakce při použití PNF techniky kontrakce – relaxace na zlepšení protažitelnosti hamstringů a zvýšení rozsahu pohybu. Studie se zúčastnilo 75 mladých jedinců (18–26 let), kteří byli rozděleni do pěti skupin: kontrolní (bez strečinku), další skupiny prováděly strečink o výše uvedené intenzitě maximální volné izometrické kontrakce. PNF strečink byl prováděn každý den po dobu 5 dní. Zvýšení protažitelnosti hamstringů bylo zjišťováno změřením změn v rozsahu pohybu kolenního kloubu do extenze při 90° flexi v kloubu kyčelním. Ke každodennímu postrečinkovému měření byl použit klasický goniometr. K zjištění intenzity kontrakce byl využit izokinetický přístroj (Biodex System-3) (viz obr. 9, s. 62), testované osoby na obrazovce monitoru mohly sledovat aktuální sílu své kontrakce. Vlastní měření probíhalo tak, že účastníci studie seděli s 90° flexí v kyčelním kloubu, jejich testovaná dolní končetina byla extendována v kolenním kloubu až do pocitu nepříjemného tahu na zadní straně stehna. Pomocí izokinetického přístroje provedli izometrickou kontrakci hamstringů o požadované intenzitě dle skupiny, do které byli zařazeni (předtím byla zjištěna maximální volná izometrická kontrakce). Kontrakce trvala 6 sekund a následovala 10 sekundová relaxace, během níž se vyšetřovatel pokusil pomalu zvětšit extenzi v kolenním kloubu do nepříjemného tahu. Celý postup byl zopakován třikrát.

Všechny intenzity kontrakce mají pozitivní vliv na zvětšení rozsahu pohybu a tedy na protažitelnost hamstringů. Maximální intenzity (60 a 80%) působí největší změnu, ale při zvážení, že opakované vysoké intenzity kontrakce mohou být škodlivé a bolestivé, se došlo k závěru, že pro PNF strečink techniku kontrakce – relaxace je nejvhodnější použít submaximální kontrakce, které jsou také přínosné (Khodayari, Deghani, 2012, pp. 5741–5744).

Intenzita kontrakce sledovaná elektronickým nebo mechanickým snímačem se vyskytuje ve velmi málo studiích, na místo toho se spoléhá na pocitové odhadnutí intenzity (Sheard, Paine, 2010, p. 416). Na to zaměřená studie zjistila, že osoby (v tomto případě atleti) nejsou schopni určit bez kvantitativního mechanického záznamu sílu izometrické kontrakce při PNF strečinku. Jednalo se o to, zda vyšetřované osoby dokáží provést požadovanou sílu kontrakce o 20%, 50% nebo 100% intenzitě maximální volné izometrické kontrakce při extenzi a addukci v kyčelním kloubu (viz obr. 10, s. 62) a horizontální addukci v ramenním kloubu.

Závěrem je, že není možné provést správnou (požadovanou) sílu kontrakce ani jakékoliv stejné intenzity kontrakcí zopakovat při opakovaném měření (Sheard, Smith, Paine, 2009, pp. 539–543).

Dlouho se považovalo za standard provádět techniku kontrakce – relaxace při maximální izometrické kontrakci. Nicméně maximální kontrakce jsou natolik silné, že jsou schopny vyvolat opožděný nástup svalové bolesti a mohou tak vést ke zranění. Ačkoliv 100% intenzita izometrické kontrakce ukázala největší zlepšení v rozsahu pohybu, tak ve srovnání s 20% intenzitou maximální izometrické kontrakce se jednalo o nepatrný rozdíl, který nemůže být brán jako klinicky významný (Feland, Marin, 2004, p. 2).

Byla vyslovena hypotéza, která říká, že prodloužení délky kontrakce by mohlo přinést zvětšený rozsah pohybu, protože tak je zde více času pro uplatnění autogenní inhibice a následně vytvoření větší relaxace. Tato hypotéza nebyla ve studiích potvrzena ani vyvrácena (Bonnar, Deivert, Gould, 2004, p. 260).

7.3 Vliv délky kontrakce

Otázkou délky izometrické kontrakce při PNF technice výdrž – relaxace se zabýval Bonnar, Deivert a Gould (2004, pp. 258–261). Studie testovala vliv 3, 6 a 10

sekundové izometrické kontrakce na rozsah pohybu a protažitelnost hamstringů u 60 účastníků. Muži i ženy ve věku 18–29 let byli náhodně rozděleni do 3 skupin: 3, 6 a 10 sekundová technika výdrž – relaxace. Změny v rozsahu pohybu před a po cvičení byly měřeny goniometrem přiloženým pevným ramenem rovnoběžně s trupem a pohyblivým rovnoběžně s femurem, kdy dolní končetina s extendovaným kolenem byla pasivně flektována do prvního tahu hamstringů. Z maximálního možného dosaženého pohybu v kyčli testované osoby prováděly 3, 6 nebo 10 sekundovou izometrickou kontrakci, dle zařazení do skupiny, proti odporu vyšetřovatele s cílem extendovat kyčel. Izometrická kontrakce byla prováděna maximální možnou silou. Po této kontrakci následovala relaxace, kdy vyšetřovatel pasivně zkusil zvýšit rozsah pohybu do flexe v kyčli. Technika výdrž – relaxace byla provedena třikrát po sobě, vždy se vycházelo z nově dosaženého rozsahu, pak následovalo výsledné měření goniometrem.

Testováním se zjistilo, že došlo k zvětšení rozsahu pohybu v kyčli po PNF strečinku u všech testovaných skupin, tedy u všech délek kontrakcí, oproti původní naměřené hodnotě. Nebyl zde ale rozdíl mezi 3, 6 a 10 sekundovou izometrickou kontrakcí (Bonnar, Deivert, Gould, 2004, pp. 258–261).

Jiná studie porovnávala vliv 5 a 10 sekundové izometrické kontrakce při PNF technice kontrakce – relaxace – kontrakce antagonisty na rozsah pohybu v kyčelním kloubu. 37 účastníků studie ženského pohlaví (průměrný věk 20 let) bylo rozděleno do dvou PNF strečinkových programů, jedny prováděly 5 sekundovou izometrickou kontrakci, druhé 10 sekundovou, a to dvakrát týdně po celkovou dobu 6 týdnů. Každá strečinková jednotka začala chvilkovým rozehrátím, statickým strečinkem a následně byla provedena technika kontrakce – relaxace – kontrakce antagonisty po danou dobu s cílem zvýšit flexi v kyčelním kloubu. Změny rozsahu v kyčelním kloubu byly měřeny flexometrem vleže na zádech při pasivním pohybu dolní končetiny do flexe v kyčelním kloubu (za extenze v kolenním kloubu) po 24 hodinách po poslední strečinkové lekci. Tyto změny v rozsahu pohybu měřené ve 3 a 6 týdnů provádění strečinku byly porovnány s hodnotami naměřenými na počátku. Pro zabránění ohýbání končetiny v kolenním kloubu byla dolní končetina umístěna ve dlazi. Byla prováděna dvě strečinková cvičení. V prvním případě účastník studie ležel na zádech, vyšetřující osoba pasivně flektovala jeho dolní končetinu v kyčelním kloubu až do pocitu tahu na zadní straně stehna, poté byl účastník požádán o provedení maximální izometrické

kontrakce hamstringů po dobu 5 nebo 10 sekund (záleží na skupině). Následovala 5 sekundová relaxace, pak účastník kontrahoval antagonistický sval (m. quadriceps) a za dopomoci vyšetřující osoby se končetinou dostal do nového zvětšeného rozsahu pohybu, ve kterém provedl 10 sekundovou výdrž. Celý postup byl zopakován ještě dvakrát. V druhém případě účastník seděl s nataženými dolními končetinami a snažil se dosáhnout na špičky svých nohou. Provedl 5 nebo 10 (dle skupiny) sekundovou maximální volní izometrickou kontrakci hamstringů, následovanou koncentrickou kontrakcí quadricepsu a trupu, kdy se snažil více předklonit a držel dosaženou pozici po dobu 10 sekund. Opět byl celý postup zopakován dvakrát.

Ze studie vyšlo, že délka kontrakce 10 sekund má větší vliv na zvětšení rozsahu pohybu než 5 sekundová a že rozsah pohybu se zvětšuje s každým měřením, přičemž k největšímu zlepšení došlo v prvních třech týdnech. Teoreticky delší izometrická kontrakce může usnadnit autogenní inhibici, což by podpořilo relaxaci ve svalech a umožnilo lepší svalové protažení (Rowlands, Marginson, Lee, 2003, pp. 47–51). Získaný rozsah při technice kontrakce – relaxace – kontrakce antagonisty je přičítán viskoelastickému přizpůsobení tkání společně s neurální adaptací (Burke et al. in Rowlands, Marginson, Lee, 2003, p. 50). Přičemž 10 sekundová délka izometrické kontrakce dovolí větší deformaci nekontraktilních komponent svalu (fascie) vzhledem k 5 sekundové (Rowlands, Marginson, Lee, 2003, p. 50).

Schmitt na základě své studie tvrdí, že nejprínosnější délka trvání kontrakce při PNF technice kontrakce – relaxace je mezi 3 až 10 sekundami, přičemž 6 sekund je nejvíce preferováno (Schmitt in Khodayari, Deghani, 2012, p. 5741).

7.4 Vliv frekvence strečinku

Některé parametry, třeba jako frekvence strečinku za den, nebývají tak často zpracovávány ve studiích (Gama et al., 2007, p. 27e).

Počtem opakování PNF techniky výdrž – relaxace na zvětšení protažitelnosti hamstringů, měřeno přes zvětšení rozsahu pohybu kolenního kloubu do extenze, se zabývá studie Gama et al. (2007). 41 žen (průměrný věk 22 let) bylo rozděleno do čtyř skupin. První skupina byla kontrolní, neprovádějící strečink, další 3 skupiny se lišily počtem opakování PNF strečinku za den. Frekvence byla pro jednu skupinu jedno opakování za den, pro druhou tři opakování za den a pro třetí šest opakování za

den. Účastnice studie prováděly strečink pětkrát týdně po dobu dvou týdnů. Změny rozsahu v kolenním kloubu byly měřeny klasickým goniometrem před počátkem studie a na konci studie (viz obr. 11, s. 63). Vlastní strečink probíhal tak, že dolní končetina byla pasivně flektována do maximálního možného rozsahu v kyčli za udržení extenze v kolenním kloubu, následně účastnice vykonala maximální možnou extenzi v kyčli proti odporu terapeuta po dobu 5 sekund (viz obr. 12, s. 63) (Gama et al., 2007, pp. 27e–31e). Tato délka izometrické kontrakce byla zvolena proto, že z předchozích studií vyplývá, že optimální délka izometrické kontrakce při PNF strečinku je od 3 do 6 sekund (Cornelius, Rauschuber in Gama et al., 2007, p. 29e). Po uplynutí doby kontrakce byla účastnice vyzvána k relaxaci a okamžitě jí byl pasivně flektován kyčelní kloub (za extenze kolenního kloubu) do prvního nepříjemného tahu na zadní straně stehna. Končetina v této pozici byla držena po dobu 30 sekund. Tento postup byl zopakován tolikrát, aby odpovídal tomu, do jaké skupiny účastnice patří. Bandy, Irion a Briggler (1997) zjistili, že doba protažení končetiny 30 sekund je efektivnější než 15 sekundový strečink a kromě toho je také více efektivní než 60 sekundový strečink (Bandy, Irion, Briggler, 1997, pp. 1090–1096).

Výsledek této studie ukázal, že PNF strečink technika výdrž – relaxace je účinnou formou pro zvýšení flexibility hamstringů a rozsahu pohybu v kyčli, nicméně k tomuto zvýšení dochází bez ohledu na frekvenci prováděného strečinku. Z podrobných výsledků je možno říci, že skupina první provádějící pouze jedno opakování měla ze strečinku nejnižší přínos v rozsahu pohybu. Frekvence tři opakování získala nejvyšší okamžitý efekt ve srovnání s ostatními dvěma (Gama et al., 2007, pp. 27e–31e).

8. DISKUZE

Pro tuto bakalářskou práci byly vybrány studie, které srovnávají vliv technik PNF a statického strečinku na rozsah pohybu a studie, které se zaměřují pouze na PNF strečink a zjišťují, za jakých podmínek je nejefektivnější pro zvětšení rozsahu pohybu v kloubu. K daným problematikám bylo cílem najít odpovídající studie co nejvýše postavené v hierarchii EBM, zhodnotit jejich kvalitu a vybrat ty nejaktuálnější. Byly nalezeny studie zabývající se těmito otázkami, které ale vznikly mezi roky 1970–1990. Tyto studie nebyly do práce zařazeny z důvodu jejich neaktuálnosti. Většina autorů současných studií na tyto studie odkazuje a srovnává s nimi nyní získané výsledky.

Požadavkem na studie bylo, aby podaly výklad zkoumaného problému, přesně definovaly problematiku a cíl, kterého chtějí dosáhnout, obsahovaly popis samotného výzkumu a na závěr uvedly zhodnocení a formulaci dosažených výsledků.

Převážná většina zveřejněných studií porovnává PNF strečinkovou techniku kontrakce – relaxace se statickým strečinkem. A všechny tyto studie srovnávají vliv těchto dvou technik na protažitelnost hamstringů a tedy vliv na zvětšení rozsahu pohybu v kyčelním nebo kolenním kloubu. Proč jsou studie zaměřeny jen na zlepšení protažitelnosti hamstringů je nezodpovězenou otázkou, přitom strečinkové metody najdou uplatnění i u jiných svalových skupin. Průzkum z roku 1997 sledoval, které techniky PNF se od roku 1981 (kdy proběhla podobná studie) používají v praxi nejčastěji a na jakých částech těla. Průzkumu se zúčastnilo 131 sportovních trenérů (členů hlavní trenérské asociace USA), kteří byli řádně proškoleni v technikách PNF a kteří je aplikovali do své praxe při terapii zraněných sportovců. Z jejich výsledků, zkušeností a poznatků se vycházelo. Kontrakce – relaxace a výdrž – relaxace se ze všech technik nejčastěji využívaly pro terapii krku, ramene, lokte a zápěstí. Stejně techniky společně s technikou kontrakce – relaxace – kontrakce antagonisty byly nejvíce aplikovány na problémy s kyčelním a kolenním kloubem. Velké využití našly i při terapii páteře a hlezna. Ně kterým trenérům se osvědčilo začít technikou výdrž – relaxace, na kterou navazovala kontrakce – relaxace. Nejvíce se PNF technik využívalo při léčbě kyčelního, kolenního a ramenního kloubu (Surburg, Schrader, 1997, pp. 34–39).

Hindle et al. (2010, p. 105) a Sharman, Creswell, Riek (2006, p. 931) uvádí, že modifikovaná PNF technika kontrakce – relaxace – kontrakce antagonisty je

v literatuře často uváděna ve spojitosti se zvýšením rozsahu pohybu. Po prostudování materiálů k této práci lze tvrdit, že se v současných studiích nevyskytuje tak často. Byla nalezena jen v pracích autorů Rowlands, Marginson, Lee, (2003, pp. 47–51) a Ford, McChesney (2007, pp. 18–27).

Technika kontrakce – relaxace je sama o sobě účinná na zvětšení rozsahu pohybu v segmentu, stejně tak jako statický strečink. Pokud chceme tyto techniky srovnávat, abychom v praxi využili tu „vhodnější“, vstupuje v potaz mnoho faktorů. Účinnost techniky kontrakce – relaxace závisí na intenzitě kontrakce, délce kontrakce, počtu opakování, frekvenci strečinku, správnosti provedení techniky (jak je definována v publikace autorů Adler, Beckers a Buck, 2008), na celkové době, po který strečink probíhá, a i na věku. Stejně tak je statický strečink závislý na délce doby protažení. Proto je velmi obtížné najít a porovnat více studií splňující stejné parametry a s jistotou z nich vyvodit závěr, která z technik je účinnější.

Holt, Pelham a Holt (2008, p. 15) považují za chybu upřednostňovat jednu strečinkovou techniku nad jinou. Důležité je vědět kdy a jak každou z technik použít. Na rozdíl od jiných studií uvádějí, že žádoucí je i dynamický strečink. Dynamické pohyby jsou součástí mnoha sportů, proto je vhodné zařadit dynamický strečink před vykonáním činnosti. Výhody a nevýhody tří základní technik shrnuli do tabulky (viz tab. 2, s. 45). S podobným tvrzením přichází i Thacker et al. (2004, p. 371), který uvádí, že ačkoliv statický strečink je nejjednodušší a nejčastěji používaný na zvětšení rozsahu pohybu a flexibilitu, každá ze strečinkových metod má své obhájce. Pasivní i PNF strečink potřebují druhou osobu s odpovídajícími znalostmi ke svému provedení. Uvádí se, že PNF techniky snižují riziko možného zranění, které může nastat při neodborném strečinku.

Tab. 2 Srovnání základních strečinkových technik (upraveno dle Holt, Pelham, Holt, 2008, p. 15).

Faktor	Dynamický	Pomalý/statický	PNF
Účinnost pro zvýšení rozsahu pohybu	Přiměřená	Dobrá	Výborná
Riziko zranění	Vysoké	Nízké	Nízké
Stupeň možné bolesti	Vysoký	Střední – Nízký	Střední – Nízký
Odpor protažení	Vysoký	Střední	Nízký
Účinná příprava pro specifické aktivity	Výborná	Dobrá	Výborná
Použitelnost v praxi (časová náročnost, lokace, dopomoc)	Výborná	Výborná	Dobrá

Studie, které srovnávaly účinnost PNF techniky kontrakce – relaxace nebo výdrž – relaxace se statickým strečinkem po jednom provedeném strečinku, došly k závěru, že oba typy technik mají vliv na zvětšení rozsahu pohybu v kloubu (Marek et al., 2005, pp. 94–103; Puentedura et al., 2011, pp. 122–126; Feland, Myrer, Merrill, 2001, pp. 186–193; Ford, McChesney, 2007, pp.18–27) přičemž technika kontrakce – relaxace má vliv vyšší (O’Hora et al., 2011, pp. 1586–1591). Nicméně tyto studie se neshodovaly v délce kontrakce při PNF strečinku, která se pohybovala od 5 do 10 sekund.

Dlouhodobé studie prováděné od 3 do 12 týdnů, se shodly na tom, že technika kontrakce – relaxace (Mayer, Pederson, Simons, 2005, pp. 1–8; Sanavi, Zafari, Firouzi, 2012, pp. 1480–1484; Rashad, El-Agamy, 2010, pp. 309–315; Funk et al., 2003, pp. 489–492) nebo výdrž – relaxace (Barroso et al., 2012, pp. 2432–2437) je účinnější než statický strečink. Yuktasir a Kaya (2009, pp. 11–21) uvádí, že kontrakce – relaxace i statický strečink zvýší rozsah pohybu v kloubu a nelze určit, která technika je účinnější. Tyto studie se taktéž lišily v délce kontrakce při PNF strečinku, která byla od 5 do 10 sekund při maximální intenzitě volní izometrické kontrakce. Pouze Davis

s kolegy (2005) došel k zjištění, že statický strečink je účinnější, nutno dodat, že v jeho případě byl srovnáván PNF strečink s použitím reciproční inhibice se statickým strečkem (Davis et al., 2005, pp. 27–32). Toto tvrzení nesouhlasí s tvrzením Ferbera, Osterniga a Gravelle (2002, pp. 391–397), kteří prokazují použití reciproční inhibice přínosnější. Studie se ale lišily způsobem provedení, věkem účastníků, délkou kontrakce a celkovou dobou. Protážení u statického strečinku bylo u všech uvedených studií drženo po dobu 30 sekund. Tato doba odpovídá zjištění, že 15 nebo 30 sekundové pasivní protážení je efektivnější než kratší doba strečinku a zároveň je stejně efektivní jako protážení o delší době trvání (Bandy, Iron, Briggler, 1997, p. 1090–1096; Madding et al.; Robberts, Wilson; Walter et al. in Thacker et al., 2004, p. 373).

O jiné strečinkové technice PNF než kontrakce – relaxace nebo výdrž – relaxace nebyla ve studiích zmínka. Pouze Schuback, Hooper a Salisbury srovnávali techniku pomalý zvrát – výdrž – relaxace s autostrečkem s prvky PNF. Jejich závěrem bylo, že oba typy strečinku zvětší rozsah pohybu v segmentu, ale nemohou s jistotou tvrdit, která je účinnější (Schuback, Hooper, Salisbury, 2004, pp. 151–157).

Ideální dostatečná doba trvání strečinkové terapie (tréninku) je předmětem zájmu studií. Studie doporučují jedno- až osmitýdenní strečinkový program. Šest týdnů se prokazuje jako neefektivnější a aplikuje jej mnoho autorů (Bandy, Iron, Briggler, 1997, pp. 1090–1096; Sanavi, Zafari, Firouzi, 2012, pp. 1480–1484; Rowlands, Marginson, Lee, 2003, pp. 47–51; Sandy, Wortman, Blanke; Webright, Randolph, Perrin in Davis et al., 2005, p. 28). Chan se spolupracovníky (2001) srovnal čtyř a osmitýdenní program statického strečinku na protažitelnost hamstringů a zjistil, že skupina provádějící strečink čtyři týdny dosahuje stejných výsledků jako osmitýdenní strečink (Chan, Hong, Robinson, 2001, pp. 81–86).

Věk je taktéž jedním z parametrů, který byl zohledněn. Většina studií je zaměřena na mladší věkové kategorie (18–50 let), pouze několik studií (Feland, Myrer, Merrill, 2001, pp. 186–193; Ferber, Osternig, Gravelle, 2002, pp. 391–397) se zaměřilo jen na starší populaci (55 let a výše), kdy Feland et al. (2001) uvádí, že PNF strečink (technika kontrakce – relaxace) je účinnější na zvýšení rozsahu pohybu ve srovnání se statickým strečkem u populace ve věku 55–65 let, ale u populace 65 let a výš se rozdíly stírají. Pro vyvození závěru je nutné provést další studie zaměřené na

věk (Feland, Myrer, Merrill, 2001, pp. 190). Věk 21–56 nebyl zjištěn jako rozhodující a ovlivňující PNF nebo statický strečink (Fasen et al., 2009, p. 663).

Další oblast zájmu studií zaměřených na PNF strečink byla intenzita kontrakce. Při technice kontrakce – relaxace (Feland, Marin, 2004, pp. 1–2; Sheard, Paine, 2010, pp. 416–421; Khodayari, Deghani, 2012, pp. 5741–5744) se intenzita pohybovala od 20 % do 100 % maximální volní izometrické kontrakce, přičemž z výsledků vyplývá, že nižší intenzity kontrakce jsou stejně účinné jako maximální a doporučuje se intenzita submaximální (40–60 %), která nezpůsobí bolestivost nebo zranění protahovaného svalu. Používat přesně danou a tedy nejvhodnější intenzitu kontrakce je pravděpodobně nereálné, na což upozorňují Sheard, Smith a Paine (2009). V praxi se převážně nepoužívají žádné mechanické přístroje na měření síly kontrakce, proto nelze docílit požadované intenzity a ani ji zopakovat. Vychází se jen ze subjektivního odhadnutí intenzity (Sheard, Smith, Paine, 2009, pp. 539–543).

Některé studie se zaměřily na délku izometrické kontrakce u technik kontrakce – relaxace (Schmitt in Khodayari, Deghani, 2012, p. 5741), kontrakce – relaxace – kontrakce antagonisty (Rowlands, Marginson, Lee, 2003, pp. 47–51) a výdrž – relaxace (Bonnar, Deivert, Gould, 2004, pp. 258–261), kdy se délka kontrakce pohybovala od 3 do 10 sekund při intenzitě maximální volné izometrické kontrakce. Pro vytvoření závěru, která délka kontrakce je nejúčinnější, je nutné pomyslet na to, že se jednalo o rozdílné techniky a rozdílná byla i celková doba strečinku (jedno opakování až 6 týdnů prováděný strečink). Bonnar et al. a Schmitt uvádí, že přínosné jsou všechny doby mezi 3 až 10 sekundami, přičemž kratší doba 3 až 6 sekund se jeví jako efektivnější, naopak Rowlands et al. preferuje 10 sekundovou délku izometrické kontrakce.

Na počet opakování strečinku za den není ve studiích brán velký zřetel. Jedna studie (Gama et al., 2007, pp. 27e–31e) se zaměřila na přínos v rozsahu pohybu po jednom, třech a šesti opakováních PNF strečinku (technika kontrakce – relaxace) za den. Frekvence tří opakování se jeví nejprínosnější, ale všechny mají vliv na zvětšení rozsahu pohybu. Sharman, Cresswell, Riek (2006, p. 935) udávají, že strečink prováděný jedenkrát denně je dostatečný na zvýšení rozsahu pohybu.

Nabízí se otázka, jaký má PNF strečink dlouhodobý efekt na zvětšení rozsahu pohybu v kloubu. Literatura podporuje PNF strečink jako nejefektivnější způsob zvýšení rozsahu pohybu prostřednictvím strečinku, zvláště pokud jde o krátkodobé

zvýšení rozsahu (Sharman, Creswell, Riek, 2004, p. 936). Nalezené a uvedené studie se tímto problémem nezabývají. V žádné nebyl prodělán dodatečný výzkum, jak dlouho a jestli vůbec zvýšený rozsah v kloubu vydrží nebo jaké je nutná frekvence strečinku pro udržení získaného rozsahu. McCarthy, Olsen, Smeby (1997, pp. 136–138) prokázali, že zvýšený rozsah pohybu v kloubu trvá přibližně 7 dní, pokud je strečink prováděn dvakrát denně po dobu jednoho týdne. Pokud je strečink vykonáván po dobu jednoho měsíce třikrát týdně s pěti opakováními za den, tak pro udržení získaného rozsahu pohybu v segmentu je nezbytné strečink nadále provádět jedenkrát týdně (Walin et al. in Sharman, Cresswell, Riek, 2006, p. 935). Ford a McChesney (2007, p. 18–27) přišli ze závěrem, že okamžitý získaný rozsah pohybu po jedné aplikaci statického strečinku, PNF strečinku technika kontrakce – relaxace nebo kontrakce – relaxace – kontrakce antagonisty trvá minimálně 25 minut.

Zajímavým poznatkem je, že bylo zaznamenáno zvýšení protažitelnosti hamstringů kontralaterální, necvičené nohy, při použití techniky kontrakce – relaxace. Tento přenesený reflex poskytuje další důkaz pro neurologické mechanismy spouštějící se při použití PNF (Markos in Surburg, Schrader, 1997, p. 34).

Nedostatkem studií může být fakt, že probandi jsou zdravé osoby rekreačně se věnující sportu, někdy i z řad atletů, kteří neměli a nemají zranění testovaných a okolních kloubů či svalů. Skutečnost, že většina studií je zaměřena na strečink u zdravé populace je nedostatkem těchto výzkumů (Sharman, Cresswell, Riek, 2006, p. 935).

Dalším nedostatkem je v literatuře se objevující odchylka popisu technik a vytváření jejich modifikací. V některých pracích jsou zaměňovány techniky kontrakce – relaxace a výdrž – relaxace (Holcomb in Sharman, Cresswell, Riek, 2006, p. 931). Následkem neadekvátního popisu a nesourodosti mohou být čtenáři zmateni a výsledná zjištění nemohou být s důvěrou interpretována.

Zásadní chybou, která studie může provázet, je neznalost základních neurofyzilogických principů a zejména nevyužití facilitačních mechanismů, což vede k nesprávnému provedení PNF technik a neefektivnosti strečinku.

9. ZÁVĚR

Cílem práce bylo prostudovat a zhodnotit poznatky o PNF technikách a strečinku. Literatura sleduje vliv těchto technik na rozsah či flexibilitu pohybu a stále hledá nejefektivnější postup při použití PNF strečinkových technik.

Vyhodnotí-li se publikované poznatky, je možno tvrdit, že literatura jasně podporuje PNF strečink jako efektivní způsob zvýšení rozsahu pohybu, zvláště pokud jde o krátkodobou změnu (Sharman, Cresswell, Riek, 2006, p. 936). Ze srovnání uvedených v odpovídajících si studiích vyplývá, že pokud se strečink provede jen jedenkrát, není rozdíl v účinnosti na rozsah pohybu mezi PNF strečinkem a statickým strečinkem. Balistický strečink není doporučován z důvodu možného poranění měkkých tkání. Při sledování efektivity zařazení strečinku do terapie po delší dobu, se účinnější jeví PNF strečink, konkrétně technika kontrakce – relaxace, která ve studiích převažuje.

Jaký může být z uvedených studií vyvozen závěr o PNF strečinkových technikách? Prokazatelný vliv na rozsah pohybu bude mít technika kontrakce – relaxace, pokud bude vykonávána alespoň jedenkrát denně, dva až třikrát týdně (ve studiích to není specifikováno), po dobu minimálně tří týdnů, přičemž šest týdnů se jeví jako nejefektivnější. A to intenzitou submaximální, která má stejný efekt jako maximální volní izometrická kontrakce, u které je ale vyšší riziko zranění. Délka této submaximální kontrakce by se měla pohybovat od 3 do 10 sekund, přičemž je preferována kratší doba.

Pro praktické využití může být nevýhodou, že technika kontrakce – relaxace, nebo i jiná technika PNF strečinku, je náročnější na provedení a vyžaduje pomoc proškolené osoby, na rozdíl od statického strečinku, který také zvýší rozsah pohybu a může být volen jako forma autoterapie.

Stále probíhají studie zaměřené na působení neurofyziologických mechanismů při aplikaci PNF technik. Ty by mohly umožnit lepší pochopení jejich vlivu na rozsah pohybu. Výzkum problematiky PNF strečinku tedy ještě není u konce. Nové informace by se mohly objevit, pokud by se studie zaměřily kromě zdravé populace i na populaci s postižením měkkých tkání a výraznějším omezením hybnosti v kloubu.

REFERENČNÍ SEZNAM

ADLER, S., BECKERS, D., BUCK, M. 2008. *PNF in Practice*. 3rd ed. Germany: Springer, 2008. ISBN 978-3-540-73901-2.

ALTER, M. J. 1996¹. *Science of flexibility*. 2nd ed. United States: Human Kinetics, 1996. ISBN 0-87322-977-0.

ALTER, M. J. 2004². *Science of flexibility*. 3rd ed. United States: Human Kinetics, 2004. ISBN 0-7360-4898-7.

BANDY, W. D., IRION, J. M., BRIGGLER, M. 1997. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Physical therapy* [online]. 1997, 77(10): 1090-1096. [cit. 16. 3. 2013]. ISSN 00319023. Dostupné z: <http://www.physicaltherapyjournal.com/content/77/10/1090.full.pdf+html>.

BARROSO, R., TRICOLI, V., DOS SANTOS GIL, S., UGRINOWITSCH, C., ROSCHEL, H. 2012. Maximal Strength, Number of Repetitions, and Total Volume Are Differently Affected by Static-, Ballistic-, and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching. *The Journal of Strength & Conditioning Research* [online]. 2012, 26(9): 2432-2437. [cit. 10. 2. 2013]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.8.1a/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=fulltext&D=ovft&AN=00124278-201209000-00017&NEWS=N&CSC=Y&CHANNEL=PubMed>.

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* [online]. 2004, 44(3): 258-261. [cit. 27. 2. 2013]. ISSN 0022-4707. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/202681892?accountid=16730>.

DAVIS, D. S., ASHBY, P. E., MCCAULE, K. L., MCQUAIN, J. A., WINE, J. M. 2005. The Effectiveness of 3 Stretching Techniques on Hamstring Flexibility Using Consistent Stretching Parameters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*

[online]. 2005, 19(1): 27. [cit. 1. 4. 2013]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=25a3f826-de1b-49b7-96c5-b13b6cc80b70%40sessionmgr4&vid=1&hid=21>.

DVOŘÁK, R. 2007. *Základy kinezioterapie*. 3. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-244-1656-4.

FASEN, J. M., O'CONNOR, A. M., SCHWARTZ, S. L., WATSON, J. O., PLASTARAS, CH. T., GARVAN, C. W., BULCAO, C., JOHNSON, S. C., AKUTHOTA, V. 2009. A randomized controlled trial of hamstring stretching: comparison of four techniques. *Journal of Strength & Conditioning Research (Lippincott Williams & Wilkins)* [online]. 2009, 23(2): 660-667. [cit. 10. 1. 2013]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/213102804?accountid=16730>.

FELAND, J. B., MARIN, H. N. 2004. Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *British journal of sports medicine* [online]. 2004, 38(4): e18-e18. [cit. 8. 1. 2013]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <http://bjssportmed.com/content/38/4/e18.full>.

FELAND, J. B., MYRER, J. W., MERRILL, R. M. 2001. Acute changes in hamstring flexibility: PNF versus static stretch in senior athletes. *Physical Therapy in Sport* [online]. 2001, 2(4): 186-193. [cit. 27. 2. 2013]. ISSN 1466-853X. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466853X01900768>.

FERBER, R., OSTERNIG, L. R., GRAVELLE, D. C. 2002. Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. *Journal of Electromyography and Kinesiology* [online]. 2002, 12(5): 391-397. [cit. 15. 3. 2013]. ISSN 1050-6411. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641102000470>.

FORD, P., MCCHESENEY, J. 2007. Duration of maintained hamstring ROM following termination of three stretching protocols. *Journal of sport rehabilitation* [online].

2007, 16(1): 18-27. [cit. 15. 3. 2013]. ISSN 1056-6716. Dostupné z: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=376cb053-7aac-4bb4-b043-6db103a7ab31%40sessionmgr110&vid=1&hid=128>.

FUNK, D. C., SWANK, A. M., MIKLA, B. M., FAGAN, T. A., FARR, B. K. 2003. Impact of prior exercise on hamstring flexibility: a comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. *The Journal of Strength & Conditioning Research* [online]. 17(3): 489-492. [cit. 19. 3. 2013]. ISSN nedohledáno. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12930174>.

GAMA, Z. A. D. S., MEDEIROS, C. A. D. S., DANTAS, A. V. R., SOUZA, T. O. D. 2007. Influence of the stretching frequency using proprioceptive neuromuscular facilitation in the flexibility of the hamstring muscles. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* [online]. 2007, 13(1): 33-38. [cit. 1. 3. 2013]. ISSN 1517-8692. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922007000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=en.

HINDLE, K. B., WHITCOMB, T. J., BRIGGS, W. O., HONG, J. 2012. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanisms and Effects on Range of Motion and Muscular Function. *Journal of Human Kinetics* [online]. 2012, 31(1): 105-113. [cit. 10. 2. 2013]. ISSN 1640-5544. Dostupné z: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=82d261be-933d-43c4-8d24-4a82cbe260c8%40sessionmgr112&vid=1&hid=103>.

HOLT, E. H., PELHAM, T. W., HOLT, J. 2008. *Flexibility: A Concise Guide*. New Jersey: Human Press, 2008. ISBN 978-1-60327-105-9.

HOLUBÁŘOVÁ, J., PAVLŮ, D. 2007. *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-1294-2.

CHALMERS, G. 2004. Strength training: Re-examination of the possible role of golgi tendon organ and muscle spindle reflexes in proprioceptive neuromuscular facilitation muscle stretching. *Sports biomechanics* [online]. 2004, 3(1): 159-183. [cit. 10. 2.

2013]. ISSN 1476-3141. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14763140408522836>.

JANDA, V. et al. 2004. *Svalové funkční testy*. Praha: Grada Publishing, 2004. ISBN 978-80-247-0722-8.

KHODAYARI, B., DEGHANI, Y. 2012. The Investigation of Mid-term Effect of Different Intensity of PNF Stretching on Improve Hamstring Flexibility. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* [online]. 2012, 46: 5741-5744. [cit. 1. 4. 2013]. ISSN 1877-0428. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812022446>.

KRÁLÍČEK, P. 2004. *Úvod do speciální neurofyzologie*. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0350-0.

LEWIT, K. 2003. *Manipulační léčba*. 5.vyd. Praha: Nakladatelství Sdělovací technika, 2003. ISBN 80-86645-04-5.

MAGNUSSON, S. P., SIMONSEN, E. B., AAGAARD, P., BOESEN, J., JOHANNSEN, F., KJAER, M. 1997. Determinants of musculoskeletal flexibility: viscoelastic properties, cross-sectional area, EMG and stretch tolerance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* [online]. 1997, 7(4), 195-202. [cit. 1. 4. 2013]. ISSN 0905-7188. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0838.1997.tb00139.x/pdf>.

MAREK, S. M., CRAMER, J. T., FINCHER, A. L., MASSEY, L. L., DANGELMAIER, S. M., PURKAYASTHA, S., FITZ A. K., CULBERTSON, J. Y. 2005. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *Journal of Athletic Training* [online]. 2005, 40(2): 94-103. [cit. 1. 3. 2013]. ISSN 1062-6050. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1150232/>.

MAYER, J., PEDERSON, A., SIMONS, K. 2005. Effects of PNF Stretching on Flexibility in Division 3 Female Collegiate Soccer Players. *Journal of Undergraduate Kinesiology Research* [online]. 2005, 1: 1-8. [cit. 5. 2. 2013]. ISSN 1936-7007. Dostupné z: <http://minds.wisconsin.edu/handle/1793/23627>

MCATEE, R. E. 1993¹. *Facilitated stretching*. Champaign: Human Kinetics, 1993. ISBN 0873224205.

MCATEE, R. E., CHARLAND, J. 2007². *Facilitated stretching*. 3rd ed. Champaign: Human Kinetics, 2007. ISBN 0-7360-6248-3.

MCCARTHY, P. W., OLSEN, J. P., SMEBY, I. H. 1997. Effects of contract-relax stretching procedures on active range of motion of the cervical spine in the transverse plane. *Clinical Biomechanics* [online]. 1997, 12(2): 136-138. [cit. 10. 1. 2013]. ISSN 0268-0033. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003396000605>.

O'HORA, J., CARTWRIGHT, A., WADE, C. D., HOUGH, A. D., SHUM, G. L. 2011. Efficacy of static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation stretch on hamstrings length after a single session. *The Journal of Strength & Conditioning Research* [online]. 2011, 25(6): 1586-1591. [cit. 10. 1. 2013]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/873263535/fulltextPDF/13DBAA6DA232B174A9B/1?accountid=16730>.

PAVLŮ, D. 2003. *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody*. 2. opravené vydání. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, 2003. ISBN 80-7204-312-9.

PUNTEDURA, E. J., HUIJBREGTS, P. A., CELESTE, S., EDWARDS, D., IN, A., LANDERS, M. R., FERNANDEZ-DE-LAS-PENAS, C. 2011. Immediate effects of quantified hamstring stretching: Hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching. *Physical Therapy in Sport* [online]. 2011, 12(3): 122-126. [cit. 10. 2. 2013]. ISSN 1466-853X. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466853X11000149>.

RASHAD, A. K., EL-AGAMY, M. I. 2010. Comparing Two Different Methods of Stretching on Improvement Range of Motion and Muscular Strength Rates. *World Journal of Sport Sciences* [online]. 2010, 3(4): 309-315. [cit. 10. 1. 2013]. ISSN 2078-4724. Dostupné z: [http://www.idosi.org/wjss/3\(4\)10/12.pdf](http://www.idosi.org/wjss/3(4)10/12.pdf).

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* [online]. 2003, 74(1): 47-51. [cit. 1. 3. 2013]. ISSN 0270-1367. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/218549382/13DBAB61B61685067C1/1?accountid=16730>.

RYCHLÍKOVÁ, E. 2002. *Funkční poruchy kloubů končetin: diagnostika a léčba*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 8024702371.

SANAVI, H., M., ZAFARI, A., FIROUZI, M. 2012. The effect of 15-sec of maximal voluntary isometric contraction and 10-sec of passive stretching on strength, endurance and flexibility of hamstring muscle. *Annals of Biological Research* [online]. 2012, 3(3): 1480-1484. [cit. 1. 4. 2013]. ISSN 0976-1233. Dostupné z: <http://scholarsresearchlibrary.com/ABR-vol3-iss2/ABR-2012-3-2-908-912.pdf>.

SHARMAN, M. J., CRESSWELL, A. G., RIEK, S. 2006. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Sports Medicine* [online]. 2006, 36(11): 929-939. [cit. 5. 2. 2013]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200636110-00002#page-1>.

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* [online]. 2010, 24(2): 416-421. [cit. 10. 2. 2013]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/213096723>.

SHEARD, P. W., SMITH, P. M., PAINE, T. J. 2009. Athlete compliance to therapist requested contraction intensity during proprioceptive neuromuscular facilitation. *Manual Therapy* [online]. 2009, 14(5): 539-543. [cit. 10. 4. 2013]. ISSN 1356-689X. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1356689X08001410>.

SCHUBACK, B., HOOPER, J., SALISBURY, L. 2004. A comparison of a self-stretch incorporating proprioceptive neuromuscular facilitation components and a therapist-applied PNF-technique on hamstring flexibility. *Physiotherapy* [online]. 2004, 90(3): 151-157. [cit. 10. 4. 2013]. ISSN 0031-9406. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031940604000537>.

SURBURG, P., R., SCHRADER, J. W. 1997. Proprioceptive neuromuscular facilitation techniques in sports medicine: a reassessment. *Journal of athletic training* [online]. 1997, 32(1): 34. [cit. 1. 4. 2013]. ISSN 1655-8430. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc1319233/>.

THACKER, S. B., GILCHRIST, J., STROUP, D. F., KIMSEY JR, C. D. 2004. The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 36(3): 371-378. [cit. 19. 3. 2013]. ISSN 3603-0371. Dostupné z: <http://www.tothemaxfit.com/articles/pdf/FlexibilityInjuryReview.pdf>

TROJAN, S. et al. 2003. *Lékařská fyziologie*. 4. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2003. ISBN 80-247-0512-5.

WHITING, W. C., ZERNICKE, R. F. 2008. *Biomechanics of Musculoskeletal Injury*. 2nd ed. United States: Human Kinetics, 2008. ISBN 0-7360-5442-3.

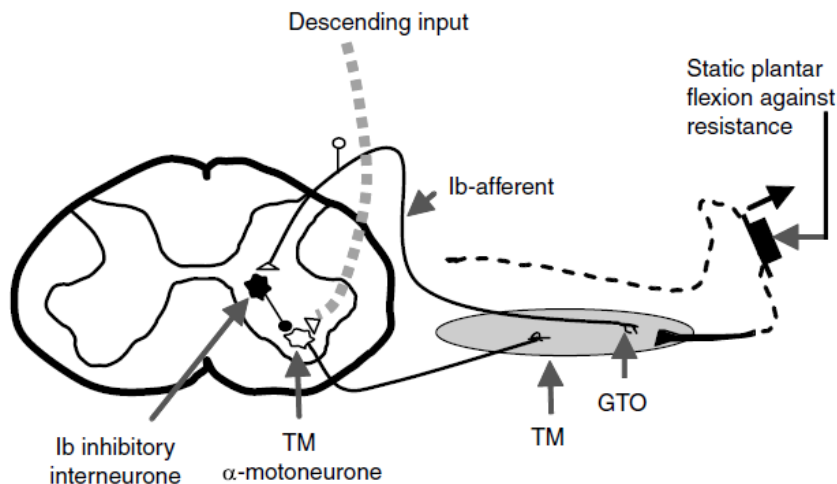
YUKTASIR, B., KAYA, F. 2009. Investigation into the long-term effects of static and PNF stretching exercises on range of motion and jump performance. *Journal of Bodywork and movement therapies* [online]. 2009, 13(1): 11-21. [cit. 1. 4. 2013]. ISSN 1360-8592. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859207001118>.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Mechanismus, kterým autogenní inhibice přispěje k účinnosti PNF	58
Obr. 2 Mechanismus, kterým reciproční inhibice přispěje k účinnosti PNF	58
Obr. 3 Sit-and-reach test	59
Obr. 4 Pasivní strečink hamstringů.....	59
Obr. 5 Měření protažitelnosti hamstringů přes kolenní extenzi.....	60
Obr. 6 Autostrečink hamstringů.....	60
Obr. 7 Osoba provádějící autostrečink začleňující PNF komponenty	61
Obr. 8 PNF technika aplikovaná fyzioterapeutem.....	61
Obr. 9 Izokinetický přístroj	62
Obr. 10 Pozice účastníka a nastavení přístroje při addukci v kyčelním kloubu	62
Obr. 11 Měření extenze v kolenním kloubu goniometrem	63
Obr. 12 Pozice provedení PNF strečinku.....	63

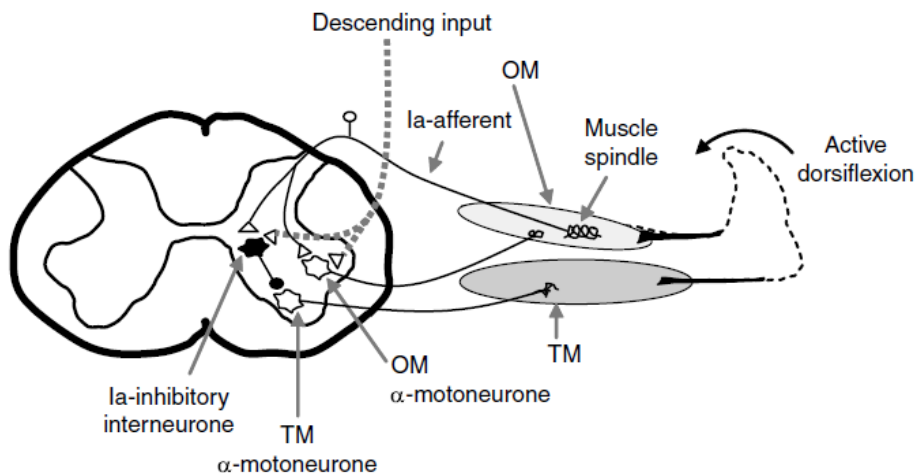
OBRÁZKOVÁ PŘÍLOHA

Obr. 1 Mechanismus, kterým autogenní inhibice přispěje k účinnosti PNF



Volní statická plantární flexe proti odporu za protažení svalu vyvolá aktivaci mechanoreceptorů (Golgiho šlachová tělíska, GTO) stejného svalu. Cestou přes inhibiční interneuron dochází ke snížení dráždivosti protahovaného svalu (target muscle, TM), tím je usnadněno další protažení (Sharman, Cresswell, Riek, 2006, p. 932).

Obr. 2 Mechanismus, kterým reciproční inhibice přispěje k účinnosti PNF



Krátká kontrakce dorzálních flexorů (antagonistických svalů, OM) podráždí svalová vřeténka, která cestou přes inhibiční interneurony posílají signály k alfa motoneuronům cílového svalu (TM) a způsobí jeho inhibici (Sharman, Cresswell, Riek, 2006, p. 933).

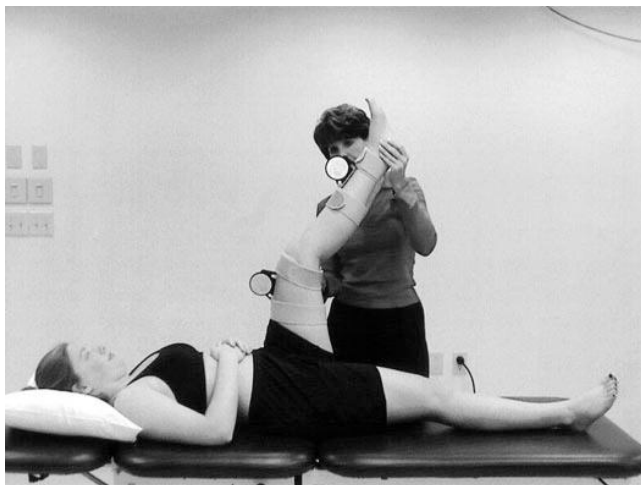
Obr. 3 Sit-and-reach test (Mayer, Pederson, Simons, 2005, p. 3)



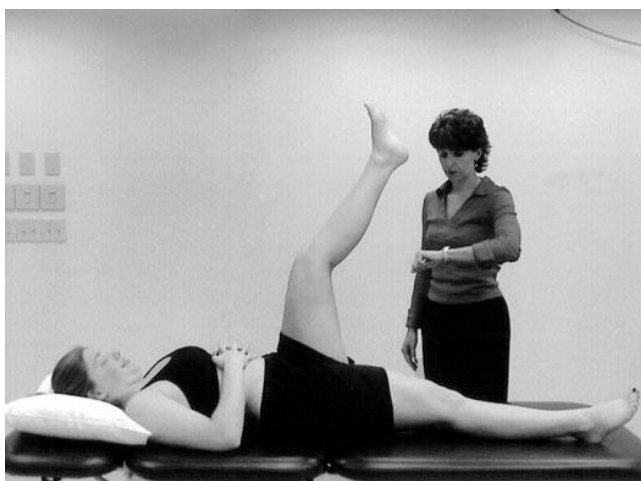
Obr. 4 Pasivní strečink hamstringů (Yuktasir, Kaya, 2007, p. 15)



Obr. 5 Měření protažitelnosti hamstringů přes kolenní extenzi (Davis et al., 2005, p. 29)



Obr. 6 Autostrečink hamstringů (Davis et al., 2005, p. 29)



Obr. 7 Osoba provádějící autostrečink začleňující PNF komponenty (Schuback, Hooper, Salisbury, 2004, p. 153)



Obr. 8 PNF technika aplikovaná fyzioterapeutem (Schuback, Hooper, Salisbury, 2004, p. 154)



Obr. 9 Izokinetický přístroj (Ghazali, Ahmad, 2009, p. 1)



Obr. 10 Pozice účastníka a nastavení přístroje při addukci v kyčelním kloubu



Plná šipka – směr kontrakce, přerušovaná šipka – protažení (Sheard, Smith, Paine, 2009, p. 504).

Obr. 11 Měření extenze v kolenním kloubu goniometrem (Gama et al., 2007, p. 29e)



Obr. 12 Pozice provedení PNF strečinku (Gama et al., 2007, p. 29e)

