

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

TECHNIKA RYTMICKÉ STABILIZACE A TECHNIKA STRETCH  
NA POČÁTKU POHYBU Z KONCEPTU PNF

Bakalářská práce

Autor: Marie Valentová, fyzioterapie

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

Olomouc 2016

**Jméno a příjmení autora:** Marie Valentová

**Název bakalářské práce:** Technika rytmické stabilizace a technika stretch na počátku pohybu z konceptu PNF

**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie

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

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2016

**Abstrakt:** Práce se zaměřuje na dvě konkrétní facilitační techniky z konceptu Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. V teoretické části je přiblížena základní filozofie a historie konceptu a jsou zde popsány základní facilitační mechanismy. Hlavní část se zaměřuje na techniku rytmické stabilizace a stretch na počátku pohybu a jejich využití. Práce informuje o indikacích, kontraindikacích a rozdílech v provádění technik. Součástí práce je i kazuistika pacienta s bimalleolární zlomeninou.

**Klíčová slova:** Koncept PNF, rytmická stabilizace, stretch na počátku pohybu, facilitační metody

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovnických služeb.

**Author's first name and surname:** Marie Valentová

**Title of the bachelor thesis:** Technique rhythmic stabilization and technique stretch from beginning of range from concept PNF

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

**Supervisor:** Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.

**The year of presentation:** 2016

**Abstract:** The thesis focuses on two facilitation techniques based on the Proprioceptive neuromuscular facilitation concept. The theoretical part deals with the basic philosophy and history of the concept and it describes the basic facilitation mechanisms. The main part of the thesis discusses the technique of rhythmic stabilization and stretch from beginning of range and their application. The thesis provides information on indications, contraindications and the differences in how the techniques are performed. The thesis includes a case study of a patient with bimalleolar fracture.

**Key words:** The PNF concept, rhythmic stabilization, stretch from beginning of range, facilitation methods.

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

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

V Olomouci dne 29. dubna 2016

.....

Děkuji Mgr. Dagmar Dupalové, Ph.D. za vedení bakalářské práce, za trpělivost, ochotu a cenné rady při zpracování této práce.

## **OBSAH**

<b>1 ÚVOD</b> .....	9
<b>2 CÍL PRÁCE</b> .....	10
<b>3 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ</b> .....	11
3.1 Koncept propioceptivní neuromuskulární facilitace	11
3.1.1 Historie konceptu PNF.....	11
3.1.2 Filozofické principy PNF.....	12
3.2 Facilitační mechanismy	13
3.2.1 Sumace.....	13
3.2.2 Následné podráždění.....	14
3.2.3 Iradiace.....	14
3.2.4 Sukcesivní indukce .....	14
3.2.5 Reciproční inervace (reciproční inhibice).....	14
3.3 Facilitační prvky konceptu PNF	15
3.4 Neurofyziologické poznámky	17
3.4.1 Motoneurony.....	17
3.4.2 Proprioceptory .....	18
<b>4 RYTMICKÁ STABILIZACE</b> .....	20
4.1 Cíle	20
4.2 Provedení	20
4.2.1 Rytmická stabilizace, stabilizační zvrát a dynamický zvrát .....	21
4.2.2 Rytmická stabilizace a alternující izometrie .....	21
4.3 Indikace	22
4.4 Kontraindikace	25
4.5 Rytmická stabilizace jako technika strečinku	25
<b>5 STRETCH NA POČÁTKU POHYBU</b> .....	27
5.1 Stretch stimul	28
5.2 Stretch reflex	28
5.3 Cíle	29
5.4 Provedení	29
5.5 Indikace	30
5.6 Kontraindikace	34

<b>6 PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	35
6.1 Kazuistika pacienta	35
<b>7 DISKUZE</b> .....	40
<b>8 ZÁVĚR</b> .....	45
<b>9 SOUHRN</b> .....	46
<b>10 SUMMARY</b> .....	47
<b>11 SEZNAM ZKRATEK</b> .....	48
<b>12 REFERENČNÍ SEZNAM</b> .....	49

## 1 ÚVOD

Koncept propioceptivní neuromuskulární facilitace je v současnosti velmi často využívaný. Původně byl používán zejména u pacientů s roztroušenou sklerózou a paraplegií. V dnešní době má však uplatnění mnohem širší. PNF se mimo neurologické pacienty uplatňuje i u ortopedických či traumatologických pacientů. Jde o neurofyziologický koncept, který je poměrně dosti obsáhlý.

V této práci budou přiblíženy dvě konkrétní facilitační techniky. První z nich je rytmická stabilizace, druhou technikou je stretch na počátku pohybu. Pravděpodobně i rozsáhlost konceptu je jedním z důvodů, proč různí autoři provádějí techniky různě, proč dochází k terminologickým nepřesnostem a dalším nesrovnalostem mezi jednotlivými autory. Tyto rozdíly budou v práci popsány spolu s indikacemi, kontraindikacemi a popisem těchto technik. Závěr práce tvoří kazuistika pacienta.



## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem této bakalářské práce je shrnutí poznatků o dvou facilitačních technikách PNF konceptu. Práce je zaměřena na techniku rytmické stabilizace a stretch na počátku pohybu a věnuje se zejména rozdílům v popisu technik mezi jednotlivými autory.

### 3 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ

#### 3.1 Koncept propioceptivní neuromuskulární facilitace

Proprioceptivní neuromuskulární facilitace, známá pod zkratkou PNF, je léčebný koncept, velice často užívaný v rehabilitaci. Základní filosofií je tvrzení, že u každého člověka existuje nevyužitý potenciál. I člověk s disabilitou tento potenciál má a toho se snaží PNF využít. Hlavním cílem je tyto rezervy mobilizovat a zapojit je do aktivity (Kabat in Adler et al., 1950).

Samotný název konceptu přibližuje, o co jde, co se využívá, a co je výsledkem PNF terapie. Slovo propioceptivní vyjadřuje využívání receptorů, které podávají informaci o pohybu a poloze. Následuje slovo neuromuskulární. Nejde tedy jen o ovlivnění svalů, ale také nervového systému. Facilitace znamená zjednodušení. Snahou tedy je různými facilitačními postupy zjednodušit pohyb a dosáhnout cílů, které by bez facilitace byly nereálné, nebo mnohem složitější a náročnější (Adler, Becker & Buck, 2008).

##### 3.1.1 Historie konceptu PNF

Za zakladatele konceptu je považován Herman Kabat, M.D., Ph.D. Narodil se 8. ledna 1913 v New Yorku. Vystudoval Northwestern University's Institute of Neurology. Po ukončení studia se věnoval vědecké činnosti, publikoval a vyučoval na univerzitě až do roku 1943.

Ve třicátých a čtyřicátých letech probíhala ve Spojených státech epidemie dětské obrny. Pravděpodobně i to byl jeden z hlavních důvodů, proč H. Kabat opustil univerzitní půdu. V roce 1940 navštívila USA sestra Kenny, která vypracovala metodiku právě pro léčbu onemocnění poliomyelitis anterior acuta (dětská obrna). Doktor Kabat měl k této i jiným metodám výhrady. Byl názoru, že by zakladatelé a zastánci různých rehabilitačních metod měli více rozumět neurofyziologickým principům.

S doktorem Knappem, fyzioterapeutem spolupracujícím se sestrou Kenny, začali studovat mechanismy vzniku svalových spasmů u pacientů postižených poliomyelitidou. Doktor Kabat prováděl výzkumy až do roku 1946, kdy potkal Margaret ("Maggie") Knott. Tato fyzioterapeutka sdílela myšlenku, najít účinnou léčebnou metodu na komplikace způsobené neurologickými onemocněními. Společně

začali zkoušet různé facilitační techniky na zlepšení stavu, funkce a kondice, včetně farmakoterapie.

Za klíčový moment lze považovat setkání Kabata a Henryho J. Kaisera, jehož syn onemocněl roztroušenou sklerózou. Na základě doporučení kontaktoval Kaiser starší Kabata, který začal spolu s Margaret Knott Kaisera mladšího léčit. Jeho stav se začal výrazně zlepšovat. Díky finančním příspěvkům od H. J. Kaisera staršího mohl být založen Kabat-Kaiser Institute (KKI) ve Washingtonu. Postupně byly založeny ještě tři další rehabilitační centra. Na těchto místech se léčili převážně pacienti s poliomyelitidou, roztroušenou sklerózou, lidé po prodělané cévní mozkové příhodě (CMP), po míšních lézích a další. Kabat a Knott však techniku i nadále rozvíjeli. Mezi lety 1947 a 1954 vrcholil Kabatův výzkum a publikace. V těchto letech publikoval přes 20 článků o proprioceptivní facilitaci, jak svou metodu nazval. Svou dlouholetou studii založil na práci Charlese Scotta Sherringtona, neurofyziologa a nositele Nobelovy ceny, kterou získal za objevení funkce neuronu. Sherrington zdůraznil, že jednotlivé části nervové soustavy nefungují izolovaně, ale funkce jsou propojené s dalšími částmi (například vztah mezi agonisty a antagonisty). Těchto vztahů Kabat využil v praxi.

Na počátku roku 1950 už získal Kabat národní uznání. V roce 1954 náhle z institutu odešel a začal se věnovat jinému tématu. Maggie Knott začala spolupracovat s fyzioterapeutkou Dorothy Voss. V roce 1952 spolu začaly pořádat kurzy PNF a v roce 1956 publikovaly první učebnici. Knott pak až do své smrti vzdělávala a učila PNF koncept fyzioterapeutky po celém světě. V postgraduálním vzdělávání poté pokračoval institut Kaiser Foundation Rehabilitation Center (Sandel, 2013; Pavlů, 2003).

### 3.1.2 Filozofické principy PNF

Léčba pomocí konceptu PNF není zaměřená jen na jeden konkrétní problém, ale na člověka jako celek. Terapeut musí brát v úvahu i vliv společnosti, prostředí a psychické rozpoložení pacienta. Snaží se vnímat všechny vnější i vnitřní faktory, které na pacienta působí a podle nich rozhodovat o terapii.

Cílem je maximálně mobilizovat neuronální rezervy. Tento princip využívá plasticity centrálního nervového systému. Snahou je obnovit funkci, pokud došlo k patologii, případně vytvořit funkce nové.

Léčebný přístup je vždy pozitivní. Pacient vykonává jen to, co zvládá, ať už po psychické a kognitivní stránce, či z důvodu fyzických schopností. Pozitivní přístup se netýká jen samotné terapie. I při vyšetření je snaha hledat spíše silné stránky a těch využívat. Pacientům to přináší větší motivaci.

Dalším cílem je dosažení co možná nejvyšší úrovně funkčnosti, díky které získá pacient maximální možnou nezávislost v běžných denních činnostech. Pro tento cíl bývá využíváno principu motorické kontroly a motorického učení.

Pohyb je způsob interakce s okolím. Nejde však o záležitost pouze motorického systému, nýbrž jde o sladění i s funkcemi senzoryckými a kognitivními (Adler et al., 2008; Bastlová, 2013).

### 3.2 Facilitační mechanismy

Díky facilitačním postupům se pohyb usnadňuje lidem, kteří ho provést nemohou, nebo je pro ně provedení pohybu velice náročné. Facilitace využívá neurofyziologické principy usnadňující pohyby či reakce, kterých chceme dosáhnout (Pfeiffer, 1976).

Dr. Herman Kabat vycházel především z práce Sira Charlese Sherringtona. Facilitační mechanismy konceptu PNF tedy mají základ v neurofyziologických principech dle Sherringtona a patří sem časová a prostorová sumace, následné podráždění, iradiace, sukcesivní indukce a reciproční inervace (Adler et al., 2008).

#### 3.2.1 Sumace

Dle Dvořáka (2007) jsou principem facilitace z hlediska fyziologie právě jevy sumace a konvergence.

Vzruch na postsynaptickém neuronu dokáže vyvolat pouze tzv. prahový podnět. Podprahové podněty, které nedokáží způsobit dostatečnou excitaci, nejsou schopné vzruch vyvolat. Jsou však využitelné pro facilitaci (Petřek, 1992).

Do jedné nervové buňky může dorazit až několikanásobně vyšší množství vzruchů. Pokud k neuronu dojde jediný vzruch, vede to sice k lokální depolarizaci, ale nedokáže způsobit vzruch postsynaptického neuronu. Pokud však dorazí k neuronu více takových vzruchů, dokáží depolarizovat celou membránu. Tomuto jevu se říká prostorová sumace. Pokud je neuron opakovaně drážděn podprahovými podněty,

a jednotlivé podněty po sobě následují dříve, než stihne vyhasnout předchozí potenciál, jedná se o sumaci časovou. V obou případech však dosáhneme vzruchu postsynaptického neuronu díky součtu jednotlivých podprahových podnětů. Tyto jednotlivé podněty jsou však velmi důležité, protože facilitují výslednou reakci (Dvořák, 2007).

### 3.2.2 Následné podráždění

I po ukončení působení stimulu, jeho efekt pokračuje. Platí tu přímá úměra – pokud se zvyšuje síla a doba trvání, má i následné podráždění větší facilitační efekt. Prakticky se projevuje po udržované statické kontrakci pocitem zvýšení síly (Adler et al., 2008).

### 3.2.3 Iradiace

Iradiace (overflow) způsobuje rozšíření reakce. Dochází k vyzařování svalové aktivity ze silných svalů na svaly oslabené, případně na celé svalové skupiny a řetězce. Odpovědí nemusí být jen excitace, může dojít i k rozšíření inhibice. Iradiace bývá způsobena i stretch stimulem, který bude podrobně popsán v kapitole Stretch na počátku pohybu (Adler et al., 2008; Pavlů, 2003).

### 3.2.4 Sukcesivní indukce

Tohoto mechanismu se využívá u techniky zvratu antagonistů. Při dosažení tohoto fenoménu dojde k excitabilitě, čímž dojde ke zlepšení podmínek pro aktivaci agonistických svalů. Mechanismu se dosahuje tím, že se předradí kontrakce příslušných antagonistů. Zjednodušeně se tedy využívá principu, kdy po kontrakci antagonisty je kontrakce agonisty výraznější (Adler et al., 2008; Pavlů, 2003).

### 3.2.5 Reciproční inervace (reciproční inhibice)

Reciproční inervace má hlavní roli v tlumení antagonistů. Při každém pohybu musí docházet k správné svalové souhře. Pokud se kontrahují agonisté, zákonitě musí docházet současně k tlumení antagonistů, aby byl pohyb proveditelný. Reciproční inervace vzniká díky inhibičním interneuronům, na kterých končí větve z aferentních vláken. Tyto interneurony vylučují inhibiční neuropřenašeč glycin, čímž ovlivní motoneurony antagonistů. Tohoto mechanismu využívají v PNF konceptu relaxační techniky (Adler et al., 2008; Ambler, 2011; Ganong, 1995; Trojan, 2003).

### 3.3 Facilitační prvky konceptu PNF

- Odpor

Díky odporu se do aktivity zapojí více motorických jednotek. Čím větší odpor pacientovi dáváme, tím více motorických jednotek se zapojuje. Cílem je zaktivovat i ty nevyužívané, které však stále mají potenciál. Při cvičení proti odporu navíc neposilujeme pouze jeden daný sval, ale i jeho synergisty. S nárůstem únavy klesá aktivita agonisty a roste účast synergistů (Pfeiffer, 1976).

Pokud je kladen maximální odpor, dochází k aktivaci všech motorických jednotek. PNF koncept však využívá optimálního odporu. Nejde tedy o maximální možnou sílu, kterou dokáže terapeut vyvolat proti pohybu pacienta. Spíše jde o odpor proti maximální síle, kterou pacient zvládne vykonat. Odpor se musí neustále přizpůsobovat pacientovi, což souvisí také s pozitivním léčebným přístupem. Volíme tedy odpor na adekvátní úrovni pacientových schopností (Pavlů, 2003).

- Iradiace a zesílení

Iradiací se rozšiřuje reakce na stimul. Kabat (1961) napsal (in Adler et al, 2008, 7), že je to právě odpor proti pohybu, který je zdrojem iradiace, a že šíření této svalové aktivity se bude vyskytovat ve specifických vzorcích (například odporovaná supinace předloktí facilituje kontrakci zevních rotátorů ramenního kloubu, či odporovaná kontrakce zdravé končetiny způsobuje kontrakce i ve svalech imobilizované kontralaterální končetiny).

Zesílení oslabených svalů se snaží ovlivnit terapeut opět mírou kladení odporu. Neexistuje obecný návod, jakou míru odporu má terapeut klást, aby dosáhl dobrého výsledku. Každý pacient je jiný a terapeut musí respektovat pacientův stav, kondici, bolestivost, sílu a současně musí směřovat k cíli terapie (Adler et al., 2008).

- Manuální kontakt

Má několik funkcí. Díky kontaktu navozujeme důvěru a pocit bezpečí pacienta, tlak na daný sval pomáhá ke kontrakci. Dále manuální kontakt podporuje percepci taktilních a kinestetických podnětů, tlak proti prováděnému pohybu aktivuje synergisty a kontakt na trupu pacienta podporuje stabilitu trupu a napomáhá tak pohybu končetin nepřímou. Nejvhodnější terapeutický úchop je lumbrikální. Díky tomuto úchopu získává terapeut dobrou kontrolu a zároveň je příjemný a nebolestivý pro pacienta (Adler et al., 2008).

- **Pozice těla a jeho mechanika**  
Pozice terapeutova těla je důležitá pro správnou aplikaci odporu, ergonomii práce a pro korekci prováděného pohybu. Terapeut by měl stát v linii pohybu a čelem ke směru pohybu (Bastlová, 2013).
- **Verbální stimulace**  
Hlas terapeuta řídí začátek svalové kontrakce nebo pohybu, ovlivňuje sílu svalové kontrakce a pacienta opravuje, aby byla terapie co nejúčinnější. Tón hlasu, síla a modulace mohou mít na pacienta relaxační, facilitační či motivační účinky. Povel musí být jasný a krátký, velice důležité je jejich načasování. První povel připraví pacienta na akci, druhý povel akci zahájí a další povel fungují jako zpětná vazba a opravují provedení (Bastlová, 2013).
- **Zrak**  
Zraková kontrola funguje jako systém zpětné vazby. Jedním z efektů užívání zraku je minimalizace kolísání síly, čímž dojde ke zvýšení přesnosti pohybu (Prodoehl & Vaillancourt, 2010).  
Pokud se pacient dívá na cvičící část svého těla, dochází také k silnější svalové kontrakci. Zároveň zrak pacientovi pomáhá lépe ovládat pohyb a opravovat provedení a polohu. Oční kontakt mezi pacientem a terapeutem má zase komunikační funkci (Adler et al., 2008).  
Při sledování pohybu je tato aferentace také důležitá pro učení se novým motorickým dovednostem. Zvláště, pokud došlo k poruše propiocepce představuje zrak významnou pomoc (Bastlová, 2013).
- **Trakce**  
Trakce jsou užitečné zejména u pacientů s bolestmi v kloubech. Oddálením struktur se snižuje komprese a tlumí se bolest. Jedná se o prodloužení trupu či končetiny, což napomáhá také při aplikaci stretch stimulu (Bastlová, 2013).
- **Aproximace**  
Facilitační efekt aproximace je vysvětlován několika mechanismy. Voss et al. (in Adler et al., 1985, 13) byli toho názoru, že zvýšení svalové odpovědi způsobuje stimulace kloubních receptorů. Možným důvodem této reakce může být i porušení pozice v segmentu nebo držení těla. Aplikace aproximace vede ke zlepšení stability, facilituje kontrakci antigravitačních svalů, usnadňuje vzpřimovací

reakce, zvyšuje kompresi v kloubu a klade odpor některým komponentám pohybu (Adler et al., 2008).

- **Protažení**

Protažení svalu či svalové skupiny vyvolá příliv aferentních podnětů hlavně ze svalových vřetének, které zpětně facilitují odstředivé nervové motorické impulsy (Pfeiffer, 1976).

Tato technika je často kontraindikována v případě svalových, šlachových či kloubních zranění. Kromě facilitace protahovaného svalu, dochází také k facilitaci všech synergistů daného svalu (Adler et al., 2008).

- **Timing**

Jedná se o načasování pohybových sekvencí. Normální timing přináší koordinovaný, plynulý a efektivní pohyb a je orientován disto-proximálně. Timing for emphasis (časování pro zdůraznění) mění normální posloupnost a zaměřuje se na oslabené svaly a problémové části pohybu (Adler et al., 2008).

- **Pohybové vzory**

V běžném denním životě nepoužíváme analytické a jednoduché pohyby, protože nejsou přirozené a ekonomické. Proto se i v PNF konceptu užívají pohyby, na jejichž provedení se podílí více kloubů a celé svalové skupiny (Holubářová & Pavlů, 2008).

Kabat (in Bastlová, 1961, 19) napsal: „Mozek nezná sval, ale pohyb. Běžné funkční pohyby jsou složeny z masových pohybových vzorů končetin a synergistických trupových svalů“.

Vzory mají spinální a diagonální komponenty. Kombinují pohyby ve všech třech rovinách, čímž se dosahuje vysoké úrovně koordinace (Bastlová, 2013).

### 3.4 Neurofyziologické poznámky

Protože se koncept PNF snaží cíleně ovlivňovat hlavně motorické neurony (Kolář, 2009), je důležité pochopit alespoň základy neurofyziologie z této oblasti.

#### 3.4.1 Motoneurony

Jedná se o neurony, které inervují vlákna příčně pruhovaných svalů. Jejich těla se nacházejí v předních rozích míšních. Axony pak vycházejí z míchy předními kořeny. Jeden motoneuron inervuje více svalových vláken. Dohromady vytváří



motoneuron a svalová vlákna motorickou jednotku. Čím je motorická jednotka větší, tím hrubší pohyb daný sval vykonává. Existují dva základní typy motoneuronů:

1. Alfa-motoneurony: mají velký průměr, jejich axony inervují extrafuzální vlákna.
2. Gamma-motoneurony: buňky jsou menší než u vláken alfa, jejich axony inervují intrafuzální vlákna svalových vřetének. (Kralíček, 2011)

### 3.4.2 Proprioceptory

Jedná se o receptory umístěné ve svalech a šlachách, které přenášejí informace o hlubokém cití (Trojan, 2003).

- Svalová vřeténka

Nachází se ve svalech. Jejich uložení je paralelní. Oba póly jsou k extrafuzálním vláknům připojeny pomocí šlašinek. Samotné svalové vřeténko obsahuje intrafuzální svalová vlákna (Trojan, 2003).

Jeho úkolem je informovat CNS o změnách délky svalu, ať už rychlých, nebo dlouhodobých. Díky paralelnímu uložení se natáhne v případě, že je natažen i sval. Naopak pokud je sval kontrahován, napětí ve svalovém vřeténku se snižuje. Na intrafuzálních vlákních končí axony gamma-motoneuronů. Uprostřed vřetének se nachází jádra svalových vláken. Tato jádra mohou být uspořádána buď do řetězců (chain), nebo do vaků (bag). Podle toho svalová vřeténka dělíme na dvě hlavní skupiny – nuclear chain fibers a nuclear bag fibers. Okolo těchto jader bývají obtočena vycházející Ia vlákna. V blízkosti vystupují také pomalejší II vlákna (Trojan, Druga & Pfeiffer, 1991).

Pokud se sval natáhne, šíří se tato informace do CNS, ale také kolaterálou přímo k motoneuronu daného svalu a sníží práh dráždivosti, pokud je podráždění malé. Při velkém podráždění dochází k monosynaptickému reflexu. Díky interneuronům se vzruch šíří i k antagonistům, které se inhibují. V CNS je informace vyhodnocována v retikulární formaci a v mozečkových jádrech. (Véle, 1997)

- Golgiho šlachové orgány

Jedná se o receptory obráceného myotatického reflexu. Pokud je sval natažen určitou silou, díky svalovým vřetenkům dojde k následnému zkrácení svalu (myotatický reflex). Jestliže ale toto napětí přesáhne určitou hranici, nedojde už ke zkrácení, nýbrž naopak k relaxaci daného svalu (obrácený myotatický reflex). Golgiho orgány se nachází ve šlachách, těsně před začátkem svalového bříška a jsou napojené sériově. Jejich citlivost závisí na typu napínání. Pokud je sval napínán pasivně, jsou receptory málo citlivé. Jako první tedy dochází k myotatickému reflexu. Dříve se proto předpokládalo, že tyto receptory slouží jako ochrana před poškozením svalu. Ukázalo se však, že při aktivním pohybu jsou receptory naopak velmi citlivé. Proto je nyní Golgiho tělísko považováno spíše za senzor, který má funkci ve zpětnovazebním regulačním obvodu (Kralíček, 2011).

## 4 RYTMICKÁ STABILIZACE

Facilitační technika rytmická stabilizace (RS) je jednou z technik zvratu antagonistů. Zvrat antagonistů je technika založená na Sherringtonově principu sukcesivní indukce. Pacient první aktivuje agonisty a poté jejich antagonisty, kteří jsou díky předchozí aktivaci agonistů facilitováni. Mezi změnami však nesmí docházet k pauze a relaxaci. Pro RS je charakteristické střídání izometrických kontrakcí proti odporu s vyloučením pohybu (Adler et al., 2008).

### 4.1 Cíle

Rytmická stabilizace zvyšuje pasivní i aktivní rozsah pohybu, zvyšuje sílu, stabilitu a rovnováhu a snižuje bolest (Adler et al., 2008).

Cílem je také koordinovaná souhra svalů a zlepšení tělesné percepce (Bastlová, 2013).

### 4.2 Provedení

Pacient má za úkol udržet nastavenou pozici. Jeho cílem není segment uvést do pohybu. Terapeut na segment působí silou ve směru antagonistů, neboli proti směru účinku agonistů, takže izometricky pracuje skupina agonistů. Terapeut sílu pomalu zvyšuje podle pacientových schopností. Pokud pacient plně reaguje, přesune terapeut ruku a začne bránit naopak antagonistům. Pacient však mezi změnou směru odporu nesmí relaxovat. Terapeut musí tedy klást odpor v jednom směru a bez pauzy přejít do působení ve směru druhém. Odpor začíná na nízké intenzitě a opět zesiluje dle reakcí pacienta. V průběhu lze využít i trakce či aproximace. Pacientovi dáváme povel „zůstaňte zde“, „nenechte se vychýlit“, „nepokoušejte se o pohyb“. V publikaci od Adlerové et al. (2008) je uveden pokyn „hold“, což znamená „držte“. Technika se může aplikovat na končetiny nebo na trup (Adler et al., 2008).

V četné literatuře je však provedení techniky popsáno jinak a neodpovídá popisu dle Adlerové et al. (2008). Často autoři RS zaměňují za jinou techniku (nejčastěji se jedná o techniku dynamický zvrat a stabilizační zvrat) nebo jako RS popisují kombinaci různých technik (například je zastaveno provedení dynamického zvratu, ten je vystřídán technikou rytmické stabilizace, která může být opět vystřídána dynamickým zvratem). Obsah pojmu RS, pak nelze zcela jasně vymezit.

#### 4.2.1 Rytmická stabilizace, stabilizační zvrát a dynamický zvrát

G. Johnson a V. Johnson (2002) na rozdíl od většiny autorů uvádějí, že stabilizační zvrát a rytmická stabilizace je totéž. Popisují, že provedení techniky je možné buď manuálním kontaktem pouze na jedné straně trupu či končetiny, nebo na obou navzájem opačných stranách. Pacient dostává instrukce, aby držel a nenechal se vychýlit. Odpor se má začít postupně zvyšovat. Jakmile se kontrakce ustálí, může terapeut změnit kontakt (Johnson G. & Johnson V., 2002).

Stabilizační zvrát stejně jako rytmická stabilizace patří dle Adlerové et al. (2008) do techniky zvrátu antagonistů využívající mechanismus sukcesivní indukce. Podstatný rozdíl je však v pokynu a tím i v typu kontrakce a koordinaci v daném pohybu. U stabilizačního zvrátu je pacient instruován k tlaku proti odporu, dostává pokyn, aby se nenechal přetlačit terapeutem. Terapeut zároveň připustí malý pohyb pacienta. To znamená, že nedochází jako u rytmické stabilizace k izometrické, nýbrž k izotonické kontrakci. V práci je pojem RS užíván v souladu s popisem dle Adlerové et al. (2008), ze kterého vyplývá, že stabilizační zvrát a rytmická stabilizace synonyma nejsou. G. Johnson a V. Johnson dávali instrukce, aby se pacienti nenechali vychýlit, prováděli tedy techniku rytmické stabilizace (Adler et al., 2008).

Záměna pojmů rytmická stabilizace a dynamický zvrát se objevuje ve studii autorů Kellis a Kofotolis (2006). Ti aplikovali dle jejich pojetí rytmicke stabilizaci pro léčbu bolestí zad. Techniku však prováděli způsobem, jakým se provádí technika dynamického zvrátu dle Adlerové et al. Pacient měl za úkol provádět koncentrickou kontrakci, tedy flexi trupu proti odporu terapeuta. Po provedení flexe byl změněn odpor terapeuta a bez relaxace měl pacient za úkol ihned trup extendovat (Kofotolis & Kellis, 2006).

Z toho plyne, že nedocházelo k izometrické kontrakci. Techniku, kterou prováděl Kellis a Kofotolis popisuje Adlerová et al. (2008) jako dynamický zvrát a nikoli RS.

#### 4.2.2 Rytmická stabilizace a alternující izometrie

Dalším neustáleným pojmem je alternující izometrie, který mnozí autoři používají. Podle některých je rytmická stabilizace a alternující izometrie shodná technika (Y. Kim, E. Kim & Gong, 2011; viz také Manske, Grant-Nierman & Lucas, 2013).

Dle Kisnera a Colbyho (2002) jsou si alternující izometrie a rytmická stabilizace velmi podobné. U obou technik pacient dostane pokyn „hold“, což je dle Adlerové et al. typický pokyn pro rytmickou stabilizaci. Rozdíl však autoři popisují v kladení odporu. U alternující izometrie se odpor klade nejdříve na jednu stranu kloubu, poté se kontakt změní a směr odporu je do protějšího směru. Technika může být aplikována jak v otevřeném, tak i v uzavřeném řetězci. Odpor však dáváme vždy jen jedním směrem. Rytmická stabilizace zlepšuje stabilitu díky kokontrakci, tedy díky současné izometrické kontrakci agonistů i antagonistů. Typicky se provádí v zatížení daného segmentu, čímž dojde k aproximaci a tím i facilitaci kokontrakce. Odpor je kladen do více směrů v jednom segmentu ve stejný čas. Kontakt terapeuta je na opačných stranách těla či segmentu. Aby pacient udržel pozici, musí tedy aktivovat větší množství svalových skupin a působením protisměrných sil musí pacient pro udržení pozice zapojit také větší část rotátorů (Kisner & Colby, 2002).

Adlerová et al. (2008) popisuje u RS přítomnost kokontrakce, zároveň popisuje možnost kladení odporu nejdříve na jednu stranu segmentu a poté na druhou. Kisner a Colby (2002) tedy pravděpodobně rozdělili techniku RS tak, jak ji popisuje Adlerová et al., na dvě různé, ačkoli sobě podobné techniky.

#### 4.3 Indikace

Technika RS je indikována hlavně u osob trpících kloubními nestabilitami, s oslabením antagonistů a s poruchami rovnováhy. Dále jsou indikacemi omezený rozsah pohybu a bolesti pohybového aparátu (Adler et al., 2008).

Techniku RS je možné využít při pohybové léčbě pacientů s následujícími diagnózami:

- **Instabilita ramenního kloubu**

RS se u pacientů s nestabilitou ramenního kloubu často využívá pro zlepšení dynamické stabilizace a neuromuskulární kontroly. Autoři článku při provádění aktivovali vnitřní a zevní rotátory humeru. RS lze provádět i v uzavřeném kinematickém řetězci: v kleku na čtyřech, v opoře o stěnu či v opoře o nestabilní povrch, pokud je toho pacient schopný. U ramenních instabilit je toto postavení výhodou, protože má při ní pacient lepší thorako-skapulární kontrolu. Rytmickou

stabilizaci lze také začlenit do jakékoli fáze pohybového vzoru (Reinold & Curtis, 2013).

- **Bolesti zad**

Jedná se o jednu z nejčastějších bolestí muskuloskeletálního systému. Až 80% populace má s bolestmi zad zkušenosti (Kofotolis, Vlachopoulos & Kellis, 2008).

Výzkum, který zkoumal efekt terapie pomocí rytmické stabilizace u pacientů s chronickou bolestí bederní páteře, ukázal, že aplikace této techniky přináší u této diagnózy významné zlepšení ať už díky zvýšení mobility, zvýšení svalové vytrvalosti (statické i dynamické) nebo menší míře omezení v běžných denních aktivitách (tato hodnota byla zjišťována z Oswestry dotazníku). Cvičení bylo v rámci výzkumu prováděno v sedě. Terapeut umístil ruku do horní části hrudníku jen kousek pod úroveň ramenních kloubů. Poté byl pacient vyzván, aby provedl flexi trupu proti odporu terapeuta. Odpor se postupně zvyšoval. Jakmile byl odpor na možném maximu, přesunul terapeut kontakt na záda a pacient byl vyzván k extenzi trupu, kterou provedl opět přes terapeutův odpor (Kofotolis & Kellis, 2006).

Jak už bylo rozebráno výše, přestože článek popisoval využití rytmické stabilizace pro bolesti zad, rytmickou stabilizaci autoři nevykonávali, jelikož rytmická stabilizace nepovoluje provedení pohybu (Adler et al., 2008).

Tato studie tedy ukázala, že pro bolesti zad je vhodné a účinné i použití techniky dynamického zvratu

I další studie však ukazují, že provádění RS má u pacientů s bolestmi zad význam a potvrzený efekt a doporučuje se provádět (Kofotolis at al., 2008).

- **Nestabilita kolenního kloubu a stav po operacích předního zkříženého vazy**

Díky diagonálním a rotačním komponentám v PNF vzorech je možné zacílit na konkrétní svaly kolenního kloubu (Engle & Canner, 1989).

Při poranění vazivových struktur v kolenním kloubu dochází nejčastěji k poškození předního zkříženého vazy (ACL), což má negativní dopad hlavně

na stabilitu kolenního kloubu. Zhoršená stabilita je problémem i po operačním řešení ruptury ACL. Bylo prokázáno, že se i po operacích vyskytují poruchy propriocepce, což má za následek kromě instability také zhoršené vnímání polohy v kolenním kloubu. RS můžeme využít v předoperační i po operační fázi. V časné pooperační fázi je hlavním cílem při používání RS zlepšení kloubní stability. Z PNF konceptu se dále doporučuje využívat také techniku stabilizačního zvratu. Dle zkušeností autorů je však RS pacienty lépe tolerována. V ambulantní péči se pak zaměřujeme také na vyrovnané zapojení agonistů a antagonistů. I toho můžeme docílit pomocí RS. U ruptur ACL bývá velmi často oslaben vastus medialis. Nejlepší výsledky pro aktivaci tohoto svalu pomocí RS ukazuje užití první diagonály a provádění RS ve střední pozici, což odpovídá přibližně 80° flexe v kyčelním kloubu a 70° flexe v kolenním kloubu (Smékal, Kalina & Urban, 2006).

- **Prevence zranění u sportovců**

Předpokládá se, že rytmická stabilizace by mohla být v rámci prevence zranění účinnější a šetrnější než pasivní strečink. Je však potřeba více studií, které by efekt potvrdily (Bello, Maifrino, Gama & Souza, 2011).

- **Stav po cévní mozkové příhodě**

Jedna ze studií zkoumala efekt techniky rytmické stabilizace spolu s technikou stabilizačního zvratu na stabilitu trupu u pacientů po mozkové mrtvici. Studie byla vyhodnocována pomocí Functional reach testu (FRT). Tento test měří maximální vzdálenost, kam pacient ze stoje (modifikovaný FRT může být i z polohy v sedu) dosáhne v horizontálním směru bez ztráty rovnováhy.

Účastníci studie z PNF skupiny podstupovali terapii 5x týdně, každá z technik trvala 10 minut a dohromady docházeli na terapii 6 týdnů. U hemiplegických pacientů, kteří podstoupili terapii pomocí PNF prokázal FRT významné zlepšení stabilizace trupu. Rytmická stabilizace, v tomto článku uváděna také jako alternující izometrie, byla prováděna pomalým zvyšováním odporu. Jakmile byl odpor zvýšen do pacientova maxima, terapeut změnil směr působení do opačného směru. Nový odpor začal terapeut opět pomalu zvyšovat a znovu poté změnil směr. Terapie byla aplikována v sedě i v leže.

Nevýhodou této studie je nemožnost posouzení, jestli byl rozdíl mezi terapií pomocí rytmické stabilizace a terapií pomocí stabilizačního zvratu, jelikož byly tyto dvě techniky prováděny současně (Y. Kim et al., 2011).

- **Transtibiální amputace**

Studie ukázaly, že rytmickou stabilizaci má význam využívat i u pacientů s transtibiální amputací. Když se srovnával efekt terapie, která zahrnovala běžné cvičení a trénink s protézou, a terapie, která do stejných aktivit zařazovala prvky z PNF ukázalo se, že s PNF principy dosahovali pacienti lepších výsledků. Primárním terapeutickým cílem je chůze s protetickou končetinou, a snahou je tuto chůzi co nejvíce přiblížit chůzi fyziologické. Rehabilitace pacientů kontrolní skupiny se proto zaměřovala ve výzkumu na zvyšování svalové síly, cvičení rovnováhy a na samotný trénink chůze. U skupiny, podstupující PNF terapii se kromě rytmické stabilizace využívalo i pomalého zvratu. Měřili se následující parametry: šířka kroku, délka kroku, rychlost a hodnota The Locomotor Capabilities Indexu (LCI).

LCI je dotazník, skládající se ze 14 otázek týkajících se různých pohybových aktivit. Pacient odpovídá v čtyřstupňové škále. Nula značí neschopnost dané aktivity, trojka označuje aktivitu, kterou je schopný pacient provádět sám, bez pomoci.

Z těchto hodnot vyšlo najevo zlepšení v obou skupinách. PNF skupina měla větší zlepšení v délce a rychlosti kroku, ovšem rozdíl nebyl statisticky významný. V PNF skupině došlo ovšem ke statisticky významnému zlepšení v LCI (Sahay, Prasad, Anwer, Lenka & Kumar, 2014).

#### 4.4 Kontraindikace

Pro pacienty s postižením mozečku bývá provedení této techniky obvykle náročné, proto je mozečkové postižení považováno za kontraindikaci. RS se neprovádí ani u pacientů, kteří nejsou schopni řídit se pokyny terapeuta, ať už je to z důvodu věku, jazykových bariér, či porušených kognitivních funkcí (Adler et al., 2008).

#### 4.5 Rytmická stabilizace jako technika strečinku

Obecně se koncept PNF považuje v literatuře jako neúčinnější strečinková technika. Ukazuje se, že aktivní PNF strečink dosahuje největších postupů



ve zvyšování rozsahů pohybů (ROM). Princip PNF strečinku bývá vysvětlován na principu autogenní a reciproční inhibice. To však někteří autoři popírají a princip strečinku vysvětlují ovlivňováním bodu, ve kterém je natažení svalu vnímáno nebo tolerováno a díky tomuto ovlivňování dochází ke změnám v percepci a toleranci. Typickými technikami pro PNF strečink jsou techniky výdrž-relaxace a kontrakce-relaxace (Sharman, Cresswell & Riek, 2006).

Holubářová & Pavlů (2011) rozdělují techniky konceptu PNF na posilovací a relaxační. Rytmicovou stabilizaci zařazují do obou skupin. Naopak Bastlová (2013) zařazuje rytmickou stabilizaci pouze do facilitačních technik a zvýšení ROM neuvádí ani v cílech.

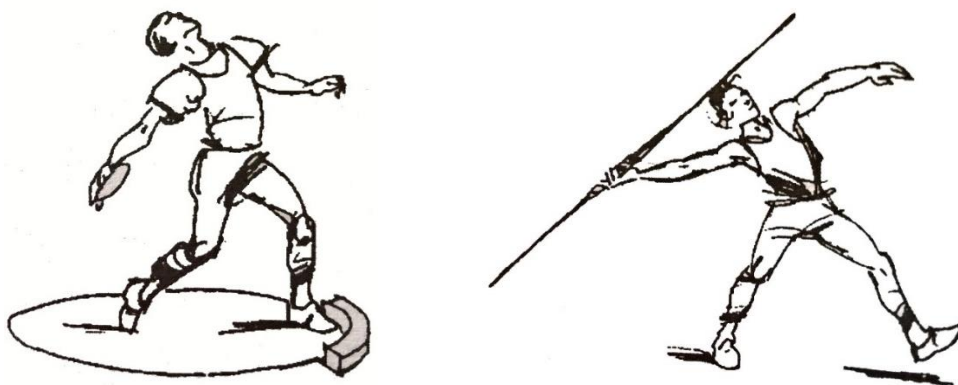
Používat RS jako techniku pro zvětšení ROM je neobvyklé a málo využívané. Řada autorů však nesouhlasí s využíváním pasivního strečinku. Nadměrné napínání svalů totiž může nést rizika poškození tkání. I proto se technika RS v rámci prevence u sportovců začíná jevit jako vhodnější a šetrnější (Bello at al., 2011).

Pacient provede pomocí diagonálního vzorce pohyb do dosažení maxima ROM. Nesmí však cítit bolest. V této poloze je vyzván k maximální izometrické kontrakci proti odporu, kterým terapeut působí střídavě na agonisty a antagonisty.

Zatím neexistuje dostatečné množství kvalitních studií, které by výhody RS stabilizace prokázaly. Ve studii, která zkoumala rozdíly mezi pasivním protahováním a RS u hráčů fotbalu, se neobjevily žádné velké rozdíly. Účastníci, kteří podstoupili terapii pomocí RS měli poté méně zranění. Účastníků však nebylo dostatečné množství, aby se tento údaj dal považovat za relevantní. Co se týče zvýšení ROM, rozdíl mezi pasivním strečinkem a RS nebyl prokázán, hodnoty byly přibližně stejné (Bello at al., 2011).

## 5 STRETCH NA POČÁTKU POHYBU

Samotný stretch (prosté protažení svalu) je základním facilitačním prvkem. I v běžném životě této facilitace téměř každý využívá, aniž by si to nějak hlouběji uvědomoval. Ať už jde o hod do dálky nebo štípání dřeva, provede většina lidí před samotnou chtěnou akcí rychlé protažení, na které okamžitě navazuje naopak kontrakce těchto svalů (Obrázek 1). Ta je díky předchozímu protažení snazší. V podstatě by se dalo říci, že se jedná o facilitační techniku stretch na počátku pohybu v praxi (Dvořák, 2007).



**Obrázek 1.** Stretch jako facilitace ve sportu (Šimon, 2004, 34)

Protažením extrafuzálních vláken dojde k protažení také infrafuzálních vláken. Svalová vřeténka začnou vytvářet velké množství dostředivých impulsů a způsobí vznik fázického nebo tonického napínacího reflexu. Pokud je sval natažen více, podráždí se Golgiho šlachová tělíska a místo následné facilitace dojde z důvodu ochrany šlachy k inhibici daného svalu (Dvořák, 2007).

Díky natažení svalu můžeme tedy facilitovat kontrakci. Facilitace se může projevit i na druhostranné končetině díky zkříženým polysynaptickým spojům. Zajímavostí je, že pokud natáhneme flexory, jejich odpověď na natažení nastává dříve než odpověď extenzorová (Pfeiffer, 1976).

Stretch na počátku pohybu je technika, která využívá stretch jako facilitaci pro svalovou kontrakci, která nastane vzápětí po natažení. Pro facilitaci technika využívá stretch reflexu a stretch stimulu (Adler et al., 2008).

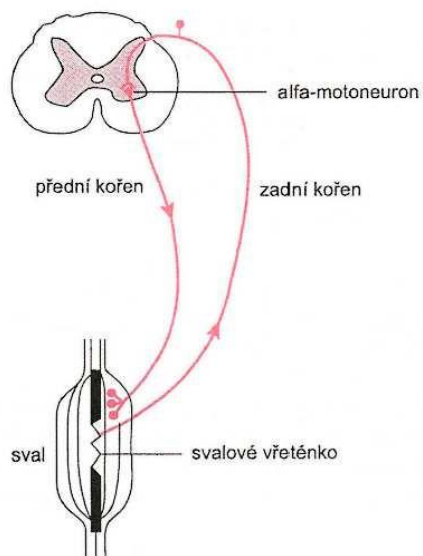
### 5.1 Stretch stimul

Při každém protažení měkkých tkání a svalů dochází ke stretch stimulu. Čím více synergistických svalových skupin stimulujeme, tím je facilitace výraznější. Ke stretch stimulu dochází před vznikem stretch reflexu (Bastlová, 2013).

### 5.2 Stretch reflex

Každý reflex je zprostředkován reflexním obloukem. U stretch reflexu (neboli monosynaptického či napínacího) je reflexní oblouk složen pouze ze dvou neuronů, mezi nimiž se nachází jediná synapse. Smyslovým orgánem je svalové vřetenko, aferentním neuronem jsou vlákna Ia. Tyto vlákna vedou impulsy přímo k motoneuronům stejného svalu. Efektorem jsou pak extrafuzální vlákna téhož svalu (Obrázek 3). Natažení svalového vřetenka způsobí vznik akčních potenciálů v sensorických vláknech. Čím více se sval protáhne, tím více se protáhnou vlákna svalového vřetenka a frekvence akčních potenciálů bude větší. Bude přibývat výbojů a sval se reflexně stáhne. Kromě Ia vláken jsou drážděna i vlákna typu II, jejichž odpověď se však liší. Na rozdíl od vláken Ia se u vláken II objevují výboje i při dlouhodobém protažení svalu. Jejich odpověď je tedy spíše statická. Na napínací reflex mají vliv i eferentní vlákna  $\gamma$ . Výboje těchto vláken způsobí stah kontraktilních konců intrafuzálních vláken. To způsobí naopak natažení části vřetenka, které obsahuje jaderný vak čímž může dojít ke vzniku napínacího reflexu, nebo se pouze zvýší citlivost svalových vřetének. Eferentní  $\gamma$ -systém je řízen retikulární formací. Například anxiózní pacienti mají v  $\gamma$ -motoneuronech zvýšené množství výbojů, což se v praxi může projevit jako hyperreflexie šlochookosticových reflexů, ale také jako nadměrná reakce na techniku stretch na počátku pohybu (Ganong, 1995).

Při stretch reflexu tedy dojde k reflexní kontrakci svalu. Tato kontrakce by nebyla možná bez současné relaxace svalů působících proti vzniklému pohybu. Útlum antagonistů vzniká na základě reciproční inervace (Ganong, 1995; Ambler, 2011).



**Obrázek 2.** Schéma napínacího reflexu (Trojan, 2003, 614)

Kromě svalového vřetenka existuje i další proprioreceptor, kterým je Golgiho šlachový orgán. Jedná se o receptor takzvaného inverzního napínacího reflexu. Jak už bylo řečeno dříve, mezi velikostí natažení svalu a silou reflexního stahu existuje přímá úměra, která ale platí jen do určité míry. Pokud protažení příliš silné, svalová kontrakce skončí a sval náhle relaxuje, což je projev obráceného napínacího reflexu (Ganong, 1995).

### 5.3 Cíle

Technika facilituje svalovou kontrakci (hlavně napomáhá iniciaci pohybu) a snižuje únavnost svalu. Zvyšuje aktivní rozsah pohybu, zvětšuje sílu a napomáhá vedení pohybu ve správném směru. Dále zlepšuje koordinaci a kontrolu, zvyšuje vytrvalost.

Protažením se neovlivní pouze jeden protahovaný sval, ale spolu s ním dochází také k facilitaci synergistů. A naopak, pokud protáhneme najednou všechny synergistické svalové skupiny na končetině či trupu, dosáhneme největší facilitace (Adler et al., 2008).

### 5.4 Provedení

Zatímco terapeut napíná svaly podle diagonálních vzorů (klade se důraz hlavně na rotační složku vzoru), dává pacientovy přípravný pokyn (například „ted“). Hned poté provede rychlé „dot’uknutí“ čímž se sval ještě více protáhne a dojde k vyvolání

stretch reflexu. Další příkaz by měl zaznít bezprostředně po „dořuknutí“. Pacient dostává instrukce, aby se snažil kontrahovat protahované svaly. Díky stretch reflexu, který se přidá k pacientově volní kontrakci, bude aktivace svalů pro pacienta jednodušší. Pokud terapeut cítí, že pacient zvládá, může přidat ještě odpor proti celému vzoru, případně jen v určité fázi pohybu, čímž využijeme techniku timing for emphasis. V případě, že kontrakce slábne nebo úplně vymizí, může terapeut techniku opakovat (Adler et al., 2008).

Stretch na počátku pohybu je jednou z technik PNF, která je uváděná v základních učebnicích a literaturách o PNF konceptu (Adler et al., 2008; Bastlová, 2013). Například publikace od Holubářové a Pavlů (2007) však tuto techniku vůbec nezmiňuje. A neuvádí ji ani většina autorů, přestože ji provádí (Dickstein, Hocherman, Pillar & Shaham, 1986). Místo techniky stretch na počátku pohybu popisují, že k uvedeným technikám využili také stretch jako facilitační postup. Tento stretch zařazují před vyzvání k pohybu. To je ovšem dle Adlerové et al. (2008) ve své podstatě charakteristika techniky stretch na počátku pohybu. Tato technika se tedy využívá často. Obvykle však ne samostatně, ale spolu s dalšími technikami (Dickstein et al., 1986).

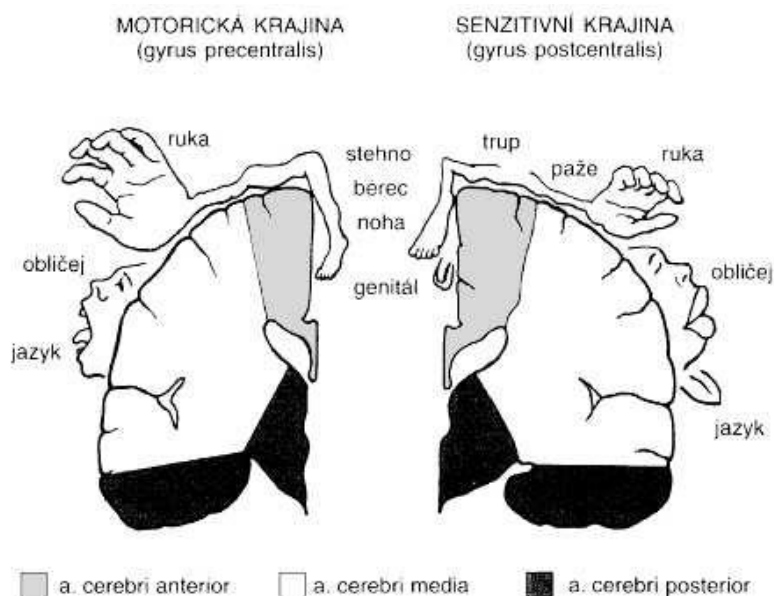
## 5.5 Indikace

Tato technika má široký indikační rozsah. Lze ji využít pro svaly, které mají sníženou sílu nebo nejsou schopné zahájit pohyb ať už z důvodu slabosti či například rigidity. Při provádění této techniky je sval schopný pracovat déle bez odpočinku. Proto je vhodné aplikovat techniku u stavů, kdy dochází k rychlé únavě, a cílem je zlepšit vytrvalost. Dále ji lze využít při zhoršeném vnímání pohybu nebo zhoršeném aktivním rozsahu. (Adler et al., 2008).

Technika se nejčastěji užívá pro svalovou slabost či neschopnost iniciace pohybu. Příčiny svalové slabosti můžou být různé, ale většinou je to z důvodu postižení nervového systému, ať už se jedná přímo o postižení motoneuronu či struktur v centrálním nervovém systému (Smékal & Lepšíková, 2012).

Jednou z velmi častých diagnóz, u které je stretch na počátku pohybu indikován, bývá stav po cévní mozkové příhodě (CMP). CMP je onemocnění mozku vzniklé nejčastěji z důvodu ischemie, příčinou však může být i hemoragie. Klinické příznaky bývají u ischemických příhod variabilní. Mezi faktory ovlivňující příznaky

patří stav a tíže ischemie a také oblast, která byla ischemií postižena. Pokud je ischemií zasaženo karotické povodí, dochází k hemiparézám či hemiplegiím, postiženo je také čítí, ale pouze na polovině těla. Přítomná bývá i afázie. Můžou být přidruženy další poruchy, jako například epilepsie, u těžkých stavů bývá porucha vědomí. Častěji bývá postiženo povodí a. cerebri media. Klinickým obrazem je vážnější postižení horních končetin v porovnání s dolními. U postižení a. cerebri posterior se vyskytují poruchy zraku. Jen asi 3% CMP je způsobeno postižením a. cerebri anterior. Pro tuto lokalizaci je typické větší postižení dolních končetin a časté přidružení psychických poruch (Obrázek 3). V případě ischemie ve vertebrobasilárním povodí se projevuje kmenová a cerebelární symptomatika (Ambler, 2011).



**Obrázek 3.** Cévní zásobení mozkových hemisfér (Ambler, 2011, 141)

Existuje hned několik studií a výzkumů, které porovnávají různé rehabilitační metody u pacientů po CMP a hodnotí jejich efekt:

Jedna ze studií zkoumala účinnost obecně užívané (konvenční) terapie, PNF terapie (ve které se využíval i stretch na počátku pohybu) a terapie dle Bobath konceptu. Konvenční terapii autoři charakterizovali jako přístup, ve kterém se pacient učí maximálně využít své zachovalé funkce ke kompenzaci funkcí ztracených. PNF a Bobath koncept, neboli techniky na neurofyziologickém podkladě se podle autorů

naopak snaží ztracený a nevyužívaný potenciál oživit. Výsledky byly prezentovány na základě těchto hodnotících kritérií:

1. Index dle Barthelové hodnotící soběstačnost.
2. Svalový tonus.
3. Zvládání izolovaných pohybů v kotnících a zápěstí, které bylo hodnoceno pomocí aktivního rozsahu pohybu a svalové síly.
4. Zvládání chůze v místnosti podle čtyřbodové škály, ve které za a) pacient chůzi nezvládá, za b) pacient k chůzi potřebuje kromě kompenzační pomůcky i pomoc další osoby, za c) pacient zvládá chůzi díky kompenzační pomůcce a za d) pacient chodí samostatně.

Co se týče samostatnosti, všechny tři skupiny se po šesti týdnech zlepšily, ovšem rozdíl mezi jednotlivými skupinami nebyl statisticky významný. Změny ve svalovém tonu na dolních končetinách nepřinesly žádné významné výsledky. Jen minimální počet pacientů trpěl spasticitou, většina měla tonus normální, snížený či mírně zvýšený a přibližně stejný stav byl i po skončení terapie. Po šesti týdnech nedošlo ani u třetího hodnotícího kritéria k významnému zlepšení rozsahu pohybu a svalové síly či rozdílům mezi jednotlivými postupy v tomto kritériu, a stejně dopadlo i hodnocení schopnosti chůze. V průběhu PNF terapie byly využívány pohybové vzory, do kterých byl zařazován stretch na počátku pohybu. Stretch reflexu se využívalo pro vyvolání pohybu (Dickstein et al., 1986).

Tento výzkum neprokázal, že by neurofyziologická cvičení měla větší efekt, než konvenční terapie. Obecně jsou však cvičení na neurofyziologickém principu obzvláště u onemocnění nervového systému doporučovány, jelikož dokáží modifikovat a facilitovat neuroplastické děje. Díky technikám založených na neurofyziologickém podkladě je možné zasáhnout přímo do řízení motoriky v CNS a stimulovat tak adaptační děje (Hoskovcová, Honsová & Keclíková, 2008).

Například výzkum, který zkoumal efekt intenzivní terapie, dokázal, že lze díky PNF a facilitačním technikám dosáhnout výborných výsledků. Kromě 22 pacientů po CMP byli do výzkumu zahrnuti i dva pacienti po operaci mozkového tumoru. Terapie se zaměřovala na hemiplegickou dolní končetinu a efekt terapie se hodnotil

podle posunu v jednotlivých fázích dle Brunnstromové, dále se hodnotil odraz při kroku a svalová síla flexe a extenze v kolenním kloubu. Intenzivním opakováním volných pohybů (každý den více jak 100 opakování), docházelo dle autorů k posílení neuronových sítí. Pacienti podstoupili konvenční rehabilitační léčbu trvající 8 týdnů, která byla 3., 4., 7. a 8. týden doplněna facilitačními prvky, mimo jiné i strečem na počátku pohybu. Z PNF konceptu byla využívána 1. diagonála, flekční vzorec s flekční variantou v koleni. V momentě kdy byl kyčelní kloub addukován a kotník extendován, došlo k zastavení pohybu a před zahájením 1. diagonály, extenčního vzorce s kolenní extenzí byl v kotníku proveden rychlý natažení do extenze. Facilitován byl tedy pohyb flexe v hlezenním kloubu. Kromě PNF konceptu byly využity také facilitační techniky z metody dle Brunnstromové a Bobatha. Z výsledků bylo zjištěno výrazné zlepšení ve všech třech sledovaných parametrech. Pacientům se zvýšila svalová síla flexe i extenze kolenního kloubu, během 30 sekund dokázali provést více odrazů od postižené končetiny a ve zlepšili se také ve škálovém hodnocení dle Brunnstromové. Toto zlepšení bylo možné pozorovat po první konvenční rehabilitaci a potom po první a druhé rehabilitaci s konvenčními i facilitačními technikami. Když byly používány i facilitační techniky, bylo zlepšení větší než zlepšení jen po konvenční terapii. Tento výzkum tedy naopak větší účinnost neurofyziologických metod potvrdil (Kawahira, Shimodozono, Ogata & Tanaka, 2004).

Další studie zkoumala efekt PNF terapie s využitím streče na počátku pohybu na chůzi u hemiplegických pacientů. Autor studie porovnával dvě skupiny pacientů. Pacienti z první skupiny měli hemiplegii krátkodobě, z druhé skupiny dlouhodobě, kontrolní skupina zde nebyla. Ve studii byl hodnocen krátkodobý a kumulativní účinek. Každý pacient absolvoval 12 terapií, každá z nich trvala 30 minut. Během terapie fyzioterapeuti využívali techniky rytmická iniciace, pomalý zvrát a zvrát agonistů, aby facilitovali pohyb anteriorní elevaci a posteriorní depresi pánve na hemiplegické straně. Před každým pohybem provedli stretch. U jedinců s hemiplegií krátkodobě došlo ke zlepšení hned po první terapii a během dalších jedenácti terapií zlepšování pokračovalo. U pacientů dlouhodobě hemiplegických k okamžitému zlepšení nedošlo, ale kumulativní účinek tu byl. Po ukončení terapie se u obou skupin zlepšila rychlost chůze a tempo, délka kroku se u některých pacientů zvětšila, ale u některých zmenšila. Ani v této studii nešel vyhodnotit efekt pouze



techniky stretch na počátku pohybu, jelikož byly do léčby začleněny další techniky z konceptu. I v této studii, podobně jako v předcházejících, byl stretch na počátku pohybu vnímán spíše jako facilitační prvek než jako samostatná technika (Wang, 1994).

## 5.6 Kontraindikace

Není absolutně možné provádět techniku, pokud způsobuje bolest. Pacient by měl cítit tah svalů, ale nesmí mu to být nepříjemné a způsobovat nocicepci. Pacienti s kloubní instabilitou a hypermobilitou jsou k této terapii kontraindikováni stejně jako pacienti s frakturou nebo s nebezpečím vzniku fraktury, což mohou být například pacienti s těžkou osteoporózou. Technika se neprovádí ani v případech akutního poškození svalu či šlachy (Bastlová, 2013).

## **6 PRAKTICKÁ ČÁST**

### 6.1 Kazuistika pacienta

Pacient: Š.R. (muž)

Věk: 23 let

Diagnóza: bimalleolární fraktura vpravo (Weber B)

#### **Anamnéza**

Osobní anamnéza: V dětství prodělané běžné dětské nemoci, v 11 letech akutní apendicitida – provedena apendektomie

Rodinná anamnéza: Bratr a bratranec jsou sledováni pro onemocnění kloubů, které se nepodařilo diagnostikovat. Uvažuje se nad dědičným onemocněním.

Pracovní anamnéza: Student vysoké školy (matematicko-fyzikální fakulta), přivydělává si jako programátor.

Sociální anamnéza: Pacient bydlí přes týden na bytě v Praze. O víkendech jezdí domů za rodiči. V Praze i u rodičů musí zvládat chůzi po schodech (domy nemají výtahy). Ve volném čase se věnuje skautingu.

Farmakologická anamnéza: Negativní.

Alergie: Negativní.

Abúzus: Nekuřák, alkohol příležitostně.

Nynější onemocnění: 8.1. 2016 pacient uklouzl na náledí. Spadl a při pádu si přisedl nohu. Došlo ke zlomenině mediálního i laterálního kotníku a k ruptuře ligamentum fibulotalare anterius. Záchraná služba odvezla pacienta do nemocnice. V průběhu hospitalizace byla indikována operace, která se odložila z důvodu velkého edému. První den byla provedena repozice a sádrová fixace. 18.1. 2016 vykonána osteosyntéza a sutura ligamentum fibulotalare anterius v epidurální anestezii. Na mediální kotník se použil malleolární šroub, os fibularis byla stabilizována cerkláží a hemicerkláží. Po operaci byla na osm týdnů přiložena sádrová fixace a po ní na čtyři týdny ortéza. S ortézou začal pacient končetinu postupně zatěžovat. Od 8.4. 2016 odložena ortéza a povolena plná zátěž. Nyní (9.4. 2016) plně zatěžuje teprve druhý den. Uvádí pocit

nestability, tupou bolest měkkých tkání a obavu, že by si mohl například špatným pohybem opět ublížit. Doma se snaží berle nevyužívat, schody a větší vzdálenosti však bez berlí nezvládá.

### **Kineziologické vyšetření**

- Aspekce ve stoji

Pravé dolní končetině (PDK) výrazně odlehčuje a levá dolní končetina (LDK) je tím pádem více zatěžovaná. Postura je proto asymetrická. Pravá crista iliaca je výš než levá. Šikmost pánve vyrovnává páteř, která je v mírném skoliotickém držení. Jde o funkční skoliózu, při srovnání pánve se srovná i křivka. Infragluteální i popliteální rýhy symetrické, paty ve valgózním postavení. Pavá taile je větší. Nedostatečně fixované dolní úhly lopatek, pravý ramenní kloub níž než levý.

Předsunutě držení hlavy a protrakce ramen (vliv častého sezení u počítače). Kolenní klouby v nadměrné extenzi.

Pupek ve střední ose, pately symetricky postavené, nohy bez deformit, jizvy klidné.

- Palpace

Celá PDK je chladnější, se sníženou posunlivostí kůže a podkoží v oblasti hlezna a v okolí jizev. Oproti levé noze bylo u pravé nohy zjištěno snížené joint play tarzálních kůstek. V m. tibialis anterior vpravo nalezeny reflexní změny. Snížená pružnost pravé Achillovy šlachy.

- Neurologické vyšetření

Povrchové ani hluboké cití není porušeno, eureflexie patelárního reflexu i reflexu achillovy šlachy bilaterálně.

- Vyšetření zkrácených svalů

Zjištěno zkrácení m. triceps surae vpravo, m. rectus femoris a m. iliopsoas oboustranně.

- Vyšetření chůze

Při chůzi pacient šetří pravou DK, při nároku PDK chybí dorsální flexe nohy, proto nedochází jako první k pokládání paty, ale celé plosky. Stojná fáze je u PDK výrazněji kratší než u LDK. Kratší je i krok.

- Vyšetření stoje

Rombergův test: Romberg I a Romberg II bez patologie. U Romberga III se zhoršila stabilita a vyskytly se titubace.

Stoj na jedné dolní končetině proveden nebyl pro pacientovy obavy.

- Vyšetření svalové síly, goniometrie a antropometrie

Svalová síla (Tabulka 1) byla určena stupněm 5 u všech vyšetřovaných svalů. Oproti svalům LDK byly však svaly PDK slabší. Goniometrie (Tabulka 2, 3) potvrdila omezený rozsah pohybů v pravém hlezenním kloubu. Kvůli 15° extenzi v kolenních kloubech byla provedena Thomayerova zkouška pro orientační potvrzení hypermobility. Pacient se dotkl země celými dlaněmi, proto lze nad hypermobilitou uvažovat. Antropometrie (Tabulka 4, 5) prokázala hypotrofii svalů PDK a otok v okolí operovaného segmentu. Délka končetin byla symetrická.

	LDK	PDK
Plantární flexe (m. triceps surae)	5	5
Plantární flexe (m. soleus)	5	5
Supinace s dorsální flexí (m. tibialis anterior)	5	5
Supinace v plantární flexi (m. tibialis posterior)	5	5
Plantární pronace (mm. peronei)	5	5

**Tabulka 1. Svalová síla**

	LDK aktivně	LDK pasivně	PDK aktivně	PDK pasivně
Dorsální flexe	30	40	5	20
Plantární flexe	45	55	30	50
Everze	20	30	5	10
Inverze	40	45	25	30

**Tabulka 2. Goniometrie v hlezenním kloubu (ve stupních)**

	LDK aktivně	LDK pasivně	PDK aktivně	PDK pasivně
Flexe	130	145	130	145
Extenze	10	15	10	15

**Tabulka 3. Goniometrie v kolenním kloubu (ve stupních)**

	LDK	PDK
Funkční délka dolní končetiny	93	93
Anatomická délka dolní končetiny	87	87
Umbiliko-maleolární délka dolní končetiny	102	102
Délka stehna	43	43
Délka bérce	44	44
Délka nohy	24,5	24

**Tabulka 4. Délky na dolních končetinách (v centimetrech)**

	LDK	PDK
Obvod stehna (10 cm na patellou)	53	51
Obvod přes kolenní kloub	40	40
Obvod přes tuberositas tibie	39	37
Obvod lýtka (přes nejsilnější místo)	45	38
Obvod nad kotníky	23	24
Obvod přes kotníky	25,5	28,5
Obvod přes hlavičky metatarsů	25	25
Obvod přes patu a nárt	34	33

**Tabulka 5. Obvody na dolních končetinách (v centimetrech)**

## Rehabilitační plán

U pacienta bude hlavním cílem zvětšit rozsahu pohybu, uvolnit zkrácené svaly, hlavně m. triceps surae a zvýšit stabilitu operovaného segmentu. Dále je nutné zaměřit se na posílení oslabených svalů, upravit chybné stereotypy, redukovat chůzi a koordinaci pohybů, zabránit vzniku ploché nohy a umožnit co možná nejrychlejší návrat do běžného života.

Do terapie je vhodné zařadit:

- Měkké techniky na oblast jizvy, postizometrická relaxace na reflexní změny v m. tibialis anterior dx.
- Manuální tlaková masáž pro snížení otoku (proti otokům lze také využít polohování, přístrojovou lymfodrenáž a vakuum-kompresivní terapii).
- Šetrné zvyšování rozsahu pohybu. Nejdříve by mělo jít jen o aktivní cvičení, s postupem času je možné přidat i dopomoc zevní silou.
- Aktivaci a posilování oslabených svalů. Je možné aktivovat svaly analyticky dle svalového testu. Výhodné je ale využití konceptu PNF a posilování v pohybových vzorcích.
- Senzomotorickou stimulaci. Technika se snaží o zvýšení aferentace a tím zlepšení postavení v jednotlivých segmentech. Další důležitou součástí senzomotorické stimulace je využívání balančních ploch, díky kterým dochází ke zlepšování stability. Ke zlepšení stability můžeme opět využít techniky z PNF jako jsou stabilizační zvrát a rytmická stabilizace.
- Návčik správného stereotypu chůze. Důležité je respektování povolené zátěže. Stereotyp chůze však upravujeme i při chůzi s berlemi, kdy ještě plná zátěž povolená není.

## Fyzikální terapie

Fyzikální terapii volíme dle problému, který chceme řešit. Jestliže chceme snížit otok, můžeme využít vlastností negativní termoterapie, přetlakové terapie, či vakuum kompresivní terapie, hydroterapie (například vířivé koupele). Aplikace elektrických proudů je kontraindikována z důvodu osteosyntézy. U snižování bolesti je kontraindikace elektroprocedur limitující, ale můžeme využít opět negativní termoterapii. Pro urychlení hojení lze použít laser či magnetoterapie.

## 7 DISKUZE

PNF koncept je jedním z nejčastěji používaných konceptů při cvičení na neurofyziologickém podkladě. Původně byl koncept vytvořen pro pacienty s poliomyelitidou a aplikován na pacientech s roztroušenou sklerózou a plegiemi. Postupně došlo k rozšíření indikace i na jiná, nejen neurologická onemocnění. Díky velkému množství technik a postupů, které celý koncept obsahuje, jsou totiž možnosti jeho využití velmi široké.

V této práci vycházíme z knihy PNF in practice, která patří k základní literatuře tohoto konceptu. Veškeré nesrovnalosti a rozdílná provádění, která se vyskytují u různých autorů, jsou porovnávána s popisem v této publikaci.

První z technik, která se v této práci podrobněji popisuje, je rytmická stabilizace. RS má více cílů. Technika je však pravděpodobně nejvíce užívaná pro zvýšení stability daného segmentu, jak vyplývá již ze samotného názvu. Aby se skutečně jednalo o techniku rytmické stabilizace, je nutné dodržovat několik pravidel. Při změnách směru odporu nesmí docházet k relaxaci, v průběhu provádění techniky se uplatňuje pouze izometrická kontrakce, nesmí tedy dojít k pohybu, a základní povel, který by měl pacient slyšet, je dle Adlerové et al. (2008) „hold“ – neboli: „Držte, nenechte se vychýlit“.

Právě tato základní pravidla jsou často porušována, a jako rytmická stabilizace bývají nazývány techniky, které rytmickou stabilizací nejsou.

Při studiu literatury se objevují nejen nepřesnosti, co se týká provádění, ale také s nepřesnosti a chyby, které se týkají pojmů a názvů jednotlivých technik. Například dle Johnsona a Johnsonové (2002) jsou stabilizační zvrát a rytmická stabilizace shodné techniky. Adlerová et al. (2008) stabilizační zvrát a rytmickou stabilizaci považují za dvě rozdílné techniky. Pacient dostává rozdílné povely, ale hlavně dochází k rozdílným typům kontrakcí. Podle popisu prováděli Johnson a Johnsonová (2002) techniku rytmické stabilizace. Pacient měl za úkol danou pozici udržet, docházelo tedy k izometrii, ne k izotonii, ke které dochází při technice stabilizačního zvrátu.

Také provedení techniky rytmické stabilizace ve studii od autorů Kellis a Kofotolis (2006) se neshoduje s charakteristikou RS dle Adlerové et al. Pacienti z této studie měli za úkol vykonat pohyb proti odporu do maximální flexe trupu

a bez relaxace navázali extenzí. Vzhledem k tomu, že se nejednalo o izometrickou kontrakci, lze se domnívat (jak vyplývá z popisu), že byla prováděna technika dynamického zvratu. V odborných článcích je záměna dvou rozdílných technik velmi zavádějící, jelikož se pak tyto chyby objevují v dalších textech, které vycházejí z těchto článků.

Neupřesněným pojmem je pak alternující izometrie. Tato „technika“ není v publikaci od Adlerové at al. vůbec zmíněná, proto z ní v této problematice nelze vycházet. Alternující izometrii jako název techniky používá několik autorů. Část z nich tvrdí, že RS a alternující izometrie jsou shodné techniky a jedná se o synonyma (Y. Kim et al., 2011; viz také Manske et al., 2013). Část naopak tvrdí, že jde o dvě rozdílné techniky, které jsou si ovšem velmi podobné a rozdíl je ve směru působení odporu.

Je možné, že tyto neustálené pojmy a nepřesnosti v článcích mají původ ve špatném překladu z jiných jazyků, či v již výše zmíněném čerpání z chybných zdrojů. Dalším problémem je právě již výše zmiňované spojování více technik dohromady, které pak mnoho autorů pojmenuje pouze podle jedné techniky. Spojovat více technik dohromady je samozřejmě možné, ovšem je nutné to správně nazvat, a ve článku přesně popsat.

Kromě stabilizace je technika rytmické stabilizace schopná posílit antagonisty, zlepšit rovnováhu, zvýšit rozsah pohybu a snížit bolest. V práci jsou blíže rozepsány studie, které zkoumaly užívání techniky u následujících diagnóz: Instabilita ramenního kloubu, bolesti zad (článek byl zaměřen na bolesti bederního úseku páteře), nestabilita kolenního kloubu, stav po operacích ACL, stav po CMP. Využití rytmické stabilizace se ukázalo jako výhodné i u pacientů po transtibiální amputaci, kteří po terapii udávali zlepšení v běžných pohybových aktivitách. Všechny články doporučovaly techniku RS provádět. Problémem většiny studií byla však skutečnost, že autoři neprováděli pouze techniku RS, ale používali více technik z celého konceptu PNF. Proto bylo často nemožné oddělit efekt jedné techniky od druhé.

Technika RS je technikou facilitační. Přesto má v cílech také ovlivnění rozsahu pohybu a někteří autoři (například Holubářová & Pavlů, 2011) ji zařazují i do technik relaxačních. V bakalářské práci je popsána studie zkoumající efekt RS a pasivního strečinku v rámci prevence úrazů u sportovců. V této studii měli účastníci podstupující



terapii pomocí RS v budoucnosti méně zranění. Výsledek však nebyl relevantní, jelikož účastníků bylo málo. Je nutné provést více studií, které by efekt potvrdily. Nalézt šetrnější techniku než je pasivní protahování by bylo velmi užitečné. Sportovní zranění bývají velmi častá, a zvláště ve vrcholových sportech z toho plynou velké problémy nejen pro daného jedince, ale mnohdy pro celý sportovní tým.

Rytmická stabilizace je technikou velice užitečnou a efektivní. Z toho důvodu bývá také velmi často užívaná u širokého spektra diagnóz. Problémem je terminologie a rozdílná, často nesprávná provádění. Z důvodu těchto chyb bývají výsledky některých studií neužitečné a nevýznamné, jelikož rytmická stabilizace nebývá vůbec prováděna, nebo bývá prováděna chybně.

Druhou, v této práci blíže zkoumanou technikou, byl stretch na počátku pohybu. Jedná se o další z facilitačních technik konceptu PNF. Mezi hlavní cíle této techniky patří: facilitace iniciace pohybu, napomáhání učení pohybu, zlepšování ROM, zvětšování síly, zlepšování koordinace a kontroly, zlepšování výdrže a změna tempa pohybu.

Využívání techniky stretch na počátku pohybu nebývá popisováno příliš často. Je možné, že je to z důvodu právě tak obsáhlého seznamu cílů. Terapeuti si možná volí raději techniky, které jsou více specifické. Pro stretch na počátku pohybu jsou navíc přísně dané kontraindikace. Není vhodné užívat techniku při bolestivých stavech, u hypermobilních pacientů s kloubními nestabilitami, u pacientů, kde hrozí vznik fraktury nebo poškození svalu či šlachy.

V praxi je však tato technika využívána pravděpodobně častěji, než je zřejmé z údajů v literatuře. I ze studií a výzkumů, které jsou popsány v bakalářské práci, vyplývá, že tato technika byla použita, avšak není jako stretch na počátku pohybu označena. Nikdo z autorů uváděných studií však techniku nenazval tak, jak je nazvána v základní literatuře od Adlerové et. al. Techniku popisuje také ještě Bastlová ve své publikaci, avšak například Holubářová a Pavlů ji ani nezmiňují.

Důvodem je zřejmě fakt, že stretch je základním facilitačním postupem, a stretch na počátku pohybu proto pravděpodobně většina autorů považuje jen jako využití tohoto facilitačního postupu, a ne jako samostatnou techniku. Jak bylo řečeno v příslušné kapitole, stretch na počátku pohybu využívá stretch reflexu, který způsobí

chtěnou facilitaci. Stretch reflex souvisí velmi úzce s diagonálními vzory. U diagonálních pohybů vycházíme z protažení všech svalů, které se při pozdějším provedení pohybu budou aktivovat. Znamená to tedy, že před samotným pohybem natáhneme všechny synergisty. Čím více synergistických svalových skupin protáhneme, tím větší facilitace dosáhneme.

Pro techniku stretch na počátku pohybu je důležitým prvkem závěrečné „doťuknutí“, které vyvolá stretch reflex. U pohybových vzorů je možné využít jak stretch stimulu, který „doťuknutí“ nevyužívá, tak i stretch reflexu. V samotném principu pohybových vzorů je tedy se strečem na počátku pohybu počítáno. A pokud se využije stretch reflex jedná se právě o techniku stretch na počátku pohybu. Technika se tedy hodně prolíná se stretchem jako základním facilitačním principem. Možná i proto ji mnoho autorů za samotnou techniku nepovažuje.

I zde jsou ve výzkumech kromě vlastní techniky stretch na počátku pohybu užívané také další techniky a metody. Nelze proto jednoznačně určit, jaký efekt má terapie čistě jen za použití této jediné techniky.

Nejčastěji bývá popisována terapie s použitím techniky stretch na počátku pohybu u pacientů po CMP. Přestože má technika hodně cílů, nejužitečnější a nejpoužívanější je pravděpodobně pro facilitaci zahájení pohybu. Z důvodu slabosti nejsou pacienti po CMP tohoto úkonu často schopní a použití této techniky může být velice vhodné.

Některé studie se zabývaly celkovou soběstačností pacientů. Studie autorů Dickstein et al. (1986) sledovala efekt PNF terapie (ta využívala i techniky stretch na počátku pohybu), Bobath konceptu a konvenční terapie. Ve studii nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi metodami. Autoři Kawahira, Shimodozono, Ogata & Tanaka, (2004) však ve své studii zkoumali efekt PNF terapie (opět s použitím techniky stretch na počátku pohybu), spolu s metodou dle Brunstromové, Bobatha a konvenční terapie. Tato studie prokázala, že s použitím facilitačních technik dojde ve všech parametrech hodnocení soběstačnosti k významnému zlepšení. Otázkou tedy je, jak je možné, že dvě tak podobné studie mají naprosto opačné závěry.

Důležitým rozdílem mezi těmito výzkumy byla délka terapie a frekvence cvičení. Ve studii autorů Kawahira et al., (2004) byla léčba o dva týdny delší a také

intenzivnější. Účastníci měli provést více jak 100 opakování každý den. Délka a frekvence terapie je pravděpodobně důležitým faktorem. Pro provádění techniky stretch na počátku pohybu, jakož to facilitační techniky na neurofyziologickém podkladu, by tedy bylo vhodné provádět ji intenzivně vícekrát denně po delší časový úsek. To by přispělo k dosažení co nejlepších výsledků a terapie by byla efektivnější než běžné konvenční terapie bez facilitačních prvků.

Kromě zlepšení soběstačnosti obecně, se stretch na počátku pohybu využívá i pro facilitaci chůze u hemiplegických pacientů. Wang (1994) zařazoval stretch před pohyby během terapie. Ta zahrnovala aplikaci technik rytmické iniciace, pomalého zvratu a zvratu agonistů pro facilitaci pohybových vzorů pánve. Krátkodobě došlo ke zlepšení hned po první terapii. Po ukončení terapie se zlepšila rychlost chůze a tempo.

Stretch na počátku pohybu je technika, kterou lze s úspěchem využít například u hemiparetických pacientů, a u pacientů s poruchou iniciace pohybu.

## 8 ZÁVĚR

Koncept PNF je mezi fyzioterapeuty známý a často používaný. Z názvu vyplývá, že se jedná o využití facilitačních mechanismů. V této bakalářské práci bylo snahou shrnout co nejvíce poznatků o dvou konkrétních facilitačních technikách z konceptu PNF.

Rytmická stabilizace je technikou využívanou velmi často. Problémem jsou chyby, které se často vyskytují v člancích a studiích, a které spojují více technik z konceptu dohromady, či techniky úplně zamění. Nejčastěji se jedná o záměnu či prolínání technik rytmické stabilizace, stabilizačního zvratu a dynamického zvratu. Další zásadní chybou bývá u provádění rytmické stabilizace nedodržení izometrické kontrakce. Často se také v souvislosti s rytmickou stabilizací objevuje pojem alternující izometrie, který ale není přesně ukotven a jednotliví autoři si jej vykládají různě.

Stretch na počátku pohybu je technika oproti rytmické stabilizaci méně často popisovaná. Ne každá literatura však považuje stretch na počátku pohybu za samostatnou techniku. Stretch je popisován i jako facilitační princip a mnoho autorů tak tuto techniku vnímá. V práci jsem se zabývala využitím této techniky zejména u hemiparetických pacientů, jelikož se jedná o jednu z nejčastějších cílových skupin.

## 9 SOUHRN

Práce se zabývá dvěma vybranými facilitačními technikami z konceptu Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. V teoretické části jsou popsány základy konceptu, jeho filozofie i souvislosti vzniku. PNF je založena na využívání základních facilitačních mechanismů, které vycházejí z poznatků Charlese Scotta Sherringtona.

Hlavní část práce se zaměřuje na techniku rytmické stabilizace a stretch na počátku pohybu. Obě kapitoly se snaží techniky co nejvíce přiblížit, popsat provádění, indikace a kontraindikace. Dále jsou v práci popsány rozdíly v popisu technik mezi jednotlivými autory.

Součástí práce je kazuistika pacienta s bimalleolární zlomeninou. V kazuistice je také návrh rehabilitačního plánu. Součástí rehabilitace by mohla být u tohoto pacienta i technika rytmické stabilizace pro zlepšení stability v hlezenním kloubu.

## **10 SUMMARY**

The thesis deals with two selected facilitation techniques based on the Proprioceptive neuromuscular facilitation concept. The theoretical part describes the basic principles of the concept, its philosophy and its development. PNF is based on the application of fundamental facilitation mechanisms that were developed from the work of Charles Scott Sherrington.

The main part of the thesis focuses on the techniques of rhythmic stabilisation and stretch from beginning of range. The two respective chapters detail these techniques, describing their performance as well as indications and contraindications. The thesis further discusses the differences in the description of the techniques by various authors.

The thesis includes a case study of a patient with a bimalleolar fracture. Part of the case study is a proposed rehabilitation plan. The rehabilitation of the patient might include the technique of rhythmic stabilization in order to enhance the stability of the ankle joint.

## **11 SEZNAM ZKRATEK**

ACL	Přední zkřížený vaz
CMP	Cévní mozková příhoda
CNS	Centrální nervová soustava
FRT	Functional reach test
LCI	The Locomotor Capabilities Index
LDK	Levá dolní končetina
PDK	Pravá dolní končetina
PNF	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace
ROM	Rozsah pohybu
RS	Rytmická stabilizace

## 12 REFERENČNÍ SEZNAM

- Adler, S. S., Beckers, D., & Buck, M. (2008). PNF in practice: an illustrated guide (3.rd ed.). Heidelberg: Springer.
- Ambler, Z. (2011). Základy neurologie: [učebnice pro lékařské fakulty] (7. vyd.). Praha: Galén.
- Bastlová, P. (2013). Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (1. vyd.). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Bello, M., Maifrino, L. B. M., Gama, E. F., & de Souza, R. R. (2011). Rhythmic stabilization versus conventional passive stretching to prevent injuries in indoor soccer athletes: a controlled clinical trial. *Journal of bodywork and movement therapies*, 15(3), 380-383.
- Dickstein, R., Hocherman, S., Pillar, T., & Shaham, R. (1986). Stroke rehabilitation three exercise therapy approaches. *Physical Therapy*, 66(8), 1233-1238.
- Dvořák, R. (2007). Základy kinezioterapie (3. vyd., (2. přeprac.). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Engle, R. P., & Canner, G. G. (1989). Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) and modified procedures for anterior cruciate ligament (ACL) instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 11(6), 230-236.
- Ganong, W. F. (1995). Přehled lékařské fyziologie (1. čes. vyd.). Jinočany: H&H.
- Holubářová, J., & Pavlů, D. (2008). Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (1. vyd.). Praha: Karolinum.
- Holubářová, J., & Pavlů, D. (2011). Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (2., upr. vyd.). Praha: Karolinum.
- Hoskovcová, M., Honsová, K., & Keclíková, L. (2008). Rehabilitace u roztroušené sklerózy. *Neurologie pro praxi*, 4, 232-235.



- Johnson, G. S., & Johnson, V. S. (2002). The application of the principles and procedures of PNF for the care of lumbar spinal instabilities. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 10(2), 83-105.
- Kawahira, K., Shimodozono, M., Ogata, A., & Tanaka, N. (2004). Addition of intensive repetition of facilitation exercise to multidisciplinary rehabilitation promotes motor functional recovery of the hemiplegic lower limb. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 36(4), 159-164.
- Kim, Y., Kim, E., & Gong, W. (2011). The effects of trunk stability exercise using PNF on the functional reach test and muscle activities of stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 23(5), 699-702.
- Kisner, C., & Colby, L. A. (2002). *Therapeutic exercise: foundations and techniques* (4th ed.). Philadelphia: F.A. Davis.
- Kofotolis, N. D., Vlachopoulos, S. P., & Kellis, E. (2008). Sequentially allocated clinical trial of rhythmic stabilization exercises and TENS in women with chronic low back pain. *Clinical rehabilitation*, 22(2), 99-111.
- Kofotolis, N., & Kellis, E. (2006). Effects of two 4-week proprioceptive neuromuscular facilitation programs on muscle endurance, flexibility, and functional performance in women with chronic low back pain. *Physical therapy*, 86(7), 1001-1012.
- Kolář, P. (c2009). *Rehabilitace v klinické praxi* (1. vyd.). Praha: Galén.
- Králíček, P. (c2011). *Úvod do speciální neurofyzologie* (3., přeprac. a rozš. vyd.). Praha: Galén.
- Manske, R. C., Grant-Nierman, M., & Lucas, B. (2013). Shoulder posterior internal impingement in the overhead athlete. *International journal of sports physical therapy*, 8(2), 194.
- Pavlů, D. (2003). *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody*. Brno: Akademické nakladatelství CERM.

- Petřek, J. (1992). *Základy neurofyzologie* (2. vyd.). Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého.
- Pfeiffer, J. (1976). *Facilitační metody v léčebné rehabilitaci* (1. vyd.). Praha: Avicenum.
- Prodoehl, J., & Vaillancourt, D. E. (2010). Effects of visual gain on force control at the elbow and ankle. *Experimental brain research*, 200(1), 67-79.
- Reinold, M. M., & Curtis, A. S. (2013). Microinstability of the shoulder in the overhead athlete. *International journal of sports physical therapy*, 8(5), 601.
- Říha, M. M., Dvořáková, M. P., & Sádlová, M. T. Moderní trendy v léčbě fokální spastické parézy po získaném poškození mozku.
- Sahay, P., Prasad, S. K., Anwer, S., Lenka, P. K., & Kumar, R. (2014). Efficacy of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques versus traditional prosthetic training for improving ambulatory function in transtibial amputees. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 32(1), 28-34.
- Sandel, M. E. (2013). Dr. Herman Kabat: Neuroscience in Translation... From Bench to Bedside. *PM&R*, 5(6), 453-461.
- Sharman, M. J., Cresswell, A. G., & Riek, S. (2006). Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Sports Medicine*, 36(11), 929-939.
- Smékal, D., Kalina, R., & Urban, J. (2006). Rehabilitace po artroskopických náhradách předního zkříženého vazů. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Čechoslovaca*, 6, 421-428.
- Smékal, D., & Lepšíková, M. (2012). Vyšetření svalové síly. In P. Kolář (Ed.), *Rehabilitace v klinické praxi. 1. vydání, dotisk* (pp. 75-76). Praha: Galén.
- Šimon, J. (2004). *Atletické vrhy a hody* (1. vyd.). Praha: Olympia.
- Trojan, S. (2003). *Lékařská fyziologie* (Vyd. 4., přeprac. a dopl.). Praha: Grada Publishing.

- Trojan, S., Druga, R., & Pfeiffer, J. (1991). Centrální mechanismy řízení motoriky - teorie, poruchy a léčebná rehabilitace (2. dopl. vyd.). Praha: Avicenum.
- Véle, F. (1997). Kineziologie pro klinickou praxi (Vyd. 1.). Praha: Grada.
- Victoria, G. D., Carmen, E. V., Alexandru, S., Antoanela, O., Florin, C., & Daniel, D. (2013). THE PNF (PROPRIOCEPTIVE NEUROMUSCULAR FACILITATION) STRETCHING TECHNIQUE—A BRIEF REVIEW. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport/Science, Movement and Health*, 13(2), 623-629.
- Wang, R. Y. (1994). Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation on the gait of patients with hemiplegia of long and short duration. *Physical Therapy*, 74(12), 1108-1115.