



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE



3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitačního lékařství

Eliška Mirská

**Objektivizace posturálních mechanismů u pacientů
s míšní lézí**

*Objectivization of a postural mechanism in patients
with a spinal cord injury*

Bakalářská práce

Praha, květen 2010

Autor práce: Eliška Mirská

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Bakalářský studijní obor: Fyzioterapie

Vedoucí práce: **as. MUDr. Jan Vacek**

Pracoviště vedoucího práce: **Klinika rehabilitačního lékařství 3. LF**

Datum a rok obhajoby: červen 2010

Abstrakt

Při aktivitách člověka během dne, je důležité zajištění posturální jistoty rovnovážnými, vzpřimovacími a obrannými reakcemi. Lidé s poškozením míchy v oblasti Th1 až Th7 mají horní končetiny neurologicky v pořádku, v oblasti hrudníku jsou svaly ochrnuté pod úrovní léze a břišní svalstvo je při úplném¹ poškození míchy v horní hrudní páteři vždy ochrnuto. Důležitou složkou terapie pacientů s míšní lézí je aktivace posturálního systému pomocí senzomotorické stimulace. V centru Paraple používají jako jeden z prvků senzomotorického cvičení sed na válci. Cílem práce bylo objektivně zhodnotit vliv terapie na válci na posturální systém pacientů s míšní lézí. Jako nejvhodnější objektivní metoda byla vybrána povrchová elektromyografie. Byl vytvořen soubor testovacích pohybů na lehátku i na válci. Vybraní pacienti byli otestováni před pobytem v centru při cvičení na lehátku i na válci. Po desetidenním pobytu byli otestováni stejnou sadou cviků a bylo provedeno vyhodnocení svalové aktivity. Měřením bylo zjištěno, že je vhodné zařadit senzomotorickou stimulaci v subakutní fázi po poranění míchy, kdy je větší možnost ovlivnit centrálního řízení postury a podpořit schopnost centrální facilitace hypoaktivních svalů (lze aktivovat i ochrnuté svaly). Vzorec posturální aktivity může být změněn učením, cvičení na válci je rovnocenným doplňkem k ostatním formám kinezioterapie.

¹ Úplným poškozením míchy nerozumíme její úplné anatomické přerušení, ale absenci motorických a senzitivních projevů pod úrovní míšní léze.

Abstract

It is important to maintain a posture via equilibrational and protective reactions in all activities of daily living. There is normal neurological finding in upper extremities in patients with a spinal cord injuries in the area from Th1 to Th7, muscles of the thorax are paralysed under the level of the lesion and when there is a complete² damage of the upper pectoral spinal cord, abdominal muscles are always paralysed. There is an important part in a therapy of patients with a spinal cord lesion, which consists of an activation of the postural system by means of sensomotory stimulation exercise according to Janda called sitting on a cylinder. The aim of this study is to objectively evaluate the impact of the exercise on a cylinder on postural system of patients with lesion of postural muscles. Surface electromyography was chosen as the most suitable objective method . Special set of testing movements on a deckchair or on a cylinder was created. Selected patients were tested by exercises on a deckchair or on a cylinder before a stay in the centre. After a ten-day stay the patients are tested by the same set of exercises and evaluation of their muscular activities is performed. Results of our measurement lead to a conclusion, that sensomotory stimulation is valuable part of kinesiotherapy in patients with SCI in the subacute phase of the injury. By this therapy there is a higher possibility to influence central regulation circuits controlling the posture and to facilitate central pathways of motor system of hypoactive muscles (it is possible to activate even paralysed muscles). The pattern of postural activity can be changed by motor learnin. T The exercises on a cylinder is an valuable part of kinesiotherapy.

² Complete spinal cord injury does not mean the complete anatomical interruption, but the absence of motor and sensory symptoms below the spinal lesion.

Prohlašuji,

že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila jsem jen uvedenou literaturu.

Souhlasím s prezenčním půjčováním mé práce ke studijním účelům.

V Praze dne: 13.5.2010

Poděkování

Chtěla bych poděkovat paní Zdeňce Faltýnkové za inspiraci při výběru téma bakalářské práce, poskytnutí zázemí při provádění praktické části práce, především pak za kontakt na vhodné pacienty a cvičení s nimi mezi měřeními. Ráda bych také poděkovala as. MUDr. Janu Vackovi za povzbudivé konzultace a konstruktivní připomínky k práci. Velký dík patří PhDr. Karlu Mendemu Phd. za čas, který věnoval obsluze polyelektromyografu, při měření práce a jeho cenné rady ke zpracování výsledků.

Obsah

ABSTRAKT	3
ABSTRACT.....	4
OBSAH	7
1 ÚVOD.....	9
1.1 ANATOMIE PÁTEŘE.....	9
1.2 KINEZIOLOGIE PÁTEŘE	10
1.3 BIOMECHANIKA PÁTEŘE.....	10
1.4 KLINICKÉ PROJEVY.....	11
1.4.1 <i>Klinický průběh poranění míchy.....</i>	<i>12</i>
1.4.2 <i>Míšní šok.....</i>	<i>12</i>
1.4.3 <i>Míšní syndromy.....</i>	<i>13</i>
1.5 VYŠETŘOVACÍ POSTUPY U MÍŠNÍCH PACIENTŮ	13
1.5.1 <i>ASIA Impairment scale (American Spinal Injury Association).....</i>	<i>14</i>
1.5.2 <i>SCIM Spinal Cord Independence Measure (přehled).....</i>	<i>15</i>
1.6 REHABILITACE U PACIENTŮ S MÍŠNÍ LÉZÍ.....	16
1.6.1 <i>Respirační fyzioterapie</i>	<i>16</i>
1.6.2 <i>Polohování.....</i>	<i>16</i>
1.6.3 <i>Pasivní pohyby.....</i>	<i>17</i>
1.6.4 <i>Techniky měkkých tkání a mobilizace</i>	<i>17</i>
1.6.5 <i>Vertikalizace a mobilita na lůžku.....</i>	<i>18</i>
1.6.6 <i>Cvičení na neurofyziologickém podkladě</i>	<i>18</i>
1.6.7 <i>Fyzikální terapie</i>	<i>20</i>
1.6.8 <i>Cvičení na přístrojích</i>	<i>21</i>
2 CÍL MĚŘENÍ	22
2.1 POSTURÁLNÍ MOTORIKA	22
2.2 ŘÍZENÍ POLOHY A POHYBU.....	23
2.3 CVIČENÍ NA VÁLCÍCH	24

2.4	PEMG – POLYELEKTROMYOGRAF	24
2.5	PARAMETRY STUDIE	25
2.5.1	<i>Umístění elektrod.....</i>	26
2.5.2	<i>Testované cviky a jejich označení.....</i>	27
2.6	PACIENTI	30
2.6.1	<i>Funkční výsledky v závislosti na poranění Th1 – Th6</i>	30
3	VÝSLEDKY MĚŘENÍ	31
4	ZÁVĚR.....	33
	SOUHRN	35
	SUMMARY	36
	POUŽITÁ LITERATURA.....	37
	SEZNAM PŘÍLOH.....	39

ÚVOD

Ročně přibývá v České republice 200 až 250³ nových pacientů s poškozením míchy (KOLÁŘ, 2009). Při běžných denních aktivitách jsou kladeny nároky na posturální stabilitu a jistotu. Významnou složkou terapie pacientů s míšní lézí je aktivace posturálního systému pomocí senzomotorické stimulace. V centru Paraple používají jako jeden z prvků senzomotorického cvičení sed na válci. Cílem práce bylo objektivně zhodnotit vliv terapie na válci na posturální systém pacientů s míšní lézí. Jako nejvhodnější objektivní metoda byla vybrána povrchová elektromyografie.

1.1 Anatomie páteře

Páteř člověka je složena ze 7 krčních, 12 hrudních, 5 bederních a 5 křížových obratlů, které srůstají v kost křížovou, 4-5 obratlů kostrčních, které tvoří kostrč.

Tělo obratle je nosná část, kraniálně i kaudálně ohraničená rovnou meziobratlovou plochou, s níž je spojena chrupavčitá meziobratlová destička. Oblouk obratle chrání míchu a je zezadu připojen k obratlovému tělu, společně vytváří páteřní kanál. Výběžky jsou připojeny k oblouku a slouží k pohyblivosti obratle. Na výběžkách jsou místa svalových úponů; tahem za příčné a trnové výběžky se obratle navzájem naklánějí a otáčejí.

Těla obratlů jsou vzájemně spojena trojím způsobem: **1.** chrupavčitými spoji páteře mezi obratli. **2.** vazivovým spojením páteře (těla obratlů spojují dlouhé vazy páteře; oblouky a výběžky sousedních obratlů spojují krátké vazy páteře). **3.** meziobratlovými klouby (ČÍHÁK, 2001)

³ 45-50% úrazů páteře vzniká při dopravních nehodách, k dalším 20% dochází v důsledku pádů, 15% úrazů se stane při sportovních aktivitách (skoky do vody, cyklistika, motokros, lyžování (KAŇKOVSKÝ, 2007). Malé procento představují akutně vzniklé léze neúrazového charakteru, tedy na podkladě cévního, zánětlivého, degenerativního, nádorového, demyelinizačního nebo jiného onemocnění (WENDSCHE, 2005).

1.2 Kineziologie páteře

Z hlediska kineziologie je páteř nejdůležitější částí kostry, ve které má odezvu prakticky každý pohyb trupu, končetin i hlavy. Z funkčního hlediska má pohybový segment páteře (dvě sousední poloviny obratlových těl, meziobratlové klouby, meziobratlové destičky, fixační vazivo a svaly) tři základní komponenty: **nosnou** (obratle a páteřní vazy), **hydrodynamickou** (meziobratlová destička a cévní systém páteře) a **kinetickou** (klouby a svaly).

Lateroflexi hrudní a bederní páteře provádějí m. quadratus lumborum, m. obliquus abdominis externus et internus a hluboké zádové svaly. Rotaci hrudní a bederní páteře provádí m. obliquus externus abdominis (opačné strany) a m. obliquus internus abdominis (stejně strany). M. latissimus dorsi opačné strany je pomocným svalem. M. rectus abdominis stahuje kaudálně žebra a předklání trup. Břišní svaly se uplatňují při kašli. Jednostranná aktivace m. quadratus lumborum vyvolá lateroflexi trupu. Oboustranná svalová kontrakce vyvolá extenzi bederní páteře a fixaci dvanáctého žebra, tím se zlepší i funkce bránice. M. quadratus lumborum nastavuje prostřednictvím bederní páteře přesný stupeň relaxace bránice⁴ (DYLEVSKÝ, 2001).

1.3 Biomechanika páteře

Páteř je základní částí axiálního systému a splňuje několik funkcí – zajištění opory, stability, pohybu a ochrany nervových struktur. Při pohybech jako je flexe, extenze, lateroflexe či rotace jde vždy o kombinaci pohybů ve všech rovinách. Instabilita vzniklá úrazem může být kostní (dočasná, většinou při léčbě dojde k zahojení během tří měsíců), vazivová (trvalá, je nutné operační řešení), kostně – vazivová (operační nebo konzervativní léčba se sledováním v pravidelných intervalech s případným operačním výkonem s odstupem). Muskuloskeletální systém vyžaduje neustálé nedestruktivní zatížení k udržení fyziologického stavu. Každá část pohybového systému reaguje na dlouhodobé zatížení adaptačními změnami (kost reaguje zesílením v namáhaných místech a

⁴ Přesný stupeň relaxace bránice je nezbytný pro citlivě dávkovanou expiraci při řeči a zpěvu (DYLEVSKÝ, 2001)

oslabením v místech méně zatěžovaných – Wolffův zákon). Fúze (spondylodéza) – zpevnění páteře, tj. spojení sousedních obratlů kostním srůstem má zachraňující význam (neobnovuje funkci), proto by měla být rezervována pro závažné problémy a nemoci (CHALOUPKA, 2003).

1.4 Klinické projevy

Při diagnostice transverzálních lézí míšních je důležité stanovení výšky léze (topizace segmentu) ve kterém došlo k poškození. Je nutné si uvědomit, že pro rychlejší růst kostních struktur páteře, než struktur neuroektodermálních (míchy), neodpovídají segmenty míchy páteřním segmentům (KAŇKOVSKÝ, 2007). Pro orientaci ve vztahu míšních segmentů a obratlů se používá Chipaultovo [šipót] přepočítávací schéma:

- trny horní C páteře odpovídají stejným míšním segmentům;
- trny dolní C páteře = míšní segment + 1;
- trny horní Th páteře = míšní segment + 2;
- trna dolní Th páteře = míšní segment + 3;
- obratle Th10 - Th12 = bederní segmenty L1-4;
- přechod Th12 – L1 = epikonus;
- obratel L1 = konus.

Hlavní příznaky při míšních lézích jsou poruchy motoriky, poruchy svěračů a další autonomní poruchy (AMBLER, 2006).

Při lézi míchy nad segmentem C4 je postižen i nervus phrenicus. Jsou ochrnuty všechny 4 končetiny a bránice, mluvíme tedy o vysoké tetraplegii nebo pentaplegii. Při lézi míchy v segmentech C4 - Th2 mluvíme o nízké tetraplegii, jsou postiženy i horní i dolní končetiny. Při poruše míchy v oblasti Th2 – Th6 hovoříme o vysoké paraplegii. Poškození míchy pod segmentem Th6 označujeme za nízkou paraplegii.

1.4.1 Klinický průběh poranění míchy

Fáze Ia: AKUTNÍ (cca 1. - 2. týden). Bezprostředně po úrazu, péče intenzivní medicíny ARO, míšní šok, ošetření poranění (dekomprese míchy, stabilizace páteře, ošetření přidružených poranění), prevence komplikací.

Fáze Ib: SUBAKUTNÍ (cca 2. - 12. týden). Specializovaná oddělení (spinální jednotky⁵), odeznívající míšní šok, plný rozsah ucelené péče (fyzioterapie, ergoterapie, sociální poradna, psychologická péče,...), prevence komplikací.

Fáze II: CHRONICKÁ (cca 6. – 26. týden). Spinální rehabilitační jednotky⁶ a jiná rehabilitační zařízení. Integrace do denního života, dovybavení kompenzačními pomůckami, umožnění pravidelné rehabilitace, sportovní činnosti, práce s vozíkem, škola správného sedu na vozíku.

Fáze III: opakovaná hospitalizace, rekonstrukční operace, opakování rehabilitačních pobytů (WENDSCHE, 2009).

1.4.2 Míšní šok

Bezprostředním následkem náhlého přerušování míchy je míšní šok, provázený úplným útlumem míšních činností v důsledku vyřazení vlivu vyšších oblastí centrálního nervového systému. Útlum reflexní činnosti spinální míchy je při šoku pouze dočasný, během 3 – 8 týdnů postupně odeznívá. Nejdříve se obnovují autonomní reflexy, později reflexy somatické (TROJAN, 2005). Míšní šok se projevuje poruchou vegetativních funkcí, poruchou autoregulace cévního řečiště a termoregulace, střevní atonií, poruchou vylučování ledvin, „pseudo“ochabnutím kosterního svalstva pod úrovní léze, nepřítomností reflexů, poruchou funkce tělesných žláz, posunem elektrolytické rovnováhy, zvýšením hladiny cukru v krvi (WENDSCHE, 2009).

⁵ Spinální jednotky jsou specializovaná pracoviště pro pacienty s poraněním míchy. V ČR jsou čtyři oddělení: Úrazová nemocnice Brno, Fakultní nemocnice s poliklinikou Ostrava, Krajská nemocnice Liberec, Fakultní nemocnice Motol (Praha)

⁶ Spinální rehabilitační jednotky jsou součástí: Rehabilitačního ústavu Kladruby, Rehabilitačního ústavu Hrabyně a Hamzovy odborné léčebny pro děti a dospělé Luže-Košumberk

1.4.3 Míšní syndromy

*Syndrom hemisekce míšní (Brown – Séquardův)*⁷

Vzniká při postižení pravé nebo levé poloviny míchy v transverzální rovině. Na straně léze je centrální paréza, porucha hlubokého cití; na opačné straně je porušeno cití bolesti a tepla

Syndrom kompletní transverzální léze míšní

Příčinou jsou předně kompresivní syndromy (traumata, nádory), méně již záněty (transverzální myelitida).

Longitudinální (provazcové) syndromy míšní

Vznikají postižením (většinou selektivním) míšních drah (Kaňkovský, 2007). Syndrom zadních provazců je charakterizován poruchou hlubokého cití. Syndrom postraních provazců vznikají spastické parézy, poruchy citlivosti a někdy i mozečkové léze (AMBLER, 2006).

Syndromy míšního epikonu (L4 - S2), konu (S3 – S5) a kaudy (L3 – S5)

Při syndromu epikonu jsou oslabeny zevní rotace a extenze v kyčelním kloubu, flexe v kloubu kolenním a vzniká částečná porucha funkce sfinkterů (vyprazdňování je možné pouze reflexně). Syndrom konu je charakterizován postižením svalů pánevního dna a drobných svalů prstců. Nejvýraznější jsou sfinkterové, perianální a perigenitální (tzv. sedlovitá) poruchy cití. Syndrom kaudy je periferní léze. Vznikají prudké, spontánní bolesti, asymetrické parézy a poruchy cití dle zasaženého dermatomu a myxomu (ČÁPOVÁ, 2008).

1.5 Vyšetřovací postupy u míšních pacientů

Důkladným neurologickým vyšetřením lze stanovit výšku poranění a předpovídat rozsah celkového poškození. U pacientů s míšní lézí se standardně používají hodnocení ASIA – hodnocení motorických a senzitivních funkcí a SCIM – hodnocení samostatnosti.

⁷ Brown – Séquardův syndrom je pouze teoretický, protože přesné zasažení poloviny míchy patologickými procesy je málo pravděpodobné. Polovina míchy může být zasažena při nádorových onemocněních či střelných nebo sečných poranění páteře, ale nikdy to není přesná polovina.

1.5.1 ASIA Impairment scale (American Spinal Injury Association)

Stav motorických a senzitivních funkcí hodnotíme dle Frankela v pěti stupních: **A** – žádné sensorické a motorické funkce. **B** – Nekompletní sensorická léze, žádné motorické funkce. **C** – nekompletní senzitivní léze, žádné užitečné motorické funkce. **D** – nekompletní léze senzitivních funkcí, užitečné motorické funkce. **E** – normální sensorické a motorické funkce (může být spasticita) (MALÝ, 1999). Poškozený segment určujeme dle hodnocení ASIA, kde vyšetřujeme motorické funkce v pěti klíčových svalech (WENDSCHE, 2005). U klíčových svalů hodnotíme sílu pomocí svalového testu dle Jandy⁸. Určuje se nejnižší segment, kde jsou klíčové svaly minimálně na 3. stupni svalové síly a v segmentu nad vyšetřovaným segmentem dosahují klíčové svaly síly 4 a 5. Klíčové svaly:

C5 – flexory loketního kloubu (m. biceps brachii, m. brachialis)

C6 – extensory zápěstí (m. extensor carpi radialis longus et brevis)

C7 – extensor loketního kloubu (m. triceps brachii)

C8 – dlouhý ohýbač prstů (m. flexor digitorum profundus)

Th1 – abduktor malíčku (m. abductor digiti minimi)

Th2 – až L1 – se určuje dle senzitivní inervace

L2 – flexor kyčelního kloubu (m iliopsoas)

L3 – extensor kolenního kloubu (m. quadriceps femoris)

L4 – dorsální flexory hlezenního kloubu (m. tibialis anterior)

L5 – dlouhý extensor palce (m. extensor hallucis longus)

S1 – dorsální extensory hlezenního kloubu (mm. gastrocnemii, m. soleus)

(ASIA, 2010)

⁸ Stupeň svalové síly 0 = žádné známky stahu, 1 = záškub, 2 = pohyb s vyloučením gravitace (25% síly), 3 = pohyb proti gravitaci (50% síly), 4 = pohyb proti středně velkému odporu (75% síly), 5 = pohyb proti velkému odporu (100% síly) (JANDA, 2004).

1.5.2 SCIM Spinal Cord Impedance Measure (přehled)

Sebeobsluha

- Sebesycení (krájení, otevírání obalů, nalévání tekutiny, podávání stravy do úst, uchopení pohárku s tekutinou)
- Koupel (zacházení s mýdlem, mytí, vysoušení hlavy a těla, manipulace s vodou a vodovodem, kohoutkem či pákou)
- Oblékání (oblečení bot, permanentní ortézy, nošení oděvu, svlékání/oblékání)
- Úprava zevnějšku (mytí rukou a obličeje, čištění zubů, česání vlasů, holení, nanášení make-upu)

Ovládání dýchaní a svěračů

- Respirace
- Ovládání močového měchýře
- Ovládání svěračů konečníku
- Použití toalety (perianální hygiena, upravení oděvu před a po, použití plen nebo vložek)

Pohyblivost (mítnost toalety)

- Pohyblivost v posteli a prevence vzniku proleženin
- Přesuny postel-vozik (zabzdění vozíku, zvednutí stupačky, manipulace s bočnicemi, nadzvednutí a přesun dolních končetin)

Pohyblivost (v interiéru a exteriéru, na hladkém povrchu)

- Pohyblivost v interiéru
- Pohyblivost na krátké vzdálenosti (10-100m)
- Pohyblivost v exteriéru (více než 100m)
- Schody

- Přesun vozík-auto (nájezd k autu, zabrzdění vozíku, manipulace s bočnicemi, přesun do/z auta, uložení vozíku do/z auta)
- Přesun zem-vozík

Jednotlivé položky mají skórovací systém, kritériem je jaký stupeň asistence klient potřebuje (WENDSCHE, 2009)

1.6 Rehabilitace u pacientů s míšními lézím

Cílem léčebné rehabilitace je snaha o maximální obnovu postižených funkcí, co nejlepší využití svalového potenciálu, vytvoření náhradních mechanismů k dosažení co největší úrovně soběstačnosti a kvality života (KŘÍŽ, 2009). Na spinálních jednotkách probíhá fyzioterapie hodinu dopoledne a hodinu odpoledne. V subakutní fázi probíhá fyzioterapie na spinálních jednotkách rehabilitačních ústavů hodinu denně. Po propuštění do domácího ošetřování či návratu pacienta s míšními lézím do práce a aktivního života je rehabilitace nezbytná pro udržení zdravotního stavu a tím i kvality života pacienta.

1.6.1 Respirační fyzioterapie

Specifické postupy modifikovaného dýchání mají přímý léčebný význam a současně plní funkci sekundární prevence. Respirační fyzioterapie je zaměřena na zlepšení ventilačních parametrů, zvýšení fyzické zdatnosti a adaptaci na tělesnou zátěž. (SMOLÍKOVÁ, 2006). U pacientů s poškozením krční míchy je respirační fyzioterapie velmi důležitá. Vlivem ochrnutí mezižeberních a břišních svalů jsou sníženy dýchací funkce. Dochází ke stagnaci hlenu v méně ventilovaných plicních segmentech a vzniku atelektáz. Často pak následuje rozvoj bronchopneumonie (KŘÍŽ, 2009). Respirační fyzioterapie zahrnuje: dechovou gymnastiku, autogenní drenáž, usilovný výdech, huffing, modifikované techniky s dechovými přístroji – flutter, acapella,... (WENDSCHE, 2005)

1.6.2 Polohování

Polohováním se rozumí správné uložení pacienta do antispastických poloh, změny poloh v určitých časových intervalech (KLUSOŇOVÁ, 2005). Správné polohování snižuje výskyt dekubitů, spasticity, svalových kontraktur a omezení

kloubního rozsahu. Potřeba polohování je u každého pacienta individuální. Obvykle je pacient polohován pomocí polštářů, molitanových klínů,... po 2-3 hodinách. V akutních fázích jsou pro snížení rizika dekubitů používána fluidní lůžka.

1.6.3 Pasivní pohyby

V kloubech se ztrátou aktivní hybnosti jsou prováděny pasivní pohyby k udržení kloubního rozsahu, délky svalů a snížení spasticity. Pohyby je nutno provádět pomalu a ve fázi míšního šoku by neměli nepřesahovat dvě třetiny fyziologického rozsahu⁹ (KŘÍŽ, 2009). Podstatnou součástí pasivních pohybů je centrace kořenových kloubů (tlak/tah ve středním postavení kloubu do/z jamky), která stimuluje proprioreceptory kloubů a vysílá aferentní signály do CNS.

1.6.4 Techniky měkkých tkání a mobilizace

Pomocí měkkých technik můžeme působit na kůži, podkoží, fascie a svaly. V bolestivém segmentu se vyskytuje zpravidla hyperalgická kožní zóna, svalový spasmus, svalové spouštěvé body (trigger-points), bolestivé body na okostici (LEWIT, 2003). Ovlivnit hyperalgickou zónu je možno protahováním kůže a fascii. Svalový spasmus či přímo trigger point a bolestivé okosticové body je možno rozvolnit pomocí fenoménu tání (tj. tlakem na konkrétní bolestivá místa). Mezi měkké techniky patří i ovlivnění jizvy. K uvolnění přisedlé jizvy používáme tlakovou masáž a protahování jizvy.

Při uvolňování zkrácených svalů pomocí postizometrická relaxace (PIR) je prováděn pasivní pohyb do směru omezeného rozsahu pohybu. Pacient aktivuje izometricky protahovaný sval lehkým odporem proti pasivnímu pohybu. Pro větší účinek postizometrické relaxace je možno použít facilitací prvky jako nádech, pohyby očí ve směru pohybu.

⁹ Při rychle vedených a násilných manipulacích může dojít k mikrorupturám svalových a vazivových tkání, které zvyšují pravděpodobnost paraartikulárních osifikací, kvůli kterým se může hybnost segmentu ještě více omezit (KŘÍŽ, 2009)

Mobilizace kloubů jsou prováděny odtažením kloubních ploch a lehkým zapružením ve směru omezeného pohybu. Pomocí mobilizací obnovujeme kloubní vůli (joint play).

1.6.5 Vertikalizace a mobilita na lůžku

Vertikalizace pacienta začíná co nejdříve po úraze. Nejdříve probíhá vertikalizace do sedu na lůžku, při dobré toleranci a absenci ortostatických potíží následuje vertikalizace do sedu na vozíku. Vertikalizační lůžko, vertikalizační stůl či stojan jsou speciální pomůcky, které umožňují navodit vertikální osovou zátěž i u pacientů s vysokou transverzální lézí míšni. Osová zátěž skeletu působí jako prevence osteoporózy, zlepšuje prokrvení kostí, chrupavek a vazivových struktur (KŘÍŽ, 2009).

Mobilita na lůžku je důležitá pro pacientovu sebeobsluhu. Přetáčení na boky, vzpor o loket, sed s končetinami na lůžku, sed s končetinami svěšenými z lůžka¹⁰, přesun: postel – vozík - postel, vozík – auto - vozík, vozík – zem - vozík,...

1.6.6 Cvičení na neurofyziologickém podkladě

U pacientů s neurologickým poškozením se v rámci fyzioterapie využívají metodiky, při kterých je oslovována centrální nervová soustava. Mezi takovéto metodiky řadíme například Vojtův princip, PNF (proprioceptivní neuromuskulární facilitaci) dle Kabata, senzomotorickou stimulaci,...

Vojtův princip je metodika pracující na základě vývojové kineziologie. Profesor Vojta vycházel z představy, že základní hybné vzory jsou geneticky programovány v centrální nervové soustavě. Terapie je zaměřena na obnovení fyziologických pohybových vzorů, aktivaci svalů ve fyziologických pohybových vzorcích či řetězcích, globální držení těla, zlepšení přesunu těžiště, vzpřimování, ovlivnění vegetativních funkcí (předně dýchání). Vojtův princip je využíván u pacientů, kteří mají fyziologické reakce blokováné postižením mozku v časném dětství nebo byly v důsledku traumatu ztraceny. Vojtova metoda pracuje

¹⁰ V akutní fázi je sed s končetinami svěšenými z lůžka možný pouze s kompresními punčochami, z důvodů tromboembolické prevence

s reflexními vzory, typickými pro časný dětský věk, a pomocí nich se snaží aktivovat motorické funkce. Ve standardních výchozích pozicích se aplikuje manuální stimulace na přesně definované spoušťové zóny. Tím dochází k vyvolání změny držení nebo pohybu, což je odvozeno na základě vývojové kineziologie od dvou základních vzorů, nazývaných reflexní otáčení a reflexní plazení. Spoušťové zóny se dělí na hlavní zóny, které se nacházejí na končetinách (periostální stimuly), vedlejší zóny na trupu (aplikace svalových podnětů). Podnět aplikovaný do jedné zóny vede k aktivaci celého vzoru, současně s tímto motorickým projevem dochází k vegetativní reakci (změna dýchání, pocení, zčervenání kůže,...) (PAVLŮ, 2003).

PNF - Proprioceptivní neuromuskulární facilitace) dle Kabata pracuje na základě cíleného ovlivňování aktivity předních rohů míšních prostřednictvím aferentních impulzů ze svalových, šlachových a kloubních proprioreceptorů. Míšní neurony jsou také ovlivňovány prostřednictvím eferentních impulsů z mozkových center. Významnými prvky PNF jsou standardní pohybové vzorce, přizpůsobované vedení pohybu, přizpůsobovaný odpor a iradiace. Vzorce mají převážně diagonální a spirálovitý průběh pohybu. Při PNF hraje velkou roli manuální vedení pohybu, které terapeut neustále přizpůsobuje momentální situaci a reakcím pacienta (pasivní pohyby, pohyby s dopomocí, aktivní pohyby, pohyby proti odporu). PNF využívá stimulaci pomocí svalového protažení, stimulaci kloubních receptorů, adekvátní mechanický odpor, taktilní stimulaci, zrakovou stimulaci a sluchovou stimulaci (PAVLŮ, 2003).

Senzomotorická stimulace pracuje s dvěma stupni motorického učení. Při prvním stupni motorického učení je kladen důraz na zvládnutí nových pohybů a snaha vytvořit základní funkční spojení, což se děje za výrazné kortikální aktivity. Řízení činnosti na kortikální úrovni je náročné a únavné, proto je snaha přesunout řízení na úroveň nižší. Druhý stupeň motorického učení je charakterizován řízením pohybu na úrovni podkorových regulačních center. Jde o řízení rychlejší a proces méně únavný. Nevýhodou je těžká ovlivnitelnost pohybového stereotypu zafixovaného v podkorových oblastech řízení. Cílem metody je dosáhnout reflexní, automatické aktivace žádaných svalů a to v takovém stupni, aby pohyby či pracovní úkony nevyžadovaly výraznější kortikální kontrolu. Pouze dosažení

subkortikální kontroly řízení pohybu dává záruku aktivace svalů v potřebném stupni a časovém úseku tak, jak to vyžaduje optimální a nejméně zatěžující provedení pohybu. Při aplikaci této metody se uplatňuje řada pomůcek: kulové a válcové úseče, čočky, válce, balanční míče,... (PAVLŮ, 2003).

1.6.7 Fyzikální terapie

Fyzikální terapie je u pacientů s míšními lézemi indikována jako podpůrná léčba snižující bolest, spasticitu, otok a zlepšující trofiku tkání (prevence dekubitů). Mezi prostředky fyzikální terapie řadíme elektroléčbu, světloléčbu, termoléčbu, hydrokinezioterapii a mechanoléčbu.

V **elektroléčbě** se používají stimulační proudy, elektrogymnastika (pravoúhlé proudy) a analgetický účinek proudů.

Světloléčbu používáme u pacientů s dekubity, jako podporu hojení či prevenci na exponovaných místech.

Termoléčba je používána pro snížení spasticity a relaxaci svalů. Při cvičení ve vodě používáme izotermní lázeň (34 – 36°C) v Hubbardově tanku či vířivce. Na místa s neporušenou citlivostí (důležité je zachovalé termické čítí) je možno aplikovat parafinové zábaly.

Hydrokinezioterapie by měla být u pacientů s míšními lézemi provozována v izotermní lázni, protože pacient má snížené termoregulační schopnosti. Teplo kladně ovlivňuje spazmy, podpoří relaxaci svalů a zkrácené svaly lze ve vodě lépe protáhnout. Odporové prostředí vody příznivě působí na přírůstek svalové síly a podporuje zvětšování vitální kapacity plic. Vztlak vody umožňuje pacientovi větší svobodu pohybu než gravitační pole, což příznivě působí na psychiku pacienta. Adaptace na vodní prostředí probíhá pomocí uvolňovacích technik, je důležité dát pacientovi ve vodě pocit jistoty a bezpečí (pomůckami, osobním kontaktem). Do hydrokinezioterapie je možno zařadit i modifikované plavecké styly. Hydrokinezioterapie je indikována lékařem. Kontraindikací hydrokinezioterapie jsou problémy s vylučováním, porušení integrity kůže, akutní horečnaté stavy,...

Za prostředky **mechanoléčby** jsou považovány techniky měkkých tkání, mobilizace, manipulace a dále masáže, trakce a terapie ultrazvukem.

1.6.8 Cvičení na přístrojích

Procvičování končetin na MOTOmedu¹¹ udržuje kloubní pohyblivost a elasticitu měkkých tkání na dolních končetinách, příznivě ovlivňuje snížení spasticity, otoku, podporuje návrat krve k srdci, uvolněním svalů pánve je možno příznivě ovlivnit vyprazdňování. MOTOmed je schopen detekovat sebemenší svalovou aktivitu v dolních končetinách. Reaguje na spazmy dolních končetin změnou směru otáčení. Jestliže má pacient zachovanou částečnou hybnost dolních končetin je možno nastavit režim dopomáhání s pohybem, případně odpor pro posílení svalů (MOTOmed, 2009). U tetraplegiků se používá speciální typ MOTOmedu pro pohyb horních končetin se všemi pozitivními efekty jako u přístroje pro dolní končetiny.

LOKOMAT je robotický systém který umožňuje pacientům s neurologickým poškozením dolních končetin trénovat chůzový mechanismus. Pacient je zavěšen do zvedáku ve vertikální poloze, jeho dolní končetiny jsou upevněny do ortéz a chůzový mechanismus je trénován na pohyblivém pásu. Přístroj je naprogramován na fyziologickou chůzi. V oblasti kyčlí a kolen jsou umístěny senzory, kterými přístroj snímá případnou svalovou aktivitu a pacient může trénovat chůzové vzorce částečně nebo plně veden přístrojem. Intenzivní lokomoční trénink pacientů po poranění míchy zvyšuje potenciální supraspinální plasticitu motorických center v centrální nervové soustavě spojených s lokomočními funkcemi (KŘÍŽ, 2009)

¹¹ MOTOmed je přístroj připomínající rotoped. Místo sedla se používá vozík či židle, nohy jsou k pedálům pevně ukotveny a přístroj může provádět zcela pasivní nebo asistované pohyby.

2 CÍL MĚŘENÍ

Posturální systém využívá pro průběžné udržování a stabilizaci výchozí polohy aferentní vstupy: somatosenzorické (proprioceptivní čidla ve svalech, šlachách, kloubních pouzdrech a ligamentech), vestibulární, zrakové, sluchové. Volba vhodného pohybového programu pro řešení dané situace vychází z porovnání současného stavu s předchozí zkušeností. Posturální systém pacientů s kompletní transversální lézí míšni nedostává informace ze somatosenzorických vstupů pod úrovní léze. Senzomotorickou stimulací a procesem učení lze vytvořit pohybové stereotypy adaptované na aktuální stav motorických a senzitivních funkcí.

Cílem práce bylo **objektivně zhodnotit vliv balančních cvičení na posturální systém pacientů s úrazem míchy**. Zlepšuje senzomotorická stimulace **stabilitu trupu**? Je možné senzomotorickou stimulací vyrovnat **svalovou aktivitu synergistů**? Je možné centrálně řízenou posturou **zapojit i ochrnuté svaly**? Svalová aktivita posturálních svalů byla měřena povrchovou elektromyografií.

Byl vypracován soubor standardizovaných pohybů k měření, který zajišťoval stejné podmínky všem pacientům. Probandovi byly standardizované pohyby vysvětleny, předvedeny a jeho úkolem bylo předvést pohyb v maximálním rozsahu. Pro porovnání svalové aktivity na stabilní a labilní ploše prováděl pacient stejnou sadu (s výjimkou speciálního cviku pro válec) cviků na válci i na lehátku.

2.1 Posturální motorika

Posturální motorika¹² zajišťuje výchozí polohu pro pohyb, stabilizuje průběh pohybu a zajišťuje konečnou polohu, která je výchozí posturou pro další pohybovou sekvenci (ČÁPOVÁ, 2008). Posturální a lokomoční motorika zajišťuje, aby byly kloubní plochy při pohybu zatěžovány rovnoměrně po celé

¹² Posturální motoriku si neuvědomujeme, vnímáme pouze pocit posturální jistoty či nejistoty. Posturální nejistota má nepříznivý dopad na psychiku člověka a výrazně ovlivňuje jeho dechové funkce (ČÁPOVÁ, 2008)

ploše a nedocházelo k přetížení, které by vedlo k předčasnému opotřebení. Nejlepší postoj je takový, při kterém jsou jednotlivé sektory posturálního systému harmonicky vyváženy a potřebují nejmenší svalovou práci pro udržení nejlepší stability. (VÉLE, 1995).

Posturální systém zajišťuje 3 základní úlohy. *Oporu*- adekvátní svalovou kontrakcí podepře tělo proti gravitaci. *Stabilizaci* - stabilizuje jednotlivé části těla tak, aby jiné mohly provést pohyb. *Rovnováhu* - hlídá správné rozložení sil působících na tělo, aby těžiště spadala do opěrné základny (VACEK, 2009).

Činnost posturálního systému je rámcově naprogramována, přesto se průběžně přizpůsobuje aktuálnímu vlivu zevního i vnitřního prostředí. Mezi faktory vnějšího prostředí patří opěrná plocha a její přilnavost. Stabilita roste s velikostí opěrné plochy a její přilnavostí. Osoby s větší hmotností mají na základě setrvačnosti větší stabilitu a osoby menšího vzrůstu mají níže položené těžiště, jsou tedy stabilnější. Mezi vnitřní faktory ovlivňující stabilitu počítáme psychiku, očekávání pohybu a zpětnovazebné mechanismy na základě propriocepce a exterocepce (VÉLE, 1995). Volba vhodného pohybového programu pro řešení dané situace je spojena s porovnáním současného stavu s předchozí zkušeností. Z této činnosti se postupně vyvíjí specifické posturální programy, které sice vycházejí z druhově specifických rámcových pohybových schémat pro vertikalizaci a lokomoci, ale jsou postupně individuálně doplňovány a modifikovány učním (VACEK, 2009).

2.2 Řízení polohy a pohybu

Pro průběžné udržování a stabilizaci výchozí polohy slouží aferentní vstupy: somatosenzorické (proprioceptivní čidla ve svalech, šlachách, kloubních pouzdrech a ligamentech), vestibulární, zrakové, sluchové. Léze v kterémkoli systému vede k poruše stability. Podle Brüggera (1971) nemusejí být nociceptivní a interoceptivní informace z počátku ještě vědomé, ale mohou již podvědomě ovlivňovat posturální nebo i pohybový program, aby nedocházelo pohybem k dalšímu poškozování struktury. Brügger dále uvádí, že nociceptivní aference vyvolá vznik náhradního šetřícího polohového i pohybového programu, který se může opakováním fixovat a stát se „náhradním“ programem jak držení, tak

pohybu (VÉLE, 1995). Při očekávaném pohybu posturální systém nastavuje sílu odpovědi podle očekávaného vychýlení a podle předchozí zkušenosti. Posturální korekce přicházejí zároveň se začátkem aktivity či ještě před začátkem aktivity. Centrální příkaz k pohybu spouští aktivitu obou reakcí. Vzorec posturální aktivity může být změněn učením (VACEK, 2009).

2.3 Cvičení na válcích

Fyzioterapie u pacientů s míšní lézí je zaměřena na využití funkčních zdrojů, nácvik kompenzačních mechanismů, **nových posturálních strategií a adaptaci podvědomého balančního reflexu**. V centru Paraple používají k dosažení těchto cílů i senzomotorické cvičení na válcích¹³. Na válci pacient zaujme sed dle Brüggera a pak je postupně uváděn do labilnějších poloh, dle zásad senzomotorické stimulace. Zásadami balančního cvičení a stability sedu jsou **postup od známého k neznámému, od lehčího ke složitějšímu**. Nejdříve trénujeme statickou rovnováhu až později dynamickou. Pro nácvik sedu nejdříve využijeme sed dlouhý (končetiny nataženy) pak přecházíme do sedu krátkého (sed s končetinami z lůžka). V počátečních fázích je preferován sed s funkční oporou o obě horní končetiny, který je ztěžován oporou o jednu horní končetinu, nejobtížnější je sed bez opory horních končetin. Dalšími destabilizačními prvky při nácviku rovnováhy jsou pohyby končetin. Nejdříve jsou trénovány pohyby symetrické pak asymetrické. Labilitu je možné zvýšit pomocí různých pomůcek (míče, tyče, kroužky,...), cvičení bez zrakové kontroly. Po bezpečném zvládnutí cviků na pevné podložce, je možno využít labilní plochy (válce, čocky, míče,...). Pokud je pacient zdatný může cvičební jednotka dosahovat až 30 min.

2.4 PEMG – Polyelektromyograf

Elektromyografie je souhrnné označení pro skupinu elektrofyziologických metod, které umožňují vyšetřit stav především periferního nervového systému a **kosterního svalstva** (DUFEK, 1995). Elektromyografický (EMG) signál je

¹³ Válec je vyroben z „žíněnkovitého“ materiálu, je cca 60 centimetru vysoký a 140cm dlouhý.

rozdílem akčních potenciálů¹⁴ motorických jednotek¹⁵ mezi aktivní a referenční elektrodou. Aktivní elektroda snímá elektrickou aktivitu svalu a je umístěna nad středem břicha zkoumaného svalu (abychom minimalizovali přeslech signálu z okolních svalů). Referenční elektroda je umístěna nad šlachou. Zemní elektroda je vždy povrchová. U povrchové EMG prochází akční potenciál přes přilehlé tkáně, hlavně tuk a kůži, na jejímž povrchu jsou detekovány. Na povrchové elektrody se propaguje mnoho různých časově posunutých napětí, proto má získaná křivka složitý a zcela nepravidelný průběh. PEMG záznam umožňuje globální posouzení elektrické aktivity svalu díky ploše, ze které je záznam získáván (oproti jehlové EMG). EMG záznam udává informace o silových přírůstcích vyvolaných jednotlivými svaly nebo skupinami svalů (Elektromyografie, 2010).

2.5 Parametry studie

U každého pacienta bylo provedeno vstupní měření první den pobytu v centru Paraple. První měření (označeno x.1) bylo prováděno při standardizovaných pohybech v sedě na lehátku a druhé měření (označeno x.2) v sedě na válci.

Během intenzivního rehabilitačního pobytu v centru Paraple má každý klient dvě hodinové cvičební jednotky denně, hodinu ergoterapie, vířivku na končetiny, stavěcí stojan, MOTOmed. Pacient zařazený do studie absolvoval dvě půlhodiny cvičení na válci denně.

Kontrolní měření byla prováděna po desetidenním rehabilitačním pobytu v Centru Paraple. Třetí měření (označeno x.3, tj. první kontrolní měření) probíhalo na lehátku ve stejných polohách jako první cvičení. Čtvrté měření (označeno x.4, tj. druhé kontrolní měření) bylo provedeno v sedě na válci.

¹⁴ Akční potenciál vzniká, přestoupí-li depolarizační proud (vzruch) potenciál na úrovni prahu a vyvolá otevření kanálů Na⁺, které vede ke zvýšení pozitivity uvnitř buňky a k postupnému rozvoji AP (Elektromyografie, 2010).

¹⁵ Motorická jednotka (MJ) je skupina svalových vláken inervovaná jedním motorickým neuronem. Hluběji uložené MJ se aktivují při nižších napětích svalu dříve, než MJ na povrchu (Elektromyografie, 2010)

2.5.1 Umístění elektrod

Sedm párů elektrod (svodů) bylo umístěno dle tabulky:

Svod	Sval	Inervace
č. 1	Musculus quadratus lumborum dextra	Th12
č. 2	Musculus quadratus lumborum sinistra	Th12
č. 3	Musculus latissimus dorsi dextra	C6 - C8
č. 4	Musculus obliquus externus abdominis dextra	Th5 – Th12
č. 5	Musculus obliquus externus abdominis sinistra	Th5 – Th12
č. 6	Musculus rectus abdominis dextra (spodní část)	Th7 – L1
č. 7	Musculus latissimus dorsi sinistra	C6 - C8
Zemnicí elektroda	Os sacrum	

Musculus quadratus lumborum

Sval začíná od **crista iliaca** a processus costales bederních obratlů. Úpon svalu je k části **12. žebra** přilehlé k páteři. Při oboustranné kontrakci provádí **extenzi** bederní páteře. Při jednostranné kontrakci provádí **lateroflexi** bederní páteře. Stabilizuje 12. žebro a tím se stává oporou pro kontrakci bránice. Tento sval je inervován z nervus subcostalis (Th12) a přímých vláken plexus lumbalis (L1).

Musculus latissimus dorsi

Sval začíná skrze aponeurózu od dorzální části **crista ilica**, dorzální plochy křížové kosti, od trnů bederních obratlů, od tří **kaudálních žeber**, od trnů pěti až šesti kaudálních hrudních obratlů hrudní páteře. K úponu se sval zužuje, **překrývá dolní úhel lopatky** a upíná se k **humeru**. Funkcí svalu je **addukce** a **vnitřní rotace** humeru (účinek svalu je největší ve vzpažení či upažení). Při extenzi humeru je pouze svalem pomocným. Při fixované paži sval **zdvihá žebra** a funguje jako pomocný nádechový sval. Vnější okraj svalu pomáhá při usilovném kašli. Inervace svalu je z n. thoracodorsalis C6 – 8.

Musculus obliquus externus abdominis

Začátek svalu je od osmi kaudálních žeber. Úpon zadních a kaudálních snopců je na labium externum **cristae iliace**, ostatní snopce přecházejí zevně od

m.rectus abdominis v aponeurosis musculi obliqui externi, která tvoří povrch **předního lisu** pochvy přímého břišního svalu. Při oboustranné kontrakci je tento sval **synergista m. rectus abdominis**. Při jednostranné kontrakci sval provádí **lateroflexi** páteře na stranu kontrahovaného svalu a **rotuje** páteř s hrudníkem na stranu protilehlou. Musculus obliquus externus abdominis se výrazně účastní **břišního lisu**. Sval je inervován 5. - 11. interkostálním nervem a n. subcostalis (Th12).

Musculus rectus abdominis dextra (spodní část)

Začátek svalu je při chrupavčitých koncích 5. – 7. žebra, processu. xiphoideu. Sval se upíná na **os pubis** mezi symfýzou a tuberculum publicum. Při fixované pánvi **flektuje** páteř tahem za hrudník. Při fixovaném hrudníku **mění sklon pánve**. Účastní se **břišního lisu** a pracuje jako pomocný výdechový sval. Sval je inervován 7. – 11. interkostálním nervem, n. subcostalis (Th12) a popřípadě z větví plexus lumbalis (L1).

2.5.2 Testované cviky a jejich označení

Každý cvik byl nejdříve pacientovi vysvětlen a předveden, poté byla zkorigována jeho výchozí poloha. Pacient si pohyb vyzkoušel, přitom bylo zkontrolováno snímání svodů PEMGu. Na slovo „teď“ pacient začal pohyb, během pohybu mu bylo počítáno a byla mu dáována záchrana pro případ pádu.

KAŠEL = třikrát izolovaně **zakašlat** (v průběhu 10 s).

KORIGSED = **Korigovaný sed** dle Brüggera (kotníky 90° flexe, kolena 90° flexe, kyčle 90° flexe, kyčle mírná abdukce, páteř vzpřímená) bez dotyku rukou podložky udržet 10s.

KORIGSEDDX = Korigovaný sed dextra. **Abdukce pravé horní končetiny** v ramenním kloubu v průběhu 5s z nulového postavení do 90°. Loket a zápěstí v nulovém postavení, dlaň směřuje k podlaze. Následuje addukce pravé horní končetiny v ramenním kloubu v průběhu 5s z 90° abdukce do nulového postavení. Loket a zápěstí v nulovém postavení, dlaň směřuje k podlaze.

KORIGSEDSI = Korigovaný sed sinistra. **Abdukce levé horní končetiny** v ramenním kloubu v průběhu 5s z nulového postavení do 90°. Loket a zápěstí

v nulovém postavení, dlaň směřuje k podlaze. Následuje addukce levé horní končetiny v ramenním kloubu v průběhu 5s z 90° abdukce do nulového postavení. Loket a zápěstí v nulovém postavení, dlaň směřuje k podlaze.

KORIGSEDPR = Korigovaný sed **předpažení**. Flexe horních končetin v ramenních kloubech v průběhu 5s z nulového postavení do 90°. Loket a zápěstí v nulovém postavení, dlaň směřuje k podlaze, paže na šířku ramen (Příloha č. 10). Následuje extenze horních končetin v ramenních kloubech v průběhu 5s z 90° flexe do nulového postavení. Loket a zápěstí v nulovém postavení, dlaň směřuje k podlaze, paže na šířku ramen.

KORIGSEDVZ = Korigovaný sed **vzpažení**. Flexe horních končetin v ramenních kloubech v průběhu 5s z nulového postavení do 180°. Loket a zápěstí v nulovém postavení, nulová rotace v ramenních kloubech, předloktí v pronaci, paže na šířku ramen (Příloha č. 11). Následuje extenze horních končetin v ramenních kloubech v průběhu 5s z 90° flexe do nulového postavení. Loket a zápěstí v nulovém postavení, nulová rotace v ramenních kloubech, předloktí v pronaci, paže na šířku ramen.

KORIGSEDŠI = Korigovaný sed šikmo. V průběhu celého pohybu je **trup rotován o 45° vpravo**. Flexe horních končetin v ramenních kloubech v průběhu 5s z nulového postavení do 90°. Loket a zápěstí v nulovém postavení, dlaň směřuje k podlaze, paže na šířku ramen (Příloha č. 12). Následuje extenze horních končetin v ramenních kloubech v průběhu 5s z 90° flexe do nulového postavení. Loket a zápěstí v nulovém postavení, dlaň směřuje k podlaze, paže na šířku ramen.

KORSEDŠISI = Korigovaný sed šikmo sinistra. V průběhu celého pohybu je **trup rotován o 45° vlevo**. Flexe horních končetin v ramenních kloubech v průběhu 5s z nulového postavení do 90°. Loket a zápěstí v nulovém postavení, dlaň směřuje k podlaze, paže na šířku ramen. Následuje extenze horních končetin v ramenních kloubech v průběhu 5s z 90° flexe do nulového postavení. Loket a zápěstí v nulovém postavení, dlaň směřuje k podlaze, paže na šířku ramen.

KORSEDDBLD = Korigovaný sed doprava, na střed doleva, do středu. Flexe horních končetin v ramenních kloubech v průběhu 5s z nulového postavení do

90°. Loket a zápěstí v nulovém postavení, dlaň směřuje k podlaze, paže na šířku ramen. Následujících 5s probíhá **rotace trupu vpravo**, dalších 5s probíhá rotace trupu **na střed** (horní končetiny stále v předpažení), **rotace trupu vlevo** na 5s, rotace trupu **na střed** na 5s.

KORSEDTYČ = Korigovaný sed tyč. Flexe horních končetin v ramenních kloubech v průběhu 5s z nulového postavení do 90°. Loket a zápěstí v nulovém postavení, dlaň směřuje k podlaze, **tyč uchopena na šířku ramen** (Příloha č. 15). Následujících 5s probíhá **rotace trupu vpravo**, dalších 5s probíhá rotace trupu **na střed** (horní končetiny stále v předpažení), **rotace trupu vlevo** na 5s, rotace trupu **na střed** na 5s.

PAD 1 DX = Pád dextra. V průběhu celého pohybu je **trup rotován o 45° vpravo**. Výchozí postavení je flexe horních končetin v ramenních kloubech 90°. Loket a zápěstí v nulovém postavení, dlaň směřuje k podlaze, paže na šířku ramen (Příloha č. 13). Následuje pomalé předklánění trupu (ruce se natahují do dálky), aby přibližně v 5 s **došlo k pádu** (Příloha č. 14).

SHAKE = korigovaný sed na válci, pacient držel rovnováhu, když **terapeut otáčel válcem**. Vychýlení přibližně 20° na pacientovu levou stranu během 5s, dalších 5s pomalé navrácení válce na střed, během 5s vychýlení válce o přibližně 20° na pacientovu pravou stranu, dalších 5s pomalé otáčení válcem na střed.

PAD ZADA = Pád dozadu. Výchozí postavení flexe horních končetin v ramenních kloubech 90°. Loket a zápěstí v nulovém postavení, dlaň směřuje k podlaze, paže na šířku ramen. Následuje **záklon trupu** tak pomalý (Příloha č. 16), aby přibližně v 5s nastal **pád**.

2.6 Pacienti

V tabulce jsou uvedeni probandi výzkumu a jejich základní údaje.

Označení	Výška léze	Od úrazu	Věk	Výška	Váha
Paraple 3	Th3	4 roky	50 let	173 cm	68 kg
Paraple 4	Th6	2,5 roku	24 let	185 cm	80 kg
Paraple 5	Th5	5 let	31 let	175 cm	80 kg
Paraple 1	Th7	1,5 roku	39 let	184 cm	71 kg

2.6.1 Funkční výsledky v závislosti na poranění Th1 – Th6

Pacienti s úrazem v oblasti horní páteře mají plně inervované všechny svaly horních končetin, mezižeberní prostory jsou inervovány nad výškou léze. Klienti jsou samostatní v činnostech na lůžku, přesunech na vozík, sebeobsluze, v péči o kůži a osobní hygienu. Zvládají jízdu na mechanickém vozíku i v nerovném terénu. Jsou schopni řídit auto s ručním řízením. Mají schopnost nezávisle udržovat pořádek v domácnosti (PEDRETTI, 2001).

3 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Naměřená svalová aktivita pro jednotlivé pacienty byla zapsána do tabulek (umístěny v příloze). Byly porovnány hodnoty před cvičením na lehátku a válci s hodnotami po cvičení na lehátku a válci.

Paraple 3

M. rectus abdominis (jeho spodní část) byl nejlépe aktivován v sedu na válci. Po cvičení se zlepšila koaktivace m. latissimus dorsi v sedu na lehátku. Před cvičením byl levý m. latissimus dorsi výrazně slabší. Naměřené hodnoty jsou zapsány v tabulce č. 1. Porovnání všech hodnot vůči sobě je zobrazeno v tabulce č. 5.

Paraple 4

M. latissimus dorsi dosáhl vyšší aktivity po cvičení v sedu na válci i na lehátku. Po cvičení se na válci zlepšila aktivita m. obliquus externus abdominis dextra. Naměřené hodnoty jsou uspořádány do tabulky č. 2. Porovnání všech hodnot vůči sobě je zobrazeno v tabulce č. 6.

Paraple 5

Při sedu na lehátku byl m. rectus abdominis aktivnější než při sedu na válci. Při sedu na lehátku výrazně vzrostla aktivita m. quadratus lumborum dextra, v sedu na válci byla podstatně lepší koaktivace musculi quadrati lumborum. Senzomotorickou stimulací se zvýšila aktivita m. latissimus dorsi oboustranně. Po cvičení na válci jsou rovnoměrněji zapojovány m. obliquus externi abdominis oboustranně. Naměřené hodnoty jsou zobrazeny v tabulce č. 3. Porovnání všech hodnot vůči sobě je zaznamenáno v tabulce č. 7.

Paraple 1

Během cvičení se výrazně zlepšila aktivita všech svalů, kromě m. latissimus dorsi oboustranně. Po cvičení na válci se zlepšila aktivita m. rectus abdominis dextra (spodní část) přibližně třicetkrát. Během cvičení se vyrovnala aktivita m. obliquus externi abdominis oboustranně. Pacient nebyl naměřen na lehátku. Naměřené hodnoty v sedu na válci, před cvičením i po cvičení, jsou

uvedeny v tabulce č. 4. Porovnání naměřených hodnot na válci, před cvičením a po cvičení, je zobrazeno v tabulce č. 8.

Pacienti se na válci cítili stabilněji, přestože je to laterolaterálně nestabilní plocha. Válec je oproti lehátku měkčí, zaboření do žíněnkového materiálu podpořilo předozadní stabilitu trupu.

4 ZÁVĚR

Pacienti se cítili po desetidenním intenzivním rehabilitačním pobytu unaveně, přesto byli na válci stabilnější, protože řízení posturálních reakcí bylo přesunuto z úrovně korové na podkorovou úroveň řízení. Pouhým pohledem byla zřejmá lepší funkce stabilizátorů lopatek při pohybech horními končetinami i v klidovém postavení.

U probanda Paraple 3, který je 4 roky po úraze s úrovní léze Th3, je možno vyvolat senzomotorickou stimulací aktivitu spodní části m. rectus abdominis (inervován z Th12), ale není možno dosáhnout jeho volní kontrakce. Tréninkem posturálních reakcí došlo k rozbití centrálního útlumu řízení a pacient je schopen v nestabilní poloze aktivovat m. rectus abdominis. Během měření se zlepšila aktivita m. latissimus dorsi sinistra, čímž se vyrovnala svalová aktivita m. latissimus dorsi oboustranně.

Pacient Paraple 4 má lézi v úrovni Th6 a je 2,5 roku od úrazu. Po senzomotorické stimulaci se zvýšila aktivace m. obliquus abdominis dextra na válci, přestože tento sval je inervován z Th12. Nejvíce se sval zaktivoval při otáčení válcem laterolaterálně. Po cvičení se výrazně zlepšila aktivita m. latissimus dorsi, větší aktivity dosáhli tyto svaly při senzomotorickém cvičení na válci.

Proband Paraple 5 je od úrazu 5 let v oblasti Th5. Při stereotypu sedu na válci nepoužívá m. rectus abdominis, pouze při sedu na lehátku se podařilo m. rectus abdominis zaktivovat. Při sedu na lehátku je výrazně aktivnější m. quadratus lumborum dextra, v sedu na válci se aktivita vyrovná. Senzomotorickou stimulací je možno podpořit rovnoměrnou koaktivaci m. quadratus lumborum oboustranně. Terapií se zlepšila se aktivita m. latissimus dorsi oboustranně. Po cvičení na válci jsou rovnoměrněji zapojovány muscoli obliqui externi abdominis.

Pacient Paraple 1 je 1,5 roku od úrazu v oblasti Th7. Během cvičení se výrazně zlepšila aktivita všech svalů, kromě m. latissimus dorsi oboustranně (ty jsou jako jediné z měřených svalů plně inervovány). Po cvičení se na válci zlepšila aktivita m. rectus abdominis dextra (spodní část) přibližně třicetkrát,

přestože volní aktivace m. rectus abdominis není možná. Během cvičení se vyrovnala aktivita m. obliquus externi abdominis oboustranně.

Vzorec posturální aktivity může být změněn učením, cvičení na válci je rovnocenným doplňkem k ostatním formám kinezioterapie. Je vhodné zařadit senzomotorickou stimulaci v subakutní fázi po poranění míchy, kdy je větší možnost ovlivnit centrální řízení postury a podpořit schopnost centrální facilitace hypoaktivních svalů.

SOUHRN

Běžné denní aktivity člověka vyžadují posturální jistotu, která je zajištěna rovnovážnými, vzpřimovacími a obrannými reakcemi. Vzorec posturální aktivity může být změněn učením (VACEK, 2009), senzomotorické cvičení na válci je rovnocenným doplňkem k ostatním fyzioterapeutickým postupům. Lidé s poškozením míchy v oblasti Th1 až Th7 mají horní končetiny neurologicky v pořádku, v oblasti hrudníku jsou svaly ochrnuté pod úrovní léze a břišní svalstvo je ochrnuté. Cílem práce bylo objektivně zhodnotit vliv terapie na válci na posturální systém pacientů s míšní lézí. Jako nejvhodnější objektivní metoda byla zvolena povrchová elektromyografie. Byl vytvořen soubor testovacích pohybů na lehátku i na válci, který měl minimalizovat rozdílné podmínky pro zapojování svalů pacienta. Vybraní pacienti byli otestováni před intenzivním rehabilitačním pobytem při cvičení na lehátku i na válci. Po desetidenním pobytu, během kterého se věnovali senzomotorické stimulaci půl hodiny dvakrát denně, byli otestováni stejnou sadou cviků a bylo provedeno vyhodnocení svalové aktivity. Porovnáním svalové aktivity na lehátku a na válci byl částečně odlišen vliv jiných prostředků fyzioterapie a pohybového programu pacienta na výsledek měření. Pro přesnější porovnání svalové aktivity by bylo vhodné změřit každý pohyb třikrát a výsledek vytvořit aritmetickým průměrem. Pro objektivnější a přesnější výsledky studie by byl vhodný větší vzorek pacientů, například s úrazem v krční páteři. Pacientů s úrazem v horní hrudní páteři jezdí na desetidenní rehabilitační pobyty málo. Pro přesnější umístění elektrod v kontrolním měření by bylo vhodné označit místa k nalepení elektrod hypoalergenním fixem určeným k popisování pokožky. Z práce vyplývá, že je vhodné zařadit senzomotorickou stimulaci v subakutní fázi po poranění míchy, kdy je větší možnost ovlivnit centrální řízení postury a podpořit schopnost centrální facilitace hypoaktivních svalů.

SUMMARY

Every daily activity requires postural support that is secured by postural reactions. The pattern of postural activity can be changed by learning (VACEK, 2009), sensomotorical exercise on a cylinder is an equivalent part of kinesiotherapy. People with a spinal cord injury or other lesions in the areas from Th1 to Th7 have normal neurological finding in upper extremities, muscles of thorax are paralysed under lesion level and abdominal muscles are paralysed. The aim of this study is to objectively evaluate the impact of the exercise on a cylinder on postural system of patients with SCI. surface electromyography was chosen as the most suitable and objective method. A standard set of testing movements on a deckchair or on a cylinder was set up to minimize differences in each patient involved muscles. Selected patients were tested by exercises on a deckchair or on a cylinder before an intensive remedial stay in the centre. After a ten-day period, during which they were engaged in sensomotorical stimulation lasting half an hour twice a day, patients are tested by the same set of exercises and evaluation of their muscular activities was performed. Muscle activity on the deckchair and on the cylinder was compared, the outcome measurement effects of other means of physiotherapy and the ones of the motion programme of the patient were partially distinguished. For a more accurate comparison of the muscle activity, every movement should be measured three times and the result should be taken as the arithmetic mean. For more objective and accurate results of the study, a larger sample of patients would be appropriate, such as those with a cervical spine injury. There are very few patients with upper thoracic spine injury going to the ten-day rehabilitation programmes. For a more accurate placement of electrodes for the control measurements, the appropriate location for attachment of electrodes should be pointed out with a hypoallergenic skin marker. Our results support the conclusion, that the sensomotoric stimulation is a useful part of the therapy in the subacute phase after the spinal cord injury. At that time, there is a greater chance to influence the central control of posture and the ability to support the central facilitation of hypoactive muscles.

Použitá literatura

AMBLER, Z. 2006. *Základy neurologie*. 6. vyd. Praha : Galén, Karolinum. 234s., 2006. ISBN 80-7262-433-4 (Galén); ISBN 80-246-1258-5 (Karolinum).

ASIA. 2010. American spinal injury association. [Online] 2010. [Citace: 29. 03 2010.] http://asia-spinalinjury.org/publications/Motor_Exam_Guide.pdf.

ČÁPOVÁ, J. 2008. *Terapeutický koncept "Bazální programy a podprogramy"*. 1. vyd. Ostrava : Repronis. 120 s., 2008. ISBN 978-80-7329-180-8.

ČIHÁK, R. 2001. *Anatomie I*. 2. vyd. Praha : Grada Publishing, a.s., 516 s., 2001. ISBN 80-7169-970-5.

DUFEK, J. 1995. *Elektromyografie*. 1.vyd. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně. 102 s., 1995. ISBN 80-7013-208-6.

DYLEVSKÝ, I., KUBÁLKOVÁ, L., NAVRÁTIL, L. 2001. *Kineziologie, kinezioterapie a fyzioterapie*. 1.vyd. Praha : Manus, spol s.r.o. 110 s., 2001. ISBN 80-902318-8-8.

Elektromyografie. 2010. Laboratoř biomechaniky člověka. *Biomechanika*. [Online] 26. 2 2010. <http://www.biomechanika.cz/index.php?pg=elektromyografie>.

CHALOUPKA, R. et.al. 2003. *Vybrané kapitoly z LTV ve spondylochirurgii*. 1. vyd. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně. 186 s., 2003. ISBN 80-7013-375-9.

JANDA, V. 2004. *Svalové funkční testy*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, a.s., 2004. ISBN 80-247-0722-5.

KAŇKOVSKÝ, P. HERZIG, R. 2007. *Speciální neurologie*. 1.vyd. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci. 338 s., 2007. ISBN 978-80-244-1664-9.

KAŇKOVSKÝ, P., HERZIG, R. 2007. *Obecná neurologie*. 1. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci. 224 s., 2007. ISBN 978-80-244-1663-2.

KLUSOŇOVÁ, E., PITNEROVÁ, J. 2005. *Rehabilitační ošetřování pacientů s těžkými poruchami hybnosti*. 2. vyd. Brno : Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. 117 s., 2005. ISBN 80-7013-423-2.

KOLÁŘ, P., et al. 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha : Galén. 714 s., 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

KŘÍŽ, J., CHVOSTOVÁ, Š. 2009. *Neurologie pro praxi*. [Online] 2009. [Citace: 24. Leden 2010.] <http://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-200903-0005.php>.

LEWIT, K. 2003. *Manipulační léčba*. 5. vyd. Praha : Sdělovací technika, spol. s.r.o. ve spolupráci s českou lékařskou společností J. E. Purkyně, 2003. ISBN 80-86645-04-5.

MALÝ, M. 1999. *Poranenie miechy a rehabilitácia*. 1.vyd. Bratislava : Bonus real, s.r.o. 600 s., 1999. ISBN 80-968205-6-7.

MOTomed, RECK. 2009. Pohybové léčebné přístroje. [Online] 17. Únor 2009. [Citace: 2. 3 2010.] <http://www.motomed.cz/>.

PAVLŮ, D. 2003. *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody I*. 2.vyd. Brno : Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. 241 s., 2003. ISBN 80-7204-312-9.

PEDRETTI, L., W., EARLY, M., B., 2001. *Occupational Therapy: Practise Skills for Physical Dysfunction*. 5.vyd. : Elsevier Science, 2001. ISBN:0323007651.

SMOLÍKOVÁ, L., MÁČEK, M. 2006. *Fyzioterapie a pohybová léčba u chronických plicních onemocnění*. 1.vyd. Praha : Blue Wings s.r.o. 220 s., 2006.

SpinalCord. Česká společnost pro míšní léze ČSL JEP. [Online] [Citace: 10. únor 2010.] <http://www.spinalcord.cz/cz/statistiky/>.

TROJAN, S., DRUGA, R., PFEIFFER, J., VOTAVA, J. 2005. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. 3. vyd. Praha : Grada Publishing, a.s. 240s., 2005. ISBN 80-247-1296-2.

Třeboň, RESI. RESI opora pro vás i pacienty. [Online] <http://www.resi.cz/>.

VACEK, J. 2009. *Přednášky z neurofyziologie*. Praha : Ústní sdělení, 2009.

VÉLE, F. 1995. *Kineziologie posturálního systému*. 1.vyd. Praha : Karolinum. 86 s., 1995. ISBN 80-7184-100-5.

WENDSCHE, P. 2005. Doporučené postupy péče v akutní fázi po poškození míchy. *Spinal Cord*. [Online] Prosinec 2005. [Citace: 2. únor 2010.] <http://www.spinalcord.cz/cz/doporucene-postupy/>.

WENDSCHE, P. 2009. *Poranění míchy - ucelená ošetrovatelsko-rehabilitační péče*. 2.vyd. Brno : Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. 226 s., 2009. ISBN 978-80-7013-504-4.

Seznam příloh

Příloha č. 1: Naměřená svalová aktivita probanda Paraple 3

Příloha č. 2: Naměřená svalová aktivita probanda Paraple 4

Příloha č. 3: Naměřená svalová aktivita probanda Paraple 5

Příloha č. 4: Naměřená svalová aktivita probanda Paraple 1

Příloha č. 5: Porovnání svalové aktivity probanda Paraple 3

Příloha č. 6: Porovnání svalové aktivity probanda Paraple 4

Příloha č. 7: Porovnání svalové aktivity probanda Paraple 5

Příloha č. 8: Porovnání svalové aktivity probanda Paraple 1

Příloha č. 9: Umístění elektrod na tělo pacienta

Příloha č. 10: Předpažení

Příloha č. 11: Vzpažení

Příloha č. 12: Rotace trupu vpravo

Příloha č. 13: Příprava na pád 1 dextra

Příloha č. 14: Dokončení pohybu pád 1 dextra

Příloha č. 15: Pacientův pohyb s tyčí

Příloha č. 16: Zachycen pohyb pád na záda v krajní pozici.

Příloha č. 1: Naměřená svalová aktivita Paraple 3

Paraple 3.1. před cvičením, sed na lehátku							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	5,318	1,974	46,828	1,731	3,713	2,318	2,740
korigsed	5,382	1,953	0,765	1,619	3,781	2,345	2,599
korigseddx	5,443	1,977	15,152	1,681	3,877	2,474	2,583
korigsedsi	38,360	2,108	19,792	4,331	3,768	2,435	4,006
korigsedpr	5,473	1,904	36,861	1,831	3,749	2,517	12,740
korigsedvz	5,500	1,934	37,488	1,869	3,898	2,427	16,292
korigsedši	5,455	1,959	34,745	1,777	3,866	2,493	4,559
korsedšisi	13,116	1,956	7,099	2,574	3,999	2,574	19,909
korseddlbld	5,456	1,880	28,866	1,798	3,955	2,549	15,713
korsedyč	5,563	1,885	28,538	1,814	4,967	2,595	24,349
pad l dx	5,507	1,964	53,911	1,924	31,793	2,688	17,489
pad za	5,377	1,882	49,248	1,803	5,466	7,102	12,187
	8,829	1,948	29,941	2,063	6,403	2,876	11,264

Paraple 3.2. před cvičením, sed na válci							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	5,434	1,989	23,905	1,768	4,013	2,574	2,837
korigsed	5,457	1,928	2,906	1,693	4,088	2,631	2,764
korigseddx	5,371	1,940	6,148	1,654	3,984	2,603	3,440
korigsedsi	5,427	1,929	0,730	1,627	4,004	2,566	4,953
korigsedpr	5,532	1,944	17,711	1,782	3,976	3,402	14,092
korigsedvz	5,543	1,984	51,636	1,811	22,722	2,722	23,314
korigsedši	7,072	1,959	30,015	1,825	6,837	2,656	5,431
korsedšisi	7,299	1,983	10,177	1,711	6,545	2,657	7,780
korseddlbld	6,636	1,969	23,299	1,840	15,659	2,691	20,865
korsedyč	6,152	1,950	37,741	2,340	14,060	2,731	23,014
pad l dx	5,545	19,781	7,695	1,686	17,399	2,661	22,624
shake	6,159	1,947	0,730	1,617	4,255	2,651	4,484
pad za	5,720	2,354	1,088	1,601	4,049	6,469	16,342
	5,993	3,472	15,823	1,766	8,965	3,037	12,425

Paraple 3.3. po cvičení, sed na lehátku							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	42,757	2,182	21,065	1,527	13,925	2,053	27,589
korigsed	42,175	3,277	0,456	1,442	11,447	2,060	25,008
korigseddx	38,904	1,997	2,662	1,473	13,722	2,067	16,701
korigsedsi	38,841	1,932	16,135	1,506	12,769	2,130	18,802
korigsedpr	35,829	6,930	26,253	1,592	20,735	2,170	22,517
korigsedvz	37,105	2,181	35,650	1,616	25,983	2,216	24,575
korigsedši	34,323	5,039	60,337	1,805	15,284	2,197	10,219
korsedšisi	36,326	2,001	19,739	1,577	22,126	2,188	20,292
korseddlbld	34,592	2,130	31,388	1,684	20,555	2,182	16,640
korsedyč	33,661	2,780	30,324	1,680	13,276	2,190	20,768
pad l dx	37,104	2,747	19,603	1,581	9,219	2,164	10,736
pad za	30,484	1,976	16,209	1,594	5,221	2,166	18,188
	36,842	2,931	23,318	1,590	15,355	2,149	19,336

Paraple 3.4. po cvičení, sed na válci							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	5,522	1,901	18,328	1,626	19,909	2,300	2,665
korigsed	5,476	1,849	0,591	1,558	17,367	2,632	2,262
korigseddx	5,515	1,930	6,914	1,595	13,383	2,342	2,272
korigsedsi	5,503	1,961	1,068	1,588	12,364	2,323	2,403
korigsedpr	5,524	1,958	14,182	1,667	28,081	2,384	6,772
korigsedvz	5,571	1,984	16,972	1,647	22,535	2,408	10,490
korigsedši	5,563	1,945	17,555	1,602	20,248	2,341	2,307
korsedšisi	5,636	1,973	17,341	1,648	34,730	2,467	9,977
korseddlbld	5,600	1,967	17,138	1,638	24,353	2,387	6,361
korsedyč	5,546	2,046	17,358	1,617	31,748	2,417	8,490
pad l dx	5,709	4,716	65,676	1,846	39,411	2,424	37,341
shake	5,620	1,998	1,363	1,597	13,793	2,414	2,351
pad za	6,199	2,030	15,593	1,692	8,349	2,446	9,694
	5,622	2,196	15,979	1,641	22,197	2,415	8,393

Příloha č. 2: Naměřená svalová aktivita Paraple 4

Paraple 4.1. před cvičením, sed na lehátku							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	18,303	1,631	0,685	1,197	5,975	1,723	39,032
korigsed	16,713	1,672	4,555	1,261	6,077	1,809	2,568
korigseddx	9,847	1,702	1,281	1,268	8,532	1,948	26,733
korigsedsi	16,514	1,639	14,325	1,331	6,105	1,865	50,049
korigsedpr	5,275	1,645	28,690	1,408	6,216	1,950	53,049
korigsedvz	5,339	1,682	18,388	1,362	16,453	2,050	58,299
korigsedši	5,350	1,626	44,388	1,529	20,031	2,050	80,058
korsedšisi	5,187	1,702	0,437	1,300	6,258	1,950	35,892
korseddlbld	5,263	1,682	11,387	1,364	7,330	1,977	48,087
korsedyč	5,386	1,686	24,132	1,382	7,109	1,994	63,714
pad l dx	5,545	3,951	32,883	1,452	20,807	2,095	105,943
pad zada	10,326	1,609	0,677	1,993	10,479	3,919	41,923
	9,087	1,852	15,152	1,404	10,114	2,111	50,446

Paraple 4.2. před cvičením, sed na válci							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	5,353	1,696	1,682	1,342	6,566	2,047	57,212
korigsed	5,203	1,704	0,472	1,330	6,640	2,052	20,439
korigseddx	5,404	1,693	3,071	1,357	2,548	2,084	50,020
korigsedsi	5,218	1,728	0,477	1,268	6,346	2,058	27,204
korigsedpr	5,427	1,702	7,014	1,370	6,393	2,089	53,761
korigsedvz	5,375	12,269	13,980	1,413	6,578	2,131	58,557
korigsedši	5,562	1,753	23,355	1,421	19,097	2,209	114,037
korsedšisi	5,408	1,773	13,281	21,419	7,759	2,147	64,900
korseddlbld	5,332	1,748	6,641	1,383	6,550	2,120	54,231
korsedyč	5,545	1,739	24,996	1,495	8,622	2,134	76,397
pad l dx	5,725	1,805	30,024	1,507	9,591	2,163	97,607
shake	5,417	1,761	5,148	1,419	7,798	2,167	39,901
pad zada	5,307	2,063	37,151	2,924	9,090	2,158	30,199
	5,410	2,645	13,801	3,192	8,084	2,126	57,271

Paraple 4.3. po cvičení, sed na lehátku							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	5,586	1,607	6,122	1,264	6,123	1,838	75,326
korigsed	5,113	1,544	0,308	1,265	6,100	1,887	6,722
korigseddx	5,163	1,591	4,764	1,288	8,180	1,870	8,057
korigsedsi	5,961	1,592	11,245	1,250	6,150	1,887	216,018
korigsedpr	5,580	1,637	22,633	1,346	6,188	1,895	119,881
korigsedvz	5,995	1,565	41,686	1,556	6,146	1,875	197,577
korigsedši	5,452	1,598	51,238	1,580	16,939	1,944	57,889
korsedšisi	6,007	1,610	8,949	1,303	6,171	1,887	207,883
korseddlbld	5,884	1,632	31,270	1,454	6,462	1,926	153,820
korsedyč	6,857	1,639	48,317	1,584	7,677	1,955	244,622
pad l dx	5,506	1,606	103,391	2,197	20,364	2,008	202,357
pad zada	5,366	1,661	8,528	1,285	7,209	2,806	43,689
	5,706	1,607	28,204	1,448	8,642	1,982	127,820

Paraple 4.4. po cvičení, sed na válci							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	5,634	1,622	9,593	1,277	7,753	1,972	82,370
korigsed	5,237	1,668	1,273	1,291	6,248	1,968	16,924
korigseddx	5,243	1,610	1,606	1,260	11,383	1,981	9,231
korigsedsi	6,348	1,621	10,931	1,313	6,225	1,980	182,669
korigsedpr	6,118	1,658	37,082	1,507	6,279	2,001	204,004
korigsedvz	6,466	1,687	49,040	1,395	6,274	2,006	270,117
korigsedši	5,224	1,671	41,547	1,425	7,933	1,987	45,204
korsedšisi	6,290	1,705	11,651	1,294	6,290	1,984	214,113
korseddlbld	6,326	1,723	119,923	1,879	8,307	2,007	194,580
korsedyč	6,940	1,712	49,660	58,894	11,296	1,988	317,848
pad l dx	6,261	3,385	248,850	24,215	14,695	2,003	293,322
shake	5,292	1,714	1,048	166,013	7,693	2,020	20,505
pad zada	5,312	1,693	12,413	1,386	6,355	1,998	27,889
	5,921	1,821	48,752	21,823	8,248	1,994	149,701

Příloha č. 3: Naměřená svalová aktivita Paraple 5

Paraple 5.1. před cvičením, sed na lehátku							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	29,087	1,963	60,471	56,052	64,988	14,529	73,780
korigsed	32,093	1,952	67,174	55,779	72,798	16,138	83,383
korigseddx	33,318	1,984	73,937	47,239	61,471	13,319	79,204
korigsedsi	32,954	2,032	55,206	47,347	58,958	12,491	75,127
korigsedpr	30,417	2,038	136,862	42,774	58,469	11,744	81,071
korigsedvz	32,268	1,991	133,319	41,322	57,343	12,244	75,390
korigsedši	29,403	1,972	107,946	34,826	70,797	10,087	76,944
korsedšisi	36,918	2,013	70,892	35,770	51,858	10,595	98,633
korseddlbld	31,275	2,002	112,143	32,026	51,738	11,052	71,673
korsedyč	25,279	1,972	95,964	22,251	45,464	10,105	59,860
pad l dx	13,453	1,936	100,872	13,934	54,035	4,601	46,999
pad zada	36,978	10,045	17,883	22,223	62,795	29,769	39,769
	30,287	2,658	86,056	37,629	59,226	13,056	71,819

Paraple 5.2. před cvičením, sed na válci							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	5,442	1,950	2,011	1,489	6,920	2,391	6,720
korigsed	5,498	1,922	19,625	1,592	6,742	2,352	20,869
korigseddx	5,548	1,945	34,821	1,720	15,478	2,432	23,674
korigsedsi	5,489	1,957	4,582	1,538	6,892	2,400	24,168
korigsedpr	5,542	1,951	41,127	1,667	15,841	2,436	31,656
korigsedvz	5,525	1,940	86,450	1,775	8,780	2,402	35,885
korigsedši	5,624	1,963	72,477	1,887	41,075	2,562	40,242
korsedšisi	6,999	1,899	74,478	3,350	9,155	2,388	67,028
korseddlbld	5,587	2,531	66,779	1,818	19,564	2,438	51,402
korsedyč	5,669	1,995	89,642	1,873	22,035	2,492	47,731
pad l dx	5,573	1,936	64,505	1,869	26,001	2,544	23,518
shake	5,530	1,992	28,595	1,664	6,733	2,398	17,719
pad zada	5,552	1,993	9,070	1,610	8,589	2,408	18,519
	5,678	2,002	49,346	1,864	15,574	2,438	33,534

Paraple 5.3. po cvičení, sed na lehátku							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	21,402	1,736	101,378	1,609	75,309	48,800	46,496
korigsed	24,539	1,729	87,690	1,623	82,854	48,496	60,161
korigseddx	23,242	1,686	137,813	1,878	78,730	44,781	58,607
korigsedsi	22,794	1,688	109,246	1,544	70,046	43,518	68,678
korigsedpr	28,225	1,742	166,845	1,977	64,147	39,411	73,676
korigsedvz	27,668	1,743	202,822	2,329	61,303	36,453	77,803
korigsedši	23,629	1,691	174,889	1,923	55,989	34,469	68,248
korsedšisi	23,355	1,741	82,049	13,026	61,763	33,385	103,491
korseddlbld	22,367	1,785	182,167	4,653	51,019	29,437	93,181
korsedyč	25,120	1,751	181,836	8,224	48,655	27,279	80,729
pad l dx	22,952	2,162	178,718	3,906	32,485	18,254	84,993
pad zada	40,238	1,820	85,860	21,340	70,856	35,263	46,092
	25,461	1,773	140,943	5,336	62,763	36,629	71,846

Paraple 5.4. po cvičení, sed na válci							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	5,246	1,720	1,694	1,299	6,329	2,081	22,461
korigsed	5,391	1,729	13,101	1,318	6,283	2,064	31,854
korigseddx	5,244	1,739	60,717	1,583	6,363	2,043	27,113
korigsedsi	5,442	1,764	4,915	1,330	6,333	2,071	30,423
korigsedpr	5,455	1,737	143,859	2,189	6,323	2,091	63,252
korigsedvz	5,528	1,767	132,038	1,670	6,357	2,126	67,589
korigsedši	5,528	1,721	152,372	1,833	6,412	2,072	67,700
korsedšisi	5,507	1,748	34,623	1,414	6,366	2,072	71,668
korseddlbld	5,546	1,775	111,356	1,737	6,390	2,139	65,714
korsedyč	5,507	1,763	143,246	1,877	6,377	2,129	70,223
pad l dx	5,448	1,754	109,958	1,655	6,485	2,136	54,713
shake	5,381	1,789	54,919	1,559	6,408	2,139	27,525
pad zada	5,461	1,725	12,223	1,481	6,429	2,130	34,118
	5,453	1,751	81,111	1,637	6,377	2,101	50,991

Příloha č. 4: Naměřená svalová aktivita Paraple 1

Před cvičením na lehátku NEMĚŘENO							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel							
korigsed							
korigseddx							
korigsedsi							
korigsedpr							
korigsedvz							
korigsedši							
korsedšisi							
korseddlbl							
korsedyč							
pad l dx							
pad zada							

Paraple 1 před cvičením, sed na válci							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	8,694	13,241	79,798	9,262	4,919	2,254	84,782
korigsed	5,457	7,886	82,298	1,618	2,592	2,289	88,641
korigseddx	5,759	20,018	17,474	6,818	10,483	2,373	58,653
korigsedsi	5,436	1,618	45,071	1,841	2,540	2,315	35,208
korigsedpr	11,692	8,019	108,42	36,870	22,426	2,378	124,12
korigsedvz	7,640	1,660	87,400	33,732	17,318	2,325	133,82
korigsedši	27,858	11,474	177,81	48,330	37,716	3,525	139,92
korsedšisi	12,801	1,624	105,86	57,732	15,767	2,395	149,28
korseddlbl	14,088	1,705	110,30	49,375	21,748	2,425	123,93
korsedyč	28,864	2,867	156,62	62,408	34,225	11,922	148,23
pad l dx	19,046	3,144	159,44	160,64	23,054	2,643	125,01
shake	30,733	5,899	185,63	64,597	42,037	3,410	222,35
pad zada	12,323	7,571	73,790	41,142	27,053	9,521	98,509
	15,141	6,124	109,17	47,092	21,413	3,960	120,64

Po cvičení na lehátku NEMĚŘENO							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel							
korigsed							
korigseddx							
korigsedsi							
korigsedpr							
korigsedvz							
korigsedši							
korsedšisi							
korseddlbl							
korsedyč							
pad l dx							
pad zada							

Paraple 1.2 po cvičení, sed na válci							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	229,99	49,663	252,51	131,53	269,80	68,943	208,29
korigsed	231,82	49,006	137,64	123,13	233,24	70,291	119,34
korigseddx	224,34	48,429	127,85	118,26	287,33	71,338	127,34
korigsedsi	222,54	46,523	145,70	120,30	205,28	70,874	93,721
korigsedpr	57,186	41,192	173,89	112,11	205,35	66,129	169,40
korigsedvz	50,492	42,593	202,72	128,19	44,635	71,563	171,45
korigsedši	54,818	48,776	212,82	116,06	165,58	66,952	237,77
korsedšisi	51,958	47,595	259,33	124,17	36,992	63,893	231,07
korseddlbl	44,385	46,407	182,53	108,67	89,541	64,336	199,66
korsedyč	43,806	55,976	164,96	113,83	85,194	65,085	189,14
pad l dx	243,17	385,71	442,32	517,63	251,95	355,57	243,32
shake	32,815	56,011	153,52	108,04	65,793	55,394	159,37
pad zada	25,448	38,760	117,10	85,964	41,325	37,528	129,19
	106,89	75,582	193,37	148,03	142,68	88,247	172,56

Příloha č. 5: Porovnání svalové aktivity Paraple 3

Porovnání 1-3							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	8,040	1,105	0,450	0,882	3,750	0,886	10,069
korigsed	7,836	1,678	0,596	0,891	3,028	0,878	9,622
korigseddx	7,148	1,010	0,176	0,876	3,539	0,835	6,466
korigsedsi	1,013	0,917	0,815	0,348	3,389	0,875	4,693
korigsedpr	6,547	3,640	0,712	0,869	5,531	0,862	1,767
korigsedvz	6,746	1,128	0,951	0,865	6,666	0,913	1,508
korigsedši	6,292	2,572	1,737	1,016	3,953	0,881	2,242
korsedšisi	2,770	1,023	2,781	0,613	5,533	0,850	1,019
korseddlbld	6,340	1,133	1,087	0,937	5,197	0,856	1,059
korsedyč	6,051	1,475	1,063	0,926	2,673	0,844	0,853
pad l dx	6,738	1,399	0,364	0,822	0,290	0,805	0,614
pad za	5,669	1,050	0,329	0,884	0,955	0,305	1,492
	5,932	1,511	0,922	0,827	3,709	0,816	3,450

Porovnání 2-4							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	1,016	0,956	0,767	0,920	4,961	0,894	0,939
korigsed	1,003	0,959	0,203	0,920	4,248	1,000	0,818
korigseddx	1,027	0,995	1,125	0,964	3,359	0,900	0,660
korigsedsi	1,014	1,017	1,463	0,976	3,088	0,905	0,485
korigsedpr	0,999	1,007	0,801	0,935	7,063	0,701	0,481
korigsedvz	1,005	1,000	0,329	0,909	0,992	0,885	0,450
korigsedši	0,787	0,993	0,585	0,878	2,962	0,881	0,425
korsedšisi	0,772	0,995	1,704	0,963	5,306	0,928	1,282
korseddlbld	0,844	0,999	0,736	0,890	1,555	0,887	0,305
korsedyč	0,901	1,049	0,460	0,691	2,258	0,885	0,369
pad l dx	1,030	0,238	8,535	1,095	2,265	0,911	1,651
shake	0,912	1,026	1,867	0,988	3,242	0,911	0,524
pad za	1,084	0,862	14,332	1,057	2,062	0,378	0,593
	0,948	0,928	2,678	0,939	3,200	0,848	0,670

Porovnání 1-2							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	1,022	1,008	0,510	1,021	1,081	1,110	1,035
korigsed	1,014	0,987	3,799	1,046	1,081	1,122	1,063
korigseddx	0,987	0,981	0,406	0,984	1,028	1,052	1,332
korigsedsi	0,141	0,915	0,037	0,376	1,063	1,054	1,236
korigsedpr	1,011	1,021	0,480	0,973	1,061	1,352	1,106
korigsedvz	1,008	1,026	1,377	0,969	5,829	1,122	1,431
korigsedši	1,296	1,000	0,864	1,027	1,768	1,065	1,191
korsedšisi	0,556	1,014	1,434	0,665	1,637	1,032	0,391
korseddlbld	1,216	1,047	0,807	1,023	3,959	1,056	1,328
korsedyč	1,106	1,034	1,322	1,290	2,831	1,052	0,945
pad l dx	1,007	10,072	0,143	0,876	0,547	0,990	1,294
pad za	1,145	1,035	0,015	0,897	0,778	0,373	0,368
	0,959	1,762	0,933	0,929	1,889	1,032	1,060

Porovnání 3-4							
	1	2	4	5	6	7	
kašel	0,129	0,871	0,870	1,065	1,430	1,120	0,097
korigsed	0,130	0,564	1,296	1,080	1,517	1,278	0,090
korigseddx	0,142	0,966	2,597	1,083	0,975	1,133	0,136
korigsedsi	0,142	1,015	0,066	1,054	0,968	1,091	0,128
korigsedpr	0,154	0,283	0,540	1,047	1,354	1,099	0,301
korigsedvz	0,150	0,910	0,476	1,019	0,867	1,087	0,427
korigsedši	0,162	0,386	0,291	0,888	1,325	1,066	0,226
korsedšisi	0,155	0,986	0,879	1,045	1,570	1,128	0,492
korseddlbld	0,162	0,923	0,546	0,973	1,185	1,094	0,382
korsedyč	0,165	0,736	0,572	0,963	2,391	1,104	0,409
pad l dx	0,154	1,717	3,350	1,168	4,275	1,120	3,478
shake	0,184	1,011	0,084	1,002	2,642	1,114	0,129
pad za	0,168	0,693	0,669	1,064	0,544	1,138	0,501
	0,156	0,849	0,947	1,032	1,634	1,121	0,558

Příloha č. 6: Porovnání svalové aktivity Paraple 4

Porovnání 1-3							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	0,305	0,985	8,937	1,056	1,025	1,067	1,930
korigsed	0,306	0,923	0,068	1,003	1,004	1,043	2,618
korigseddx	0,524	0,935	3,719	1,016	0,959	0,960	0,301
korigsedsi	0,361	0,971	0,785	0,939	1,007	1,012	4,316
korigsedpr	1,058	0,995	0,789	0,956	0,995	0,972	2,260
korigsedvz	1,123	0,930	2,267	1,142	0,374	0,915	3,389
korigsedši	1,019	0,983	1,154	1,033	0,846	0,948	0,723
korsedšisi	1,158	0,946	20,478	1,002	0,986	0,968	5,792
korseddlbld	1,118	0,970	2,746	1,066	0,882	0,974	3,199
korsedyč	1,273	0,972	2,002	1,146	1,080	0,980	3,839
pad l dx	0,993	0,406	3,144	1,513	0,979	0,958	1,910
pad zada	0,520	1,032	12,597	0,645	0,688	0,716	1,042
	0,813	0,921	4,891	1,043	0,902	0,959	2,610

Porovnání 2-4							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	1,052	0,956	5,703	0,952	1,181	0,963	1,440
korigsed	1,007	0,979	2,697	0,971	0,941	0,959	0,828
korigseddx	0,970	0,951	0,523	0,929	4,467	0,951	0,185
korigsedsi	1,217	0,938	22,916	1,035	0,981	0,962	6,715
korigsedpr	1,127	0,974	5,287	1,100	0,982	0,958	3,795
korigsedvz	1,203	0,138	3,508	0,987	0,954	0,941	4,613
korigsedši	0,939	0,953	1,779	1,003	0,415	0,900	0,396
korsedšisi	1,163	0,962	0,877	0,060	0,811	0,924	3,299
korseddlbld	1,186	0,986	18,058	1,359	1,268	0,947	3,588
korsedyč	1,252	0,984	1,987	39,394	1,310	0,932	4,160
pad l dx	1,094	1,875	8,288	16,068	1,532	0,926	3,005
shake	0,977	0,973	0,204	116,993	0,987	0,932	0,514
pad zada	1,001	0,821	0,334	0,474	0,699	0,926	0,924
	1,095	0,961	5,538	15,031	1,279	0,938	2,668

Porovnání 1-2							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	0,292	1,040	2,455	1,121	1,099	1,188	1,466
korigsed	0,311	1,019	0,104	1,055	1,093	1,134	7,959
korigseddx	0,549	0,995	2,397	1,070	0,299	1,070	1,871
korigsedsi	0,316	1,054	0,033	0,953	1,039	1,103	0,544
korigsedpr	1,029	1,035	0,244	0,973	1,028	1,071	1,013
korigsedvz	1,007	7,294	0,760	1,037	0,400	1,040	1,004
korigsedši	1,040	1,078	0,526	0,929	0,953	1,078	1,424
korsedšisi	1,043	1,042	30,391	16,476	1,240	1,101	1,808
korseddlbld	1,013	1,039	0,583	1,014	0,894	1,072	1,128
korsedyč	1,030	1,031	1,036	1,082	1,213	1,070	1,199
pad l dx	1,032	0,457	0,913	1,038	0,461	1,032	0,921
pad zada	0,525	1,094	7,604	0,712	0,744	0,553	0,952
	0,766	1,515	3,921	2,288	0,872	1,043	1,774

Porovnání 3-4							
	1	2	4	5	6	7	
kašel	1,009	1,009	1,567	1,010	1,266	1,073	1,094
korigsed	1,024	1,080	4,133	1,021	1,024	1,043	2,518
korigseddx	1,015	1,012	0,337	0,978	1,392	1,059	1,146
korigsedsi	1,065	1,018	0,972	1,050	1,012	1,049	0,846
korigsedpr	1,096	1,013	1,638	1,120	1,015	1,056	1,702
korigsedvz	1,079	1,078	1,176	0,897	1,021	1,070	1,367
korigsedši	0,958	1,046	0,811	0,902	0,468	1,022	0,781
korsedšisi	1,047	1,059	1,302	0,993	1,019	1,051	1,030
korseddlbld	1,075	1,056	3,835	1,292	1,286	1,042	1,265
korsedyč	1,012	1,045	1,028	37,181	1,471	1,017	1,299
pad l dx	1,137	2,108	2,407	11,022	0,722	0,998	1,450
shake	0,986	1,032	0,123	129,193	1,067	0,720	0,469
pad zada	0,931	1,054	0,440	0,957	0,735	1,008	0,218
	1,036	1,133	1,517	15,550	1,019	1,011	1,174

Příloha č. 7: Porovnání svalové aktivity Paraple 5

Porovnání 1-3							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	0,736	0,884	1,676	0,029	1,159	3,359	0,630
korigsed	0,765	0,886	1,305	0,029	1,138	3,005	0,722
korigseddx	0,698	0,850	1,864	0,040	1,281	3,362	0,740
korigsedsi	0,692	0,831	1,979	0,033	1,188	3,484	0,914
korigsedpr	0,928	0,855	1,219	0,046	1,097	3,356	0,909
korigsedvz	0,857	0,875	1,521	0,056	1,069	2,977	1,032
korigsedši	0,804	0,858	1,620	0,055	0,791	3,417	0,887
korsedšisi	0,633	0,865	1,157	0,364	1,191	3,151	1,049
korseddlbld	0,715	0,892	1,624	0,145	0,986	2,663	1,300
korsedyč	0,994	0,888	1,895	0,370	1,070	2,700	1,349
pad l dx	1,706	1,117	1,772	0,280	0,601	3,967	1,808
pad zada	1,088	0,181	4,801	0,960	1,128	1,185	1,159
	0,885	0,832	1,870	0,201	1,058	3,052	1,042

Porovnání 2-4							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	0,964	0,882	0,842	0,872	0,915	0,870	3,342
korigsed	0,981	0,900	0,668	0,828	0,932	0,878	1,526
korigseddx	0,945	0,894	1,744	0,920	0,411	0,840	1,145
korigsedsi	0,991	0,901	1,073	0,865	0,919	0,863	1,259
korigsedpr	0,984	0,890	3,498	1,313	0,399	0,858	1,998
korigsedvz	1,001	0,911	1,527	0,941	0,724	0,885	1,883
korigsedši	0,983	0,877	2,102	0,971	0,156	0,809	1,682
korsedšisi	0,787	0,920	0,465	0,422	0,695	0,868	1,069
korseddlbld	0,993	0,701	1,668	0,955	0,327	0,877	1,278
korsedyč	0,971	0,884	1,598	1,002	0,289	0,854	1,471
pad l dx	0,978	0,906	1,705	0,886	0,249	0,840	2,326
shake	0,973	0,898	1,921	0,937	0,952	0,892	1,553
pad zada	0,984	0,866	1,348	0,920	0,749	0,885	1,842
	0,964	0,879	1,610	0,913	0,567	0,862	1,586

Porovnání 1-2							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	0,187	0,993	0,033	0,027	0,106	0,165	0,091
korigsed	0,171	0,985	0,292	0,029	0,093	0,146	0,250
korigseddx	0,167	0,980	0,471	0,036	0,252	0,183	0,299
korigsedsi	0,167	0,963	0,083	0,032	0,117	0,192	0,322
korigsedpr	0,182	0,957	0,300	0,039	0,271	0,207	0,390
korigsedvz	0,171	0,974	0,648	0,043	0,153	0,196	0,476
korigsedši	0,191	0,995	0,671	0,054	0,580	0,254	0,523
korsedšisi	0,190	0,943	1,051	0,094	0,177	0,225	0,680
korseddlbld	0,179	1,264	0,595	0,057	0,378	0,221	0,717
korsedyč	0,224	1,012	0,934	0,084	0,485	0,247	0,797
pad l dx	0,414	1,000	0,639	0,134	0,481	0,553	0,500
pad zada	0,150	0,198	1,599	0,075	0,107	0,081	0,446
	0,199	0,939	0,610	0,059	0,267	0,222	0,458

Porovnání 3-4							
	1	2	4	5	6	7	
kašel	0,245	0,991	0,017	0,807	0,084	0,043	0,483
korigsed	0,220	1,000	0,149	0,812	0,076	0,043	0,529
korigseddx	0,226	1,031	0,441	0,843	0,081	0,046	0,463
korigsedsi	0,239	1,045	0,045	0,861	0,090	0,048	0,443
korigsedpr	0,193	0,997	0,862	1,107	0,099	0,053	0,859
korigsedvz	0,200	1,014	0,651	0,717	0,104	0,058	0,869
korigsedši	0,234	1,018	0,871	0,953	0,115	0,060	0,992
korsedšisi	0,236	1,004	0,422	0,109	0,103	0,062	0,693
korseddlbld	0,248	0,994	0,611	0,373	0,125	0,073	0,705
korsedyč	0,219	1,007	0,788	0,228	0,131	0,078	0,870
pad l dx	0,237	0,811	0,615	0,424	0,200	0,117	0,644
shake	0,134	0,983	0,640	0,073	0,090	0,061	0,597
pad zada	0,214	0,973	0,087	0,278	0,102	0,058	0,475
	0,217	0,990	0,515	0,565	0,110	0,063	0,678

Příloha č. 8: Porovnání svalové aktivity Paraple 1

Porovnání 2-4							
	1	2	3	4	5	6	7
kašel	26,454	3,751	3,164	14,202	54,849	30,587	2,457
korigsed	42,482	6,214	1,672	76,103	89,986	30,708	1,346
korigseddx	38,955	2,419	7,317	17,346	27,410	30,062	2,171
korigsedsi	40,939	28,753	3,233	65,347	80,822	30,615	2,662
korigsedpr	4,891	5,137	1,604	3,041	9,157	27,809	1,365
korigsedvz	6,609	25,658	2,320	3,800	2,577	30,780	1,281
korigsedši	1,968	4,251	1,197	2,402	4,390	18,993	1,699
korsedšisi	4,059	29,307	2,450	2,151	2,346	26,678	1,548
korseddlbld	3,151	27,218	1,655	2,201	4,117	26,530	1,611
korsedyč	1,518	19,524	1,053	1,824	2,489	5,459	1,276
pad l dx	12,768	122,683	2,774	3,222	10,929	134,535	1,946
shake	1,068	9,495	0,827	1,673	1,565	16,245	0,717
pad zada	2,065	5,120	1,587	2,089	1,528	3,942	1,312
	13,373	23,815	2,307	15,100	19,776	31,863	1,578

Příloha č. 9



Příloha č. 10



Příloha č. 11



Příloha č. 12



Příloha č. 13



Příloha č. 14



Příloha č. 15



Příloha č. 16

