

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

POSOUZENÍ VLIVU DOMINANCE HORNÍ KONČETINY NA HODNOCENÍ

OBJEMU POHYBOVÉ AKTIVITY OSOB S PARAPLEGIÍ

POMOCÍ AKCELEROMETRU ACTIGRAPH GT3X+

Diplomová práce

Autor: Bc. Kateřina Filáková, Fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Jarmila Štěpánová

Olomouc 2018

Jméno a příjmení autora: Bc. Kateřina Filáková

Název diplomové práce: Posouzení vlivu dominance horní končetiny na hodnocení objemu pohybové aktivity osob s paraplegií pomocí akcelerometru ActiGraph GT3X+

Pracoviště: Katedra aplikovaných pohybových aktivit

Vedoucí práce: Mgr. Jarmila Štěpánová

Rok obhajoby diplomové práce: 2018

Abstrakt: Tato práce byla pojata jako pilotní studie. U sledované skupiny osob s poraněním páteřní míchy v oblasti Th1-L2, jejichž mobilita je zajištěna především manuálním pohonem invalidního vozíku, bylo provedeno měření objemu a intenzity pohybové aktivity (PA) pomocí akcelerometru ActiGraph GT3X+ v průběhu jednoho dne. Hlavním cílem této diplomové práce je charakterizovat vliv dominance horní končetiny u paraplegických osob na hodnocení objemu pohybové aktivity měřené pomocí akcelerometru ActiGraph GT3X+ v habituálních podmínkách. Vedlejšími cíli je zjistit jednotlivé rozdíly objemů habituální pohybové aktivity osob s paraplegií hodnocených pomocí akcelerometrů typu ActiGraph GT3X+ upnutých na obou zápěstích a na pase. Dalším dílčím cílem je pomocí vzájemné korelační shody získaných hodnot z obou zápěstí a pasu stanovit optimální místo fixace akcelerometru ActiGraph GT3X+ v průběhu měření habituální pohybové aktivity u osob s paraplegií. Účastníky studie bylo 14 probandů, zároveň klientů ParaCENTRA Fenix v Brně, všichni s dominantní pravou horní končetinou, kteří splnili kritéria pro zařazení do studie. Výsledky rozdílů objemů pohybových aktivit byly největší mezi daty získaných z akcelerometrů ze zápěstí dominantní horní končetiny a pasu pouze v případě, kdy jsme vycházeli ze surových nijak neupravovaných dat. Při přepočtu hodnot z akcelerometrů na jednotky aktivního energetického výdeje došlo k eliminaci jemných pohybů a hodnoty nedosahovaly tak značných odlišností. Výsledky korelační shody nám naznačily největší podobnost mezi surovými daty získanými z akcelerometrů upnutých v pase s daty z akcelerometrů upnutých na zápěstí nedominantní horní končetiny.

Klíčová slova: transverzální míšní léze, paraplegie, lateralita, dominance, akcelerometr, pohybová aktivita, rehabilitace

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Kateřina Filáková

Title of the master thesis: Assessment of the influence of upper limb dominance on the evaluation of the volume of physical activity of persons with paraplegia using the ActiGraph GT3X+ accelerometer

Department: Department of Adapted Physical Activities

Supervisor: Mgr. Jarmila Štěpánová

The year of presentation: 2018

Abstract: This thesis was conceived as a pilot study. The volume and the intensity of physical activity (PA) were measured in the observed group of persons with spinal cord injury in Th1-L2 area, whose mobility is primarily assured by manual wheelchair propulsion, using the ActiGraph GT3X+ accelerometer in course of one day. The principal aim of this diploma thesis is to characterize the influence of upper limb dominance in paraplegic persons on the evaluation of the volume of physical activity measured with the ActiGraph GT3X+ accelerometer in habitual conditions. The secondary aims are to identify individual differences in the volume of habitual physical activity of persons with paraplegia, evaluated with the use of the ActiGraph GT3X+ accelerometers fixed on both wrists and waist. Another partial aim is to determine the optimal fixation position of the ActiGraph GT3X+ accelerometer during the measurement of the habitual physical activity in persons with paraplegia, using the mutual correlation match of the obtained values from both wrists and waist. The study involved 14 subjects, clients of ParaCENTRUM Fenix in Brno, all of them with a dominant right upper limb, who met the criteria for inclusion in the study. The results of the differences in the volumes of physical activities were the highest between the data obtained from the accelerometers on the wrist of the dominant upper limb and the waist, only when we used raw, not adapted data. When calculating the values from accelerometers in units of active energy output, the fine movements were eliminated, and the values did not reach such a considerable variation. The results of the correlation match indicated the highest similarity between the raw data obtained from accelerometers fixed on the waist with the data from accelerometers fixed on the wrist of the non-dominant upper limb.

Keywords: transversal spinal lesions, paraplegia, laterality, dominance, accelerometer, physical activity, rehabilitation

I agree with lending of the diploma thesis within the library services.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením
Mgr. Jarmily Štěpánové, uvedla jsem všechny použité literární a odborné zdroje
a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 20. 6. 2018

.....

Děkuji Mgr. Jarmile Štěpánové, za její odborné vedení, cenné rady a návrhy, které mi poskytla při zpracování diplomové práce a také za statistické zpracování dat. Děkuji také Mgr. Lukáši Jakubcovi, za pomoc s přístrojovým vybavením a se zpracováním přístrojových dat. Mé poděkování patří také vedení ParaCENTRA Fenix a všem klientům - probandům, kteří se podíleli na výzkumu. Dále děkuji svým nejbližším za jejich trpělivost a podporu při psaní diplomové práce.

OBSAH

1	ÚVOD	10
2	PÁTEŘNÍ MÍCHA.....	12
2.1	PÁTEŘ (COLUMNA VERTEBRALIS).....	13
2.2	MÍCHA (MEDULLA SPINALIS)	15
2.3	ŘÍZENÍ VOLNÍ HYBNOSTI.....	18
3	POŠKOZENÍ PÁTEŘNÍ MÍCHY	20
3.1	PATOFYZIOLOGIE	20
3.2	KLASIFIKACE POŠKOZENÍ PÁTEŘNÍ MÍCHY	21
3.3	KLINICKÁ SYMPTOMATOLOGIE POŠKOZENÍ PÁTEŘNÍ MÍCHY	22
3.3.1	Brown-Séquardův syndrom – syndrom hemisekce míšní.....	26
3.3.2	Syndrom centrální míšní šedi – syringomyelický syndrom.....	26
3.3.3	Syndrom arteria spinalis anterior	27
3.3.4	Syndrom transverzální míšní léze	27
3.3.5	Syndrom epikonu	28
3.3.6	Syndrom konu	28
3.3.7	Syndrom kaudy	28
3.4	ZDRAVOTNÍ KOMPLIKACE PŘI POŠKOZENÍ PÁTEŘNÍ MÍCHY	29
3.4.1	Kardiovaskulární komplikace	29
3.4.2	Trombembolická nemoc.....	30
3.4.3	Respirační komplikace	30
3.4.4	Spasticita	30
3.4.5	Dekubity.....	31
3.4.6	Neurogení heterotropní osifikace.....	31
3.4.7	Bolest.....	31
3.4.8	Poruchy mikce a defekace.....	32
3.4.9	Poruchy sexuálních funkcí	32
3.4.10	Psychosociální aspekty.....	33
3.5	LÉČBA	33
4	HORNÍ KONČETINA PARAPLEGIKŮ	34
4.1	JEMNÁ MOTORIKA.....	34
4.2	TESTOVÁNÍ JEMNÉ MOTORIKY HORNÍCH KONČETIN	36
4.2.1	Funkční test ruky dle Masného	37

4.2.2	Videografické metody	37
4.2.3	Kolíčkové testy.....	38
4.2.4	Střední poklepový test.....	38
4.2.5	Úkolové testy, testové baterie	38
4.2.6	Skóre vizuálního hodnocení funkčního úchopu ruky.....	39
4.2.7	Test manipulačních funkcí	39
4.2.8	Testy pro osoby s vysokou míšní lézí	39
4.3	HRUBÁ MOTORIKA HORNÍCH KONČETIN	40
4.4	LATERALITA.....	41
4.5	TESTOVÁNÍ LATERALITY	43
5	REHABILITACE OSOB S MÍŠNÍ LÉZÍ.....	44
5.1	AKUTNÍ STÁDIUM MÍŠNÍ LÉZE.....	44
5.1.1	Respirační fyzioterapie.....	45
5.1.2	Aktivní pohyby.....	46
5.1.3	Vertikalizace	47
5.1.4	Ošetření měkkých tkání, mobilizace	47
5.2	SUBAKUTNÍ STÁDIUM MÍŠNÍ LÉZE	47
5.2.1	Fyzikální terapie.....	48
5.2.2	Vertikalizace	48
5.3	CHRONICKÉ STÁDIUM MÍŠNÍ LÉZE.....	49
5.3.1	Sociální rehabilitace	49
5.3.2	Sport osob s míšní lézí	50
5.4	KOMPLEXNÍ VÝZNAM POHYBOVÉ AKTIVITY	51
6	HODNOCENÍ POHYBOVÉ AKTIVITY U OSOB S MÍŠNÍ LÉZÍ.....	53
6.1	DOTAZNÍKY	53
6.2	MONITORY TĚLESNÝCH FUNKCÍ.....	54
6.3	AKCELEROMETRY	55
7	CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE	58
7.1	HLAVNÍ CÍL.....	58
7.2	VEDLEJŠÍ CÍLE	58
7.3	VÝZKUMNÉ OTÁZKY	58
8	METODOLOGICKÁ ČÁST	59
8.1	CHARAKTERISTIKA TESTOVANÉHO SOUBORU	59

8.2	METODIKA SBĚRU DAT	59
8.2.1	Měření pomocí přístroje Actigraph GT3X+	60
8.2.2	Průběh měření	60
8.3	VYHODNOCENÍ DAT.....	61
8.4	STATISTICKÁ ANALÝZA DAT	61
9	VÝSLEDKY.....	63
9.1	VÝSLEDKY K VEDLEJŠÍMU CÍLI V ₁	63
9.2	VÝSLEDKY K VEDLEJŠÍMU CÍLI V ₂	67
9.3	VÝSLEDKY K VEDLEJŠÍMU CÍLI V ₃	71
9.4	VÝSLEDKY K VÝZKUMNÉ OTÁZCE I.	75
9.5	VÝSLEDKY K VÝZKUMNÉ OTÁZCE II.....	78
10	DISKUZE	81
10.1	DISKUZE K VEDLEJŠÍMU CÍLI V ₁	83
10.2	DISKUZE K VEDLEJŠÍMU CÍLI V ₂	84
10.3	DISKUZE K VEDLEJŠÍMU CÍLI V ₃	85
10.4	DISKUZE K VÝZKUMNÉ OTÁZCE I.	85
10.5	DISKUZE K VÝZKUMNÉ OTÁZCE II.	85
11	LIMITY STUDIE	86
12	ZÁVĚR.....	87
13	SOUHRN.....	88
14	SUMMARY.....	90
15	REFERENČNÍ SEZNAM	92
16	SEZNAM PŘÍLOH	101

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ADL	Activity of Daily Living (všední denní činnosti)
ARAS	ascendentní retikulární aktivační systém
ARAT	Action Research Arm Test
ASIA	American Spinal Injury Association
C1-C7	krční obratel 1-7
Co1-Co5	kostrční obratel 1-5
CT	počítačová tomografie (Computed Tomography)
GRASSP	Graded Redefined Assessment of Strength, Sensation and Prehension
IASP	International Association of the Study of Pain
IMT	inspiratory muscle training
L1-L5	bederní obratel 1-5
LMVPA	nízká, střední, vysoká pohybová aktivita (low, moderate, vigorous physical activity)
LTPAQ-SCI	Leisure Time Physical Activity Questionnaire for people with Spinal Cord Injury
M	aritmetický průměr
MRI	magnetická rezonance (Magnetic Resonance Imaging)
PA	pohybová aktivita
PARA-SCI	Physical Activity Recall Assessment for people with Spinal Cord Injury
p	statistická signifikance
PAEE	aktivní energetický výdej (Physical Activity Energy Expenditure)
PASIPD	Physical Activity Scale for Individuals with Physical Disabilities
PEP	positive expiratory pressure
S1-S5	křížový obratel 1-5
SCIM	Spinal Cord Independence Measure
SD	směrodatná odchylka
Th1-Th12	hrudní obratel 1-12
VMC	surové hodnoty tří vektorů (Vector Magnitude Counts)
WHO	Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)
z. s.	zapsaný spolek

1 ÚVOD

Ve zdravotnictví se často setkáváme s pacienty a klienty s poraněním míchy. Jejich počet každoročně stoupá a patří mezi jedny z nejvíce devastujících získaných tělesných postižení vůbec. Nejčastěji se toto postižení týká produktivní, sportovně aktivní věkové skupiny obyvatel. Pacienti jsou hospitalizováni v nemocničních zařízeních po dobu jejich akutního stavu, nebo v případech pozdějších sekundárních komplikací. Dále navazuje pobyt v rehabilitačních ústavech, nebo je také možnost pokračovat v terapii samostatně, pod dohledem v privátních ambulancích, či v neziskových organizacích.

Jako prevence sekundárních komplikací je vhodné s pohybovou aktivitou pokračovat i po ukončení hospitalizace, a vyhnout se tak dlouhodobým komplikacím a zhoršení stavů jejich orgánů či systémů. Několik studií vykazovalo srovnatelné výsledky mezi zdravými jedinci a jedinci s poraněním míchy ve vztahu pohybové aktivity s prevencí komorbidit. Proto se nabízí otázka, zdali je možné předcházet vzniku komplikací spojených se sedavým způsobem života, respektive s omezenou možností výkonu pohybové aktivity (García-Massó, et al., 2013). Kromě jiného totiž Akbalova studie vypracovaná s kolektivem (2013) zmiňuje nezanedbatelné následky stavů po poranění páteřní míchy na kardiovaskulární systém, především na vznik aterosklerózy, také však na diabetes mellitus, hladinu a poměr lipoproteinů s vysokou a nízkou hustotou, dále na vznik metabolického syndromu, a to vše v negativním slova smyslu. Dále také Světová zdravotnická organizace (WHO, 2002) zmiňuje zvýšené riziko vzniku některých rakovin a předčasného vzniku osteoporózy. Neopomenutelný efekt aktivního životního stylu je také pozorovatelný v pozitivním ovlivnění fenoménů, jakými jsou životní spokojenost, deprese nebo úzkost, jak dokazuje meta-analýza Martina Ginise s kolektivem (2010).

Pro hodnocení objemu pohybové aktivity se stále využívá mnoho dotazníků, jednoduchých pro administraci a nenáročných po finanční stránce. Nicméně, dotazníky vykazují velkou míru subjektivity a záleží na kvalitě paměti dotazovaného. V zahraniční literatuře se ale můžeme dočíst také o akcelerometrech, aktigrafech a jiných monitorech, které se liší jak svými rozměry, vahou, počtem a typem senzorů, místem upnutí, dokonce i maximálním časem pro měření a výstupními hodnotami z těchto přístrojů. Co mají však společné, je pro hodnotitele důležitým ukazatelem. Jedná se o objektivní měření v přirozeném prostředí klientů za prodloužený časový úsek.

Mohli bychom tedy zmapovat reálnou pohybovou aktivitu provedenou během všedního dne, porovnávat s dotazníky, a udělat si tak přehled o opravdu provedených činnostech a jejich náročnosti, individuálně pro každého klienta zvlášť. Následně mu poté doporučit doplnění o sport nebo jinou činnost, která by mu pomohla v udržování kondice, zvyšování kondice, předcházení vzniku komorbidit. Pro mnoho klientů by byla vhodná i spolupráce s nutričními terapeuty, kteří by mohli individuálně upravit jídelníček s ohledem na nutný příjem živin a výdej energie každého svého klienta.

V České republice se akcelerometry k mapování denní pohybové aktivity používají spíše zřídka. Co se týče upnutí akcelerometru na trup či horní končetiny, výstupní hodnoty měření se z každého místa více či méně liší (García-Massó, et al., 2013). Je na místě zaměřit naši pozornost při získávání hodnot z akcelerometrů také na dominanci horních končetin. Je důležité posoudit rozdíly mezi pohybovými aktivitami obsahující více prvků jemné nebo hrubé motoriky. Každá pohybová aktivita vykazuje prvky s odlišnou náročností na fyzickou zátěž. Především pak osoby s míšním poraněním vykazují omezené množství pohybových vzorů (García-Massó, et al., 2013).

Této problematice je prozatím věnováno několik zahraničních studií, v České republice však žádná studie prozatím neproběhla. Ve své diplomové práci se budu věnovat klientům s paraplegií. Pomocí akcelerometru budu posuzovat vliv dominance horní končetiny při provádění pohybové aktivity u paraplegiků, abych následně vyhodnotila rozdíl ve výstupech z přístrojů upnutých na dominantním a nedominantním zápěstí a na pase. Výsledky poté nastíní i celkovou míru aktivity každého z měřených probandů během jejich běžných každodenních aktivit v průběhu celého jednoho dne.

2 PÁTEŘNÍ MÍCHA

Pro své trvalé následky patří poranění míchy mezi vážné medicínské a psychosociální problémy. Vohánka, Smrčka, Bednařík a Mechl (2010) uvádí roční incidenci zhruba kolem 4 na 100 000 obyvatel, ale s větším podílem mužů 3:1. Z výsledků statistiky pro rok 2014 je zřejmé, že na spinálních jednotkách bylo hospitalizováno přes 300 pacientů, z čehož tři čtvrtiny byli muži s největším podílem lézí v oblasti krční páteře. Jednu pětinu všech lézí tvořily léze v bederní oblasti (Česká společnost pro míšní léze ČLS JEP, 2014). Vohánka, Smrčka, Bednařík a Mechl (2010) zmiňuje největší podíl nemocných do pětadvaceti let a více než dvě třetiny všech poraněných do čtyřiceti let. V nové studii se však prokázala rostoucí tendence dosaženého věku v době získaného poranění míchy k hranici 50let. Byl také prokázán nárůst v počtu, respektive poměru netraumatických poškození spinální míchy vůči traumatickým (Kříž, Kulakovská, Davidová, Sílová, & Kobesová, 2017).

U pacientů hospitalizovaných na traumacentrech je často pozorováno současné poranění míchy s poraněním páteře, avšak to neplatí naopak. Dle Vohánky s kolektivem je obecně mírně přes 50 % více postižena krční oblast míchy než jiné úseky. Nejvyšší četnost u příčin vzniku úrazu byla sledována u dopravních nehod, dále pak u rizikových sportů, následně u pracovních úrazů. V jednotlivých státech se však podíly mohou měnit. Neopomenutelnou část míšních poranění tvoří také střelná poranění, případně u osob s vyšším věkem jen prostý pád (Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

Pro získání uceleného pohledu o míšních lézích se v následujících podkapitolách věnuji základnímu přehledu anatomických a neurologických poznatků o páteři a míše.

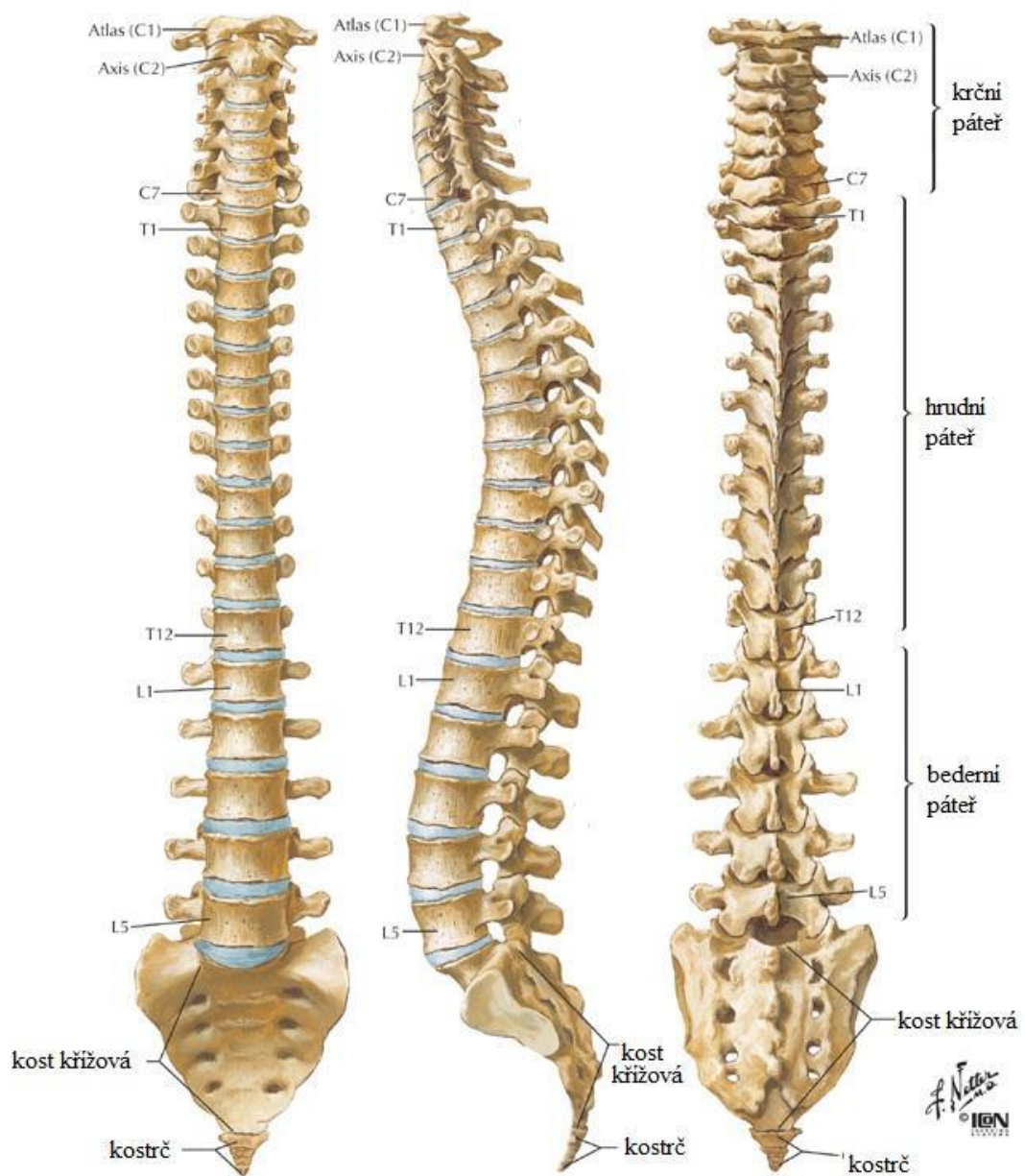
2.1 PÁTEŘ (COLUMNA VERTEBRALIS)

Osovou kostrou popisujeme lebku, kostru hrudníku a páteř. Spolu tvoří pevnou, zároveň však pohyblivou oporu těla, kdy páteř vykonává i ochrannou funkci pro míchu (Čihák, 2011).

Páteř je tvořena 33 až 34 obratli. Rozpoznáváme 7 krčních obratlů (vertebrae cervicales s označením C1 – C7), 12 hrudních (vertebrae thoracicae, Th1 – Th12), 5 bederních (vertebrae lumbales, L1 – L5), 5 křížových, tvořících jednu kost křížovou (os sacrum, S1 – S5), a 4-5 obratlů kostrčních, také druhotně srůstajících do jedné kosti kostrční (os coccygis, Co1 – Co5) (Čihák, 2011). Až na výjimky se všechny obratle skládají z těla, oblouku a několika výběžků. Hlavní nosné prvky představují obratlová těla. Mezi dvěma obratlovými těly jsou uloženy meziobratlové destičky, které spolu s fixačním vazivem a svaly formují pohybový segment (Dylevský, 2009).

Hrudní obratle jsou charakteristické svými vysokými těly, která se ještě kaudálně od Th1 zvětšují (Obrázek 1.). Mohou se objevit případné variace v počtu hrudních obratlů, kdy jeden nadbývá nebo je o jeden méně. Jejich foramen vertebrale je kruhového tvaru. První dva obratle jsou více podobné na krční obratle, Th11 a 12 jsou mírně srovnatelné s bederními (Čihák, 2011).

Bederní obratle se řadí mezi největší v lidském těle. Jejich počet může být stejně variabilní jako u hrudních, nebo je možná variabilita L1 jako posledního hrudního obratle, či posledního Th12 jako prvního bederního. Těla jsou vysoká a příčně rozložitá. Terminální plochy jsou ledvinového tvaru. Přejít posledního páteřního bederního obratle v křížovou kost je uskutečněno pomocí intervertebrálního disku, a tento přechod označujeme jako promontorium. Oblouk těchto obratlů lemuje foramen vertebrale, které je trojúhelníkového rozložení (Čihák, 2011).



Obrázek 1. Páteř (Netter, 2005, Tabule 146).

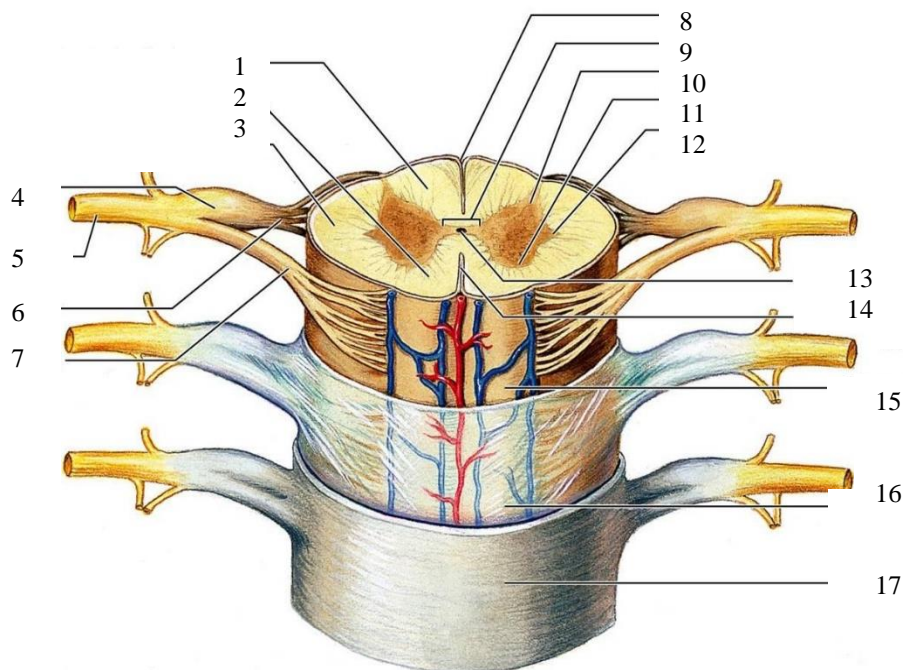
2.2 MÍCHA (MEDULLA SPINALIS)

Z pohledu embryonálního vývoje pokrývá mícha nejdříve celou délku páteřního kanálu. Později ve čtvrtém měsíci fetálního vývoje se urychluje růst páteře oproti růstu míchy. Proto v době narození mícha dosahuje jen k třetímu bedernímu obratli (Nevšimalová, Růžička, & Tichý, 2005). V dospělosti pak mícha dosahuje délky mezi 40-50 centimetry (Čihák, 2016).

Z anatomického pohledu (Obrázek 2) rozděluje míchu na poloviny dvě rýhy – fissura mediana anterior na přední straně, na zadní straně sulcus mediana posterior. Bílá hmota je rozdělena na sulcus lateralis anterior et posterior na bočních stranách, a tím ji dělí do tří provazců – fasciculus anterior, medialis et posterior. Fasciculus posterior se dále člení na mediální (označován také jako Gollí) a laterální funiculus cuneatus (pojmenován jako Burdachi). Na povrchu je mícha obalena dvěma obaly, a to pia mater a arachnoidea spinalis. Spolu s nimi je obklopena ještě durálním vakem. Mozkomíšní mok je obsažen v subarachnoideálním prostoru (Nevšimalová, Růžička, & Tichý, 2005).

Na příčném řezu popisujeme míšní kanálek uložen ve středu, lemovaný šedou hmotou motýlovitého tvaru s odlišenými předními a zadními míšními rohy. Bílá hmota míchy je uložena na povrchu a utváří míšní provazce (Seidl, 2015). Nejkraniálněji hřbetní mícha přechází do prodloužené míchy, kaudálně od ní je krční mícha. Hranicí mezi těmito dvěma částmi je výstup prvního krčního nervového kořene. Ve stejné výši dochází ke křížení kortikospinálních drah. Kaudálně páteřní mícha přechází v conus medullaris, který je v oblasti prvních dvou bederních obratlů, a pokračuje jako nitkovité filum terminale, které končí srůstem s periostem druhého kostrčního obratle (Čihák, 2016; Nevšimalová, Růžička, & Tichý, 2005).

Míšním segmentem se označuje taková část míchy, odkud vlákna přecházejí do jednoho míšního kořene. Přestože je náročné přesně anatomicky popsat jednotlivé segmenty, rozhodně vytváří funkční jednotku (Seidl, 2015). Na hřbetní míše rozpoznáváme celkem 31 míšních segmentů, a to 8 párů krčních nervů, 12 párů hrudních, 5 párů bederních, 5 párů křížových a 1 až 2 páry kostrčních nervů (Čihák, 2016).



Obrázek 2. Stavba páteřní míchy. (Pearson Education, Inc. in Benjamin Cummings, Figure, 2018)

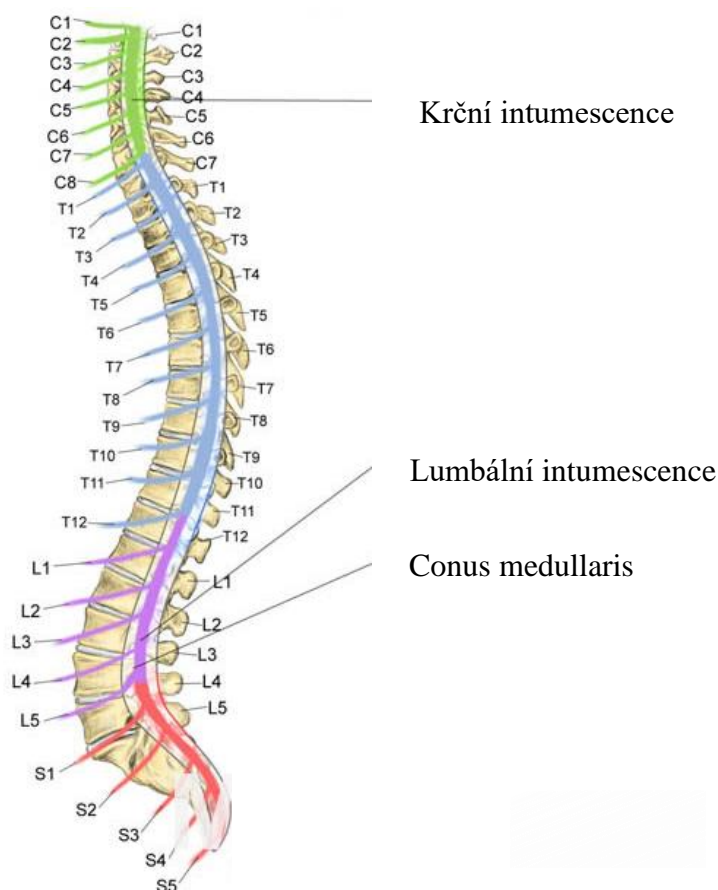
Vysvětlivky:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1 – fasciculus posterior | 8 – sulcus mediana posterior |
| 2 – fasciculus anterior | 9 – šedá komisura |
| 3 – fasciculus lateralis | 10 – dorzální roh míšň |
| 4 – ganglion dorzálního kořene | 11 – ventrální roh míšň |
| 5 – spinální nerv | 12 – laterální roh míšň |
| 6 – dorzální kořen | 13 – míšň kanálek |
| 7 – ventrální kořen | 14 – fissura mediana anterior |
| | 15 – pia mater spinalis |
| | 16 – pia arachnoidea spinalis |
| | 17 – durální vak |

Mícha se v krční a bederní oblasti rozšiřuje do intumescencí. Krční mícha zasahuje do segmentů C3 až Th2, bederní mícha je v rozmezí Th9 až L1. Od těla obratle L2, kaudálně od míšňího konu probíhají jen míšňí kořeny označované jako cauda equina. Od oblasti L5 po S2 popisujeme míšňí epikonus, který přechází do míšňího konu tvořeného segmenty S3-S5 (Nevšimalová, Růžička, & Tichý, 2005; Seidl, 2015).

Nejen pro fyzioterapeutickou praxi je důležité mít přehled o míšních přehled o míšních segmentech a o využití Chipaultova pravidla. Toto pravidlo popisuje vztah mezi míšními segmenty a obratli (Obrázek 3). V oblasti horní krční páteře souhlasí trnové výběžky obratlů s odpovídajícími míšními segmenty. Dolní krční páteř má vztah trnu se segmentem zvýšený o jeden. U horní hrudní páteře se již míšní segment zvyšuje o dva, u dolní hrudní páteře je to již o tři. V lokalizaci trnového výběžku obratle Th10 odpovídají míšní segmenty Th12-L1. Ve výšce obratle Th11 mu odpovídají segmenty L2-L3 a k trnovému výběžku obratle Th12 zasahují segmenty míchy L4-L5. Výšce obratlového trnového výběžku L1 odpovídají segmenty jak ze sakrální, tak kokcygeální oblasti (Nevšimalová, Růžička, & Tichý, 2005; Seidl, 2015).

Pro praxi je také důležité znát dermatomy, tedy periferní projekci kořenového míšního cití. Dermatomy mají průběh v podobě pásů. V oblasti trupu probíhají příčně, v oblasti horních končetin podélně a na dolních končetinách se objevují ve vnitřně rotujících pásech. Každá area radicularis je však inervována dohromady nejméně třemi míšními nervy – hlavním nervem a jeho sousedícím kraníálním a kaudálním nervem. Je známá také individuální variabilita, která umožňuje posun až o 1 segment – výše nebo níže (Čihák, 2016). Cití můžeme také určit dle projekce periferních senzitivních nervů (Nevšimalová, Růžička, & Tichý, 2005).



Obrázek 3. Vztah obratlových těl k výstupům míšních kořenů u dospělé osoby (Retrieved 12. 6. 2018 from the World Wide Web: <http://anatomyhumancharts.com/human-spinal-cord-diagram-labeled-with-all-parts/human-spinal-cord-diagram-labeled-with-all-parts-spinal-cord-human-anatomy-organs/>).

2.3 ŘÍZENÍ VOLNÍ HYBNOSTI

Pro řízení pohybu je nutný přenos informací. Lidské tělo je z okolního prostředí přijímá pomocí exteroceptorů (vnějších receptorů) a interoceptorů (vnitřních receptorů) cestou aferentních (dostředivých) drah. Tyto informace jsou dále zpracovávány na nervové signály v řídicích centrech mozku (gyrus postcentralis) (Seidl, 2015). Zde je prováděna kontrola předané informace, případně korekce nastalé chyby. Eferentními (odstředivými) drahami jsou vedeny informace o kontrole držení těla a pohybu až k výkonnému koncovému orgánu – svalu (Nevšímalová, Růžička, & Tichý, 2005; Seidl, 2015).

Eferentní dráha je tvořena pyramidovou dráhou (kortikospinálním systémem). Její vlákna se v oblasti přechodu prodloužené a hřbetní míchy křížují, přibližně ze čtyř pětín, a pokračují v tractus corticospinalis lateralis. Dosud nezkrížená vlákna probíhají v tractus corticospinalis anterior a kříží se až v dalších etážích míchy před šedou míšní hmotou (Gúth, 2011; Mysliveček, 2009; Seidl, 2015).

První alfa-motoneuron se pomocí vmezeřených interneuronů přepojí na druhý motoneuron (Seidl, 2015). Díky tomu se vzruch dostane až na nejperifernější složku motorického systému – motorickou jednotku, tedy všechny svalová vlákna inervovaná jedním motoneuronem (Gúth, 2011; Nevšimalová, Růžička, & Tichý, 2005).

Tractus rubrospinalis, reticulospinalis, vestibulospinalis a tectospinalis tvoří dráhy extrapyramidové a jsou neméně důležité pro správné fungování lidské motoriky. Probíhají přes vmezeřené interneurony a končí v oblasti předních rohů míšních na alfa-motoneuronech. Jako celek zajišťují přesnost v řízení pohybu, souhru svalstva, rychlost pohybu, přesnost při provedení a podílí se na regulaci svalového tonu (Gúth, 2011; Seidl, 2015).

Aferentní a eferentní dráhy vedou stejně důležité informace. Pouze pokud je bezchybná souhra funkcí těchto drah, může být informace kvalitně zpracována a následně postoupit až k motorické jednotce (Gúth, 2011).

Véle (2006) popisuje význam míšní úrovně řízení z pohledu souhry zapojení svalstva. Uvádí, že míšní úroveň řízení zajišťuje spoje pro střídavé pohyby končetin při lokomoci, které jsou uskutečňovány vzájemnými vztahy proprioceptivních čidel. Ty dále ovlivňují pracovní režim svalů díky reciproční inhibici mezi agonisty a antagonisty za účelem provedení fyzického pohybu.

Svalové skupiny navíc musí pracovat i v režimu cílené koaktivace. Důležité jsou také horizontální segmentální komisurální spoje uložené v míše, jejichž úkolem je koordinace mezi oběma končetinami na základě aktivace jednoho svalu a inhibice aktivity stejného svalu na druhé končetině, aby byla zajištěna lokomoce střídáním končetin zkříženým vzorem. Působením centrálních struktur je však možné koaktivační zapojení svalů při práci v uzavřeném kinematickém řetězci (Véle, 2006).

3 POŠKOZENÍ PÁTEŘNÍ MÍCHY

3.1 PATOFYZIOLOGIE

Mechanismus vzniku poškození míchy dělíme na primární a sekundární. Mezi primární řadíme nadměrnou flexi, extenzi, rotaci páteře či přímý útlak páteře, z čehož následně dochází ke frakturám nebo luxacím obratlů, se současným poškozením ligament a meziobratlových disků. Mícha je pak poškozena zvýšeným tahem, tlakem obratlových úlofků nebo vyhrželým diskem při místním zúžení páteřního kanálu. K postižení páteřní míchy dochází nejčastěji v lokacích, kde je samotná mícha zduřelá pro odstupy inervace horních a dolních končetin. Těmito místy jsou segmenty v cervikální oblasti C4-C6 a segmenty v oblasti thorakolumbální T11-L2 (Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

Mezi sekundární mechanismy postižení patří vaskulární změny, které dále zahrnují hemoragie, poruchu mikrocirkulace, snížení krevního průtoku kvůli vazospasmům nebo pro trombózu. V této skupině jsou zahrnuty i ztráta místní autoregulace a celková hypotenze u spinálního šoku (Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

Mezi jiné patofyziologické mechanismy řadíme rozvoj vazogenního edému, který se následně podílí na vzniku konečného míšního poškození. Tento edém se šíří periferně do bílé hmoty, je příčinou tkáňového útlaku a místních elektrolytových odlišností. Nevratné změny buněk jsou zapříčiněny poraněním axonů na základě nekontrolovaného influxu vápníku (Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

Z pohledu histologie dochází v poraněné míše k různým změnám během různých stádií. Z počátku jsou patrné cévní změny jako petechiální hemoragie, rozšíření cév a mikrotrombotizace. Poté nastupuje gliová reakce se zánětlivými změnami, a to astrocyty, mikroglie následované granulocyty, monocyty, mikrofágy. Po ústupu zánětlivé fáze pozorujeme v daných míšních segmentech změny charakteristické vazivovitým zjizvením, syringomyelickými cystami a demyelinizovanými axony. Hranici mezi zdravou a zasáhnutou tkání vytváří astrocyty (Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

3.2 KLASIFIKACE POŠKOZENÍ PÁTEŘNÍ MÍCHY

V traumatologii se využívá klasifikace poranění páteře dle působících sil. Je nutné poznamenat, že klasifikace vychází ze členění páteře na přední a zadní elementy, označované jako dvousloupcová teorie (Wendsche & Veselý, 2015).

U typu A je postižen přední sloupec vertikálně kompresními silami. Typ B znamená postižení obou sloupců flekčně-extenčními silami. Typ C je postižení obou sloupců rotačními silami. Instabilita pak stoupá od prvního typu A k poslednímu C (Wendsche & Veselý, 2015).

Využívá se také klasifikace poranění hrudní a bederní páteře, která popisuje i podskupiny – A0 označuje zlomeniny spinálních výběžků, A1 zlomeniny krycích desek, A2 štěpné zlomeniny, A3 zlomeniny zadní hrany, A4 označuje kompletní tříštivé zlomeniny (Vaccaro, et al., 2013). Dle Wendscheho s Veselým (2015) odpovídá klasifikace Vaccara A4 podskupině A3.3 AO klasifikace. Vaccarova (2013) podskupina B1 označuje kostní poranění zadních struktur, B2 vazivové poranění zadních struktur a B3 označuje extenční poranění. Skupinu C pro translační instabilitu dále nerozděluje.

Výše míšního poranění je klinicky vyhodnocena podle vertebromedulární topografie, respektive podle Chipaultova pravidla, které definuje vztah mezi posunem míšního segmentu k odpovídajícímu obratli (Hudák & Kachlík, 2013).

Využíváno je dále vyšetření podle ASIA protokolu, tedy American Spinal Injury Association, který pomáhá určit úroveň míšní léze s jejím rozsahem. Samotný rozsah míšní léze pak posuzujeme dle ASIA Impairment Scale (Kolář, 2012).

Spinal Cord Independence Measure (SCIM) je vyšetření hodnocení funkčního stavu, kdy se posuzuje soběstačnost, respirace, vyprazdňování a mobilita (Kolář, 2012).

Existuje však také více testů ke zjištění míry schopnosti chůze, ale užitekují se u osob s nižší míšní lézí. K získání přehledu o vývoji stavu pacientů je vhodné provádět opakované testování v akutním stádiu, třetí a šestý měsíc po úrazu, s navazujícím testováním v jednom roce (Kolář, 2012).

3.3 KLINICKÁ SYMPTOMATOLOGIE POŠKOZENÍ PÁTEŘNÍ MÍCHY

Při poruchách hybnosti se setkáváme s kvantitativními poruchami motorické inervace, tedy částečnou nebo úplnou ztrátou hybnosti (parézou/plegií), nebo kvalitativními poruchami hybnosti – ataxií, asynergií, spazmy, klony, hyperkinezi, dyskinezi, rigiditou a dalšími (Nevšimalová, Růžička, & Tichý, 2005).

Od lokalizace a typu míšního postižení závisí specifický klinický obraz míšní léze. Od segmentu C5 kraniálně vzniká spastická pentaplegie či kvadruplegie. Při postižení mezi segmenty C5-C7 dochází k perifernímu postižení horních končetin se spastickou paraplegií dolních končetin. Při poranění v hrudních segmentech se léze projevuje jen spastickou paraplegií dolních končetin. Distálněji při poškození thorakolumbálního přechodu dochází k paraplegii periferního typu na dolních končetinách se sníženým svalovým tonem s trvalou areflexií (Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

Typu postižení je mnoho, některá jsou plně reverzibilní či irreverzibilní, avšak vzhledem k zaměření tématu této diplomové práce se budu přednostně věnovat postižením projevujícím se paraplegií, tedy od místa míšní léze distálně od Th2 až po oblast druhého bederního obratle (Kolář, 2012).

Jiným zjednodušeným popisem autoři Cifu a Lew (2014) vyjadřují míru zachování soběstačnosti osob s poraněním páteřní míchy. Při poškození míchy v oblasti sedmého krčního míšního segmentu a níže uvádí jistou míru soběstačnosti a možnosti nezávislého pohybu. Trojan s kolektivem (2005) charakterizují poranění v úseku Th2-5 úplnou nezávislostí ve všech denních činnostech, lokomoci pomocí vozíku, případně jejich chůzi prováděnou přísunem s nutnou oporou o horní končetiny a s využitím ortéz pro dolní končetiny. Následně uvádí možnost řízení automobilu s využitím přestavby pro plně manuální řízení. Pfeiffer (2006) u této skupiny osob ještě popisuje jejich snížený dechový objem.

Při porušení segmentů v oblasti Th6-10 se Trojan s kolektivem (2005) a Pfeiffer (2006) zmiňují o úplné nezávislosti, o možnosti chůze se švihem dolních končetin s nasazenými ortézami s oporou o francouzské hole.

Při poškození pod desátým hrudním míšním segmentem jsou osoby schopny chůze s jistěním či oporou nebo ortézami v domácím prostředí (Cifu & Lew, 2014). Trojan s kolektivem (2005) s Pfeiffrem (2006) ještě doplňují možnost nácviku čtyřdobé chůze s ortézami a francouzskými holemi, přestože je pro tyto osoby ortopedický vozík převážnou dobou nezbytný.

Osoby s poraněním třetího bederního míšního segmentu a níže mohou být samostatně chodícími (Cifu & Lew, 2014). Paraparéza vzniklá v segmentech L4-S2 dle Trojana s kolektivem (2005) se vyznačuje naprostou nezávislostí – ortopedický vozík není pro lokomoci nezbytný a řízení motorového vozidla je možné s ručním řízením.

Cifu a Lew (2014) však upozorňují, že výše zmíněné obecné charakteristiky jsou zajisté také ovlivněny věkem a přidruženými onemocněními těchto osob.

Vohánka, Smrčka, Bednařík a Mechl (2010) popisují obsáhlý seznam dělení míšních syndromů dle závažnosti postižení a místa poranění.

A. Komoce míchy – je popisována jako minuty až hodiny trvající postižení s poruchou motoriky, citlivosti a sfinkterových funkcí, s plně reverzibilním návratem všech funkcí.

B. Kontuze míchy – jedná se o až 24 hodin trvající úplný irreverzibilní výpadek všech motorických a senzitivních funkcí pod místem léze, pouze s minimální šancí zmírnění příznaků pod místem poranění.

C. Spinální šok – popisován při závažných poraněních krční a hrudní míchy, pod místem léze s nastupující úplnou atonií svalstva, areflexií, vymizením volní hybnosti a senzitivity, s atonií detruzoru močového měchýře se zadržováním moči s paradoxní ischurií. Celkový stav je ovlivněn systémovou hypotenzí, kožní hyperémií a reflexní vagovou bradykardií.

D. Inkompletní léze – popisována jako částečně reverzibilní, pod místem léze zůstává částečně zachovaná motorika a citlivost.

E. Cervikomedulární syndrom – jedná se o postižení části míchy od konce prodloužené míchy po střední oblast krční míchy se zástavou dýchání, kvadruplegií, se ztrátou cití pod C1 a s nástupem hypotenze. Při postižení spinální části jádra trigeminu se rozvíjí porucha senzitivity pro teplo, chlad, s bolestí v oblasti hlavy. Při Bellově zkřížené paralýze Vohánka s kolektivem popisuje rozvoj kvadruparézy se závažnějším postižením horních než dolních končetin.

F. Akutní centrální míšní syndrom – je charakterizován postižením střední a dolní krční míchy s větší svalovou slabostí, postihující více horní než dolní končetiny, s ohraničenou poruchou cití, dysestéziemi a areflexií.

G. Přední míšní syndrom – charakterizuje plegii distálně od místa léze, mírnější poruchu taktilního cití a zachovaný polohocit s vibračním citím.

H. Zadní míšní syndrom – zobrazuje paraplegii s výpadkem propiocepčního a vibračního cití, se zachováním vnímání bolesti, tepla a taktilního cití.

I. Syndrom hemisekce míšní – Brownův-Séquardův syndrom – jednostranná komprese míchy je následovaná stejnostranně se projevující parézou s výpadkem vibrační citlivosti a polohocitu, na opačné straně ztrátou citlivosti pro bolest, teplo a v místě poškození pak úplnou ztrátou cití, s poruchou motoriky vyjádřenou pro daný segment.

J. Syndrom míšního epikonu a konu – ztráta sfinkterových funkcí, poruchy citlivosti perianogenitálně, při poranění epikonu s projevy chabé nebo smíšené paraparézy s porušením citlivosti dolních končetin.

K. Syndrom kaudy – nejčastěji se projevující chabá paraparéza s částečně zachovanou senzitivitou, s charakteristickou močovou retencí.

L. Penetrující míšní poranění – skupina střelných a bodných poškození míchy, kdy může být poškozena mícha zásahem, infekčním agens z externího či interního prostředí těla, nebo krvácením. Vysokorychlostní střely míchu devastují přímo oproti ostrým nožům, která jsou často odkloněna od míchy díky kostěným strukturám na stranu.

M. Pozdní potraumatická poškození – zástupci jsou syringomyelie, mikrocystická myelomalacie, spinální arachnoiditida-fibróza (Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

Kolář (2012) pojal rozdělení spinálních lézí částečně odlišně. Uvádí následující členění:

- **postupná míšňí léze** – charakteristická postupným útlakem míchy v míšňím kanálu buď expanzivním procesem nebo degenerativními změnami páteře;
- **náhlá míšňí léze** – náhlý vznik úrazovým mechanismem, sekundárně dochází k útlaku na podkladě krvácení či otoku;
- **pseudochabá míšňí léze** – totožná s průběhem popsaným výše u míšňího šoku;
- **spastická míšňí léze** – následuje po odeznění míšňího šoku;
- **smíšená míšňí léze** – Kolář ji popisuje jako následek po poranění krční nebo bederní míšňí intumescence s podílem postižení centrálních motorických drah a spinálního motoneuronu předních rohů míšňích;
- **syndrom míšňího konu,**
- **syndrom kauda equina,**
- **syndrom míšňích provazců** – dále děleno na syndromy zadních či předních;
- **Brown-Séquardův syndrom;**
- **intramedulární syndrom** – označení pro periferní motorickou poruchu v úrovni poranění a pro spastickou parézu pod úrovní léze (Kolář, 2012).

Jinou náhlou příčinou vzniku paraplegie může být **hematomyelie**. Vzniká obvykle ihned po tupém dopadu na hýždě či dopadem do mělké vody nebo se zpožděním několika hodin. Příznaky se mohou vyvíjet postupně až do obrazu úplné příčné míšňí léze nebo jen čistě intramedulárního procesu s disociovanou poruchou cití. Zobrazovacími metodami se prokáže druh poranění a na myelogramu se projeví otok míchy (Mumenthaler, Bassetti, & Daetwyler, 2008).

Pro ucelený přehled se v následujících řádcích věnuji transverzálním míšňím lézím jak nekompletním, tak úplným a doplňuji je konkrétnějšími popisy.

3.3.1 Brown-Séquardův syndrom – syndrom hemisekce míšni

Syndrom vzniká jednostrannou kompresí míchy, nejčastěji v krční páteři, především kontuzí míchy, útlakem tumoru, vaskulárními procesy nebo demyelinizačním onemocněním či myelitidami (Mumenthaler, Bassetti, & Daetwyler, 2008).

Distálně od místa léze se tento syndrom projevuje počáteční homolaterální hyperestezií způsobenou nadměrnou facilitací kontralaterálního tractus spinothalamicus anterior, také vstupní dilatací cév s hyperémií s následně nastupujícím chladem a cyanózou pro lézi v postranním provazci sestupné centrální sympatické dráhy. Stejnostranně se vyznačuje spastickou parézou s hyperreflexií, pyramidovými příznaky, ztrátou vibračního cití, polohocitu, hmatové diskriminace, ale se zachováním smyslu pro doteky na vlastním těle a se zachovaným vnímáním tlaku (Mumenthaler, Bassetti, & Daetwyler, 2008).

Kontralaterálně se vyznačuje ztrátou senzitivity pro bolest, teplo a mírně sníženým vnímáním doteků (Mumenthaler, Bassetti, & Daetwyler, 2008; Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

Mnohdy se však syndrom vyskytuje v kombinaci s jinými syndromy (Mumenthaler, Bassetti, & Daetwyler, 2008; Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

Vohánka, Smrčka, Bednařík a Mechl (2010), uvádí, že až devadesát procent osob s touto diagnózou je schopno samostatné chůze.

3.3.2 Syndrom centrální míšni šedi – syringomyelický syndrom

Tento syndrom je zapříčiněn nejčastěji výraznou extenzí krční páteře především u pacientů trpících buď syringomyelií, intramedulárním tumorem, po prodělaném traumatu nebo s hemoragií. Syndrom je specifický pro oboustrannou lézi vláken termického a algického cití pod postiženým segmentem. Pod místem poranění vzniká obrna vazomotorické inervace s přehřátím a zvýšeným prokrvením, poté následuje pocit chladu a cyanóza. Taktilní a hluboké cití bývá u takto postižených osob zachováno. Zároveň pod porušenými segmenty bývají přítomny také další projevy - spastická paraparéza, atrofie, fascikulace, zvýšené reflexy a pyramidové příznaky na dolních končetinách, které se nemusí distálněji tak výrazně projevovat (Ambler, Bednařík, & Růžička, 2008; Mumenthaler, Bassetti, & Daetwyler, 2008).

Při lézi zadních rohů míšních může být klinický obraz podobný tomu syringomyelickému. Při postižení stejného traktu v části postranních provazců bývá

kontralaterálně postižena citlivost kaudálním směrem od poraněného segmentu. Léze v oblasti distálních míšních segmentů při syndromu míšního konu (S3-S5) způsobuje výpadek hlavně hrubé kožní citlivosti perianogenitálně (Ambler, Bednařík, & Růžička, 2008). Dalšími neméně významnými projevy je obrna svěračů konečníku a močového měchýře projevující se do obrazu automatického měchýře, navíc impotence (Mumenthaler, Bassetti, & Daetwyler, 2008).

3.3.3 Syndrom arteria spinalis anterior

Tyrlíková s Barešem (2012) popisují míšní ischemie, které se nejčastěji objevují po uzávěru některé z tepen zásobujících míchu (Adamkiewiczova tepna, arteria spinalis anterior, jedna z arterií spinales posteriores nebo jedna z drobných větví míšních). Mnohdy se objevují různé variace motorického, senzitivního s autonomním deficitem. Často se příznaky objevují i samostatně, a především oboustranně u dolních končetin, případně jako postižení všech čtyř končetin, zřídka kdy pak jednostranně (Tyrlíková & Bareš, 2012).

Postižení arteria spinalis anterior se může projevit kombinací centrální parézy s termickou a algickou hypestézií, chabou periferní obrnou, svalovou atrofií, areflexií, bez pyramidových příznaků (Mumenthaler, Bassetti, & Daetwyler, 2008; Tyrlíková & Bareš, 2012).

3.3.4 Syndrom transverzální míšní léze

Při transverzálních míšních lézích je poškozen nejméně jeden segment s postižením míchy při jejím průřezu. Vždy jsou poškozeny aferentní a eferentní dlouhé dráhy (Mumenthaler, Bassetti, & Daetwyler, 2008). Při úplné lézi se popisuje ztráta veškeré volní hybnosti se všemi kvalitami cití distálně od úseku míšního poranění. Pro posouzení výše míšní léze je rozhodující poslední segment s neporušenými funkcemi (Tyrlíková & Bareš, 2012).

Léze v oblasti hrudní páteře se projevuje spasticitou dolních končetin, kompletní ztrátou cití distálně, případně se může kraniální hranice zachovaného cití projevit hyperalgickou zónou. Dalšími charakteristickými znaky jsou vznik vazomotorické obrny, poruchy potní sekrece a poruchy trofiky kůže pro poškození centrální sympatické dráhy, dále vegetativní příznaky a pokles tepové frekvence. U příčných přerušení míchy

je postižena funkce konečníku, močového měchýře a muži trpí impotencí (Mumenthaler, Bassetti, & Daetwyler, 2008; Tyrlíková & Bareš, 2012).

Samostatně vyčleněnou skupinu s jistými zvláštnostmi v klinickém obraze uvádím v následujících podkapitolách, věnujících se syndromům míšního epikonu, konu a syndromu kaudy equiny.

3.3.5 Syndrom epikonu

Nejčastěji bývá oblast epikonu (L4-S2) a konu (S3-S5) zasažena při flekčně-distrakčním poranění a při tříštivých zlomeninách (Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

Při syndromu epikonu je zachovaná flexe, addukce v kyčelním kloubu a extenze v kolenním kloubu, může být přítomný různě závažný výpadek extenze a zevní rotace v kyčelním kloubu, flexe v kolenním kloubu a výpadek pohybů nohy a prstců. Tento syndrom také vykazuje poruchu čítí na posteriorní straně dolní končetiny, od kolenního kloubu distálně a poruchu funkcí močového měchýře a konečníku. Konkrétně se jedná o automatický močový měchýř, poruchu až výpadek erektilní funkce bez ejakulace (Mumenthaler, Bassetti, & Daetwyler, 2008; Seidl, 2015; Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

3.3.6 Syndrom konu

Syndrom konu (S3-S5) je specifický projevy anestezie ve tvaru jezdeckých kalhot, chabou obrnou močového měchýře (autonomní močový měchýř) s obrnou análního sfinkteru, bez obrny dolních končetin (Mumenthaler, Bassetti, & Daetwyler, 2008). Seidl (2015) navíc uvádí poškození drobných svalů prstců dolních končetin.

3.3.7 Syndrom kaudy

Ve srovnání s míchou, nervové kořeny kaudy lépe odolávají před traumatickým poraněním, které je zpravidla způsobené akutní hernií disku nebo méně častým poraněním kompresí úlomků z okolní roztržité kosti. Klinický obraz závisí od výše poranění (od míšních kořenů pod úrovní obratle L2), ale obecně je patrná chabá paraparéza dolních končetin s částečně zachovanou citlivostí, bolestivými projevy a močovou retencí s typickým pojmenováním „overflow inkontinence“ (Seidl, 2015; Tyrlíková & Bareš, 2012; Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

3.4 ZDRAVOTNÍ KOMPLIKACE PŘI POŠKOZENÍ PÁTEŘNÍ MÍCHY

3.4.1 Kardiovaskulární komplikace

Pacienti jsou ohroženi **posturální hypotenzí** jak v akutním stádiu, tak i v chronickém po každé dlouhodobější imobilizaci. Nejvíce na ni trpí pacienti s poškozením míchy v oblasti krční, horní a střední hrudní páteře s plegií dolních končetin. Jako prevenci je vhodné zařadit do denního režimu dostatečný přísun tekutin, elektrolytů a dále se doporučuje nošení kompresních punčoch nebo břišních pásů. Při postupné pomalé vertikalizaci je vhodné využívat nastavitelné vertikalizační stoly s možností okamžitého záklonu (Kolář, 2012; Kříž & Faltýnková, 2012; Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

Autonomní dysreflexie popisována jako jedna z nejzávažnějších akutních komplikací. Objevuje se jen u osob s míšním poraněním nad segmentem Th6. Jde o navýšení krevního tlaku, které je důsledkem nepřiměřené vegetativní reakce na podráždění pod místem porušené míchy. Mezi příčinami může být distenze močového měchýře s neprůchozím močovým katetrem nebo epicystostomií, či přeplnění střeva, náhlá břišní příhoda, nebo jiné záněty. Zvýšením hladiny mediátorů pod míšní lézí se zvýší krevní tlak a dojde k vazokonstrikci. To se snaží tělo kompenzovat reflexní bradykardií a vazodilatací, která se projevuje nedostatečně jen nad místem míšní léze. Jako terapie je mnohdy dostačující vertikalizace pacienta do sedu a obnova derivace moči, případně podání antihypertenziv s rychlým účinkem (Kolář, 2012; Kříž & Faltýnková, 2012; Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

Další komplikací u osob s poškozením míchy v oblasti krční a horní hrudní páteře je **porušení termoregulace** na podkladě nemožnosti regulace vazokonstrikce, vazodilatace a pocení. V akutních stádiích se objevují febrilie bez zánětlivých agens (Kříž & Faltýnková, 2012).

V chronické fázi jsou pacienti nejčastěji ohroženi **ischemickou chorobou srdeční**. Rizikovými faktory jsou nedostatek pohybové aktivity, hypercholesterolemie, nadváha a další civilizační onemocnění shodně jako u zdravé populace. Prevence i léčba následků se také neliší (Kříž & Faltýnková, 2012).

3.4.2 Trombembolická nemoc

U spinálních pacientů je riziko vzniku hluboké žilní trombózy, která je u imobilizovaných nebo částečně imobilních pacientů výrazně vyšší než u zdravých osob (Kolář, 2012; Piran & Schulman, 2016; Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010). Prokázala se navíc větší náchylnost ke vzniku trombembolické nemoci v souvislosti se zvyšujícím se věkem (Piran & Schulman, 2016). Oproti tomuto názoru se však stále udává skutečnost, že se riziko vzniku trombózy později od akutního stavu snižuje, ale nikdy však nedosáhne tak nízkého rizika jako u osob zdravých. Prevencí je podávání antikoagulancií, nošení kompresních punčoch nebo aplikace pneumatických punčoch, polohování, v neposlední řadě intenzivní rehabilitace zahrnující i respirační fyzioterapii (Kolář, 2012; Kříž & Faltýnková, 2012; Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

3.4.3 Respirační komplikace

Jednou z nejčastějších příčin úmrtí v prvním roce po úraze je respirační komplikace u osob s míšní lézí v oblasti krční a horní hrudní páteře, negativně ovlivněnou poraněním hrudníku nebo respiračními obtížemi v anamnéze. Následkem toho se objevují potíže s expektorací, výskyty bronchopneumonie, atelektázy, respirační insuficience (Kolář, 2012; Kříž & Faltýnková, 2012).

Kromě vhodně zvolené medikace má své důležité místo u osob s poruchami respirace také respirační rehabilitace, která kromě manuálních technik může využít i přístrojovou techniku (Kolář, 2012; Kříž & Faltýnková, 2012).

3.4.4 Spasticita

Jde o možnou komplikaci při poškození míchy zhruba až do oblasti L1, projevující se po odeznění akutního míšního šoku. Jedná se o zvýšený svalový tonus, hyperreflexii a klonus. V případě, že lze spasticitu ovlivnit rehabilitací, není nutné nasazovat medikaci. Měli bychom mít ale také na vědomí, že zvýšená spasticita může některým osobám s míšním poraněním pomoci k lepší mobilitě, zvláště při přesunech. Nadměrně zvýšenou, omezující spasticitu lze snížit farmakoterapií orálně či místně aplikovanou, nebo baklofenovou programovatelnou pumpou či chirurgickými zákroky (Kolář, 2012; Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

3.4.5 Dekubity

Dekubity jsou v této skupině nemocných velmi časté jak v akutní fázi, tak se zvýšené riziko vzniku objevuje i v chronickém stavu. Vznik dekubitů je podmíněn faktory jako je pokles rezistence tkání při vazoparalýze a také inkontinenci. Nejčastěji vznikají v oblasti pánve a sakra hluboké dekubity, které jsou doporučovány k chirurgickému ošetření. Jako prevence vzniku dekubitů je nutné často měnit polohu, v sedu pak používat antidekubitní podložky a být také dostatečně komplexně zainstruován o vhodném sedu na invalidním vozíku (Kolář, 2012; Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

3.4.6 Neurogení heterotropní osifikace

Jednou z mnoha komplikací u osob s poraněním míchy je možný vznik nové extraoseální kosti v měkkých tkáních kolem periferních kloubů v oblasti pod úrovní míšní léze, způsobující ankylózu kloubu. Nejčastěji vznikají v období druhého měsíce po poranění. Hlavními příznaky jsou otok měkkých tkání, erytém, zvýšená teplota, bolestivost, snížení rozsahu pohybu v kloubu, trombembolická nemoc a spasticita (Pazour, 2005).

V rámci prevence se uplatňuje ošetrovatelská péče, fyzioterapie a farmakoterapie. Dbá se na šetrnou rehabilitaci, eliminace poškození měkkých tkání, pasivní pohyby se provádí do funkčního postavení, důraz je kladen na centrované postavení v segmentech. Kinezioterapie má probíhat několikrát za den v menších časových rozmezech. Sekundární terapie mimo jiné zahrnuje i terapii chirurgickou a medikamentózní (Pazour, 2005).

3.4.7 Bolest

Dle klasifikace IASP (International Association of the Study of Pain) rozdělujeme bolest po poškození páteřní míchy na nociceptivní a neuropatickou. První typ se dělí na muskuloskeletální a viscerální podtyp, druhý typ pak na subtyp dle lokalizace vůči lézi – nad ní, v její úrovni nebo pod úrovní léze (Kříž & Kozák, 2005).

Kromě široké škály medikamentů můžeme na bolest zapůsobit psychologickou intervencí, prvky fyzioterapie pro přímé ovlivnění muskuloskeletálního zdroje bolesti, blokádami ganglium stellatum nebo aplikací transkutánní elektroneurostimulace při neuropatických bolestech a mnoho jinými prostředky (Kříž & Kozák, 2005).

3.4.8 Poruchy mikce a defekace

Tlak v močovém měchýři stoupá do jeho náplně do 350 ml, a pokud nedojde k mikci, další nárůst tlaku je velmi pozvolný. V případě postižení míchy nad konem - segmenty S2-4 (segmenty mikčního míšního centra), vzniká automatický měchýř. Při náplni kolem 300 ml tedy dojde k reflexnímu uvolnění sfinkteru měchýře (Seidl, 2015). Vhodná je intermitentní katetrizace v přiměřených intervalech pro úplné vyprázdnění močového měchýře bez jeho přeplnování (Kříž & Faltýnková, 2012).

Při poruše v úrovni mikčního spinálního centra (syndrom konu, kaudy) dochází k autonomnímu močovému měchýři. Detruzor je intaktní, moč je evakuována manuálně tlakem na oblast podbřišku. Výjimečně se objevuje permanentní inkontinence nebo retence moči s nutností epicystotomie (Seidl, 2015).

Kromě pravidelné péče s vyprazdňováním močového měchýře je důležité předcházet uroinfekcím a dbát na prevenci vzniku urolithiázy (Kříž & Faltýnková, 2012). Hlavním cílem terapie je účinná, dlouhotrvající ochrana močového ústrojí a nalezení cesty pro dosažení úplné nebo alespoň částečné kontinence moči v komplexním ohledu na zvkalištění života osob s poškozením míchy (Krhut & Doležel, 2006).

Nebezpečí ileózního stavu hrozí především u osob s akutní transverzální spinální lézí, v průběhu několika následujících dní po úraze by se však peristaltika měla obnovit (Seidl, 2015). Vhodnými opatřeními do dalších období je doplnění vhodných tekutin, diet, výběr vhodných rektálních stimulací, výběr podpůrných technik, polohování a farmak pro podporu či tlumení střevních funkcí (Kulakovská, 2006).

3.4.9 Poruchy sexuálních funkcí

Seidl (2015) popisuje vymizení schopnosti erekce ve stadiu míšního šoku, následně uvádí pozdější obnovu funkce především na taktilní dráždění (na příklad při cévkování), ale zpravidla bez ejakulace.

Kříž s Faltýnkovou (2012) uvádí možnost farmakologické léčby, při anejakulaci se využívá vibrostimulací, elektroejakulací a pro oplození partnerky metoda asistované reprodukce.

U žen s poraněním míchy se obvykle po několika měsících obnovuje menstruační cyklus, schopnost otěhotnět se nemění oproti stavu před úrazem, ale kvalitativně odlišné je prožití orgasmu (Kříž & Faltýnková, 2012).

3.4.10 Psychosociální aspekty

Mezi časté psychické problémy, které u osob po úrazu míchy mohou komplikovat léčbu a rehabilitaci, patří obvyklé reakce na stres, smutek, poruchy adaptace, deprese, posttraumatické stresové poruchy, schizofrenie, abusus alkoholu, drog nebo léků, případně stavy po úrazech míchy, které byly snahou o sebevražedné pokusy. Podstatnou část tvoří také psychosomatické symptomy (Kábrtová, 2005).

Součástí týmu v rámci komplexního přístupu by měl být i psycholog znalý problematiky míšních lézí, souvislostí a komplikací. Měl by spolupracovat nejen se samotným pacientem, ale také rodinou pacienta a se členy léčebného týmu (Kábrtová, 2005).

3.5 LÉČBA

Prvním krokem je zastabilizování poraněné páteře, a to buď konzervativně nebo chirurgickým zákrokem. Pokud navíc kostěné struktury zasahují do páteřního kanálu, provádí se jeho chirurgická dekomprese (Kolář, 2012; Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

V akutním stádiu při přísné imobilizaci je potřeba také předcházet vzniku dekubitů, hluboké žilní trombóze, respiračnímu infektu. I kvůli prevenci komplikací se doporučuje provádět chirurgické stabilizace do dvou dnů od vzniku úrazu. Důležitou složkou léčby je i samotná farmakoterapie (Kolář, 2012; Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010).

Nabízí se také nové možnosti experimentální léčby, týká se to například epidurální stimulace míchy, využití kmenových buněk, aplikace aktivovaných makrofágů, využití enzymatické blokády gliální jizvy, použití jiných biomateriálů (hydrogelů) a dalších. Hejčl s kolektivem (2015) ve svém článku uvádí příklad autorů, kteří rekonstruovali míšní lézi pomocí vytvoření spojky (bypassu) u paraplegického pacienta s lézí v oblasti Th9. Po uplynutí osmi měsíců od operace pozorovali volný pohyb adduktorů oboustranně, také aktivitu čtyřhlavého svalu levé dolní končetiny (Hejčl, et al., 2015).

Závěrem této podkapitoly bych zdůraznila význam podrobného vyšetření motoriky, všech kvalit cití, vyloučení přidružených poranění za pomoci ultrasonografie břicha, spirální počítačové tomografie (CT), magnetické rezonance (MRI), s doplněním 3D rekonstrukce pro zahájení individuálně zaměřené terapie a pro maximálně účinnou léčbu (Tyrliková & Bareš, 2012).

4 HORNÍ KONČETINA PARAPLEGIKŮ

Horní končetina paraplegiků má specifickou funkci. Kromě jemné motoriky totiž také zajišťuje hrubou motoriku pro lokomoci na ortopedickém vozíku, pro přesuny a při denních činnostech či při sportech opěrnou funkci jako pomoc při stabilizaci trupu či samotného vozíku (Pfeiffer & Votava, 1983).

V následujících podkapitolách se proto věnuji jemné motorice, hrubé motorice horních končetin, ale pro zvolené téma diplomové práce také popisu laterality a dominance horních končetin. Dále se zaměřuji na nošení akcelerometrů a rozdílům mezi upnutím na dominantní oproti nedominantní horní končetině.

4.1 JEMNÁ MOTORIKA

Lidé se od ostatních savců mimo jiné odlišují také velmi vyvinutou jemnou motorikou. Jedná se o schopnost provádět přesné jemné motorické úkony prostřednictvím drobných svalů rukou, prstů, mimickými svaly a okulomotorickými svaly (Baňárová, Černický, & Malay, 2016).

Cílený lidský pohyb se označuje za ideokinetický. Je řízený mozkovou kůrou a ovlivněný intelektem (Baňárová, Černický, & Malay, 2016; Véle, 1997).

Samotná jemná motorika nasedá na fungující hrubou motoriku a dělí se na 2 podtypy:

- a) **Systém obratné motoriky** – úchopy, manipulace.
- b) **Systém komunikační motoriky** – mimické a žvýkácké svalstvo, fonace, vizuomotorika, grafomotorika, gestikulace, pantomima, haptika (Baňárová, Černický, & Malay, 2016; Vyskotová & Macháčková, 2013).

Systém obratné motoriky je úzce propojen také s komunikačním systémem v rámci gestikulace (Baňárová, Černický, & Malay, 2016).

Pro obratnou motoriku horní končetiny jsou popsány také stranové diference a funkční asymetrie. První ze jmenovaných – stranová diference – se projevuje při manipulaci dominantní jedné ruky a podporou druhé ruky. U druhého pojmu – funkční asymetrie – Baňárová, Černický a Malay (2016) hovoří o asymetrické práci horních končetin, což vyplývá ze samotné stranové diference. Jen zde ještě uvádí příklad možnosti funkční asymetrii tréninkem ovlivnit natolik, že rozdíly mohou být minimální.

Manipulace je chápána jako manuální činnost během výkonu náročných prací a odborný způsob zacházení s objektem (Kolektiv autorů, 1986). Nejedná se však jen o koordinačně složité pohyby, ale také schopnost je při měnících podmínkách modifikovat a rychle si je osvojit. Pokud hovoříme o manipulaci horních končetin, myslíme tím pohyb předmětu v ruce, mezi oběma rukama nebo obě ruce uchopují objekt a následně s ním pohybují v prostoru (Exner, 1993).

Různé formy manipulace se v běžném životě navzájem kombinují a obměňují ve stereotypních nebo nových vzorech dle nutnosti a vybrané strategie. K těmto formám řadíme širokou škálu úchopů, úderů, tlaků prsty či dlaněmi. Aniž bychom vědomě ovládali výběr strategie, často využíváme bimanuální spolupráci, někdy si dokonce vypomáháme dolními končetinami či ústy. Poté rozlišujeme pedipulaci a oropulaci (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Ruce mají také určitý význam v souvislosti se somatosenzorickými funkcemi – schopností interpretovat somatické vnímání. V české literatuře se setkáváme ve stejném smyslu také s názvy jako senzitivní čítí, senzitivní systém. Tento systém se podílí na vnímání doteku, propiocepce, teploty, bolesti a svědění, respektive lechtání (Kandel, Schwartz, & Jessell, 2000; Vyskotová & Macháčková, 2013). Samotná senzorická percepce závisí na koncentraci, paměti a dalších kognitivních funkcí (Véle, 2007).

S manipulační funkcí přímo souvisí dynamický dotekový tlak a statický dotekový tlak. První ze jmenovaných má vztah k prostředí při jeho mapování, druhý z uvedených se podílí na nepřetržité zpětné vazbě při statickém držení objektu (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Stereognózie se dá považovat za prostorovou schopnost, při které rozpoznáváme vlastnosti daného objektu – jeho velikost, teplotu, tvrdost, tvar a hmotnost – vloženého do ruky bez zrakové kontroly, tedy ve vztahu k našemu tělesnému schématu. Bez této schopnosti by nebyl umožněn cílený koordinovaný pohyb a spolu s poruchou somatognózie (správné identifikace vlastního těla) by byla porušena interakce s okolním prostředím a provádění každodenních aktivit (Kolář & Máček, 2015; Macháčková, Vyskotová, Opavský, & Sochorová, 2007).

Pro provádění každodenních aktivit, pracovních úkonů, zájmových činností běžně využíváme jednu končetinu pro manipulaci s předměty. Tyto aktivity nazýváme jako **monomanuální** nebo **unimanuální**. Pravidelně však před samotnou manipulací

jednou rukou předchází bimanuální manipulace, obvykle také následuje (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Jedná se na příklad o čištění zubů kartáčkem, kterému předchází bimanuální manipulace nanesení pasty na zubní kartáček. Samotné čištění chrupu však provádíme monomanuálně. Dalším příkladem je nanesení rtěnky, či sebenasycení lžící, kdy druhou rukou nepotřebujeme fixovat a manipulovat s talířem (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Při **bimanuálních manipulačních aktivitách** zapojujeme obě ruce v symetrických (také nazývány jako zrcadlové) či asymetrických typech činností. Většina běžných denních aktivit zahrnuje právě bimanuální manipulaci – oblékání oděvů, zapínání knoflíků, zavazování tkaniček, ale pozorovat ji můžeme také u hry na hudební nástroje či hraní stolních her, apod. (Fagard & Ittyerah, 2017; Vyskotová & Macháčková, 2013).

Kombinované manipulační aktivity se týkají souhry horních, dolních končetin, nebo dalších částí těla. Této spolupráce je potřeba při sofistikovaných, obtížnějších aktivitách. U zdravých osob je to řízení automobilu – ruka na volantu, řadící páce, nohy na pedálech, nebo při hře na hudební nástroje – klavír, varhany, cimbál, bicí nástroje. Některé souhry je však potřeba nacvičit (Vyskotová & Macháčková, 2013).

4.2 TESTOVÁNÍ JEMNÉ MOTORIKY HORNÍCH KONČETIN

Před samotným testováním si stanovíme účel testování, funkční úroveň pacienta včetně jeho věku, diagnózy a úrovně postižení. Nesmíme opomenout také preferenci a požadavky daného zdravotnického zařízení, povahu měření (zdali bylo provádění za výzkumnými účely nebo klinickým testováním), osobní preference a v neposlední řadě podle které koncepce pracujeme (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Z hlediska pacienta mají testy identifikační charakter jeho potíží, používají se k určení preferencí pacienta, k monitorování vývoje obtíží nebo jejich změn (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Z pohledu terapeuta se jedná kromě identifikace potíží pacienta, také o stanovení individuálně cíleného terapeutického postupu, ke zdůvodnění volby terapie, ke sledování efektivity terapie, nebo jako zpětná vazba pro pacienta. Mohou se také použít jako podklad pro zdravotní zprávy a jako informace pro další zdravotníky (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Při testování manipulačních funkcí hodnotíme zjevnou stránku, tedy pozorovatelný manipulační výkon, a vnitřní stránku, která popisuje vybranou strategii a taktiku (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Největší výtěžnost mají testy, které zahrnují odlišné typy úkolů pro zachycení většího objemu deficitu a jeho lokalizaci. Zároveň je výhodné skloubit kvantitativní hodnocení s kvalitativním hodnocením. Navíc by neměl pacient v průběhu testování ztrácet motivaci, měl by jej vnímat jako hru (Macháčková, Vyskotová, Opavský, & Sochorová, 2007).

Vhodný test můžeme vybírat z rozsáhlé škály. Pro názornost uvádím v následujících podkapitolách nejznámější testy, jak je shrnula Vyskotová s Macháčkovou (2013).

4.2.1 Funkční test ruky dle Masného

Tento test shrnuje orientační vyšetření schopnosti zaujmout funkční postavení ruky do několika úchopů: špetka, štipec, háček, stříška, pěst. Také hodnotí provedení opozice, úchopu válce, koule a v rámci testování se provádí také dynamometrie.

V závěru se hodnotí kromě úchopů také koordinace obou rukou, jejich segmentů, ale i segmentů loketního a ramenního kloubu, taxe, obratnost, rychlost a povrchovou a hlubokou citlivost. Na hodnotící škále se posuzuje omezení rozsahu pohybu, další kritéria se poté hodnotí slovně (Vyskotová & Macháčková, 2013).

4.2.2 Videografické metody

Pro provedení těchto testů jsou pacienti se souhlasem natáčeni na videokameru. Jedná se o kvalitativní metodu výzkumu, kdy je po celou dobu zachycována manipulace a může sloužit k opětovnému přehrávání, zpětné vazbě, edukaci pro terapii či pro zhodnocení více hodnotiteli (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Zástupcem je Actual Amount of Use Test, v překladu test skutečného množství použití. Sledováno je spontánní používání postižené horní končetiny při 17 různých aktivitách od otevření složky, obracení stránek, přes vytažení karet z krabičky, gestikulaci až po držení trupu během lokomoce (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Vyhodnocení je na dvoubodové stupnici pro četnost použití postižené horní končetiny a pětibodové stupnici pro hodnocení kvality provedení (Vyskotová & Macháčková, 2013).

4.2.3 Kolíčkové testy

Nine-Hole PegTest (devítiotvorový kolíkový test, devítikolíkový test, nýtkový test) – standardizovaný test s ověřenou validitou a reliabilitou. Pacient co nejrychleji umístí devět kolíků do předem nachystané testovací destičky, poté je vytahuje a ukládá do sousedící misky. Testují se obě horní končetiny, nejdříve však ta dominantní (Mathiowetz, Weber, Kashman, & Volland, 1985; Vyskotová & Macháčková, 2013).

Functional Dexterity Test (test funkční zručnosti) – standardizovaný test pro hodnocení manipulace s šestnácti kolíčky. V tomto testu je kombinace dynamické, přesné manipulace, časového rozmezí, rychlosti provedení a tříprstového uchopování. Opět se nejdříve z obou končetin testuje dominantní (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Minnesotské rychlostní manipulační testy – zahrnuje dva subtesty týkající se umístování a otáčení. V prvním se vyhodnocuje počet kolíků (maximálně 60) umístěných do příslušných otvorů za 45 vteřin. Otáčení vyhodnocuje počet stejných zasunutých kolíků, které pacient druhou rukou obrátil a znovu zasunul do desky za dobu 35 vteřin (Vyskotová & Macháčková, 2013).

Purdue Pegboard Test (purdueský test) – hodnotí obratnost obou rukou zvlášť i dohromady a montáž ve čtyřech subtestech. Test je přenosný, časově nenáročný, doporučuje se jako běžné měření zručnosti (Thonnard, Plaghki, & Bragard, 1994).

4.2.4 Střední pokleповý test

Zaměřuje se na rychlý kyvadlový a rotační pohyb zápěstí, přičemž je na ně kladen větší důraz než na přesnost provedení. Pacient je vyzván, aby provedl tři poklepy v co nejkratším čase v kruhu. Výsledné skóre pracuje s počtem úplných kruhů za půl minuty (Vyskotová & Macháčková, 2013).

4.2.5 Úkolové testy, testové baterie

Převzato od Vyskotové a Macháčkové (2013):

- Box and Block Test of Manual Dexterity
- In-Hand Manipulation Test
- Jebsen Test of Hand Function
- Timed Manual Performance Test
- Upper Extremity Performance Test for the Elderly

- Smith Hand Function Evaluation
- Vyšetření funkční schopnosti ruky dle Kapandjiho
- Frenchay Arm Test
- Funkční test horní končetiny dle Hany Kolesové
- EVAMAIN: počítačový systém pro hodnocení ruky

4.2.6 Skóre vizuálního hodnocení funkčního úchopu ruky

Úkolem pacienta po cévní mozkové příhodě v tomto testu je uchopit plnou plechovku nápoje, zvednout ji a přemístit do nedaleké vzdálenosti a úchop následně uvolnit. Hodnotí se jak dosahování, příprava ruky k uchopení, samotný úchop, tak i manipulace a uvolnění ruky. Stupnice má pět stupňů – nejnižší 0 žádný výkon, 5 jako nejvyšší kvalitní výkon, a to pro každou fázi úkolu (Vyskotová & Macháčková, 2013).

4.2.7 Test manipulačních funkcí

Test je rozdělen na 17 dílčích subtestů. Využívá patentované stavebnice Ministav od MUDr. Pecha s předměty pojmenovanými jako jehla, kostka, dům, jehlan a mumie. Hodnotí se jak činnosti monomanuální, bimanuální. Hravou formou lze přizpůsobovat náročnost testování a dle průběhu onemocnění lze vybírat jednotlivé podtesty (Vyskotová, 2008).

Jednotlivé podtesty: prošívání (jehla), kostka (rozložení, složení), dům (zvedání, složení), jehlan (rozložení, složení), mumie (rozložení, složení, složení dle vzoru) (Vyskotová, 2008).

V průběhu testování je kladen důraz na koncentraci pacienta, sledování instrukcí bez vnějších rušivých vlivů (Vyskotová, 2008).

4.2.8 Testy pro osoby s vysokou míšní lézí

Ve studii Kapadia s kolektivem (2012) shrnuli několik testů, testových baterií specializovaných pro osoby s míšní lézí v oblasti C4-C7 v subakutním stádiu. Zmiňují zde testy jako úchopovo-uvolňovací test od Wuolleho s kolektivem, funkční test horní končetiny Popovice s kolektivem, Sollermanův funkční test ruky, Jebsenův funkční test ruky, Minnesotský test obratnosti ruky, ARAT testující hrubou i jemnou motoriku v devatenácti úkolech, GRASSP pro otestování senzitivity, 10 svalů a úchopů,

dále test AuSpinal z roku 2011 od Coatese s kolektivem vycházejícího ze Sollermanova testu, z laboratorního funkčního testu rehabilitačního inženýrství a funkčního testu horní končetiny. Na závěr je v této studii uveden test funkce ruky z torontského rehabilitačního institutu (Kapadia, Zivanovic, Verrier, & Popovic, 2012).

4.3 HRUBÁ MOTORIKA HORNÍCH KONČETIN

Hrubá motorika zahrnuje dvě funkce pohybové soustavy – posturální funkci a lokomoční funkci. Posturální funkce zajišťuje stabilitu klidové polohy, lokomoční funkce má na starost umožnit změny poloh nejen segmentů těla, ale i celého těla vůči prostoru (Baňárová, Černický, & Malay, 2016; Véle, 1997).

Ereismatickým podpurným pohybem se rozumí svalová aktivita vynaložená na korekci výchylek těžiště těla – udržování balance. Tento ereismatický pohyb předchází, provází i zakončuje všechny cílené pohyby (Baňárová, Černický, & Malay, 2016; Véle, 1997).

Oproti tomu teleokinetickým pohybem popisujeme svalovou aktivitu vyvíjenou pro samotnou realizaci pohybu, což je systém dynamický. Umožňuje změnit polohu v prostoru buď podvědomě nebo na hranici vnímání (je sledován jen cíl spuštěného pohybu) (Baňárová, Černický, & Malay, 2016).

Svaly končetinové a pletencové, které se zapojují při lokomoci, mají své specifické funkce. Tyto funkce vyplývají z lokalizací úponů svalů na periostu a jejich vzdáleností od osy příslušného kloubu. Podle sklonu průběhu svalu rozlišujeme svaly záběrové (jejich průběh je orientován strměji vůči kloubu) nebo svaly stabilizující, které probíhají paralelně. Mechanická funkce vyplývá z jejich umístění a průběhu zároveň, jestli jsou jednokloubové nebo dvoukloubové (Véle, 1997).

Zároveň s končetinovými svaly vytváří osové svaly funkční smyčky, z čehož vychází skutečnost, že aktivita jednoho svalu má rozsáhlejší odpověď v pohybovém aparátu, než jak je ohraničen svými začátky a úpony. Z toho vychází poznatek, že systém posturálně-lokomoční musíme chápat jako funkční celek (Véle, 1997).

Z pohledu ontogeneze se první opora o horní končetiny objevuje v období mezi 4. až 6. měsícem v pronační poloze. Postupně se v lehu na břicho opora zdokonaluje a postupuje od konce prvního trimenonu z opory o loketní kloub, přes oporu o laterální stranu humeru pro obrat (přibližně šestý měsíc), do třetího trimenonu, kde se dítě opírá o otevřenou dlaň s extendovanými prsty. Loketní kloub je v této fázi extendovaný a umožňuje tak vzpřímení. S tím se také následně pojí rozvoj lokomoční funkce horních končetin spolu s dolními

končetinami až do fáze, kdy lokomoční funkci přebírají končetiny dolní (Čápková, 2016; Kolář, 2012; Kolář & Máček, 2015).

Pro ekonomické provedení opory o horní končetinu či její použití pro manipulaci v prostoru je důležitá stabilizace lopatky. První známky stabilizace pozorujeme ve třetím vývojovém měsíci. Ukončená stabilizace lopatek dále umožní precizní práci skapulohumerálního svalstva pro dokonalejší oporu předloktí s podložkou (Čápková, 2016).

Z hlediska pohybových komponent horní končetiny při opoře sledujeme postupnou stabilizaci jednotlivých částí celé horní končetiny, což vede ke vzniku opory pro další svaly v pohybovém řetězci, které mohou vykonat svou pokračující funkci (Čápková, 2016).

Postupně se spojují funkčně dynamicky stabilizované segmenty, a tím se mění bod opory s bodem pohybu. Z toho vyplývá, že se také současně neustále mění směr svalového tahu (Čápková, 2016).

Činnosti zahrnující hrubou motoriku horních končetin popisuje Cintas s kolektivem (2011) jako pohyby několika kloubů v antigravitačním držení pro nadlehčování jiných segmentů těla s možností iniciace jejich pohybu. Především zde patří velké svaly ramenního pletence, které se v případě postižení dolní poloviny těla přednostně uplatňují při přesunech a lokomoci (Cintas, Parks, Don, & Gerber, 2011).

4.4 LATERALITA

Lateralitu definujeme jako funkční dominanci jednoho z párových pohybových či smyslových orgánů člověka. Schopnost projekce laterality se u člověka objevuje v průběhu života ve vztahu ke stavbě jeho těla a vnějšího prostředí. Baňárová, Černický a Malay (2016) a Sovák (1985) považují za nejčastější příčinu laterality jednak dědičnost, dominanci jedné mozkové hemisféry a také vliv okolního prostředí.

Centrální nervová soustava se skládá mimo jiné i ze dvou hemisfér předního mozku. V průběhu vývoje lidstva jedna z hemisfér převzala funkci vedoucí – stala se dominantní, zatímco druhá pomocnou funkci. Je to jeden z lidských vývojově nejvyšších znaků (Sovák, 1985).

Tato dominantní hemisféra organizuje obratnost kontralaterální ruky, a zároveň řídí funkci řeči. Dominanci hemisféry chápeme jako primární vrozený jev, jehož odrazem ve svalových a smyslových orgánech je samotný projev laterality kontralaterální strany (Sovák, 1985).

Sovák (1985) uvádí dělení laterality na tvarovou (rozdíly ve tvorbě, velikosti objemů, odlišnosti polovin obličeje) a funkční, kterou popisuje ve smyslu odlišné výkonnosti hybných orgánů, ale i smyslových. Druhému typu laterality se dále věnuje také Baňárová s kolektivem (2016).

V každodenním životě provádíme činnosti, během kterých můžeme pozorovat stranové asymetrie, aniž bychom nad preferencí dané strany cíleně přemýšleli. Konkrétně popisujeme laterální preferenci a laterální dominanci (Baňárová, Černický, & Malay, 2016).

a) **Laterální preference** – charakterizuje trvalé upřednostňování jednoho z párových orgánů pro určitou funkci v průběhu života. U všech činností prováděných touto končetinou popisujeme charakteristické znaky – vysoká jistota, přesnost, rychlost vykonávaných pohybů (Baňárová, Černický, & Malay, 2016; Sovák, 1985). Jeden z takto přednostně užívaných orgánů Sovák (1985) označuje za orgán vedoucí, druhý pak za orgán pomocný. Pavlík (2010) preferenci charakterizuje jako upřednostňování mírného stupně.

b) **Laterální dominance** – definujeme ji jako stranově odlišnou výkonnost párového orgánu pro stejnou akci (Baňárová, Černický, & Malay, 2016). Pavlík (2010) dominanci popisuje jako výrazné upřednostňování.

Stranovou preferenci a dominanci pozorujeme přinejmenším u rukou jako levorukost (leváctví), pravorukost (praváctví). Dále také na dolních končetinách, u očí, uší, hlasivek (Baňárová, Černický, & Malay, 2016; Pavlík, 2010; Sovák, 1985). U horních končetin se dle autorek Fagard s Ittyerah (2017) objevuje preference jedné z nich již in utero, když plod vkládá do úst svůj palec dané končetiny. Autorky to považují za znak budoucí preference.

Jsou možné také případy překřížené laterality, kdy osoby podle různých činností volí jinou preferovanou končetinu, oko, ucho. Existují zde rozličné variace. Z výchovného hlediska je pak významným faktorem rozdělení řízení hybnosti od smyslového vnímání, na příklad vedoucí ruka pravá, ale vedoucí oko a ucho je na kontralaterální straně (Pavlík, 2010; Sovák, 1985).

Pokud však laterality není specifikovaná, hovoří se o ambidextrii, ambilateralitě či nevyhraněnosti. Tato oboustrannost tvoří pomyslný mezistupeň mezi praváctvím a leváctvím. Může vzniknout po předchozí snaze o přeučení levorukosti na praváctví (Baňárová, Černický, & Malay, 2016; Pavlík, 2010).

Jsou známy také různé stupně lateralit – velmi výrazně rozvinutá pravorukost nebo levorukost, oproti osobám s obtížně identifikovatelnou laterální preferencí. Nejedná se však o obourukost, ale jen o totožnou výkonnost obou rukou. Čím výrazněji jsou rozvinuty stranové rozdíly, tím je stupeň lateralit vyšší, s čímž souvisí hodnotnější základ pro rozvoj nejvyšších kvalit osobnosti (Sovák, 1985).

Baňárová, Černický a Malay (2016) také uvádí, že se jednostranné asymetrie považují za patologii, stejně jako v některých případech za normální stav. Přesná hranice ani definice mezi těmito stavy není blíže specifikovaná. Sovák (1985) závěrem navíc dodává, že leváctví je vývojově stejně hodnotné jako praváctví.

4.5 TESTOVÁNÍ LATERALITY

Pro zjištění preference lateralit nejen u dětí využíváme jednoduchých testů. Pavlík (2010) zdůrazňuje, že by testovaný neměl tušit, že jde o testy na lateralitu. Kohoutek (2007) do seznamu testů pro horní končetinu mimo jiné zařadil vkládání korálek do lahve, navlékání nitě do jehly, sáhnout si na nos, ucho nebo vlasy, ukázat co možná nejvyšší bod, sepnutí rukou (palec dominantní ruky je nahoře), házení míče, ořezávání tužky, zatloukání hřebíků, atd. Dalšími testy pro horní končetiny pozorujeme preferovanou končetinu při psaní, stříhání, čištění zubů, rozčesávání vlasů, zamykání dveří, tleskání nebo zaklesnutí předloktí na prsou - v obou posledních případech je dominantní horní končetina nahoře (Drnková & Syllabová, 1983; Měkota, 1983; Pavlík, 2010; Vaverka, 2011).

Samotné provedení testů probíhá pomocí dotazníků nebo praktického provedení, následné vyhodnocení poté například dle kvocientu pravorukosti dle Drnkové a Syllabové (1983).

5 REHABILITACE OSOB S MÍŠNÍ LÉZÍ

Na konci druhé světové války vzniklo ve Velké Británii první léčebné centrum pro pacienty s ochrnutím. Počátky modernizace péče a rehabilitace míšního poranění jsou spojeny především se Sirem Ludwigem Guttmannem. V České republice během sedmdesátých let na něj poté navázal Beneš starší. Cílem bylo poskytnout pacientům s míšní lézí ucelenou péči (Wendsche, & Kříž, 2005).

V rozvoji péče o paraplegiky byla významná devadesátá léta 20. století, kdy se péče o osoby s míšním poškozením centralizovala. Následně poté vznikla první česká spinální jednotka vedená profesorem Wendscheem. O deset let později v roce 2002 vláda vydala Metodické opatření s ustanovením zdravotnických zařízení se svými spádovými oblastmi. Od roků 2003 a 2004 jsou v provozu také spinální jednotky v Ostravě, Liberci a v Praze-Motole (Kolář, 2012). V roce 2010 byla uvedena do provozu také spinální jednotka v Brně jako součást traumacentra Fakultní nemocnice Brno (Fakultní nemocnice Brno, 2018).

Díky propracovanému systému je postaráno o pacienty od akutního stádia – spádově na spondylochirurgických pracovištích, kde se provádí okamžité operační výkony, přes subakutní stádium úrazu během hospitalizace na spinálních jednotkách, po léčbu v rehabilitačních ústavech, kde pacienti tráví pobyt v době chronického stádia svého onemocnění (Kolář, 2012; Vohánka, Smrčka, Bednařík, & Mechl, 2010). V rámci rehabilitace osob s poškozením míchy se nejvíce uplatňuje fyzioterapie s ergoterapií. Jako při každé volbě vhodného rehabilitačního programu hraje důležitou roli stav pacienta a individuální přístup k němu samotnému s ohledem na výšku léze (Kolář, 2012).

Individuální rehabilitace jednotlivce s míšní lézí zahrnuje komplexní přístup erudovaného zdravotnického a nezdravotnického personálu. Léčba akutního stavu (v americké literatuře uváděno jako „inpatient phase“, tedy hospitalizovaný pacient) je rozvržena do zhruba 8 až 12 týdnů, následovaná 3 až 12měsíci léčby („outpatient phase“ chápáno jako ambulantní pacient) (Cifu & Lev, 2014).

5.1 AKUTNÍ STÁDIUM MÍŠNÍ LÉZE

Neurorehabilitace začíná již na neurologických nebo neurochirurgických intenzivních odděleních. Za cíl si klade spontánní uzdravení, prevenci raných a pozdních komplikací

a intenzivně využívá schopnosti regenerace a mozkové plasticity (Lippertová-Grünerová, 2005).

V nejranějších fázích terapie po míšním poranění se zdravotnický personál věnuje pravidelnému polohování, prevenci luxaci kloubů, poškození periferních nervů, prevenci vzniku dekubitů, prevenci vzniku heterotopických paraartikulárních osifikací, aktivaci motoriky nejdálší oblasti v době mezi plně zachovanou motorikou a plegií, k tomu léčbě bolesti a sledování vyprazdňování (Lippertová-Grünerová, 2005; Vašíčková in Wendsche, 2009; Wendsche & Veselý, 2015).

5.1.1 Respirační fyzioterapie

Zvýšená pozornost se také věnuje respiračním funkcím. Nejvíce jsou ohroženi pacienti s vysokou míšní lézí, s poraněním hrudníku, plic, po umělé plicní ventilaci, tracheostomii, obecně při dlouhotrvající imobilizaci. Hrozí riziko vzniku atelektázy či bronchopneumonie, proto je důležité dbát na hygienu dýchacích cest (Kolář, 2012; Wendsche & Veselý, 2015).

Využívá se jak pasivních, tak aktivních technik. K těm pasivním podle Koláře (2012) patří polohová drenáž, uvolnění hrudníku (fasciálními a kožními technikami), manuální vibrace při expiraci, masáž mezižebních prostorů a pasivní dechová gymnastika. Mezi aktivní techniky řadí nácvik výdechu proti odporu, autogenní drenáž, nebo prohloubené dýchání při Vojtově reflexní stimulaci (Kolář, 2012; Wendsche & Kříž, 2005).

Využit také můžeme pomůcky z rychle se rozšiřující nabídky na trhu. Nejčastěji se používá Threshold® PEP s nastavitelným odporem do výdechu, Threshold® IMT s nastavitelným odporem do nádechu, pro mechanickou exsufaci Cough Assist, nebo jiné – flutter a acapella s vibracemi, které při výdechu usnadňují expektoraci. Oba Thresholdy a Cough Assist mají ještě tu výhodu, že je lze použít s bakteriologickým filtrem nebo tracheostomickou spojkou (Neumannová, 2013; Žurková & Skříčková, 2012).

5.1.1 Pasivní pohyby

V období míšního šoku, akutního stavu, je nutné provádět pasivní pohyby končetinami jako prevenci vzniku kontraktur a pro udržení rozsahu pohybu v kloubech končetin. V akutní fázi je vhodné dbát na samotný průběh pasivního cvičení, které by mělo být pomalé, plynulé a nemělo by být do krajních poloh v kloubech, abychom předcházeli vzniku poranění měkkých tkání a vzniku paraartikulárních osifikací. Při nástupu

spasticity je vhodné s pasivními pohyby pokračovat, můžeme ji tím totiž značně utlumit (Kolář, 2012).

Neměli bychom opomíjet ani důležitou prevenci proti vzniku kontraktur. Doporučuje se cvičení pasivní, aktivní s dopomocí, případně aktivní cvičení, přičemž by opakování mělo proběhnout několikrát denně. Spastické svalstvo by mělo být navíc v tonickém protažení zapoložováno na dobu několika minut za účelem snížení spasticity (Lippertová-Grünerová, 2005).

U paraplegických osob se také nabízí provádět pasivní pohyby v podobě centrace kloubů, především kyčelních kloubů pro stimulaci tlakových receptorů v kloubní jamce s vysíláním aferentních signálů do místa míšního poranění (Kolář, 2012).

Pro zintenzivnění efektu cvičení využíváme i přístrojové rehabilitační vybavení, jakým je například MotoMed. Lze jej využívat k procvičování cyklických pohybů jak vleže na lůžku, tak i vsedě (Kolář, 2012). Jedním z možných nastavení je pasivní vedení dolních končetin, podílí se tak významně na zlepšení cirkulace krve ve svalech končetin a na aferentní stimulaci míchy (Kolář, 2012; Lippertová-Grünerová, 2005).

5.1.2 Aktivní pohyby

V rámci fyzioterapie se také věnujeme co možná nejaktivnější pohybové terapii zaměřené na cvičení na lůžku, na nácvik částečné sebeobsluhy, cvičení dolních končetin pro udržení hybnosti a prokrvení dolních končetin, udržení a posílení svalové síly zachovaných svalových skupin a na nácvik mobility v rámci lůžka. Nejdříve se však začíná nácvikem samostatného otáčení v lůžku na boky až na břicho, pokračuje se přesuny v rámci lůžka až k přesunům na vozík, nácvikem stability sedu a posilováním horních končetin vsedě (Dudková in Wendsche, et al., 1993; Lippertová-Grünerová, 2005; Wendsche & Veselý, 2015).

Obecně se nejčastěji k výše zmíněným cílům využívá terapeutických metod, kterými jsou: koncept manželů Bobathových, propioceptivní neuromuskulární facilitace, Vojtova reflexní lokomoce, Feldenkreisova metoda, metoda Roodové, metoda Brunstromové, funkční pohybová škola podle Kleinové-Vogelbachové, cvičení v závěsných systémech a senzomotorické integrace (Kolář, 2012; Lippertová-Grünerová, 2005; Votava, 2003).

Jako pomůcky nejčastěji k cvičení využíváme měkké míče, pružné tahy, válce a balanční podložky (Kolář, 2012; Votava, 2003).

5.1.3 Vertikalizace

Významně důležitý je také nácvik vertikalizace do stoje s pevnou oporou, nejdříve pomocí vertikalizačním stolů (Dudková in Wendsche, et al., 1993; Lippertová-Grünerová, 2005; Wendsche & Veselý, 2015).

Nácvik vertikalizace navíc pomáhá tréninku kardiovaskulárního systému jako prevence proti rozvoji osteoporózy, mimo jiné také dochází k aktivaci systému ARAS ve formatio reticularis a tímto podpory stavu bdělosti (Lippertová-Grünerová, 2005).

5.1.4 Ošetření měkkých tkání, mobilizace

Pro ošetření jizev a jejich okolí využíváme fasciálních a kožních technik. Mobilizaci pak používáme nejčastěji v oblasti aker dolních končetin pro udržení či zlepšení jejich funkce (Kolář, 2012).

Zaměřit se musíme i na ovlivnění spoušťových bodů, které se mohou vyskytovat po úrazech i v průběhu několika následujících let a mohou být příčinou omezení pohyblivosti a vzniklé slabosti ve svalu, kde jej nalézáme (Gúth, et al., 2005).

5.2 SUBAKUTNÍ STÁDIUM MÍŠNÍ LÉZE

V tomto období u osob po míšních lézích se rehabilitací navazuje na předchozí fázi. Za pobytu na spinálních jednotkách se věnujeme stejným cílům (zabránit vzniku dekubitů, kontraktur), avšak s plnou spoluprací pacientů. Dále se zaměřujeme na manipulaci s kompenzačními pomůckami, na nácvik soběstačnosti a denní hygieny včetně osvojení si technik vyprazdňování moči a stolice (Kolář, 2012; Lippertová-Grünerová, 2005; Wendsche & Veselý, 2015), aby byl pacient schopen návratu do domácího prostředí (Novotná in Wendsche, et al., 1993). Nedílnou součástí je i pozitivní ovlivnění psychiky paraplegických osob (Adamčová in Kačinetzová, Juhaňáková, & Kolářová, 2010; Strmiska in Wendsche, et al., 1993).

Při navyšující se samostatnosti pacienta je postupně redukována ošetrovatelská péče a je kladen důraz na sociální reintegraci (Lippertová-Grünerová, 2005).

Během hospitalizace na spinální jednotce by měl být program rozvrhnut do dvou cvičebních jednotek za den s tím, že je ještě doplněn o cvičení s využitím přístrojové techniky, dále fyzikální terapii, ergoterapii. (Kolář, 2012). Lippertová-Grünerová (2005)

popisuje konkrétní délku včasné funkční rehabilitace od tří do čtyř hodin denně. Samotnou funkční rehabilitaci pak popisuje Adamčová (in Kačinetzová, Juhaňáková, & Kolářová, 2010) jako vytrvalostní trénink a adaptační proces pro náhradní pohyby jako kompenzaci za pohyby dříve funkčního svalstva, tedy nácvik specificky orientovaných pohybů a celých aktivit.

5.2.1 Fyzikální terapie

Pro komplexní terapii se nabízí využití technik fyzikální terapie pro účinky spazmolytické, analgetické, antiedematozní a dráždivé. Vše s ohledem na individuální stav pacienta (Wendsche & Kříž, 2005).

Nejčastěji využijeme elektroterapii, ultrazvuk, magnetoterapii, biolampu a elektrodistanční terapii. Těmito metodami ovlivňujeme především bolesti, tendosynovitidy, artropatie a využíváme pozitivních účinků na hojení kožních defektů a jizev (Kolář, 2012).

Kolář (2012) s Lippertovou-Grünerovou (2005) popisuje také využití vodoléčby v podobě bazénů a aktivního cvičení při zajištění kontinence pacientů, případně vířivky s pozitivním ovlivněním krevní cirkulace a snížením otoků.

5.2.2 Vertikalizace

S ohledem na celkový stav pacienta se doporučuje začít s tréninkem postupné vertikalizace co nejdříve. Vertikalizaci zařazujeme pro její pozitivní účinky, jakými jsou zpomalení demineralizace skeletu, zlepšení venózní a lymfatické cirkulace, optimalizace funkcí trávicího a vylučovacího ústrojí, také snížení spasticity (Wendsche & Kříž, 2005).

Pomáhají nám k tomu vertikalizační lůžka, stoly, stojany, končetinové ortézy. Navyšují se také požadavky na samostatnější vertikalizaci s tréninkem přenášení váhy, posunem dolních končetin až chůzí v pevné opoře, nácvikem vhodného stereotypu chůze s ortézami, berlemi či v hrazdách, tréninkem na pohyblivých chodnících a také využitím chůzových trenažérů s odlehčením trupu (Dudková in Wendsche, et al., 1993; Kolář, 2012; Lippertová-Grünerová, 2005).

Na trhu existují také přístroje spojující vertikalizaci s mechanoterapií. Jedním příkladem může být právě Lokomat (Obrázek 4), který se ale spíše využívá u pacientů s inkompletní míšní lézí (Kolář, 2012). Za pomoci svého systému individuálně

nastavitelných ortéz pro dolní končetiny s podporou trupové stabilizace umožňuje roboticky asistovaný trénink chůze (Labruyère & Hedel van, 2014).



Obrázek 4. Lokomat (Retrieved 10. 6. 2018 from the World Wide Web: <https://healthmanagement.org/products/view/walking-rehabilitation-system-computer-based-lokomat-r-pro-hocoma>)

5.3 CHRONICKÉ STÁDIUM MÍŠNÍ LÉZE

5.3.1 Sociální rehabilitace

V tomto období se pozornost více zaměřuje k sociální rehabilitaci. Navazuje se sice na předchozí období, více však s důrazem na pomoc rodině, řešení sociální problematiky, včetně poučení o variantách nabídky sociálního zabezpečení, poučení o právních náležitostech, odškodnění, kontaktu s pojišťovnou, přiznání invalidity, atd. (Adamčová in Kačinetzová, Juhaňáková, & Kolářová, 2010).

Nemocný se po ukončení rehabilitačního pobytu vrací do vyřešené životní situace. Je instruován, umí používat kompenzační pomůcky, podle typu postižení má případně bezbariérově vybaven byt a byly mu předány potřebné kontakty (Adamčová in Kačinetzová, Juhaňáková, & Kolářová, 2010).

V této fázi může být také sociální situace osob s poraněním míchy postoupena do rozsahu dalších organizací, občanských sdružení, které se věnují pomoci lidem

s vyrovnáním se následků onemocnění, pomáhají se sdílením informací, problémů či zážitků a zkušeností. Do různých skupin zapojují také rodinné příslušníky a mohou se podílet na zprostředkování léčebné rehabilitace, aktivního zapojení do života. Jsou nápomocné v hledání pracovního uplatnění osob s poraněním míchy a v případě nutnosti nabízejí pomoc v oblasti sociálně právní (Adamčová in Kačinetzová, Juhaňáková, & Kolářová, 2010).

Z hlediska širší sociální problematiky se sociální pomoc vztahuje ke komplexnímu dlouhodobému řešení rehabilitace.

5.3.2 Sport osob s míšní lézí

V chronickém stavu mohou paraplegici rozvíjet své sportovní zájmy, případně objevovat nové i na úrovni vrcholové. K tomu jim dopomohou sportovní úpravy ortopedických mechanických vozíků, které se od těch běžných odlišují sníženou hmotností, snadnější manipulací, někdy však na úkor stability. Každoročně jsou však na trhu k dostání nové modely, a je možné si tak vybrat ten nejvhodnější pro daný sport. Kromě týmových sportů je možné se účastnit tanečních párových lekcí či třeba posilování daných svalových skupin trupu a horních končetin v posilovnách sportovních, rehabilitačních, sportovně kompenzačních (Kudláček, 2013).

Halové sporty, které mohou provádět osoby s poraněním míchy na mechanickém vozíku, jsou například badminton, basketbal, bowling, curling, florbal, rugby, sledge hokej, stolní tenis, šerm, tenis, volejbal (Dařová in Máček & Radvanský, 2011; Pfeiffer & Votava, 1983). Zalíbení mohou najít také v moderním kruhovém tréninku se zaměřením na posílení svalstva horních končetin (Yildirim, et al., 2016).

V přírodě se mohou věnovat pro změnu lukostřelbě, vodním sportům, jezdectví, sjezdovému lyžování, orientačním závodům a mnohým dalším (Dařová in Máček & Radvanský, 2011; Pfeiffer & Votava, 1983). Účast ve společenských hrách je také důležitá pro naplnění sociálních rolí, jak zmiňuje Ullrich s kolektivem (2012).

V České republice zaštitují organizovaný sport osob tělesně postižených různé sportovní svazy, které se zaměřují na odlišné typy postižení. Pro sportovce v rámci jednotlivých hnutí je mnohdy velkou motivací se uplatnit jako vrcholový sportovec a zúčastnit se paralympijských her (Dařová in Máček & Radvanský, 2011).

5.4 KOMPLEXNÍ VÝZNAM POHYBOVÉ AKTIVITY

S ohledem k výše uvedeným pozitivním vlivům na organizmus osob s míšními lézemi jak v prevenci, tak v léčbě následků míšního poranění, aktivita pacientů by rehabilitací skončit neměla.

V chronickém stádiu po poranění míchy při pravidelné pohybové aktivitě s aktivním životním stylem byly prokázány významně pozitivní vlivy na zvýšení aerobní kapacity a snížení dvou parametrů lipidového profilu z celkových šesti, což znamená snížení rizika vzniku kardiovaskulárních onemocnění (Nooijen, et al., 2012).

Sportovní činnosti osob se spinální lézí, zároveň s kondičním cvičením, by měly tvořit součást jejich života. Zatímco kondiční cvičení přispívá k udržení, zvýšení svalové síly nebo rozsahů pohybů v kloubech, jiná forma cvičení může sledovat zlepšení v pohybové koordinaci a kardiovaskulární činnosti s preventivním působením na civilizační choroby (Daďová in Máček & Radvanský, 2011; Pfeiffer & Votava, 1983; Yildirim, et al., 2016).

Zařazení pohybové aktivity do života osob s míšním poškozením také dlouhodobě zvyšuje jejich životní spokojenost. Zároveň zde nacházíme pozitivní linearitu. Čím jsou aktivnější, tím je jejich spokojenost vyšší (Kopenhagen van, et al., 2014). Z pohledu sociálního lze zdůraznit pozitivní vliv na začlenění se do společnosti s většími možnostmi pracovního uplatnění (Daďová in Máček & Radvanský, 2011).

Pro diagnostiku, respektive pro určení vhodného objemu zátěže a následný výběr pohybové aktivity pro paraplegiky volíme zátěžové testy v podobě klikových ergometrů („rumpálů“), vozíčkářských ergometrů, případně chůzových trenažérů uzpůsobených svou šíří pro ortopedické vozíky. Nevýhodou však mohou být nekvalitní elektrokardiografické výstupní záznamy (Daďová in Máček & Radvanský, 2011).

Odlišnosti vyšetření pomocí zátěžového testu pozorujeme kromě technického vybavení také v reakci organismu na zátěž. U osob s výškou míšního poranění nad Th6 ovlivňuje hodnoty submaximální a maximální tepové frekvence vegetativní dysfunkce. Při testování zohledňujeme také poruchy termoregulace, respirační komplikace, klidové nebo zátěžové hypotenzní reakce a autonomní dysreflexie (Daďová in Máček & Radvanský, 2011).

Na výběr nemáme však jen z laboratorních testů, ale také z terénních, které jsou přizpůsobeny možnostem pohybu osob na mechanickém vozíku – například Cooperův dvanáctiminutový test, který je modifikován pro jízdu na mechanickém vozíku po dobu dvanácti minut. Vše tedy směřuje ke komplexnímu zhodnocení stavu pacienta s určením

vhodného pohybového režimu s ohledem na jeho pohlaví, věk, úroveň tělesné zdatnosti (Dad'ová in Máček & Radvanský, 2011).

Obecně platí, že by se pohybová aktivita měla provádět pravidelně jako prevence civilizačních chorob a pro udržení si celkového zdraví. Dle Haskell s kolektivem (2007) je vhodné udržovat střední intenzitu aerobní pohybové aktivity minimálně po 30 minut za den pětkrát do týdne, nebo pohybovou aktivitu výrazné intenzity minimálně na dvacet minut třikrát týdně, v lepším případě i jejich kombinace. Jako další z příkladů možné pohybové aktivity je ve studii Kiuchiho s kolektivem (2014) uvedeno užití chodeckého pásu u osob využívající mechanický invalidní vozík s manuálním pohonem, kde můžeme zvolit potřebnou rychlost jednak dle subjektivního hodnocení vnímání obtížnosti, či dle tepové frekvence.

Kromě výše uvedených pozitivních vlivů pohybové aktivity je důležité předcházet přetížení cvičených částí těla. U paraplegických osob je tedy optimální zařazovat i kompenzační cvičení pro horní končetiny a krční páteř (Dad'ová in Máček & Radvanský, 2011).

6 HODNOCENÍ POHYBOVÉ AKTIVITY U OSOB S MÍŠNÍ LÉZÍ

Pohybová aktivita paraplegických osob během všedního dne do jisté míry zahrnuje stejné činnosti jako u osob bez spinální léze. Avšak vzhledem k upoutání k ortopedickému vozíku jsou jejich běžné denní aktivity spojené s jinou obtížností a zátěží pro pohybový aparát než právě u zdravých. Již jen samotné oblékání je komplikováno omezením rozsahu pohybu dolních končetin, trupu, dalším ztížením je porucha udržování moči, stolice, a používání mechanických vozíků (Pfeiffer & Votava, 1983).

Právě s ohledem na využívání mechanických vozíků je jasné, že při transportu vynahradí funkci dolních končetin končetiny horní a trup. Svalové skupiny horních končetin a trupu tedy vykazují větší aktivitu již při běžných denních činnostech, přesunech a transpotech na větší vzdálenosti (Pfeiffer & Votava, 1983).

Pro dříve uvedená specifika přenosu zatížení z dolních končetin na horní a na trup, s převážně sedavým způsobem života, volíme i rozdílné metody hodnocení pohybové aktivity u paraplegiků oproti zdravým jedincům. Zvolit si můžeme ze široké škály dotazníků, monitorů tělesných funkcí nebo akcelerometrů. Vybíráme dle množství finančních prostředků, časové náročnosti, vhodnosti metody pro klienty, nebo míry objektivity.

6.1 DOTAZNÍKY

Jedním z nejlevnějších způsobů hodnocení objemu pohybové aktivity je finančně nenáročná a jednoduchá metoda k administraci, a tou je forma dotazníková. Zohlednit však musíme míru subjektivity, jež se projevuje při preciznosti vyplnění (García-Massó, et al., 2013).

Pokud bychom zvolili metodu dotazníkovou, mohli bychom si vybrat z Physical Activity Scale for Individuals with Physical Disabilities (PASIPD), The Physical Activity Recall Assessment for people with Spinal Cord Injury (PARA-SCI), nebo Leisure Time Physical Activity Questionnaire for people with Spinal Cord Injury (LTPAQ-SCI) (Štěpánová, Kudláček, & Bednaříková, 2016).

První ze jmenovaných PASIPD byl vypracován americkými autory pro zdravotně postižené osoby (Washburn, Zhu, McAuley, Frogley, & Figoni, 2002).

V dotazníku je zaznamenána jak frekvence, doba trvání, tak i intenzita samotné pohybové aktivity v průběhu jednoho týdne.

Druhý typ dotazníku PARA-SCI byl zpracován kanadskými autory specificky pro osoby po poranění páteřní míchy. Pokládáné dotazy ohledně typu, trvání a intenzity pohybové aktivity v průběhu tří posledních dní jsou rozděleny do osmi částí tak, aby obsáhly ranní vstávání, hygienu, snídani, polední oběd, odpoledne, večeri, večerní hygienu a uléhání. Odpovědi jsou zaznamenány do tří skupin dle charakteristiky pohybové činnosti – volnočasové aktivity, aktivity všedního dne, nebo jako kombinace dvou předchozích (Martin Ginis, et al., 2005).

Třetí z neznámějších dotazníků je LTPAQ-SCI. Stejně jako PARA-SCI má výhodu podrobného zpracování definic zatížení – mírná, střední, vysoká, ale navíc má popsány příklady jednotlivých pohybových aktivit. LTPAQ-SCI je oproti svému předchůdci odebírán zpětně pro období celého předešlého týdne (Martin Ginis, et al., 2012).

6.2 MONITORY TĚLESNÝCH FUNKCÍ

V zahraničí proběhlo také mnoho studií sledující objem pohybové aktivity u zdravotně postižených osob, které se pohybují pomocí manuálního pohonu jejich invalidních vozíků, pomocí monitoringu fyziologických funkcí (Hayes, et al., 2005).

Obecně do výčtu metod hodnotících úroveň či rozsah pohybové aktivity patří metody sledující energetický výdej pomocí nepřímé kalorimetrie (měření respirační výměny plynů), pokojové kalorimetrie (měření pomocí nepřímé kalorimetrie, či také přímou kalorimetrií - produkcí tepla) nebo pomocí monitorů srdeční frekvence (Bassett, et al., 2012; García-Massó, et al., 2013).

Obě s sebou však nesou i jisté komplikace. Při jednotlivých denních činnostech je totiž velmi obtížné zorganizovat měření pomocí nepřímé kalorimetrie. U monitoringu srdeční frekvence je složitá skupinová kalibrace pro přesnost v samotném měření. Jak tedy uvádí García-Massó s kolektivem (2013), ani jedna metoda není zcela optimální pro stanovení objemu pohybové aktivity.

6.3 AKCELEROMETRY

Nabízí se také využití jedné z metod, která se nyní velmi osvědčila pro zmapování energetického výdeje. Jedná se o použití akcelerometrů. Je to ekonomicky dostupná, přesná metoda a kdykoliv využitelná během všedního dne jak v nemocničním, tak i v domácím prostředí (Coulter, et al., 2011; Cheung, et al., 2011).

Kalibrace akcelerometrů není nijak náročná, ale před použitím je nutné zkontrolovat jako u každého jiného přístroje, zdali měří odpovídající signály – vektory a zrychlení (Bassett, et al., 2012). Na citlivost těchto přístrojů se zaměřila studie Hirematha et al. (2015), který u deseti různých pohybových aktivit, speciálně vybraných pro paraplegické osoby, hodnotil rozdíly ve výstupních záznamech z akcelerometrů. Dle těchto odlišností také byli schopni zpětně určit charakter prováděné pohybové aktivity.

V posledních dekádách také proběhlo mnoho studií ověřujících jejich validitu, kupříkladu studie Coultera a jeho týmu (2011). Závěrem studie Coulter s kolektivem (2011) uvádí možnost využití získaných hodnot z přístrojů – od rychlosti, frekvence a trvání zaznamenané pohybové aktivity - a aplikovat je na předpis pohybových aktivit či jako možnost zhodnocení vlivu rehabilitace nebo jejího vývoje. Dokonce lze výstupní hodnoty částečně použít k vyčíslení času potřebného k regeneraci, k popisu rozložení denní aktivity během dne, nebo ke zmapování míry zapojení nepostižených končetin v rámci kompenzačních mechanismů (Strath, Pfeiffer, & Whitt-Glover, 2012).

Vztaženo k osobám bez tělesného postižení, je tato metoda opravdu velmi rozšířená. Naopak u osob se spinálním postižením, studií, které by spojovaly využití akcelerometrů i s energetických výdejem, je prozatím velmi málo (García-Massó, et al., 2013; Hiremath & Ding, 2011; Strath, Pfeiffer, & Whitt-Glover, 2012).

V posledních letech dochází i k rozšíření využitelnosti třívektorových akcelerometrů pro další skupiny osob. Jako příklad uvádím studii Ryanové s kolektivem (2014), kteří jako jedni z prvních využili třívektorový akcelerometr (oproti dřívějšímu použití jednoosového) pro zmapování intenzity pohybové aktivity u dětí s mozkovou obrnou.

Bussmann (2010) a Esliger (2011) s kolektivy taktéž uvádí výčet dalších metod, které se využívají k sledování objemu pohybové aktivity. Především zmiňuje senzory upnuté přímo na tělo probandů – akcelerometr ActiGraph, akcelerometr GT3X (Obrázek 5), akcelerometr RT3, akcelerometr GENE A a další monitory aktivity. Nejčastěji jsou připevněny k hrudnímu koši, v pase, na zápěstí na dorzální straně či dokonce stehně (Esliger, et al., 2011; García-Massó, et al., 2013; Postma, et al., 2005).

Vnější rozdíly mezi jednotlivými typy akcelerometrů mohou být značné. V Bussmannově studii (2010) se konkrétně zaměřovali na reaktivitu osob během mobility na jejich mechanickém vozíku. Závěrem zjistili, že nošení takových senzorů v průběhu dne neovlivňuje objem ani intenzitu pohybové aktivity u jejich sledovaných osob. To bychom měli vzít v potaz při rozhodování mezi využitím monitoringu spotřebovaného kyslíku nebo nenáročných a neomezujících akcelerometrů.



Obrázek 5. Akcelerometr ActiGraph GT3X (Retrieved 17. 3. 2018 from the World Wide Web: <https://actigraphcorp.com/actigraph-wgt3x-bt/>)

Pokud se akcelerometry využívají připnuté na kole invalidního vozíku, zapisují se hodnoty z pohybu tohoto vozíku. Pokud jsou tyto přístroje připnuté na zápěstích, speciální monitory užívají algoritmů k přepočtu opakovaných a stranově specifických (vpřed/vzad) pohybů zápěstí, které osoba provádí právě při pohonu kol mechanického vozíku, a odliší je tak od jiných činností (Postma, et al., 2005). Postma s kolektivem ale také upozorňují na zkreslené výsledky u osob s chabou motorickou funkcí musculus triceps brachii. Pokud však bereme v potaz pouze paraplegické osoby, výsledky validizace byly mnohem přijatelnější.

Důležité je však zmínit i poznatky ze studie Nightingala z roku 2015, který popisuje neopominutelné souvislosti při výběru vhodného místa upnutí akcelerometrů na tělo probanda se spinálním poraněním či osobou chodící. Nevýhodou v měření pomocí akcelerometrů upnutých ke kolu invalidního vozíku je totiž skutečnost, že takové přístroje nedokáží odlišit situace, ve kterých je vozík poháněn osobou samostatně nebo s dopomocí druhé osoby je tento vozík pouze tlačěn (Coulter, et al., 2011). Taktéž se zde zdůrazňuje

nemožnost takového akcelerometru zaznamenat jakoukoliv vnější pohybovou aktivitu, například trénink na ručním ergometru.

Dalším nevhodným místem může být aplikace akcelerometru v pase probanda, který pro lokomoci využívá mechanický invalidní vozík, což podhodnocuje výstupní hodnotu energetického výdeje až o 24 % oproti jedincům bipedálně chodících s akcelerometrem také upnutým v oblasti pasu (Hiremath & Ding, 2009).

Jak je řečeno ve studii Nightingala s kolektivem (2014) a ve studii kolektivu pod vedením García-Massó (2013), upnutí na správné místo na těle probanda je rozhodující pro přesnost hodnot energetického výdeje při pohybové aktivitě.

7 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

7.1 HLAVNÍ CÍL

Hlavním cílem diplomové práce je charakterizovat vliv dominance horní končetiny u osob s paraplegií na hodnocení objemu aktivity měřené pomocí akcelerometru typu Actigraph GT3X+ v habituálních podmínkách.

7.2 VEDLEJŠÍ CÍLE

V₁: Zjistit rozdíl objemu habituální pohybové aktivity osob s paraplegií hodnocené pomocí akcelerometru typu Actigraph GT3X+ upnutého na zápěstí dominantní horní končetiny a na zápěstí nedominantní horní končetiny.

V₂: Zjistit rozdíl objemu habituální pohybové aktivity osob s paraplegií hodnocené pomocí akcelerometru typu Actigraph GT3X+ upnutého na zápěstí dominantní horní končetiny a na pase.

V₃: Zjistit rozdíl objemu habituální pohybové aktivity osob s paraplegií hodnocené pomocí akcelerometru typu Actigraph GT3X+ upnutého na zápěstí nedominantní horní končetiny a na pase.

V₄: Pomocí vzájemné korelace naměřených hodnot z pasu, pravého zápěstí a levého zápěstí stanovit optimální místo fixace akcelerometru typu Actigraph GT3X+ v průběhu měření habituální pohybové aktivity u osob s paraplegií.

7.3 VÝZKUMNÉ OTÁZKY

I. Korelují naměřené hodnoty objemů habituální PA osob s paraplegií z akcelerometrů upnutých na zápěstí dominantní horní končetiny a pase?

II. Korelují naměřené hodnoty objemů habituální PA osob s paraplegií z akcelerometrů upnutých na zápěstí nedominantní horní končetiny a pase?

8 METODOLOGICKÁ ČÁST

8.1 CHARAKTERISTIKA TESTOVANÉHO SOUBORU

Cílovou skupinou byly osoby s trvalým získaným tělesným postižením, které vzniklo částečným nebo kompletním přerušením hřbetní míchy v úseku hrudní páteře, to je v rozmezí od Th1 do L1 (osoby s paraplegií). Do cílové skupiny se zařadily osoby s kompletní i nekompletní míšní lézí. Probandi dále museli splnit níže uvedená kritéria:

1. muži i ženy ve věkovém rozmezí 18-60 let,
2. spinální léze vznikla více než před dvěma roky a zdravotní, tedy i funkční, stav probanda je stabilizovaný a rehabilitační léčba v subakutním stádiu byla ukončena,
3. spinální léze vzniklé úrazovým (pády, silniční nehody, úrazy při sportu či rekreaci, úrazy v pracovním procesu, akty násilí, atd.) i neúrazovým (zánět, tumor, cévní příčina, bakterie, viry, atd.) charakterem,
4. probandi bez poruchy kognitivních funkcí,
5. probandi bez dechové insuficience s nutnou trvalou dechovou podporou,
6. primární způsob lokomoce probandů je na mechanickém, invalidním vozíku.

Výběr probandů probíhal na základě dostupnosti. Studie se zúčastnilo celkem 14 osob, z toho 3 ženy a 11 mužů. Všichni mají dominantní pravou horní končetinu. Všichni měření dokončili a splnili podmínky pro zdárné ukončení.

8.2 METODIKA SBĚRU DAT

Pro sběr dat k praktické části diplomové práce byly využity u každého probanda tři akcelerometry typu Actigraph GT3X+ (ActiGraph, Pensacola, FL, USA) – třívektorový akcelerometr. První akcelerometr byl upnut na dorzální straně zápěstí dominantní horní končetiny, druhý na dorzální straně zápěstí nedominantní horní končetiny a třetí na straně nedominantní horní končetiny v oblasti pasu.

Na zápěstích byly akcelerometry upnuté pomocí hodinových řemíků v oblasti distálního radia a ulny, uprostřed vzdálenosti mezi processus styloideus radii a processus styloideus ulnae. Třetí akcelerometr byl uložen v textilním obalu a upnut na těle probanda na straně nedominantní horní končetiny v linii mezi spina iliaca anterior superior – umbilicus.

Seznámení a proškolení pro manipulaci s akcelerometry proběhlo pod vedením Mgr. Lukáše Jakubce, který byl odpovědný za jejich technický stav, nastavení a následný odběr a filtraci dat z paměťové karty akcelerometrů.

8.2.1 Měření pomocí přístroje Actigraph GT3X+

Přístroje Actigraph GT3X+ jsou od výrobce dodávány i s programem ActiLife pro jejich elektronické nastavení a po použití pro konvertování dat. Pomocí tohoto softwaru byly akcelerometry předem nastaveny tak, aby se automaticky spustily a vypnuly v předem vybrané dny dle dřívější domluvy s probandy. Tímto bylo umožněno bezúdržbovému využití akcelerometrů samotnými probandy.

8.2.2 Průběh měření

Nejprve bylo vedení ParaCENTRA Fenix, z. s. (Netroufalky 787/3, 625 00 Brno) seznámeno se záměry pilotní studie. Poté započalo vyhledávání a oslovování vhodných probandů, kteří odpovídali zadaným kritériím pro zařazení do studie. V průběhu měsíce března roku 2018 byl zahájen sběr dat.

Po podpisu informovaných souhlasů (Příloha 1) se zařazením do studie proběhla další individuální schůzka v rozmezí jednoho týdne, v jejíž průběhu byly upřesněny pokyny k měření, zodpovězeny dotazy ze stran probandů a domluven termín předání akcelerometrů Actigraph GT3X+ s konkrétním datem měření.

Každému probandovi byly poté dle domluvy předány tři akcelerometry s upínacími řemínky a textilními kapsami. Samotné měření proběhlo hned následující den od předání. Měření pohybové aktivity probandů v habituálních podmínkách trvalo jeden den. Sledovaná osoba měla upnuté všechny tři přístroje zároveň od doby jejich probuzení do ukončení jejich pohybových aktivit stejného dne večer. Dle vzoru Štěpánové, Jakubce a Kudláčka (2017) bylo dovoleno probandům sejmutí akcelerometrů po dobu potřebnou k osobní hygieně či koupání, neboť fixační pásy nejsou vhodné k dlouhodobějšímu smáčení ve vodě a akcelerometry mají omezenou voděodolnost.

Z důvodů odlišení akcelerometrů jednotlivých probandů sejmutých z dominantního zápěstí, nedominantního zápěstí a pasu probandi ukládali akcelerometry do předem označených obálek s jejich jmény, s označením čísla akcelerometru a odpovídajícímu umístění na končetině či pasu. Po ukončení měření byly autorkou práce tyto obálky s akcelerometry vybrány zpět.

Výzkum probíhal pod záštitou Mgr. Štěpánové. Pilotní studie byla součástí výzkumu její doktorské práce, jak je popsáno v příloženém dokumentu se souhlasem etické komise, který byl vypracovaný na míru její doktorské práce (Příloha 2).

8.3 VYHODNOCENÍ DAT

Po ukončení měření byla získaná primární data z akcelerometrů Actigraph GT3X+ zpracována Mgr. Lukášem Jakubcem. Pomocí softwaru ActiLife (verze 6.13) byla stažena všechna data ze tří os daných přístrojů. Tato data jsou v jednotkách označovaných jako „counts“. Získaná data byla konvertována do intervalu 30 sekund.

Všechna získaná surová data z akcelerometrů byla následně zpracována kvantitativně – jako suma kompletní naměřené pohybové aktivity (z anglického originálu LMVPA – low, moderate, vigorous physical activity), zahrnující jak nízkou, střední, tak i vysokou pohybovou aktivitu samostatně pro každý použitý akcelerometr (14x pas, 14x levé zápěstí, 14x pravé zápěstí). Tento výpočet vycházel ze vzoru z článku Nightingala s kolektivem (2014), který pro výpočet aktivního energetického výdeje (Physical Activity Energy Expenditure - PAEE) specifikuje vzorce pro osoby, jejichž hlavní lokomoce je zprostředkována na ortopedickém vozíku, navíc tedy pro akcelerometry umístěné na pasech a zápěstích.

Pro přehlednost dále Mgr. Jakubec sjednotil nulové hodnoty „Vector Magnitude“ (VM - hodnoty všech tří vektorů) s nulovými hodnotami PAEE, čímž snížil rozdíly v hodnotách, ale poměr mezi nimi zachoval.

8.4 STATISTICKÁ ANALÝZA DAT

Získané hodnoty z jednotlivých akcelerometrů byly v prvním případě (označení counts) ponechány v surovém stavu, v druhém případě (označení PAEE) byly dle vzorů Nightingala et al. (2014) převedeny na hodnoty aktivního energetického výdeje. V obou případech byly rozlišeny samostatné hodnoty pro akcelerometry upnuté na pase, nedominantní horní končetině a na dominantní horní končetině.

Následně byl vypočten aritmetický průměr hodnot pro první případ (counts) pro všechny skupiny akcelerometrů, také zvlášť pro všechny typy přístrojů u nově získaných hodnot PAEE.

Pro zhodnocení rozdílu objemů pohybové aktivity byla využita surová data z akcelerometrů – byla odečítána data získaná z přístrojů na nedominantní horní končetině od dat z přístrojů z dominantní horní končetiny (označení V_1), hodnoty dat přístrojů z pasu od hodnot dat z přístrojů z dominantní horní končetiny (V_2) a také hodnoty z akcelerometrů z pasu od hodnot dat z přístrojů z nedominantní horní končetiny (V_3). Z jednotlivých skupin hodnot V_1 , V_2 a V_3 byl taktéž vypočítán aritmetický průměr.

Ke všem dopočítaným aritmetickým průměrům byla pro popsání variace použita směrodatná odchylka.

Získaná data z jednotlivých měření byla zanesena do programu MS Excel 2016, kde také proběhly základní výpočty. Statistické zpracování dat bylo provedeno v programu IBM SPSS Statistics 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY). Pro statistickou analýzu vztahu proměnných byl použit Pearsonův korelační koeficient se stanovenou dvojí hladinou významnosti na úrovni 0,05 a 0,01 pro surová data a 0,01 pro data PAEE. Základní statistické charakteristiky jsou zapsány do tabulek, kde jsou statisticky významné rozdíly ($p \leq 0,01$) označeny symbolem **, statisticky méně významné rozdíly ($p \leq 0,05$) pak symbolem *.

9 VÝSLEDKY

Výsledky v této kapitole zobrazují získané hodnoty z měření pomocí akcelerometrů ActiGraph GT3X+, hodnoty přepočtů pomocí vzorců PAEE dle Nightingala, Walhima, Thompsona s Bilzonem (2014) a jejich průměrné hodnoty. Znázorněny a popsány jsou také výsledky pro vedlejší cíle V_1 , V_2 , V_3 – dílčí rozdíly dat objemů habituálních pohybových aktivit mezi končetinami s pasem. V závěru jsou zmíněny odpovědi na výzkumné otázky a jsou vyjádřeny míry korelačních shod dat získaných z akcelerometrů ActiGraph GT3X+ fixovaných na dominantních horních končetinách a pasech, na nedominantních horních končetinách a pasech.

Výsledky jsou zaznamenány v tabulkách a grafech, které jsou doplněny o slovní komentáře.

9.1 VÝSLEDKY K VEDLEJŠÍMU CÍLI V_1

Zjistit rozdíl objemu habituální pohybové aktivity osob s paraplegií hodnocené pomocí akcelerometru typu Actigraph GT3X+ upnutého na dominantním zápěstí horní končetiny a na nedominantním zápěstí horní končetiny.

Získané surové hodnoty z akcelerometrů byly zaneseny do tabulky (Tabulka 1). Pro názornost z nich byly vypočteny průměrné hodnoty pro všechny klienty dohromady, následně také směrodatné odchylky. Všichni klienti mají dominantní pravou horní končetinu, proto je v popisících tabulek a grafů odlišena pouze pravá horní končetina od levé.

Zjistili jsme, že jen u některých klientů převažovaly hodnoty objemu pohybových aktivit pravé horní končetiny oproti menším hodnotám objemů aktivit končetiny levé v poměru 7:7. Přesto hodnoty objemů pohybových aktivit pravé horní končetiny vykazují v průměru větší hodnotu dosahující 1 835 602 counts oproti nedominantní horní končetině, jejíž hodnoty jsou 1 683 520 counts (Tabulka 1).

Tabulka 1. Surová data akcelerometrů ActiGraph GT3X+ fixovaných na zápěstí dominantní horní končetiny a zápěstí nedominantní horní končetiny.

Klienti	R - VMC	L - VMC
Z1	1201884	1030236
Z2	2827305	2830436
Z3	2216782	1586925
M1	1293468	1131874
M2	1602060	1666213
M3	2366085	2132730
M4	1652579	1682720
M5	1234531	1341461
M6	3245944	2243423
M7	1123537	1270203
M8	1998971	1785653
M9	2189198	1837602
M10	1252851	1487194
M11	1493241	1542616
M	1835602	1683520
SD	635815	459178

Vysvětlivky: Z1-Z3 – ženy, M1-M11 – muži, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, R-VMC – surová data z akcelerometrů z pravých zápěstí, L-VMC – surová data z akcelerometrů z levých zápěstí.

Samotné rozdíly hodnot byly zaneseny do Tabulky 2 pro každého z klientů zvlášť a ze získaných hodnot byl vypočten aritmetický průměr, dosahující hladiny 152 082 counts, a směrodatná odchylka (Tabulka 3). Vypočítané hodnoty V_1 se vyskytují také v záporných hodnotách, kdy je zřejmé, že v těchto případech je u klientů celkově aktivnější levá horní končetina.

Tabulka 2.

Klienti	V ₁
Z1	171648
Z2	-3131
Z3	629857
M1	161595
M2	-64153
M3	233355
M4	-30141
M5	-106930
M6	1002521
M7	-146667
M8	213318
M9	351596
M10	-234343
M11	-49375

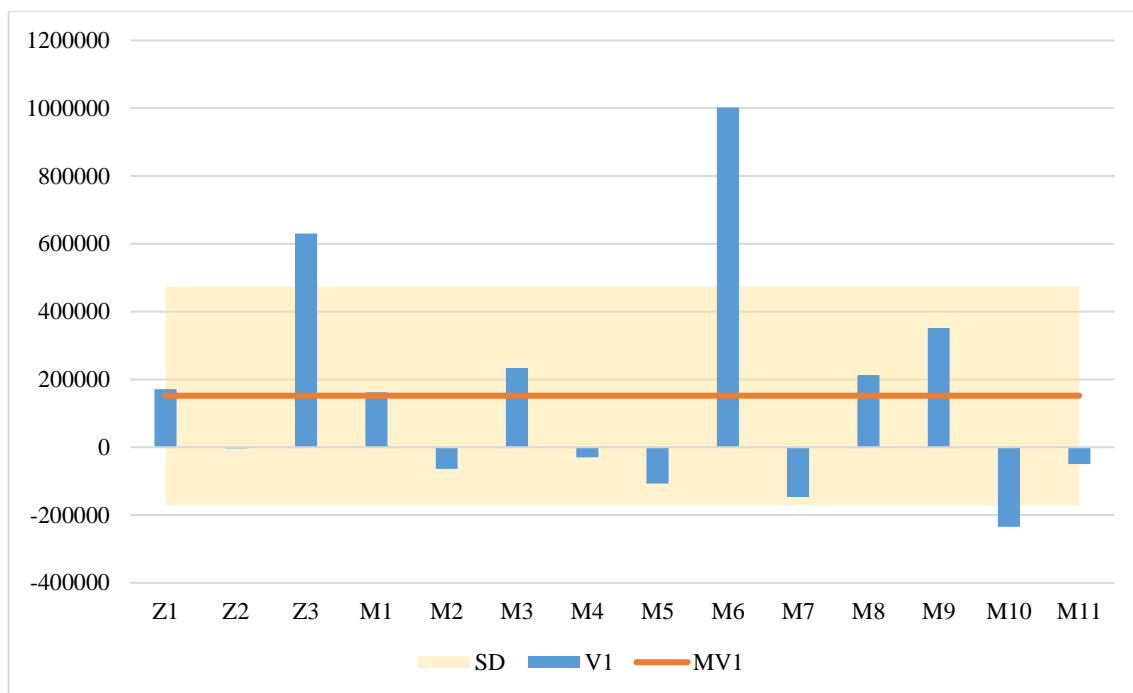
Tabulka 3.

M	152082
SD	322097

*Vysvětlivky: M – aritmetický průměr,
SD – směrodatná odchylka.*

Vysvětlivky: Z1-3 – ženy, M1-11 – muži, V₁ – rozdíly objemů

Grafické zobrazení rozdílů objemů s naznačenou průměrnou hodnotou a variací vyjádřenou směrodatnou odchylkou znázorňuje Obrázek 6.



Obrázek 6. Rozdíly objemu hodnot habituální pohybové aktivity získaných z akcelerometrů ze zápěstí dominantní horní končetiny a zápěstí nedominantní horní končetiny.

Vysvětlivky: Z1-3 – ženy, M1-M11 – muži, SD – směrodatná odchylka, V_1 – rozdíly objemů, MV_1 – aritmetický průměr rozdílu objemů V_1

9.2 VÝSLEDKY K VEDLEJŠÍMU CÍLI V2

Zjistit rozdíl objemu habituální pohybové aktivity osob s paraplegií hodnocené pomocí akcelerometru typu Actigraph GT3X+ upnutého na dominantním zápěstí horní končetiny a na pase.

Stejně jako u přechozího vedlejšího cíle byly získané surové hodnoty z akcelerometrů zaneseny do Tabulky 4, ve které jsou zaznamenány i vypočtené aritmetické průměry hodnot a pro znázornění variace také směrodatné odchylky.

Zjistili jsme, že u všech 14 klientů převyšovaly hodnoty objemu pohybových aktivit pravé horní končetiny hodnoty naměřených objemů aktivit získaných z akcelerometrů fixovaných v pase. Značně se tedy odlišovaly hodnoty aritmetických průměrů, které u akcelerometrů z pasů dosahovaly hodnoty pouze 158 532 counts ku hodnotě průměrů objemů PA z akcelerometrů z dominantní horní končetiny v hodnotě 1 835 602 counts.

Tabulka 4. Surová data akcelerometrů ActiGraph GT3X+ fixovaných na zápěstí dominantní horní končetiny a na pase.

Klienti	W-VMC	R-VMC
Z1	115256	1201884
Z2	393190	2827305
Z3	142068	2216782
M1	91104	1293468
M2	128883	1602060
M3	201108	2366085
M4	100396	1652579
M5	81311	1234531
M6	209134	3245944
M7	94245	1123537
M8	363638	1998971
M9	95770	2189198
M10	134865	1252851
M11	68477	1493241
M	158532	1835602
SD	98256	635815

Vysvětlivky: Z1-Z3 – ženy, M1-M11 – muži, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, W-VMC – surová data z akcelerometrů z pasů, R-VMC – surová data z akcelerometrů z pravých zápěstí.

Vypočítané rozdíly hodnot objemů byly zaneseny do Tabulky 5 a z nově získaných hodnot byl dále zpracován aritmetický průměr v hodnotě 1 677 071 counts a následně byla vypočtena i směrodatná odchylka (Tabulka 6).

Tabulka 5.

Klienti	V ₂
Z1	1086628
Z2	2434115
Z3	2074714
M1	1202365
M2	1473177
M3	2164977
M4	1552183
M5	1153220
M6	3036809
M7	1029292
M8	1635333
M9	2093427
M10	1117986
M11	1424764

Tabulka 6.

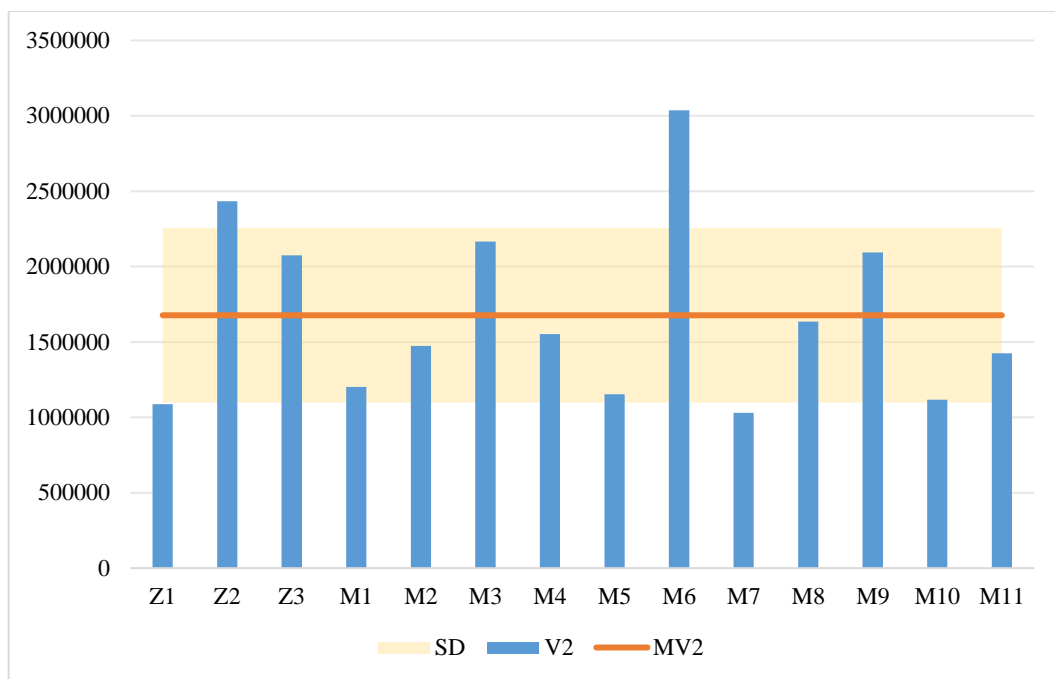
M	1677071
SD	579081

Vysvětlivky: M – aritmetický průměr,

SD – směrodatná odchylka.

Vysvětlivky: Z1-3 – ženy, M1-11 – muži, V₂ – rozdíly objemů

Grafické zobrazení rozdílů objemů znázorňuje Obrázek 7. Vizualizuje také aritmetický průměr hodnot objemů a rozptyl směrodatné odchylky, vycházející z hodnot uvedených v Tabulkách 5 a 6.



Obrázek 7. Rozdíly objemu hodnot habituální pohybové aktivity získaných z akcelerometrů ze zápěstí dominantní horní končetiny a pasu.

Vysvětlivky: Z1-3 – ženy, M1-M11 – muži, SD – směrodatná odchylka, V₂ – rozdíly objemů, MV₂ – aritmetický průměr rozdílu objemů V₂

9.3 VÝSLEDKY K VEDLEJŠÍMU CÍLI V3

Zjistit rozdíl objemu habituální pohybové aktivity osob s paraplegií hodnocené pomocí akcelerometru typu Actigraph GT3X+ upnutého na nedominantním zápěstí horní končetiny a na pase.

K tomuto vedlejšímu cíli jsme zjistili surové hodnoty z akcelerometrů, které byly následně zaneseny do Tabulky 7. V této tabulce jsou vypsány vypočtené aritmetické průměry hodnot a také směrodatné odchylky.

Získané hodnoty objemů pohybových aktivit levé horní končetiny u všech 14 klientů opět jednoznačně převyšovaly hodnoty naměřených objemů aktivit získaných z akcelerometrů fixovaných v pase. Průměrná hodnota objemů habituální pohybové aktivity z akcelerometrů z pasů byla vyčíslena na 158 532 counts. Průměrná hodnota objemů habituální pohybové aktivity z akcelerometrů nedominantní horní končetiny však dosahuje 1 683 520 counts.

Tabulka 7. Surová data akcelerometrů ActiGraph GT3X+ fixovaných na zápěstí nedominantní horní končetiny a na pase.

Klienti	W-VMC	L-VMC
Z1	115256	1030236
Z2	393190	2830436
Z3	142068	1586925
M1	91104	1131874
M2	128883	1666213
M3	201108	2132730
M4	100396	1682720
M5	81311	1341461
M6	209134	2243423
M7	94245	1270203
M8	363638	1785653
M9	95770	1837602
M10	134865	1487194
M11	68477	1542616
M	158532	1683520
SD	98256	459178

Vysvětlivky: Z1-Z3 – ženy, M1-M11 – muži, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, W-VMC – surová data z akcelerometrů z pasů, L-VMC – surová data z akcelerometrů z levých zápěstí.

Do Tabulky 8 byly zaneseny vypočítané rozdíly hodnot objemů a z těchto hodnot byl dále odvozen aritmetický průměr o hodnotě 1 524 989 counts a směrodatná odchylka (Tabulka 9).

Tabulka 8.

Klienti	V ₃
Z1	914979
Z2	2437247
Z3	1444857
M1	1040770
M2	1537330
M3	1931622
M4	1582324
M5	1260150
M6	2034288
M7	1175959
M8	1422015
M9	1741831
M10	1352329
M11	1474140

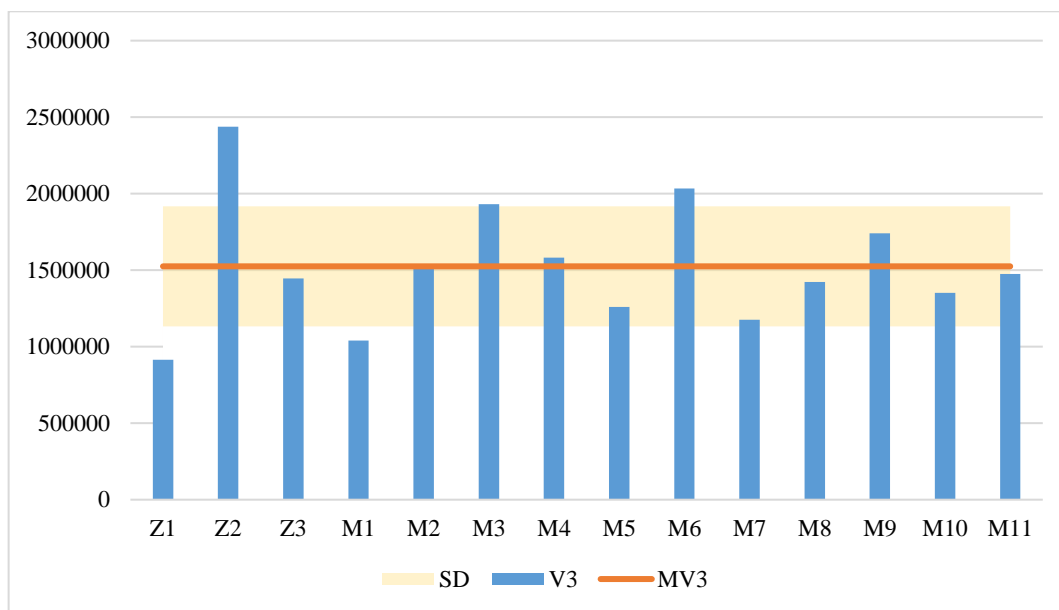
Vysvětlivky: Z1-3 – ženy, M1-11 – muži, V₃ – rozdíly objemů

Tabulka 9.

M	1524989
SD	392371

*Vysvětlivky: M – aritmetický průměr,
SD – směrodatná odchylka.*

Rozdíly objemů znázorňuje Obrázek 8 spolu s vyznačeným aritmetickým průměrem hodnot objemů a s rozptylem směrodatné odchylky.



Obrázek 8. Rozdíly objemu hodnot habituální pohybové aktivity získaných z akcelerometrů ze zápěstí nedominantní horní končetiny a pasu.

Vysvětlivky: Z1-3 – ženy, M1-M11 – muži, SD – směrodatná odchylka, V_3 – rozdíly objemů, MV_3 – aritmetický průměr rozdílu objemů V_3

9.4 VÝSLEDKY K VÝZKUMNÉ OTÁZCE I.

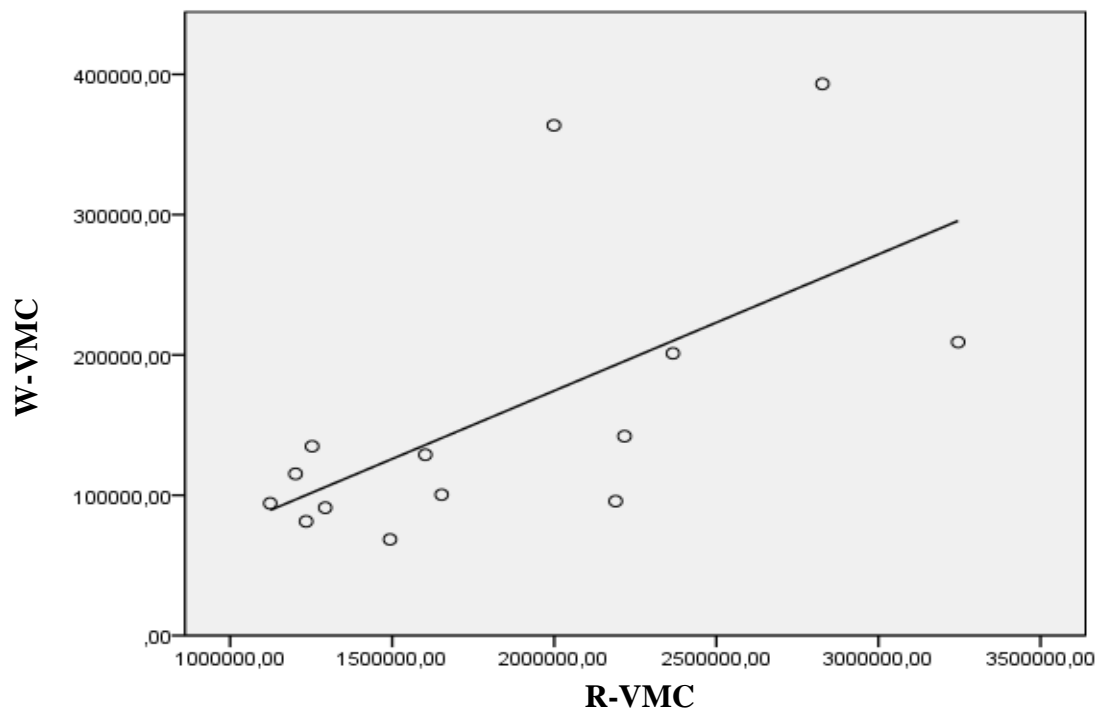
Korelují naměřené hodnoty objemů habituální pohybové aktivity osob s paraplegií z akcelerometrů upnutých na zápěstí dominantní horní končetiny a pase?

Pro vyhodnocení míry korelační shody mezi akcelerometry upnutých na zápěstích horních končetin a na pasech bylo využito znázornění v Tabulce 10 a grafické zobrazení na Obrázku 9. Zjistili jsme, že se jedná o statisticky významnou korelaci ($p \leq 0,05$) mezi těmito dvěma oblastmi.

Tabulka 10. Vyjádření míry korelace surových dat Pearsonovým korelačním koeficientem pro akcelerometry upnuté na zápěstí dominantní horní končetiny a v pase.

	W-VMC	R-VMC	L-VMC
W-VMC	1	,629*	,737**
R-VMC	,629*	1	,876**
L-VMC	,737**	,876**	1

Vysvětlivky: *W-VMC* – surová data z akcelerometrů z pasů, *R-VMC* – surová data z akcelerometrů z pravých zápěstí, *L-VMC* – surová data z akcelerometrů z levých zápěstí, * - korelace je signifikantní $p \leq 0,05$, ** - korelace je signifikantní $p \leq 0,01$.



Obrázek 9. Vyjádření míry korelace hodnot surových dat získaných z akcelerometrů ze zápěstí dominantních horních končetin a pasů.

Vysvětlivky: *W-VMC* – surová data z akcelerometrů z pasů, *R-VMC* – surová data z akcelerometrů z pravých zápěstí.

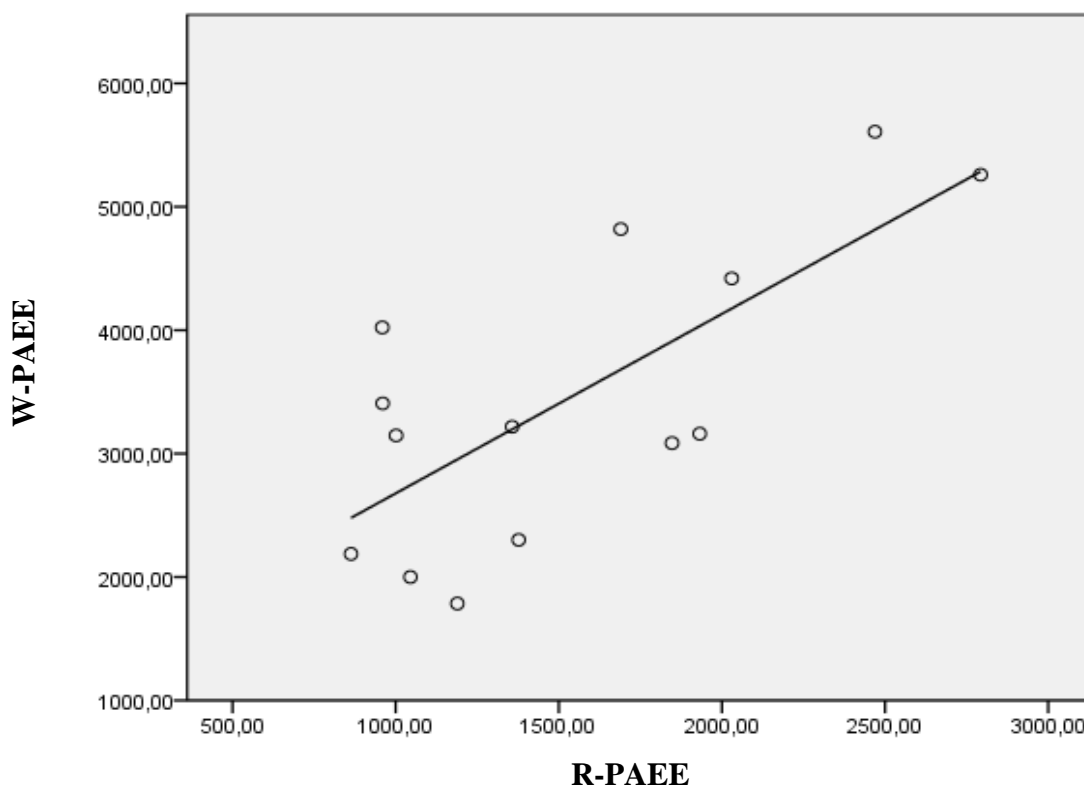
Pro vyhodnocení míry korelační shody mezi akcelerometry upnutých na zápěstích horních končetin a na pasech bylo využito také převedených dat na hodnoty PAEE. Získané výsledky statistiky jsou znázorněny v Tabulce 11 a v grafu na Obrázku 10.

Zjistili jsme, že se jedná o statisticky významnou korelaci ($p \leq 0,01$), tedy vyšší než v předchozím případě surových dat.

Tabulka 11. Vyjádření míry korelace dat aktivního energetického výdeje Pearsonovým korelačním koeficientem pro akcelerometry upnuté na zápěstí dominantní horní končetiny a v pase.

	W-PAEE	R-PAEE	L-PAEE
W-PAEE	1	,726**	,733**
R-PAEE	,726**	1	,869**
L-PAEE	,733**	,869**	1

Vysvětlivky: *W-PAEE* – hodnota aktivního energetického výdeje z akcelerometrů z pasů, *R-PAEE* – hodnota aktivního energetického výdeje z akcelerometrů z pravých zápěstí, *L-PAEE* – hodnota aktivního energetického výdeje z akcelerometrů z levých zápěstí., ** - korelace je signifikantní $p \leq 0,01$.



Obrázek 10. Vyjádření míry korelace hodnot PAEE získaných z akcelerometrů ze zápěstí dominantních horních končetin a pasů.

Vysvětlivky uvedeny u Tabulky 11.

9.5 VÝSLEDKY K VÝZKUMNÉ OTÁZCE II.

Korelují naměřené hodnoty objemů habituální pohybové aktivity osob s paraplegií z akcelerometrů upnutých na zápěstí nedominantní horní končetiny a pase?

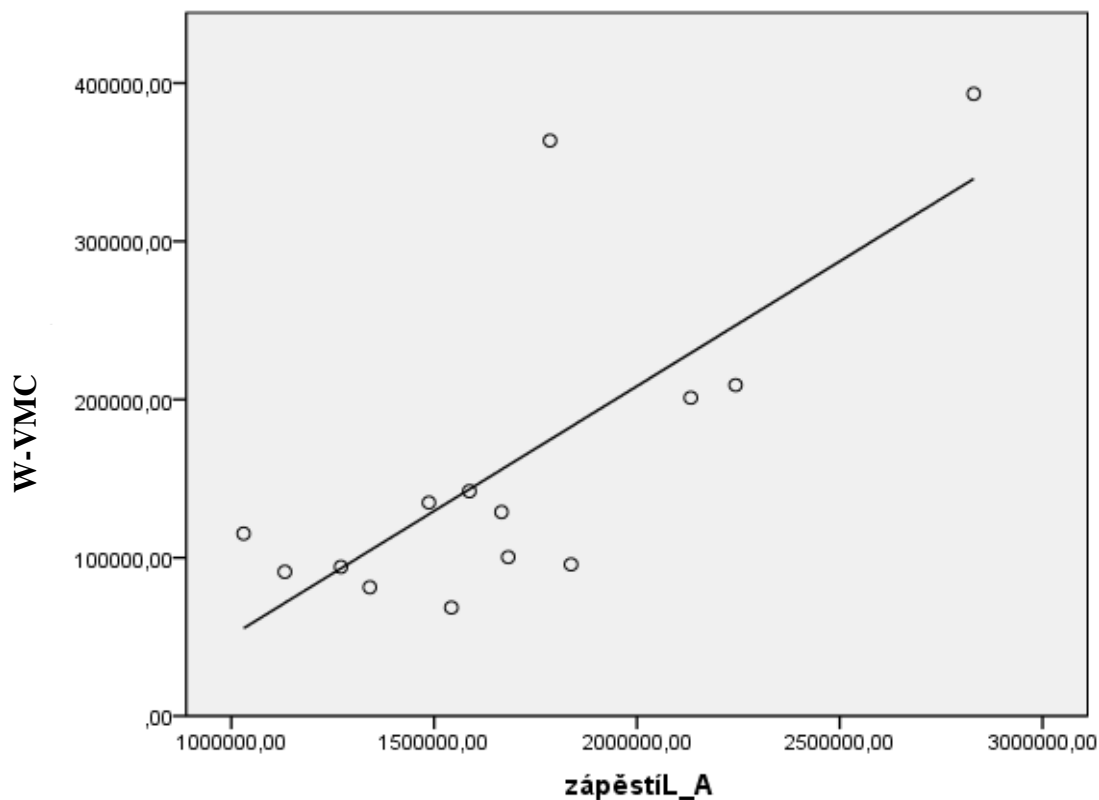
K posouzení míry korelace mezi hodnotami z akcelerometrů upnutých na zápěstích nedominantních horních končetin a na pasech jsme využili surová data, která prošla statistickým zpracováním Pearsonovou korelací. Získaná data jsme aplikovali do Tabulky 12 a pro názornost vytvořili graf na Obrázku 11.

Ze získaných dat vyplývá, že se jedná o signifikantní statistickou korelaci ($p \leq 0,01$). Pozorujeme zde tedy vyšší korelační shodu než u akcelerometrů na zápěstích dominantních horních končetin s pasy.

Tabulka 12. Vyjádření míry korelace surových dat Pearsonovým korelačním koeficientem pro akcelerometry upnuté na zápěstí nedominantní horní končetiny a v pase.

	W-VMC	R-VMC	L-VMC
W-VMC	1	,629*	,737**
R-VMC	,629*	1	,876**
L-VMC	,737**	,876**	1

Vysvětlivky: *W-VMC* – surová data z akcelerometrů z pasů, *R-VMC* – surová data z akcelerometrů z pravých zápěstí, *L-VMC* – surová data z akcelerometrů z levých zápěstí, * - korelace je signifikantní $p \leq 0,05$, ** - korelace je signifikantní $p \leq 0,01$.



Obrázek 11. Vyjádření míry korelace L-VMC pomocí hodnot získaných z akcelerometrů ze zápěstí nedominantních horních končetin a pasů.

Vysvětlivky uvedeny u Tabulky 12.

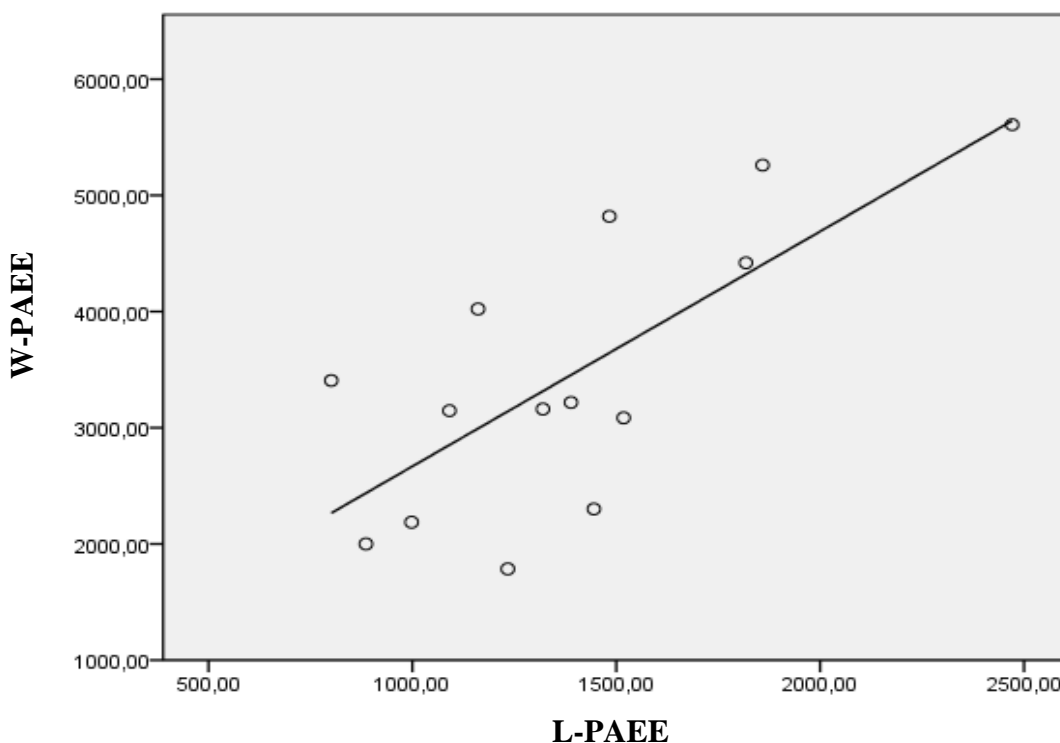
K vyjádření míry korelační shody mezi hodnotami objemů dat z akcelerometrů upnutých na zápěstích horních nedominantních končetin a na pasech bylo využito i převedených dat na hodnoty PAEE. Získané výsledky statistiky jsou znázorněny v Tabulce 13 a v grafu na Obrázku 12.

Zjistili jsme, že se jedná o statisticky významnou korelaci ($p \leq 0,01$), téměř naprosto totožnou s korelační mírou v předchozím případě se surovými daty.

Tabulka 13. Vyjádření míry korelace dat aktivního energetického výdeje Pearsonovým korelačním koeficientem pro akcelerometry upnuté na zápěstí nedominantní horní končetiny a v pase.

	W-PAEE	R-PAEE	L-PAEE
W-PAEE	1	,726**	,733**
R-PAEE	,726**	1	,869**
L-PAEE	,733**	,869**	1

Vysvětlivky: *W-PAEE* – hodnota aktivního energetického výdeje z akcelerometrů z pasů, *R-PAEE* – hodnota aktivního energetického výdeje z akcelerometrů z pravých zápěstí, *L-PAEE* – hodnota aktivního energetického výdeje z akcelerometrů z levých zápěstí., ** - korelace je signifikantní $p \leq 0,01$.



Obrázek 12. Vyjádření míry korelace hodnot PAEE získaných z akcelerometrů ze zápěstí nedominantních horních končetin a pasů.

Vysvětlivky uvedeny u Tabulky 13.

10 DISKUZE

Spinální léze s sebou přináší mnoho trvalých omezení, která jsou zapříčiněná částečnou nebo úplnou ztrátou hybnosti a změnou čítí pod úrovní vzniklého míšního poranění. S tím jsou spojené také další zdravotní komplikace, které mimo jiné pramení z omezených možností pohybových aktivit. Osoby s paraplegií se konkrétně pak potýkají s omezením lokomoce na mechanickém ortopedickém vozíku během převážné části dne.

Pro zjištění míry habituální či sportovní pohybové aktivity u osob s paraplegií využíváme rozličných metod a nástrojů. Jedná se o přístroje monitorující tělesné funkce, subjektivní hodnocení pomocí mnoha dotazníků specializovaných pro osoby s paraplegií, či hodnocení pomocí akcelerometrů. Využití posledně zmiňovaných akcelerometrů s sebou přináší mnohé výhody z pohledu ekonomické nenáročnosti, minimálních nároků na nastavení a údržbu, navíc také v objektivitě získaných záznamů.

Předmětem této práce je však poukázat na dosud poněkud opomíjený faktor při samotném průběhu testování, respektive ještě před ním při určování místa fixace samotných přístrojů. Jejich lokalizaci dosud vybíráme převážně na základě účelu testování, diagnózy klientů a s ohledem na typ vybrané pohybové aktivity. Při testování objemu pohybové aktivity se akcelerometry fixují na trup či končetiny.

Mezi zahraniční literaturou nacházíme mnoho studií a článků využívajících pro zhodnocení objemu pohybové aktivity právě akcelerometry či jim podobné typy. V případě výběru místa upnutí akcelerometrů na horních končetinách ale většina testujících umísťuje akcelerometry na stejnou stranu bez ohledu na dominanci horních končetin testovaných.

Například Nightingale s kolektivem (2014) aplikoval tři akcelerometry – jeden upnutý na pravém zápěstí, druhý na pravé paži, třetí v oblasti pravého boku. Stejně tak v jeho další studii (Nightingale, et al., 2015), kdy akcelerometry opět umísťoval na pravé zápěstí a paži.

V případě že chceme zhodnotit objemy pohybové aktivity horních končetin, upínáme akcelerometry na obě strany. Pokud je jedna z horních končetin postižená jistou patologií, můžeme tímto způsobem porovnávat objemy vůči straně zdravé. Můžeme taktéž porovnávat jen pohyby pažemi. V tom případě umísťujeme akcelerometry na obě paže symetricky ke snímání jejich elevací (Acuna, Amasay, & Karduna, 2010).

Podle dosud proběhlých studií je zřejmé, že dominantní horní končetina je využívána v komplexnějších úkolech. Oproti tomuto tvrzení pak vystupují jiní autoři, kteří průkazně neprokázali stranové rozdíly v měřeních stejně jako ve studii Acuna, Amasay a Karduna (2010), kde jsou objemy naměřených hodnot stranově téměř totožné.

Kutilek, Volf, Cerný s Hejdou (2017) pozorovali změny v hodnotách třesu mezi dominantní a nedominantní horní končetinou v průběhu stoje s otevřenými a zavřenými očima. Statisticky významné rozdíly byly zaznamenány při zavřených očích u nedominantní končetiny. Vysvětlovali to na základě rozdílné hmotnosti segmentů paže, kdy se u nedominantní lehčí končetiny projevoval tremor výrazněji. Závěrem studie Kutilek s kolektivem (2017) ale uvádí, že během chůze u zdravých jedinců nebyla prokázána žádná souvislost mezi pohyby dominantní a nedominantní končetiny.

S ohledem na testování nikoliv klidových stavů ale aktivních pohybů u zdravých jedinců, také studie Dieu a kolektivu (2016) došla k obdobným závěrům. Získaná data měření akcelerometrů se z dominantní a nedominantní horní končetiny výrazně nelišila.

Nesmíme však opomínat, že paraplegici mají jistá pohybová omezení a jejich lokomoci zprostředkovávají jen horní končetiny. Horní končetina paraplegiků má tedy velmi specifickou funkci. Kromě jemné motoriky totiž také zajišťuje hrubou motoriku pro lokomoci na ortopedickém vozíku, pro přesuny a při denních činnostech, při sportech pak může plnit opěrnou funkci pro zvýšení stabilizace trupu či samotného vozíku (Pfeiffer & Votava, 1983). Pro již zmíněnou zhoršenou stabilitu trupu často používají horní končetinu k opoře i pro uvolnění druhé horní končetiny, aby byla schopna provádět manipulaci nebo komunikaci (Vyskotová & Macháčková, 2013). Pro obratnou motoriku horních končetin se popisují stranové difference a funkční asymetrie, stejně jako stranové nevyhraněnosti (Baňárová, Černický, & Malay, 2016). Důležitý je dále také poznatek, že jsou uváděny různé stupně lateralit od velmi výrazně rozvinuté pravorukosti nebo levorukosti. Na druhé straně jsou osoby s obtížně rozpoznatelnou laterální preferencí. V těchto případech se však nejedná o obourukost, ale pouze o totožnou výkonnost obou rukou (Sovák, 1985).

Z výše popsaných důvodů se proto nabízí úvaha, že by u osob s paraplegií mělo dojít k výraznějšímu rozdílu oproti zdravým osobám.

Cílem této diplomové práce bylo tedy posoudit vliv dominance horních končetin při hodnocení objemu habituální pohybové aktivity u osob s paraplegií pomocí

akcelerometru ActiGraph GT3X+ a navrhnout tak doporučení, kterou horní končetinu preferovat k fixaci tohoto přístroje.

V naší pilotní studii jsme akcelerometry u každého z probandů fixovali na obě zápěstí horních končetin a získané hodnoty jsme porovnávali k hodnotám z akcelerometru upnutého v pase, u kterého jsme předpokládali nejnižší hodnoty surových dat z důvodu snímání jen hrubé motoriky. U horních končetin jsme předpokládali vyšší hodnoty záznamů pro jejich zapojení se do lokomoce, zároveň však i do úkonů zahrnující pohyby v rámci jemné motoriky. Pro sledování objemu pohybové aktivity v habituálních podmínkách jsme také využili přepočtu dat na aktivní energetický výdej podle studie Nightingala, Walhima, Thompsona s Bilzonem (2014). Popisu jednotlivých výsledků se věnuji podrobněji v následujících podkapitolách.

Nejdříve však ještě uvádím výčet několika studií, které se vlivem laterality zabývaly. V popředí stojí studie autora García-Massó a kolektivu (2013), která se přímo zaměřuje na určení vhodného místa upnutí akcelerometru a svým výsledkem popírá objektivitu získaných výsledků předchozích studií. Konkrétně ověřovali korelační shodu mezi výstupními daty z akcelerometrů upnutých na obou zápěstích, nedominantní straně pasu, nedominantní straně hrudníku ve výšce xiphoidálního výběžku s daty získaných externím spirometrem.

García-Massó s kolektivem (2013) nakonec určili zápěstí nedominantní horní končetiny jako nejlepší oblast pro umístění akcelerometru z pohledu největší korelační shody výsledků v porovnání s aktuální spotřebou kyslíku z externího spirometru během měření několika odlišných pohybových aktivit u paraplegiků.

Dieu, Mikulovic, Fardy, Bui-Xuan, Béghin a Vanhelst (2016) se podíleli na studii se stejnou metodikou jako tato práce. Posuzovali rozdíly dominance horních končetin k hodnotám přístrojů upnutých v pase během jednodenního měření se vzorkem čtyřiceti zdravých probandů. Závěrem však neobjevili statisticky signifikantní rozdíl mezi objemem aktivit akcelerometrů obou zápěstí, ale jak sami upozorňují na limity své studie, testování proběhlo jen u zdravých chodících probandů.

10.1 DISKUZE K VEDLEJŠÍMU CÍLI V₁

Přestože všichni klienti udávali dominantní pravou horní končetinu, výsledky poukázali na výrazné dominantní zastoupení pravé horní končetiny pouze u sedmi

probandů v rámci habituálních pohybových aktivit, u dalších sedmi probandů výsledky poukázali pro změnu na výrazné zapojení levé horní končetiny, což se ve výsledcích projevilo zápornými hodnotami.

V rámci tohoto vedlejšího cíle jsme předpokládali jednoznačnější výsledky ve prospěch pravé horní dominantní končetiny v získaných surových záznamech, neboť zde i jemné odchylky byly akcelerometry zaznamenány a mohlo se právě u nich jednat o projevy jemné motoriky s pravostrannou preferencí.

Z vyhodnocení průměrných hodnot surových dat akcelerometrů však vyplývá jednoznačná dominance pravé horní končetiny s hodnotami 1 835 602 counts oproti nedominantní levé horní končetině s hodnotami 1 683 520 counts.

Z obou uvedených hodnot byl následně vypočten rozdíl a data s odpovídajícím průměrem a směrodatnou odchylkou byla dohromady zanesena do obrázku pro následné srovnání s hladinou objemem dat dalších dvou vedlejších cílů, jejich průměrů a směrodatných odchylek.

Přepočtená data na aktivní energetický výkon jsme zde nezahrnovali, protože se drobné odchylky ve výpočtech zredukovaly pouze na projevy hrubé motoriky horních končetin.

10.2 DISKUZE K VEDLEJŠÍMU CÍLI V₂

Hodnoty objemů surových dat z akcelerometrů pravých horních končetin jednoznačně převyšovaly hodnoty objemů akcelerometrů z pasů. Usuzujeme z nich tedy na rozdílné zapojení částí trupu a končetin v rámci hrubé a jemné motoriky.

Průměrné hodnoty surových dat z akcelerometrů umístěných na dominantní horní končetině dosahovaly hodnot 1 835 602 counts, na rozdíl od hodnot z akcelerometrů z pasu, kdy průměrná hodnota objemu dat dosáhla jen 158 532 counts.

Průměrná hodnota rozdílu výše zmíněných hodnot činila 1 677 071 counts. Pro porovnání objemu hodnot s vedlejšími cíli V₁ a V₃ byly hodnoty zaneseny do obrázku.

Opět jsme vycházeli ze surových hodnot získaných z akcelerometrů pro již zmíněné důvody vhodnosti dat pro tento výpočet rozdílů hodnot.

10.3 DISKUZE K VEDLEJŠÍMU CÍLI V₃

Ze získaných surových hodnot z akcelerometrů jsme vypočítali rozdíl hodnot, zanesli do tabulky a doplnili o hodnoty průměru a směrodatné odchylky.

Odvozené rozdíly hodnoty dat nám ukázali na nižší rozdíly oproti hodnotám rozdílů dat z akcelerometrů z dominantních horních končetin a pasů.

Průměrná hodnota rozdílů surových dat dosáhla výše 1 524 989 counts s hodnotou směrodatné odchylky 392 371, tedy druhou nejnižší po rozdílu hodnot objemů V₁.

10.4 DISKUZE K VÝZKUMNÉ OTÁZCE I.

Pomocí Pearsonova korelačního koeficientu jsme získali data pro odpovědi na míru korelační shody dat z akcelerometrů upnutých na zápěstích dominantních horních končetin a pasech.

Nejdříve jsme však využili surová data, následně do dalších tabulek a obrázků byla zanesena také data vyjadřující aktivní energetický výdej.

Míra korelační shody surových dat z těchto dvou umístění vykazovala hodnoty ,629, tedy signifikantní korelaci ($p \leq 0,05$). Pro porovnání u přepočtených dat PAEE zde již korelační shoda dosahovala signifikantní korelaci ,726 pro úroveň $p \leq 0,01$.

10.5 DISKUZE K VÝZKUMNÉ OTÁZCE II.

Postup výběru a zpracování dat byl shodný s výzkumnou otázkou I. Hodnoty výsledků se však lišila již ve výsledcích zpracování surových dat, kdy míra korelační shody byla vyšší – dosáhla hodnot ,737 ($p \leq 0,01$). Statisticky zpracovaná data PAEE také vyjadřují vysokou korelační shodu ,733 ($p \leq 0,01$).

Z porovnání všech odvozených vztahů a hodnot korelací vyplývá, že nejvyšší míra korelační shody se vyskytuje u posouzení hodnot surových dat mezi nedominantní horní končetinou a pasem. Dle tohoto tvrzení se tedy přikláníme k umístění akcelerometrů na horních končetinách na probandovu nedominantní horní končetinu.

Posoudíme-li však všechna získaná a odvozená data, rozdíly mezi nimi nejsou výrazné, což mohl zapříčinit nějaký z faktorů – limitů této studie, které jsou popsány hned následovně.

11 LIMITY STUDIE

Závěrem této diskuze je nutné zmínit faktory, které určitou mírou ovlivnily průběh výzkumné části této diplomové práce.

Studie se zúčastnilo 14 probandů, což není dostatečně velký vzorek pro jednoznačnou interpretaci výsledků měření. Stejně tak hraje roli skutečnost, že se studie zúčastnili pouze klienti s dominancí pravé horní končetiny. Dle dostupné literatury se totiž někteří autoři domnívají, že vyšší stupeň lateralit vykazují právě praváci. Proto by bylo vhodné do studie zařadit více probandů i těch levorukých, jejichž lateralita nebývá mnohdy tak výrazně jednoznačně definovaná.

Samotné získávání záznamů a jejich výpovědní kvalita mohly být ovlivněny minimální předchozí zkušeností probandů s těmito přístroji. Proto si někteří sportovně aktivní klienti mnohdy volili den s volnějším denním programem pro obavu z omezení při nošení samotných akcelerometrů. Někteří dokonce udávali jistý diskomfort při manuálním pohonu ortopedického vozíku – konkrétně pociťovali omezení při průjezdu dveřmi, kdy zápěstní akcelerometry zvětšovaly funkční šíři vozíku, a tedy zmenšovali prostor pro manipulaci s obručemi kol. Další klient udával diskomfort při přesunu do automobilu, kdy akcelerometr fixovaný v pase bránil dostatečné flexi trupu.

Dalším ovlivňujícím faktorem může být z toho vyplývající umístění akcelerometru v oblasti pasu. U astenických jedinců mohla kapsa přístrojů navíc způsobovat nepříjemné otlaky v místě fixace pro prominenci kostěných struktur, což nakonec nikdo jednoznačně nepotvrdil, ale je potřeba brát tuto skutečnost v úvahu. Při habituálních pohybových aktivitách se mohla kapsa také samovolně posunovat laterálně či mediálně, což mohlo zapříčinit nestejně podmínky získávání záznamů mezi jednotlivými probandy.

Stupeň lateralit se mohl také projevit při hygieně probandů, ale pro zajištění bezpečného, objektivního užívání akcelerometrů byly klienti informováni o odložení jejich přístrojů na dobu nutnou pro osobní hygienu.

Závěrem lze konstatovat, že pokud testující osoba s paraplegií označí sebe za praváka, nutně to neznamena, že má vyhraněnou pravorukost. Proto se tedy orientace na laterální preferenci či dominanci v rámci testování objemu pohybové aktivity považuje za nevýznamnou, pokud se konkrétně důkladně nezaměříme na testování míry vyhraněnosti laterální dominance ještě před samotným odběrem dat pomocí akcelerometrů.

12 ZÁVĚR

Diplomová práce posuzovala charakter vlivu dominance horních končetin u osob s paraplegií na hodnocení objemu pohybové aktivity měřené pomocí akcelerometru Actigraph GT3X+ v habituálních podmínkách. Pro samotné hodnocení bylo využito i měření pomocí stejného typu akcelerometru upnutého na pase probandů, vůči kterému se rozdíly z akcelerometrů na zápěstích porovnávaly. Pas byl stanoven jako místo snímající pohybovou aktivitu v podobě hrubé motoriky bez vlivů lateralizace a bez zahrnuté jemné motoriky. Měření proběhlo u probandů během jednoho dne, kdy měli ve stejnou dobu upnuté tři akcelerometry ve výše popsanych lokalizacích. Měření probíhalo během jejich běžných denních aktivit bez zásahů autorky práce. Následně byly zhodnoceny získaná data.

Analýza výsledků poukazuje na nejednoznačnou dominanci pravé horní končetiny při habituálních pohybových aktivitách testovaných klientů. Statisticky nejvýznamnější korelační shoda byla zaznamenána mezi objemy surových dat z akcelerometrů nedominantních horních končetin a pasy. Statisticky významná však byla i korelační shoda mezi surovými daty akcelerometrů dominantních horních končetin a pasy. Surová data po přepočtu dle vzorce pro výpočet aktivního energetického výdeje ale poukázala na značné rozdíly v získaných hodnotách a pro posouzení laterality horních končetin nebyly tyto výpočty rozhodující.

Závěrem lze konstatovat, že tato práce není jednoznačným vodítkem pro určení vhodného umístění akcelerometru na dominantní či nedominantní horní končetinu.

13 SOUHRN

V rámci testování objemu a intenzity pohybové aktivity se využívá přístrojů pro snímání tělesných parametrů, různých subjektivních dotazníkových forem či přístrojové techniky, která zahrnuje i testování pomocí akcelerometrů. Toto testování má své nesporné výhody v objektivitě testování, ve finanční nenáročnosti, jednoduchému nastavení přístrojů a neomezující aplikaci, respektive upnutí na tělo probanda. V posledních letech se akcelerometry a jim podobné zařízení začaly také využívat pro hodnocení objemu habituální pohybové aktivity u skupiny osob s míšními lézemi, konkrétně u paraplegiků, na které se právě tato práce soustředí. V zahraniční i české odborné literatuře je však věnována nedostatečná pozornost umístění akcelerometrů s ohledem na dominanci horních končetin.

Teoretická část práce se zaměřuje na stručný popis problematiky míšní léze včetně anatomických a neurologických souvislostí, dále jsou popsána specifika horní končetiny paraplegika v rámci všech jeho pohybových aktivit. Zahrnuta je také kapitola shrnující rehabilitaci pacientů s míšní lézí s důrazem na význam pohybové aktivity, na kterou navazuje popis metod hodnotící objem a intenzitu pohybové aktivity osob s paraplegií.

Hlavním cílem této diplomové práce bylo charakterizovat vliv dominance horní končetiny u osob s paraplegií na hodnocení objemu aktivity měřené pomocí akcelerometru typu ActiGraph GT3X+ v habituálních podmínkách. Kritéria pro zařazení do výzkumu splnilo 14 probandů z ParaCENTRA Fenix v Brně, z toho 3 ženy a 11 mužů s míšní lézí v oblasti Th1-L2, všichni s dominancí pravé horní končetiny. Testování probíhalo v průběhu jednoho dne, kterému předcházelo seznámení probandů s cíli měření a proškolení pro správnou manipulaci s akcelerometry (na obou zápěstích a pase), současně s podepsáním informovaného souhlasu se zařazením do studie.

Výsledky byly zpracovány softwarem IBM SPSS Statistics 22.0. Pro vyjádření korelační shody mezi dominancí horních končetin vůči pasu byl využit Pearsonův korelační koeficient. Také byly spočítány základní statistické charakteristiky pro změřené parametry a vzájemně porovnávány. Výsledky prezentují formou popisné statistiky s doplněním statisticky významných rozdílů.

Signifikantní rozdíl objemu habituální pohybové aktivity osob s paraplegií hodnocených pomocí akcelerometru ActiGraph GT3X+ byl zjištěn mezi hodnotami

z akcelerometrů upnutých na zápěstí dominantní horní končetiny oproti hodnotám z akcelerometrů fixovaných k pasu.

S tímto zjištěním souvisela míra korelační shody, která byla nejvyšší mezi hodnotami akcelerometrů na zápěstích nedominantních horních končetin k pasům.

Jako optimální místo fixace akcelerometru ActiGraph GT3X+ pro snímání habituální pohybové aktivity paraplegiků bylo určeno zápěstí nedominantní horní končetiny.

V odborné literatuře se velmi málo studií zaměřuje na vliv laterality při testování pomocí akcelerometrů. Tato studie a z ní vyplývající informace proto může poskytnout rozšiřující náhled na danou problematiku a případně může posloužit dalším studiím, které by se vlivem laterality na hodnocení habituální pohybové aktivity u paraplegiků zabývaly v širším kontextu.

14 SUMMARY

Devices of body parameters reading, various subjective questionnaire forms, and instruments, including accelerometers, are used for testing of the volume and the intensity of physical activity. This testing has its undisputed advantages in testing objectivity, financial ease, simple device setup, and non-limiting application or fixation on the subject's body. In recent years, accelerometers and similar devices have also been used to evaluate the volume of habitual movement activity in a group of people with spinal lesions, particularly in the paraplegics, involved in this study. However, in the specialized literature published abroad and in the Czech Republic, insufficient attention has been paid to the position of accelerometers with respect to domination of the upper limbs.

The theoretical part of the thesis focuses on a brief description of spinal lesions, including anatomical and neurological contexts, and the specifics of the upper limb of paraplegics in all their physical activities. It also includes a chapter summarizing the rehabilitation of patients with spinal lesion, emphasizing the importance of physical activity, followed by a description of methods for the evaluation of the volume and the intensity of physical activity in persons with paraplegia.

The principal aim of this diploma thesis was to characterize the influence of the upper limb dominance in persons with paraplegia on the evaluation of the activity volume measured with the ActiGraph GT3X+ accelerometer under habitual conditions. 14 subjects from ParaCENTRUM Fenix in Brno, including 3 women and 11 men with spinal lesion in Th1-L2 area, all of them with dominance of the right upper limb, fulfilled the criteria for inclusion in the research. The testing took place in course of one day, before which the subjects were acquainted with measurement objectives and the proper handling of accelerometers (both wrists and waist), and the signature of informed consent with the inclusion in the study.

Results were processed by IBM SPSS Statistics 22.0 software. The Pearson correlation coefficient was used to express the correlation match between the dominance of the upper limbs and the waist. The basic statistical characteristics for the measured parameters were also calculated and compared. The results are presented in the form of descriptive statistics with the addition of statistically significant differences.

The significant difference in the volume of habitual physical activity of persons with paraplegia evaluated by the ActiGraph GT3X + accelerometer was found between

the values of accelerometers fixed to the dominant upper limb wrist and the values of accelerometers fixed to the waist.

This finding was related with the rate of correlation match, which was the highest between the values of accelerometers fixed to the wrists of non-dominant upper limbs and those fixed to the waist.

The wrist of the non-dominant upper limb was determined as the optimal fixation point for the ActiGraph GT3X+ accelerometer for reading the habitual physical activity of paraplegics.

Very few studies focus on the influence of laterality on accelerometer testing. This study and its results can therefore provide a larger insight into the issue and may possibly support further studies concerning the influence of laterality on the assessment of habitual physical activity of paraplegics in a wider context.

15 REFERENČNÍ SEZNAM

- Acuna, M., Amasay, T., & Karduna, A. R. (2010). The reliability of side to side measurements of upper extremity activity levels in healthy subjects. *BMC Musculoskeletal Disorders, 11*(168).
- Adamčová, H. (2010). Rehabilitace po poranění míchy. In Kačinetzová, A., Juhaňáková, M., & Kolářová, M. *Rehabilitace: Sborník příspěvků* (58-74). Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-299-1.
- Akbal, A., Kurtaran, A., Selçuk, & Akyüz, M. (2013). H-FABP, cardiovascular risk factors, and functional status in asymptomatic spinal cord injury patients. *Herz, 38*, 629-635.
- Ambler, Z., Bednařík, J., & Růžička, E. (2008). *Klinická neurologie: 1 Část obecná*. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-157-4.
- Bañárová, P. S., Černický, M., & Malay, M. (2016). *Kineziologie: Pohyb ako základný prejav života*. Brno: Masarykova univerzita; Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne. ISBN 978-80-210-8434-6.
- Bassett, D. R. Jr., Rowlands, A. V., & Trost, S. G. (2012). Calibration and validation of wearable monitors. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 44*(1), 1-13.
- Bussmann, J. B. J., Kikkert, M. A., Sluis, T. A. R., Bergen, M. P., Stam, H. J., & van de Berg-Emons, H. J. G. (2010). Effect of wearing an activity monitor on the amount of daily manual wheelchair propulsion in persons with spinal cord injury. *Spinal Cord, 48*, 128-133.
- Cifu, D. X., & Lew, H. L. (2014). *Handbook of Polytrauma Care and Rehabilitation*. New York, NY: Demos Medical Publishing, LLC. ISBN 978-1-936287-55-0.
- Cintas, H. L., Parks, R., Don, S., & Gerber, L. (2011). Brief Assessment of Motor Function: Content Validity and Reliability of the Upper Extremity Gross Motor Scale. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics, 31*(4), 440-450.
- Coulter, E. H., Dall, P. M., Rochester, L., Hasler, J. P., & Granat, M. H. (2011). Development and validation of a physical activity monitor for use on a wheelchair. *Spinal Cord, 49*, 445-450.

- Čápková, J. (2016). *Od posturální ontogeneze k terapeutickému konceptu*. Ostrava: Repronis. ISBN 978-80-7329-418-2.
- Česká společnost pro míšní léze ČLS JEP. (2014). *Statistika počtu pacientů na SJ 2014*. Retrieved 26. 2. 2018 from the World Wide Web: <http://www.spinalcord.cz/cz/statistiky/>
- Čihák, R. (2011). *Anatomie 1. Třetí upravené a doplněné vydání*. Praha: Grada publishing. ISBN 978-80-247-3817-8.
- Čihák, R. (2016). *Anatomie 3. Třetí, upravené a doplněné vydání. Centrální nervový systém*. Praha: Grada publishing. ISBN 978-80-247-5636-3.
- Dieu, O., Mikulovic, J., Fardy, P. S., Bui-Xuan, G., Béghin, L., & Vanhelst, J. (2016). Physical activity using wrist-worn accelerometers: comparison of dominant and non-dominant wrist. *Scandinavian Society of Clinical Physiology and Nuclear Medicine*, 37(5), 525-529.
- Drnková, Z., & Syllabová, R. (1983). *Záhada leváctví a praváctví*. Praha: Avicenum.
- Dylevský, I. (2009). *Kineziologie – Základy strukturální kineziologie*. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-324-0.
- Esliger, D. W., Rowlands, A. V., Hurst, T. L., Catt, M., Murray, P., & Eston, R. G. (2011). Validation of the GENE Accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(6), 1085-1093.
- Exner, Ch. E. (1993). Content Validity of the In-Hand Manipulation Test. *The American Journal of Occupational Therapy*, 47(6), 505-513.
- Fagard, J., & Ittyerah, M. (2017). Editorial: Hand and Touch: Evolution, Ability, and Preference. *Frontiers in Psychology*, 8.
- Fakultní nemocnice Brno. (2018). *Spinální jednotka*. Retrieved 3. 6. 2018 from the World Wide Web: <https://www.fnbrno.cz/nemocnice-bohunice/klinika-urazove-chirurgie/spinalni-jednotka/t3570>
- García-Massó, X., Serra-Ano, P., Garcia-Raffi, L. M., Sanchez-Perez, E. A., Lopez-Pascual J., & Gonzalez L. M. (2013). Validation of the use of Actigraph GT3X accelerometers to estimate energy expenditure in full time manual wheelchair users with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 51, 898-903.

- Gúth, A. (2011). *Fyziológia – neurofyziológia, vybrané kapitoly pre študentov v oblasti rehabilitácie a ošetrovateľstva*. Bratislava: Liečrehgúth.
- Haskell, W. L., et al. (2007). Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1423-1434.
- Hayes, A. M., Myers, J. N., Ho, M., Lee, M. Y., Perakash, I., & Kiratli, B. J. (2005). Heart rate as a predictor of energy expenditure in people with spinal cord injury. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 42(5), 617-624.
- Hejčl, A., Jendelová, P., Sameš, M., & Syková, E. (2015). Experimentální léčba poranění míchy. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 78/111(4), 377-393.
- Hiremath, S. V., & Ding, D. (2009). Evaluation of activity monitors to estimate energy expenditure in manual wheelchair users. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society 2009*, 835-838.
- Hiremath, S. V., & Ding, D. (2011). Evaluation of activity monitors in manual wheelchair users with paraplegia. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 34(1), 110-117.
- Hiremath, S. V., Intille, S. S., Kelleher, A., Cooper, R. A., & Ding, D. (2015). Detection of physical activities using a physical activity monitor system for wheelchair users. *Medical Engineering & Physics*, 37, 68-76.
- Hudák, R., & Kachlík, D. (2013). *Memorix anatomie*. Praha: Triton.
- Cheung, V. H., Gray, L., & Karunanithi, M. (2011). Review of Accelerometry for Determining Daily Activity Among Elderly Patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(6), 998-1014.
- Kábrtová, A. (2005). *Doporučené postupy pro práci psychologa v centrech pro léčení pacientů s poškozením míchy*. Praha: Svaz paraplegiků.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (2000). *Principles of Neural Science*. New York: McGraw-Hill, Health Professions Division. ISBN 978-0-07-139011-8.
- Kapadia, N., Zivanovic, V., Verrier, M., & Popovic, M. R. (2012). Toronto Rehabilitation Institute – Hand Function Test: Assessment of Gross Motor Function in Individuals With Spinal Cord Injury. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, 18(2), 167-186.

- Kiuchi, K., Inayama, T., Muraoka, Y., Ikemoto, S., Uemura, O., & Mizuno, K. (2014). Preliminary study for the assessment of physical activity using a triaxial accelerometer with a gyro sensor on the upper limbs of subjects with paraplegia driving a wheelchair on a treadmill. *Spinal Cord*, 52(7), 556-563.
- Kohoutek, R. (2007). *Patopsychologie a psychopatologie pro pedagogy*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-4434-0.
- Kolář, P. (2012). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.
- Kolář, P., & Máček, M. (2015). *Základy klinické rehabilitace*. 1. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-219-0.
- Kolektiv autorů (1986). *Malá československá encyklopedie IV*. Praha: Academia.
- Kopenhagen van, C. F., Post, M., Groot de, S., Leeuwen de, C., Asbeck van, F., Stolwijk-Swüste, J., Woude van der, L., & Lindeman, E. (2014). Longitudinal relationship between wheelchair exercise capacity and life satisfaction in patients with spinal cord injury: A cohort study in the Netherlands. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 37(3), 328-337.
- Krhut, J., & Doležel, J. (2006). *Doporučené postupy pro urologickou péči o pacienty po poškození míchy*. Praha: Svaz paraplegiků.
- Kříž, J., & Faltýnková Z. (2012). *Léčba a rehabilitace pacientů s míšními lézemi: Příručka pro praktické lékaře*. Praha: Česká asociace paraplegiků – CZEPA.
- Kříž, J., & Kozák, J. (2005). *Doporučené postupy pro klasifikaci a léčbu bolesti u pacientů po poškození míchy*. Praha: Svaz paraplegiků.
- Kříž, J., Kulakovská, M., Davidová, H., Sílová, M., & Kobesová A. (2017). Incidence of acute spinal cord injury in the Czech Republic: a prospective epidemiological study 2006-2015. *Spinal Cord* 55, 870-874.
- Kudláček, M. (2013). *Aplikované pohybové aktivity osob s tělesným postižením*. [Vysokoškolská skripta]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury.
- Kulakovská, M. (2006). *Doporučené postupy pro péči o trávící ústrojí u pacientů po poškození míchy*. Praha: Svaz paraplegiků.

- Kutilek, P., Volf, P., Cerny, R., & Hejda, J. (2017). The application of accelerometers to measure movements of upper limbs: Pilot study. *Acta Gymnica*, 47(1), 24-32.
- Labruyère, R., & Hedel van, H. J. (2014). Strength training versus robot-assisted gait training after incomplete spinal cord injury: a randomized pilot study in patients depending on walking assistance. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11(4).
- Lippertová-Grünerová, M. (2005). *Neurorehabilitace*. Praha: Galén. ISBN 80-7262-317-6.
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-695-3.
- Macháčková, K., Vyskotová, J., Opavský, J., & Sochorová, H. (2007). Diagnostika poruch senzomotorických funkcí ruky pacientů po cévní mozkové příhodě: Případová studie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 14(3), 114-121.
- Martin Ginis, K. A., Hoong Phang, S., Latimer, A. E., & Arbour-Nicitopoulos, K. P. (2012). Reliability and validity tests of the leisure time physical activity questionnaire for people with spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93, 677-682.
- Martin Ginis, K. A., Jetha, A., Mack, D. E., & Hetz, S. (2010). Physical activity and subjective well-being among people with spinal cord injury: a meta-analysis. *Spinal Cord*, 48, 65-72.
- Martin Ginis, K. A., Latimer, A. E., Hicks, A. L., & Craven, B. C. (2005). Development and evaluation of an activity measure for people with spinal cord injury. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*, 1, 1094-1111.
- Mathiowetz, V., Weber, K., Kashman, N., & Volland, G. (1985). Adult Norms for the Nine Hole Peg Test of Finger Dexterity. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 5(1), 24-37.
- Měkota, K. (1983). *Kapitoly z antropomotoriky. 1. Lidský pohyb – motorika člověka*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.

- Mumenthaler, M., Bassetti, C., & Daetwyler, C. (2008). *Neurologická diferenciální diagnostika. Překlad 5., přepracovaného a doplněného vydání* (P. Kazil, Trans.). Praha: Grada Publishing. (Original work published 2005). ISBN 978-80-247-2298-6.
- Myslivoček, J. (2009). *Základy neurověd*. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-088-1.
- Nightingale, T. E., Walhin J.-P., Thompson, D., & Bilzon, J. L. J. (2014). Predicting physical activity energy expenditure in manual wheelchair users. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46, 1849-1858.
- Nightingale, T. E., Walhin, J.-P., Thompson, D., & Bilzon, J. L. J. (2015). Influence of Accelerometer Type and Placement on Physical Activity Energy Expenditure Prediction in Manual Wheelchair Users. *PLOS ONE*, 10(5), 1-15.
- Netter, F. H. (2005). *Anatomický atlas člověka*. Praha: Grada publishing. ISBN 80-2471-153-2.
- Neumannová, K. (2013). *Threshold[®] IMT a Threshold[®] PEP – Dechové rehabilitační pomůcky (informační brožura pro lékaře a fyzioterapeuty*. The Linde Group.
- Nevšimalová, S., Růžička, E., & Tichý, J. (2005). *Neurologie*. Praha: Galén.
- Nooijen, C. F. J., Groot de, S., Postma, K., Bergen, M. P., Stam, H. J., Bussmann, J. B. J., & Berg-Emons van den, R. J. (2012). A more active lifestyle in persons with a recent spinal cord injury benefits physical fitness and health. *Spinal Cord*, 50, 320-323.
- Pavlík, J. (2010). *Vybrané kapitoly z antropomotoriky*. [Vysokoškolská skripta]. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií. ISBN 978-80-210-5144-7.
- Pazour, J. (2005). *Doporučené postupy pro diagnostiku a léčbu neurogeních heterotopických osifikací u pacientů po poškození míchy*. Praha: Svaz paraplegiků.
- Pfeiffer, J. (2006). *Neurologie v rehabilitaci: Pro studium a praxi*. Praha: Grada publishing. ISBN 80-2471-135-5.
- Pfeiffer, J., & Votava, J. (1983). *Rehabilitace s využitím techniky*. Praha: Avicenum. ISBN 73 521-08-28.

- Piran, S., & Schulman, S. (2016). Incidence and risk factors for venous thromboembolism in patients with acute spinal cord injury. A retrospective study. *Thrombosis Research*, 147, 97-101.
- Postma, K., Berg-Emons van den, H. J. G., Bussmann, J. B. J., Sluis, T. A. R., Bergen, M. P., & Stam, H. J. (2005). Validity of the detection of wheelchair propulsion as measured with an Activity Monitor in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 43, 550-557.
- Ryan, J., Walsh, M., & Gormley, J. (2014). Ability of RT3 Accelerometer Cut Points to Detect Physical Activity Intensity in Ambulatory Children With Cerebral Palsy. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 31, 310-324.
- Seidl, Z. (2015). *Neurologie pro studium i praxi. 2., přepracované a doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5247-1.
- Sovák, M. (1985). *Výchova leváků v rodině (7. vyd.)*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Strath, S. J., Pfeiffer, K. A., & Whitt-Glover, M. C. (2012). Accelerometer Use with Children, Older Adults, and Adults with Functional Limitations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(1), 77-85.
- Štěpánová, J., Kudláček, M., & Bednaříková, M. (2016). Metody analýzy pohybové aktivity osob s transverzální míšní lézí: přehledová studie. *Tělesná kultura*, 39(1), 27-34.
- Thonnard, J.-L., Plaghki, L., & Bragard, D. (1994). Evamain: Computerised System for the Evaluation of the Hand. In: F. Schuind, F. K. N. An, W. P. Cooney III, & M. Garcia-Elias (Eds.). *Advances in the biomechanics of the hand and wrist* (499-509). New York: Plenum Press.
- Trojan, S., Druga, R., Pfeiffer, J., & Votava, J. (2005). *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-6618-8.
- Tyrlíková, I., & Bareš, M. (2012). *Neurologie pro nelékařské obory*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 978-80-7013-540-2.

- Ullrich, P. M., et al. (2012). Activity and participation after spinal cord injury: State-of-the-art report. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 49(1), 151-174.
- Vaccaro, A. R., et al. (2013). AOSpine Thoracolumbar Spine Injury Classification System: Fracture Description, Neurological Status, and Key Modifiers. *Spine*, 38(23), 2028-2037.
- Vašíčková, L. (2009). Fyzioterapie a ergoterapie v akutní a postakutní fázi. In P. Wendsche (Ed.), *Poranění míchy - ucelená ošetrovatelsko-rehabilitační péče* (81-90). Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- Vaverka, F. (2011). *Vliv vybraných faktorů na přesnost jednoduchého pohybu. Lateralita, rychlost, zraková kontrola, zátěž, rozsah pohybu*. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě. ISBN 978-80-7464-018-6.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-7169-256-5.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton. ISBN 80-7254-837-9.
- Vohánka, S., Smrčka, M., Bednařík, J., & Mechl, M. (2010). Úrazy CNS. In Bednařík, J., Ambler, Z., & Růžička, E. *Klinická neurologie: část speciální I* (Vol. 1, 233-282). Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-389-9.
- Votava, J. (2003). *Ucelená rehabilitace osob se zdravotním postižením*. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-0708-5.
- Vyskotová, J. (2008). *Test manipulačních funkcí s použitím stavebnice Ministav*. Disertační práce. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Vyskotová, J., & Macháčková, K. (2013). *Jemná motorika: Vývoj, motorická kontrola, hodnocení a testování*. Praha: Grada Publishing, a. s. ISBN 978-80-247-4698-2.
- Washburn, R. A., Zhu, W., McAuley, E., Frogley, M., & Figoni, S. (2002). The physical activity scale for individuals with physical disabilities: Development and evaluation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(2), 193-200.
- Wendsche, P., et al. (1993). *Poranění páteře a míchy: Komplexní ošetrovatelská péče u para- a kvadruplegiků*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně. ISBN 80-7013-159-4.

- Wendsche, P., et al. (2009). *Poranění míchy - ucelená ošetrovatelsko-rehabilitační péče*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 978-80-7013-504-4.
- Wendsche, P., & Kříž, J. (2005). *Doporučené postupy. Péče v akutní fázi po poškození míchy*. Svaz paraplegiků.
- Wendsche, P., & Veselý, R. (2015). *Traumatologie*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-211-4.
- World Health Organization (2002). *The World Health Report 2002: Reducing Risks Promoting Healthy Life*. WHO: Geneva, 61.
- Yildirim, A., Sürücü, G. D., Karamercan, A., Gedik, D. E., Atci, N., Dülgeroğlu, D., & Özgirgin, N. (2016). Short-term effects of upper extremity circuit resistance training on muscle strength and functional independence in patients with paraplegia. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 29(4), 817-823.
- Žurková, P., & Skříčková, J. (2012). Přehled dechových pomůcek pro hygienu dýchacích cest v praxi. *Medicína pro praxi*, 9 (5).

16 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1. Vyjádření etické komise FTK UP

Příloha 2. Informovaný souhlas – vzor

Příloha 3. Potvrzení překladatele

Příloha 1. Vyjádření etické komise FTK UP



Fakulta
tělesné kultury

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
doc. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.

Na základě žádosti ze dne 11.1.2016 byl projekt doktorské práce

autorky **Mgr. Jarmily Štěpánové**

s názvem **Standardizace polostrukturovaného rozhovoru PARA-SC I sloužícího k analýze intenzity a objemu pohybové aktivity osob se spinální lézí**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: 4/2016

dne: 23.2.2016

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009
www.ftk.upol.cz

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Příloha 2. Informovaný souhlas – vzor

Informovaný souhlas

Standardizace polo-strukturovaného rozhovoru PARA-SCI.CZ sloužícího k analýze intenzity a objemu pohybové aktivity osob se spinální lézí

Osoba pověřena odbírat a uchovávat osobní data účastníků:

Jméno: Datum narození:
Vedoucí studie: Mgr. Jarmila Štěpánová Datum narození: 15.08. 1986
Pracoviště: Katedra aplikovaných pohybových aktivit, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, Třída Míru 115, 779 00 Olomouc

Informace o účastníkovi:

Jméno:
Datum narození:
Bydliště (kraj):
Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s mou účastí ve studii. Je mi více než 18 let.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Moje účast ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Porozuměl(a) jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie pro vědecké účely.

Podpis účastníka: Podpis osoby pověřené touto studií:

Datum: Datum:

Příloha 3. Potvrzení překladatele

Author's first name and surname: Bc. Kateřina Filáková

Title of the thesis: Assessment of the influence of upper limb dominance on the evaluation of the volume of physical activity of persons with paraplegia using the ActiGraph GT3X + accelerometer

Department: Department of Adapted Physical Activities

Supervisor: Mgr. Jarmila Štěpánová

Year of presentation: 2018

ABSTRACT:

This thesis was conceived as a pilot study. The volume and the intensity of physical activity (PA) were measured in the observed group of persons with spinal cord injury in Th1-L2 area, whose mobility is primarily assured by manual wheelchair propulsion, using the ActiGraph GT3X + accelerometer in course of one day. The principal aim of this diploma thesis is to characterize the influence of upper limb dominance in paraplegic persons on the evaluation of the volume of physical activity measured with the ActiGraph GT3X + accelerometer in habitual conditions. The secondary aims are to identify individual differences in the volume of habitual physical activity of persons with paraplegia, evaluated with the use of the ActiGraph GT3X + accelerometers fixed on both wrists and waist. Another partial aim is to determine the optimal fixation position of the ActiGraph GT3X + accelerometer during the measurement of the habitual physical activity in persons with paraplegia, using the mutual correlation match of the obtained values from both wrists and waist. The study involved 14 subjects, clients of ParaCENTRUM Fenix in Brno, all of them with a dominant right upper limb, who met the criteria for inclusion in the study. The results of the differences in the volumes of physical activities were the highest between the data obtained from the accelerometers on the wrist of the dominant upper limb and the waist, only when we used raw, not adapted data. When calculating the values from accelerometers in units of active energy output, the fine movements were eliminated, and the values did not reach such a considerable variation. The results of the correlation match indicated the highest similarity between the raw data obtained from accelerometers fixed on the waist with the data from accelerometers fixed on the wrist of the non-dominant upper limb.

Keywords: transversal spinal lesions, paraplegia, laterality, dominance, accelerometer, physical activity, rehabilitation

I agree with lending of the diploma thesis within the library services.

S. Hol

doc. PhDr. Jan HOLEŠ, Ph.D.
preztauy, tumoceni • IČO: 66962749
Uhelná 1186/8, 779 00 Olomouc
Tel. 775 096 311

SUMMARY

Devices of body parameters reading, various subjective questionnaire forms, and instruments, including accelerometers, are used for testing of the volume and the intensity of physical activity. This testing has its undisputed advantages in testing objectivity, financial ease, simple device setup, and non-limiting application or fixation on the subject's body. In recent years, accelerometers and similar devices have also been used to evaluate the volume of habitual movement activity in a group of people with spinal lesions, particularly in the paraplegics, involved in this study. However, in the specialized literature published abroad and in the Czech Republic, insufficient attention has been paid to the position of accelerometers with respect to domination of the upper limbs.

The theoretical part of the thesis focuses on a brief description of spinal lesions, including anatomical and neurological contexts, and the specifics of the upper limb of paraplegics in all their physical activities. It also includes a chapter summarizing the rehabilitation of patients with spinal lesion, emphasizing the importance of physical activity, followed by a description of methods for the evaluation of the volume and the intensity of physical activity in persons with paraplegia.

The principal aim of this diploma thesis was to characterize the influence of the upper limb dominance in persons with paraplegia on the evaluation of the activity volume measured with the ActiGraph GT3X + accelerometer under habitual conditions. 14 subjects from ParaCENTRUM Fenix in Brno, including 3 women and 11 men with spinal lesion in Th1-L2 area, all of them with dominance of the right upper limb, fulfilled the criteria for inclusion in the research. The testing took place in course of one day, before which the subjects were acquainted with measurement objectives and the proper handling of accelerometers (both wrists and waist), and the signature of informed consent with the inclusion in the study.

Results were processed by IBM SPSS Statistics 22.0 software. The Pearson correlation coefficient was used to express the correlation match between the dominance of the upper limbs and the waist. The basic statistical characteristics for the measured parameters were also calculated and compared. The results are presented in the form of descriptive statistics with the addition of statistically significant differences.

The significant difference in the volume of habitual physical activity of persons with paraplegia evaluated by the ActiGraph GT3X + accelerometer was found between the

values of accelerometers fixed to the dominant upper limb wrist and the values of accelerometers fixed to the waist.

This finding was related with the rate of correlation match, which was the highest between the values of accelerometers fixed to the wrists of non-dominant upper limbs and those fixed to the waist.

The wrist of the non-dominant upper limb was determined as the optimal fixation point for the ActiGraph GT3X + accelerometer for reading the habitual physical activity of paraplegics.

Very few studies focus on the influence of laterality on accelerometer testing. This study and its results can therefore provide a larger insight into the issue and may possibly support further studies concerning the influence of laterality on the assessment of habitual physical activity of paraplegics in a wider context.


doc. PhDr. Jan HOLEŠ, Ph.D.
překladatel, tělesná výchova • IČO: 66962749
Ul. Kelná 1186/8, 779 00 Olomouc
Tel. 775 096 311