

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



---

Fakulta  
tělesné kultury

**VLIV KONDIČNÍHO CVIČENÍ NA KRANKCYKLU NA ZMĚNU  
KARDIOVASKULÁRNÍ VÝKONNOSTI, SÍLY SVALŮ HORNÍCH  
KONČETIN A VYTRVALOSTI U OSOB S MÍŠNÍ LÉZÍ  
V SUBAKUTNÍM STÁDIU POSTIŽENÍ**

Diplomová práce

Autor: Bc. Lada Činčilová

Studijní program: Aplikované pohybové aktivity – poradenství ve  
speciální pedagogice

Vedoucí práce: Mgr. Jarmila Štěpánová PhD.

Olomouc 2024



## **Bibliografická identifikace**

**Jméno autora:** Bc. Lada Činčilová

**Název práce:** Vliv kondičního cvičení na krankcyklu na změnu kardiovaskulární výkonnosti, síly svalů horních končetin a vytrvalosti u osob s míšní lézí v subakutním stádiu postižení

**Vedoucí práce:** Mgr. Jarmila Štěpánová Ph.D.

**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie

**Rok obhajoby:** 2024

### **Abstrakt:**

Hlavním cílem diplomové práce bylo zjistit vliv 3týdenního cvičení na krankcyklu u probandů s míšní lézí v subakutním stádiu postižení na změnu kardiovaskulární výkonnosti, síly svalů horních končetin a vytrvalosti.

Do výzkumu bylo zapojeno celkem 14 probandů s míšní lézí v etáži C7 – L1 a všichni program úspěšně dokončili. Sběr dat probíhal před prvním tréninkem 3týdenního programu jízdy na krankcyklu a po jeho ukončení. Porovnávanými hodnotami byly tepová frekvence, hodnota dušnosti na upravené Borgově škále, Barfield test pro HKK a 6 MT jízdy na vozíku.

U všech porovnávaných hodnot vyšly statisticky významné rozdíly ve znaménkovém testu, a sice pro hodnoty tepové frekvence a Borgovy škály dušnosti se snížily a pro hodnoty ujetých metrů a v testu dle Barfielda se zvýšily. U 6MT jízdy na vozíku se ujetá vzdálenost zvýšila průměrně o 155,43 m, tedy hodnota  $p < 0,003$ . U hodnot tepové frekvence došlo k průměrnému poklesu o 4,93 tepů za minutu, hodnota  $p < 0,02$ . V subjektivně udávané Borgově škále dušnosti došlo k poklesu průměrně o 1,32, kdy hodnota  $p$  odpovídala 0,003. Pro hodnoty Barfield testu HKK se počet opakování průměrně zvedl o 5 za 30 s a hodnota  $p$  vyšla 0,001. Výsledky tedy ukazují, že 3týdenní cvičení na krankcyklu ovlivnilo sledované hodnoty.

### **Klíčová slova:**

Míšní léze, krankcykl, srdeční frekvence, kondiční trénink

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author:** Bc. Lada Činčilová  
**Title:** Effect of crankcycle conditioning exercise on changes in cardiovascular performance, upper limb muscle strength and endurance in individuals with spinal cord lesions in the subacute stage of disability.

**Supervisor:** Mgr. Jarmila Štěpánová Ph.D.

**Department:** Department of Physiotherapy

**Year:** 2024

### **Abstract:**

The main aim of this thesis was to investigate the effect of 3week crankcycle exercise in probands with spinal cord lesions in the subacute stage of disability on changes in cardiovascular performance, upper limb muscle strength and endurance.

A total of 14 probands with a spinal cord lesion in the C7 – L1 stage were enrolled and all successfully completed the program. Data collection took place before and after the first training session of the 3week crankcycle riding program. The values compared were heart rate, dyspnea value on a modified Borg scale, Barfield test for HKK and 6 MT of wheelchair riding.

Statistically significant differences were found for all the values compared, with decreases for the heart rate and Borg dyspnoea scale values and increases for the metres travelled and Barfield test values. For the 6MT wheelchair ride, the distance travelled increased by an average of 155.43 m, a p-value of 0.003. For heart rate values, there was an average decrease of 4.93 beats per minute, a p value of 0.02. In the subjectively reported Borg breathlessness scale, there was a decrease of 1.32 on average, with a p-value of 0.003. For the Barfield test HKK values, the number of repetitions increased by an average of 5 per 30 s and the p value came out to be 0.001. Thus, the results show that the 3-week crankcycle exercise affected the observed values.

### **Keywords:**

Spinal cord injury, crankcycle, heart rate, condition training

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

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

V Ostravě dne 21. června 2024

.....

Děkuji vedoucí práce Mgr. Jarmile Štěpánové, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování této práce. Dále také děkuji vedení a kolegům RÚ Hrabyně za pomoc při sběru dat.

## OBSAH

Obsah .....	7
1 Úvod .....	15
2 Teoretická část .....	17
2.1 Páteř .....	17
2.2 Páteřní mícha.....	18
2.2.1 Stavba míchy .....	18
2.2.2 Míšní nervy .....	19
2.2.3 Míšní reflexy .....	20
2.3 Poškození míchy a její dělení .....	20
2.3.1 Klinický obraz poškození míchy v jednotlivých oblastech .....	21
2.4 Klasifikace poškození míchy.....	22
2.5 Míšní šok – klinický obraz .....	23
2.6 Fáze stavu po poranění míchy .....	24
2.7 Komplikace u pacientů s míšní lézí .....	25
2.7.1 Kardiovaskulární problémy.....	25
2.7.2 Respirační problémy.....	27
2.7.3 Urologické infekty .....	28
2.7.4 Bolest a spasticita .....	29
2.7.5 Kožní defekty .....	30
2.8 Fyziologie tělesné zátěže organismu .....	31
2.8.1 Reakce organismu na fyzickou zátěž.....	31
2.8.2 Adaptace organismu na zátěž .....	31
2.8.3 Vliv zátěže na kardiovaskulární a respirační systém u pacientů s míšní lézí .....	32
2.9 Význam pohybové aktivity u pacientů s míšní lézí .....	33
2.10 Sport osob na vozíku.....	34
2.10.1Rugby.....	34
2.10.2Florbal.....	35
2.10.3Basketbal .....	35
2.10.4Boccia .....	35
2.10.5Ringo.....	36

2.11	Kondiční trénink .....	36
2.11.1	Metody kondičního tréninku .....	37
2.12	Srdeční frekvence.....	38
2.12.1	Srdeční frekvence v zátěži .....	39
2.12.2	Změny srdeční frekvence u osob s míšňí lézí.....	40
2.12.3	Aerobní a anaerobní zóny.....	41
2.13	Trénink podle zón tepové frekvence .....	41
2.14	Krankcykl.....	43
2.14.1	Fyziologie cvičení na krankcyklu .....	44
3	Cíle a výzkumné otázky.....	46
3.1	Hlavní cíl.....	46
3.2	Dílčí cíl .....	46
3.3	Výzkumné otázky .....	46
4	METODIKA .....	47
4.1	Charakteristika probandů .....	47
4.2	Výzkumné metody .....	48
4.2.1	Srdeční frekvence .....	48
4.2.2	Silová vytrvalost.....	48
4.2.3	6minutový test jízdy na vozíku .....	48
4.2.4	Borgova škála dušnosti .....	49
4.3	Sběr dat.....	49
4.4	Popis stanoveného tréninkového programu na krankcyklu .....	50
4.5	Statistické zpracování dat .....	50
5	VÝSLEDKY .....	51
5.1	Výsledky k první výzkumné otázce .....	51
5.2	Výsledky k druhé výzkumné otázce .....	52
5.3	Výsledky k třetí výzkumné otázce.....	53
5.4	Výsledky ke čtvrté výzkumné otázce .....	54
6	DISKUZE .....	56
7	ZÁVĚRY.....	61
8	SOUHRN.....	62



9	SUMMARY .....	64
10	REFERENČNÍ SEZNAM.....	66
11	PŘÍLOHY .....	71
	11.1 ASIA.....	71
	11.2 Skupinové cvičení – „parahry“ v RÚ Hrabyně.....	72
	11.3 Proband při jízdě na krankcyklu.....	73

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b> – Jmenovitý seznam probandů účastnících se studie, jejich věk, váha, výška léze, ohodnocení léze dle klasifikace ASIA a vznik léze.....	47
<b>Tabulka 2</b> – Tabulka hodnotící subjektivně udávanou škálu dušnosti dle Borga.....	49
<b>Tabulka 3</b> – Znaménkový test a p hodnota pro měření 6 MT jízdy na vozíku před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu.....	51
<b>Tabulka 4</b> – Znaménkový test a p hodnota pro měření Borgovy škály dušnosti před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu.....	52
<b>Tabulka 5</b> – Znaménkový test a p hodnota pro měření TF před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu.....	54
<b>Tabulka 6</b> – Znaménkový test a p hodnota pro měření Barfieldova testu pro horní končetiny před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu.....	55

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b> – Rozdělení zón tepové frekvence.....	43
<b>Obrázek 2</b> – Trenažér krankcykl.....	45

## SEZNAM PŘÍLOH

<b>Příloha 1</b> – Mezinárodní standardy pro neurologickou klasifikaci míšního poranění ASIA.....	70
<b>Příloha 2</b> – Ukázka skupinového cvičení – „parahry“ v RÚ Hrabyně, vlastní zdroj.....	71
<b>Příloha 3</b> – Ukázka z tréninku na krankcyklu u probanda J.CH., vlastní zdroj.....	72

## SEZNAM GRAFŮ

<b>Graf 1</b> – Krabicový graf změny výkonu při 6minutovém testu jízdy na vozíku před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu.....	51
<b>Graf 2</b> – Krabicový graf změny hodnoty Borgovy škály dušnosti po absolvování 6minutového testu jízdy na vozíku před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu.....	53
<b>Graf 3</b> – Krabicový graf změny tepové frekvence po absolvování 6minutového testu jízdy na vozíku před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu.....	54
<b>Graf 4</b> – Krabicový graf změny hodnoty v Barfieldově testu pro horní končetiny před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu.....	55

## **Seznam zkratek**

ADL – Activity of Daily Living

AIS – ASIA Impairment Scale

ASIA – American Spinal Injury Association

ATP – adenosintrifosfát

BMI – Body Mass Index

CNS – centrální nervová soustava

CO<sub>2</sub> – oxid uhličitý

DK – dolní končetina

DKK – dolní končetiny

DM II. typu – diabetes mellitus II. typu

HK – horní končetina

HKK – horní končetiny

MIV – mechanický vozík

MLSS – maximální laktátový setrvalý stav

MRI – magnetická rezonance

6 MT – šesti minutový test

Obratle C – cervikální (krční), Th – thorakální (hrudní), L – lumbální (bederní)

Obratle S – sacrální (kostrční), Co – coccygeální

NLI – Neurological Level of Injury

PA – pohybová aktivita

RTG – rentgenové záření

RÚ – rehabilitační ústav

SF – srdeční frekvence

SCI – spinal cord injury (poranění míchy)

SF klid – klidová srdeční frekvence

SF max – maximální srdeční frekvence

TEN – tromboembolická nemoc

TF – tepová frekvence

TK – krevní tlak

VO<sub>2</sub> max – maximální spotřeba kyslíku

WHO – World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)

# 1 ÚVOD

Každoročně přibude v České republice více než 200 nových úrazů páteře s poškozením míchy a až u poloviny těchto případů je míšní léze kompletní. Jedná se zpravidla o lidi mezi 20 až 40 lety věku. Většina z těchto pacientů se vrací do domácího prostředí a díky stále se zlepšujícím možnostem pracovního uplatnění se mnozí zdravotně postižení vracejí do zaměstnání. Stále více osob s míšní lézí také hledá využití pro svůj volný čas (Kříž & Hyšperská, 2009).

Poranění míchy, též označované zkratkou SCI, označuje poškození svazku nervů a nervových vláken, jež vysílají a přijímají signály z mozku. K poranění může dojít mnoha způsoby, obecně je však dělíme na traumatické a netraumatické (Kříž & Chvostová, 2009).

Transverzální léze míšní se řadí mezi nejzávažnější traumata pohybového systému, neboť zanechává trvalý neurologický deficit v podobě ztráty volní hybnosti, hlubokého a povrchového cití postižené části těla (Hrabálek, 2011).

Pohyb a tělesná aktivita se obecně řadí mezi základní pilíře zdraví a mají vliv na celé tělo. Dostatek pohybové aktivity udržuje u člověka optimální funkci důležitých orgánů, vyrovnává energetickou bilanci a také přispívá k redukci váhy. Stejně jako pro lidi bez hendikepu je pohyb nezbytným předpokladem zdravého životního stylu, u lidí po úrazu míchy je tomu stejně. Sport a pravidelná pohybová aktivita napomáhají také celkovému zlepšení psychického zdraví. Pro stanovení správného kondičního cvičení u lidí s poraněním míchy je nutná znalost daného postižení a možný rozsah pohybu těch částí těla, které nebyly v důsledku poranění vyřazeny z funkce (Lehnert, Novosad, Neuls, Langer & Botek, 2010).

Nejčastější přínosy cvičení jsou biologické povahy jako snížení sekundárních následků poranění (ztráta kardiorepirační a svalové funkce, metabolické změny apod.). Velkým benefitem je také prevence ztráty mobility, fyzické závislosti na druhé osobě a zhoršená sociální integrace. Fyzická de kondice může za velmi krátké časové období významně snížit kvalitu života u jedinců se spinální lézí, a nakonec je umístit do stavu úplné závislosti (Noreau & Shephard, 1995)

Jedinec, který měl možnost od útlého dětství dělat pravidelně pohybové aktivity, má větší tendenci v těchto aktivitách pokračovat i v dospělosti a stejně tak toto tvrzení platí i pro osoby se získaným postižením (např. po úrazu). Ti, kteří byli zvyklí vykonávat pravidelnou pohybovou činnost, mají tendenci i po úrazu vyhledávat možnosti sportovního vyžití. Je tedy třeba mít možnost rozvíjet pohybové aktivity s ohledem na typ a stupeň jejich postižení, a to v takovém rozsahu, aby se pohybová aktivita mohla pozitivně projevit v jejich každodenním životě. Obecně lze pohybový trénink u osob s postižením dělit na složku kondiční a dovednostní. Kondiční složka

je zaměřena na trénink ovládní a zapojení svalových skupin, které zůstaly funkční (Machová, 2011).

Rekreační pohybové aktivity a sport ovlivňují fyzické i psychické zdraví jak osob z intaktní populace, tak osob se zdravotním postižením. U osob s transversální míšní lézí je hypoaktivita předurčena primárním postižením. O to důležitější je, aby osoby s tělesným postižením dodržovaly zásady zdravého životního stylu (Šlauf, Vařekova & Dařova, 2023).



## 2 TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Páteř

Páteř tvoří nosnou oporu a pohyblivý pilíř celého těla a je součástí osového skeletu. Skládá se z 33 až 34 kostěných obratlů, které jsou navzájem spojeny pevnými, avšak pohyblivými spoji - meziobratlovými disky. Podle toho, v jaké části páteře se obratle nachází, vytvářejí jednotlivé části tzv. segmenty. Jednotlivé segmenty jsou obratle krční C1 až C7, hrudní Th1 až Th12, bederní L1 až L5, křížové S1 až S5 a kostrční Co1 až Co4 (Co5) (Čihák, Grim, Druga & Helekal, 2002).

Délka páteře u dospělého člověka odpovídá asi 35 % výšky celého těla. Páteř je fyziologicky zakřivená tzv. dvojesovitě prohnutá. Zakřivení konvexní, tedy dopředu, se nazývá lordóza a typicky se nachází v oblasti krční a bederní páteře. Zakřivení konvexní, tedy dozadu, se nazývá kyfóza a nachází se v oblasti hrudní a křížové (Čihák, Grim, Druga & Helekal, 2002).

Lidská páteř je značně pohyblivá, a to nejvíce v krční oblasti a nejméně v oblasti bederní a křížové. Méně pohybu se uskutečňuje v hrudní oblasti, kde pohyb nejvíce omezují připojená žebra. Pohyby páteře nazýváme anteflexe (předklon), retroverze (záklon), lateroflexe (úklon), rotace či torze (otáčení) a pérovací pohyby, které mění zakřivení páteře (Pučálíková, 2017).

#### 2.1.1. Obratle

Obratle jsou, jak už bylo uvedeno, kostěné struktury, ze kterých se skládá páteř a které jsou navzájem spojeny meziobratlovými disky. Na každém obratli rozlišujeme: tělo (corpus vertebrae), oblouk (arcus vertebrae) a výběžky (processus), které odstupují z oblouku. Výběžky pak rozlišujeme na trnové (processus spinosus), příčné (processus transversi) a kloubní (processus articulare). Tělo obratle společně s obloukem ohraničují obratlový otvor (foramen vertebrale) a z těchto otvorů, které leží nad sebou, vzniká následně páteřní kanál, jímž prochází mícha (Pučálíková, 2017).

Obratle krční jsou velmi malých rozměrů a tvar jejich obratlového otvoru je trojúhelníkovitý. Je typické, že trnový výběžek je zde rozeklaný na konci a první dva krční obratle jsou zcela specifické. U prvního obratle atlasu zcela chybí obratlové tělo a u druhého obratle axisu je přítomný tzv. dens axis, tedy výběžek, který nahrazuje obratlové tělo atlasu (Čihák, Grim, Druga & Helekal, 2002).

Přechod mezi krční a hrudní páteří nazýváme cerviko – thorakální tedy C-Th. Obratle hrudní jsou oproti krčním celkově větší a jejich obratlový otvor je kulovitého tvaru. Trnové výběžky směřují dolů a dozadu a střechovitě se překrývají. Pro hrudní obratle je také typické, že se na jejich příčných výběžcích nacházejí kloubní plošky pro pohyblivé spojení s žebry (Čihák, 2011).

Přechod mezi hrudní a bederní páteří nazýváme thorako – lumbální tedy Th-L. Obratle bederní jsou pak ze všech obratlů největší a jejich tělo má ledvinovitý tvar. Obratlový otvor je opět trojúhelníkovitý. Je zde ještě jedno specifikum, a sice jsou zde navíc ještě 2 výběžky processus mammilares a processus accessorii (Čihák, Grim, Druga & Helekal, 2002).

Přechod mezi bederní a sakrální oblastí nazýváme lumbosakrálním. První křížový obratel S1 spolu s posledním obratlem lumbálním L5 tvoří úhlovitý útvar tzv. promontorium. Sakrální obratle srůstají v kost křížovou (os sacrum). Kost křížová má v těle důležitý úkol, protože přenáší váhu trupu na kostru pánve (Čihák, 2011).

Přechod mezi sakrální a coccygeální oblastí se nazývá sacro – coccygeální. Kostrční obratle jsou nejmenší obratle v těle a jejich počet je mezi 4 až 5. Společně mohou srůstat a vytvářejí kostrč (Čihák, Grim, Druga & Helekal, 2002).

## **2.2 Páteřní mícha**

Páteřní mícha, též medulla spinalis, je tenká a dlouhá nervová trubice složená z nervové tkáně a dalších podpůrných buněk, která navazuje na prodlouženou míchu v oblasti mozkového kmene, probíhá páteřním kanálem a končí v oblasti obratlů L1 až L2, kde se kuželovitě zužuje do tzn. conus medullaris. V této oblasti poté dále pokračuje jako svazek nervů, který se nazývá cauda equina. Uprostřed míchy vede centrální kanálek míšní, jenž obsahuje tekutinu chránící a vyživující míchu – tzv. mozkomíšní mok (Druga, Grim & Dubový, 1991).

Podle toho, ve kterém úseku páteřního kanálu mícha leží, mluvíme o krční, hrudní a bederní míše. Délka míchy je okolo 45 cm u mužů a 43 cm u žen. Mícha je obalena míšními obaly a plní reflexní a převodní funkce (Sinelňikov, 1980).

Z míchy vystupují přední a zadní míšní kořeny, které se následně spojují v nervový svazek. Mícha obsahuje jak smíšená vlákna (motorická a senzitivní), tak vegetativní vlákna (Čihák, 2004).

Mícha se dále dělí na míšní segmenty. Míšní segment je úsek míchy, ze kterého vybíhá 1 pár míšních nervů (celkem 31 párů míšních nervů – 8 krčních, 12 hrudních, 5 bederních, 5 křížových, 1 kostrční) (Čihák, 2004).

### **2.2.1 Stavba míchy**

Na příčném řezu míchou lze rozlišit hmotu bílou a šedou. Střední část vyplňuje hmota šedá, která má na průřezu motýlovitý tvar, okolo je pak hmota bílá (Dylevský, 2009).

Bílá hmota, též substantia alba, se nachází jak v mozku, tak v míše. Svůj název dostala podle svého bílého zbarvení, které je dáno jejím složením. Obsahuje vysoký podíl myelinizovaných vláken tzv. axony (neurity), které jsou součástí neuronů, pak gliálních buněk

(zejména astrocyty a oligodendrocyty) a také cévních kapilár. Ve spinální míše je bílá hmota na povrchu a obaluje hmotu šedou, procházejí v ní vzestupné i sestupné nervové dráhy (Sinelňikov, 1980).

Šedá hmota, též *substantia grisea*, se skládá z nervových buněk – neuronů, přesněji z jejich těl, které jí dávají šedé zbarvení. V míše je uložena šedá hmota okolo centrálního kanálu, pod bílou hmotou míšní. Svým uložením vytváří na průřezu známý motýlovitý obrazec. Šedá hmota vybíhá ve dva přední a dva zadní míšní rohy. V předních rozích míšních jsou uloženy především buňky motoneuronů, které odpovídají zejména za kontrakci svalů. Při poškození předních rohů vzniká u člověka obraz periferní obrny, a to zejména koncových svalů, citlivost není poškozena. Zadní rohy míšní zprostředkovávají přenos a zpracování příchozích informací ze spinálních ganglií. Vytvářejí také axonální spojení s neurony z předních rohů míšních a vyšších etází CNS. Při poškození zadních rohů dojde ke ztrátě senzitivních podnětů z celé poškozené oblasti. V postranních rozích míšních – tzv. spojovacích úsecích se nacházejí skupiny buněk, které inervují hladkou svalovinu a žlázy (Dylevský, 2009).

## **2.2.2 Míšní nervy**

Míšní nervy zajišťují spojení míchy s ostatními částmi těla a vznikají spojením zadních senzitivních a předních motorických míšních kořenů. Míšní nervy jsou tvořeny axony nervových buněk a jsou to vlákna smíšená, což znamená, že obsahují jak vlákna motorická, tak senzitivní i sympatická (Dylevský, 2009).

Přední motorické kořeny vedou směrem ven z míchy motorická vlákna neuronů z předních rohů míšních a případně vegetativní vlákna. Zadní senzitivní kořeny naopak vedou směrem do míchy senzitivní nervová vlákna. Přední větve míšního nervu bývají mohutnější, vzájemně se různými způsoby propojují a vytváří několik velkých nervových pletení (Dylevský, I., 2009)

Z meziobratlových otvorů (*foramina intervertebralia*) míchy vystupuje celkem 31 párů míšních nervů, které podle místa výstupu označujeme jako krční (8 párů), hrudní (12 párů), bederní (5 párů), křížové (5 párů) a kostrční (1 pár) (Druga, Grim & Dubový, 1991).

Po odstupu z míchy tvoří míšní nervy tzv. větve – *ramus posterior*, *ramus anterior* a *rami communicantes*. Zadní větve (*ramus posterior*) jsou povětšinou slabší než přední větve míšního nervu (*ramus anterior*) a obsahují vlákna motorická, senzitivní i sympatická určená pro svaly a kůži šíje, zad, hýždí a oblasti sacrální krajiny. Přední větve jsou tedy převážně silnější než větve zadní a je pro ně typické vzájemné vyměňování vláken a tvorba pletení v krční, pažní, bederní a křížové oblasti. Z těchto pletení následně vycházejí jednotlivé periferní nervy. *Rami communicantes* jsou krátké spojky k sympatickým gangliím (Čihák, 2004).

### **2.2.3 Míšní reflexy**

Spinální mícha představuje nejnižší strukturu pro řízení pohybu. Na úrovni spinální míchy je zabezpečena základní pohybová aktivita, která je popisována jako míšní reflexy (Dylevský, 2009).

Reflexem je vlastně automatická, mimovolní odpověď na nervový podnět. Většina reflexů je vrozená a představuje základní jednotku pohybové aktivity. Každý míšní reflex začíná somatosenzorickým nebo viscerosenzorickým receptorem, odkud je odstředivým raménkem informace přivedena k míše, kde následně dojde ke zpracování. Odstředivé raménko tvoří aferentní axony neuronů, které leží v oblasti spinálního ganglia zadního míšního kořene. Struktury spinální míchy představují samostatnou jednotku složenou z interneuronů a motoneuronů, která informace zpracovává. Odstředivé raménko spinálního reflexu pak tvoří axony spinálních motoneuronů, jež vedou k efektorům ve ventrálním míšním kořeni. Ty nejčastěji tvoří svalovina (příčně pruhovaná kosterní, srdeční, hladká) a myoepitelové buňky žláz (Druga, Grim & Dubový, 1991).

Existuje mnoho dělení míšních reflexů, avšak jedno ze základních je založeno na průběhu odstředivého raménka. Z tohoto hlediska rozlišujeme somatické, které dále dělíme na propioceptivní a exteroceptivní reflexy, a viscerální míšní reflexy (Dylevský, 2009).

### **2.3 Poškození míchy a její dělení**

Míšní poškození nebo též míšní léze označuje devastující změny v oblasti míchy, jež působí dočasně nebo trvale na její funkční změny. Funkční změnou je například ztráta motoriky, cití nebo autonomních funkcí těla odpovídající za míchu pod místem míšní léze. Obecně je tedy toto poškození jedno z nejtěžších, co se týká trvalých následků. Hledisek, dle kterých lze poranění míchy dělit, existuje mnoho, a proto uvedu jen některá z nich (Hrabálek, 2011).

Po poranění míchy se rozvíjí různě rozsáhlý neurologický deficit dle vzniklého poškození. Závažnost tohoto stavu hodnotíme podle mezinárodních standardů na základě vyšetření senzomotorických funkcí, jenž umožní určit úroveň a rozsah neurologickou léze. Neurologická úroveň léze označuje míšní segment, pod nímž jsou poškozené senzomotorické funkce (Šámal, Ouzký & Haninec, 2017).

Příčiny míšní léze lze rozdělit na traumatické a netraumatické. V rámci traumatu dochází k poranění míchy často společně s poraněním páteře. Rozlišujeme poranění nepenetrující v rámci autonehod, pádů a násilných činů a penetrující, nejčastěji bodná a střelná poranění. Netraumatické míšní léze jsou spojeny zejména s nádory, kompresí při degenerativním postižení páteře a různými typy krvácení. Ostatní příčiny jsou méně časté (Šámal, Ouzký & Haninec, 2017).

Dále se poranění míchy může dělit z hlediska doby vzniku na primární a sekundární. Primární poranění míchy (komoce, kontuze, komprese a dilacerace) nastává ihned v okamžiku úrazu, a to zejména v důsledku nárazu na kostěné struktury páteře, kompresí míchy kostěným úlomkem či traumaticky vyhřezlou meziobratlovou ploténkou. Sekundárně se pak může rozsah poškození míchy změnit díky autodestrukčním změnám. K těm dochází hlavně následkem lokálních vaskulárních (krvácení, trombózy, vazospasmy) a biochemických změn (zvýšená permeabilita biologických membrán pro ionty, produkce volných radikálů a prostaglandinů), což následně vede k edému míchy a ischemii centrální oblasti míchy (Hrabálek, 2011).

Z hlediska klinického vyjádření rozlišujeme lézi kompletní a inkompletní. Inkompletní léze, pokud je adekvátně a včas řešena, lze stabilizovat a často dochází i k postupné úpravě celkového stavu. Prognóza je závislá na vstupním klinickém stavu, době trvání příznaků, rychlosti progresu a etiologické příčině. Rozvoj příznaků může být velmi rychlý, nejčastěji u traumat, krvácení nebo ischemických lézí. Naopak u pomalu rostoucích nádorů nebo degenerativního poškození páteře může docházet k pomalé progresi klinické symptomatologie i v průběhu několika let. Při kompletním míšním poškození dochází k výpadku hybnosti a senzitivity. V současné době neexistuje spolehlivá léčba, která by vedla k úplné úpravě míšních funkcí po dlouhotrvající kompletní míšní lézi. Jako hlavní příčina, která zabraňuje úpravě následků poškození, se uvádí gliální jizva. Tato jizva je tvořená především hypertrofickými astrocyty, mikroglie a zbytky proteoglykanů chondroitin sulfátu a působí jako bariéra bránící růstu axonů. S kompletní lézí také souvisí následný rozvoj sekundárních změn a přechod poškození do chronické fáze. V chronické fázi začíná demyelinizace v bílé hmotě, desintegrací šedé hmoty a depozice pojivové tkáně (Šámal, Ouzký & Haninec, 2017).

### ***2.3.1 Klinický obraz poškození míchy v jednotlivých oblastech***

Pro lepší objasnění jednotlivých poškození míchy, budou dále rozebrány konkrétní místa lézí při úplném přerušení míchy.

Poškození míchy v oblasti C – páteře se projevuje bolestí šíje a často také zpomaleným dýcháním. Vede zde velmi důležitý nervus phrenicus, vycházející z míšního nervu C4, který těsně při stranách srdce proniká do bránice, kterou motoricky inervuje. Při jeho přerušení nastává zástava dechu. Při přerušení míchy v krční oblasti C1 až C4 dochází tedy k částečné či úplné obrně všech čtyř končetin a sfinkterů. Senzitivita je porušena pod místem léze a jsou zde přítomné zmíněné poruchy dýchání, kašle a chybné posuzování polohy a pohybu končetin. Celkově jde o obraz kvadruparézy či kvadruplegie (Ehler & Štětkařová, 2017).

Poškozením oblasti dolní krční míchy a hrudní páteře se opět projeví bolesti v této krajině. Při lézi v oblasti C7 až Th12 vzniká obraz úplného ochrnutí dolních končetin a částečně také obraz chabé obrny horních končetin, senzitivita je porušena pod místem léze. Pacient zvládne částečně pohyb některých svalů horních končetin a je zde omezená hybnost svalů hrudníku. Od léze v oblasti Th6 až Th12 jsou pacienti schopni dobrého držení trupu a někteří jsou také schopni stoje s pomůckami. Stále převládá porucha sfinkterů. Celkově se jedná o obraz paraparézy či paraplegie (Hrabálek, 2011).

Poškození bederní míchy v oblasti L1 až L5 se projeví částečnou poruchou hybnosti dolních končetin, poruchou citlivosti v perianální oblasti, obrnou hýžďových svalů a také výpadky senzitivity na dolních končetinách. Paréza je tedy vyjádřena různě v oblasti pánve a dolních končetin. Opět přítomny sfinkterové poruchy. Pacienti jsou povětšinou schopni stoje či chůze s pomůckami (Ehler & Štětkářová, 2017).

Syndrom kaudy je způsoben lézí nervových kořenů distální míchy pod úrovní obratle L2 a níže. Hlavními příznaky jsou prudké bolesti, ztráta senzitivity pod místem léze, poruchy motoriky postižených svalových skupin a vyhasnutí reflexů šlachových a okosticových postižených nervových vláken. Často se mohou rozvinout poruchy močení a stolice ve smyslu inkontinence (Malý, 1999).

## **2.4 Klasifikace poškození míchy**

Za účelem zhodnocení míry míšní léze byla vytvořena klasifikační schémata. Nejčastěji používaná jsou jednodušší Frankelova klasifikace a přesnější klasifikace ASIA, obě vytvořené American Spinal Injury Association (Šámal, Ouzký, & Haninec, 2017).

Mezinárodní standardy pro neurologickou klasifikaci míšního poranění byly vytvořeny Americkou asociací spinálního poranění–ASIA v roce 1982. Cílem bylo vyvinout jednotný koncept vyšetření a zhodnocení neurologického stavu pacientů s míšní lézí (Kříž, Háková, Hyšperská, Hlinková, Lukáš & Andel, 2014).

Klasifikace zahrnuje hodnocení neurologické úrovně léze NLI a jejího rozsahu AIS na základě vyšetření motorických a senzitivních funkcí. Neurologická úroveň léze tedy vychází z motorické a senzitivní úrovně léze. Motorická úroveň se určuje hodnocením svalové síly klíčových svalů pro horní a dolní končetiny. Senzitivní úroveň se pak hodnotí testem vnímání lehkého dotyku a rozlišením tupého a ostrého podnětu za pomoci píchnutí špendlíkem v klíčových bodech. Pro odlišení kompletní a nekompletní léze je zásadní vyšetření volní anální kontrakce a hlubokého análního tlaku (Kříž, Háková, Hyšperská, Hlinková, Lukáš & Andel, 2014).

Pro každý míšňí segment, který zajiřtjuje motorickou inervaci svalů HKK a DKK, je určen jeden klíčový sval. Jako klíčové svaly pro HKK se označují flexory lokte (C5), extenzory zápěstí (C6), extenzory lokte (C7), dlouhý flexor ukazováku (C8) a abduktor malíčku (Th1). Za klíčové svaly DKK považujeme flexory kyčle (L2), extenzory kolene (L3), dorzální flexory hlezna (L4), dlouhý extenzor palce nohy (L5) a plantární flexory nohy (S1). Každý z těchto svalů se hodnotí ve své určené poloze a označí se stupněm svalové síly (Roberts, Leonard & Cepela, 2017).

Svalová síla se hodnotí ve stupních 0 až 5, kdy 0 označuje úplnou plegii vyšetřovaného svalu a 5 označuje normu, tedy aktivní pohyb v plném rozsahu proti gravitaci a plnému odporu. Citlivost se pak hodnotí ve stupních 0 až 2, kdy 0 označuje, že citlivost chybí a 2 je citlivost normální (Kříž, Šedivá, Hyšperská & Špačková, 2023).

Rozsah míšňí léze je výsledně určen škálou AIS A až E. Hodnota AIS A definuje kompletní míšňí lézi, kdy není zachována senzitivní ani motorická odezva v oblasti S4 a S5. AIS B označuje senzitivně nekompletní lézi, kdy je zachována senzitivita na dané části nikoliv však motorická funkce pod místem léze. AIS C je tzv. motoricky nekompletní, což označuje že je motorická odezva zachována v nejnižších sakrálních segmentech a pacient je schopen volní anální kontrakce, nebo se může jednat o stav, kdy jsou zachovány senzitivní funkce a část motorických funkcí. ASIA D označuje opět stav, kdy je zachována motorická odezva a síla svalů pod výškou léze je na stupnici svalové síly 3 a výše. AIS E značí normální motorickou a senzitivní funkci po předchozím deficitu (Kříž, Háková, Hyšperská, Hlinková, Lukáš & Anděl, 2014).

## **2.5 Míšňí šok – klinický obraz**

Po úplném přerušení míchy se nejprve přeruší tok všech odstředivých vzruchů z mozku k nervovým buňkám míchy a také tok všech dostředivých vzruchů z receptorů (proprioceptorů, exteroceptorů, visceroreceptorů) na periférii (Roberts, Leonard & Cepela, 2017).

Při náhle vzniklé transverzální lézi vzniká tzv. míšňí šok, který popisuje stav náhlého výpadku nervových funkcí pod úrovní míšňí léze, a to nejčastěji v důsledku traumatu, ischemie, hemoragie či zánětu. Míšňí šok začíná několik minut po vzniku poranění a plně se rozvíjí až po několika hodinách. Stejně tak jeho odeznění může být v průběhu 24 hod, ale může také trvat týdny či měsíce. Z klinického hlediska převládá dočasná ztráta nebo snížení míšňích reflexů pod úrovní léze, hypotonie svalů a porucha motorických, senzitivních a autonomních funkcí (Roberts, Leonard & Cepela, 2017).

U míšňího šoku dochází na úrovni míchy ke snížení reflexní aktivity v důsledku poklesu reakčnosti míšňích motoneuronů. Motoneuron pod úrovní míšňí léze se dostává buď pod volní, nebo reflexní kontrolu a výsledkem je rozvoj různě závažné formy spasticity. U nekompletních

míšních lézí dochází po čase k návratu volní hybnosti v závislosti na rozsahu míšního poškození. V období míšního šoku je těžké stanovit rozsah a závažnost poranění (Háková & Kříž, 2015).

Z dalších projevů, které nastávají po míšním poranění, to je přechodné či trvalé ochabnutí cévní stěny a s tím související vazodilatace a hypovolemie, dále prudký pokles krevního tlaku a následná centralizace oběhu. S míšním šokem také souvisí ochrnutí análních a močových sfinkterů, což znamená neschopnost udržet moč a stolicí a vznik permanentní inkontinence. Dále také poruchy sexuálních funkcí (Železová, 2006).

Míšní šok není trvalým stavem. A po čase, který se různě liší, se mohou objevovat změny svalového tonu svalů končetin, návrat reflexů a zvýšení tonu svalstva močového měchýře. Citlivost a hybnost většinou zůstává bez úpravy (Železová, 2006).

## **2.6 Fáze stavu po poranění míchy**

Fáze stavu po míšním poranění můžeme rozdělit do tří základních skupin, a sice akutní, subakutní a chronické.

Akutní období označuje časově stav přímo po poranění míchy, kdy nastává úplná areflexie v segmentech ve výši a pod úrovní míšní léze. Je zde nutná bezprostřední péče o základní životní funkce a současně prevence komplikací (retence moči a stolice, nebezpečí dekubitů). Pro tuto fázi je typický míšní šok, o kterém pojednává kapitola 2.5. V tomto stadiu nelze odhadnout rozsah poškození míchy. Péče o pacienty probíhá na anesteziologicko – resuscitačních jednotkách a jednotkách intenzivní péče. Většinou trvá od jednoho do tří měsíců od úrazu (Kříž & Hyšperská, 2009).

Pro subakutní (též postakutní) období je typické odeznívání míšního šoku s nástupem reflexních automatismů bez tlumivých vlivů mozku, tedy rozvoj spasticity. Stejně jako v akutním období je nutno v ošetrovatelské péči bránit sekundárním komplikacím a důležitá je i psychoterapie. Po akutní fázi jsou pacienti s těžším stavem překládáni na specializované spinální oddělení, kde pokračují v další intenzivní rehabilitaci, která je zaměřena na výcvik sebeobsluhy, všedních činností, sezení, jízdy a soběstačnosti na vozíku, stání a eventuálně i chůze. Cílem této péče je tedy především vysoce efektivní terapií snížit následky porušení celého těla, včetně psychosomatických, k nimž velmi často dochází, a umožnit urychlenou a co nejdokonalejší reintegraci pacienta po úrazu do společnosti. V České republice jsou čtyři spinální jednotky (Brno, Praha, Ostrava a Liberec). Následně jsou pak pacienti překládáni do specializovaných rehabilitačních ústavů jako jsou Rehabilitační ústav Kladruby, Hamzova odborná léčebna pro děti a dospělé a Rehabilitační ústav Hrabyně. Toto období trvá opět různě dlouhou dobu obvykle od tří do šesti měsíců (Doležal, 2005).



Období stabilizace zdravotního stavu a přechod do tzv. chronické fáze nastává po ukončení základní intenzivní léčebné rehabilitace. Požadavky na péči jsou dány rozsahem poškození a také vlastní soběstačností pacienta. Zdravotnická pomoc záleží na pravidelných kontrolách nemocného. Nejčastější problémy, které pacienty doma provází, jsou vznik dekubitů, infekce močových cest, spasticita, nebezpečí kontraktur, demineralizace skeletu a sexuální problémy (Kříž & Hyšperská, 2009).

## **2.7 Komplikace u pacientů s míšní lézí**

Míšní poranění mohou doprovázet mnohé komplikace, u kterých je terapie jen v některých případech rozdílná od léčby u běžné populace. Tyto komplikace však často vykazují velmi malou symptomatologii, což může vést k jejich podcenění a pozdní či chybné diagnostice. Množství patofyziologických změn následujících po poranění míchy je široké díky dysbalanci mezi sympatickým a parasympatickým nervovým systémem (Háková & Kříž, 2015).

### **2.7.1 Kardiovaskulární problémy**

Kardiovaskulární problémy mohou být v akutním stadiu po poranění míchy až život ohrožující, a to zejména při lézi v krční oblasti. Poškození sympatického nervového systému v této oblasti může vést ke ztrátě cévního tonu, bradykardii a do stavu tzv. neurogennímu šoku. V prvním roce od úrazu dochází téměř u všech pacientů s krčním poraněním míchy k rozvoji hypotenze, bradykardie, bradyarytmie a někdy až ke vzniku srdeční zástavy. Poněkud mírnější dopad na organismus a na regulaci krevního tlaku má léze míchy lokalizovaná v dolní hrudní oblasti (Ondrušová & Nováková, 2014).

Problémy kardiovaskulárního charakteru vzniklé po přerušení míchy můžeme rozdělit na komplikace přímé a nepřímé. Přímé vznikají z neurologického poškození samotného, tedy z vlastního přerušení a decentralizace autonomního nervového systému. Mezi přímé komplikace řadíme např. ortostatickou hypotenzi či autonomní dysreflexii. Z nepřímých kardiovaskulárních komplikací to jsou např. TEN či plicní embolie (Malý, 1999).

Výrazné změny v regulaci krevního tlaku nastanou při lézi v úrovni Th6 a výše, a to z toho důvodu, že na těchto úrovních dochází ke ztrátě supraspinální kontroly srdce a cév, jež jsou důležité v krátkodobé i dlouhodobé regulaci krevního tlaku (Ondrušová & Nováková, 2014)

Je také důležité zhodnocení stavu kardiovaskulárního systému před samotným poraněním. Po poranění míchy je tendence k postupnému snižování svalové hmoty a k její náhradě za hmotu tukovou (absolutně a procentuálně z tělesné hmotnosti). V chronické fázi je

ischemická choroba srdeční jednou z nejčastějších příčin vedoucích k smrti u pacientů s míšní lézí (Malý, 1999).

- **Ortostatická hypotenze**

Ortostatická hypotenze je stav snížení systolického tlaku zejména při vertikalizaci, a to alespoň o 20 mmHg. Důvod vzniku ortostatické hypotenze je komplexní a zahrnuje kardiovaskulární, renální, neurologický a endokrinní systém. Závažným se tento stav stává, pokud je doprovázen dalšími symptomy poruchy mozkové perfuse. U pacientů s míšní lézí v oblasti krční a horní hrudní páteře, u kterých dochází vlivem snížení aktivace sympatiku ke snížení vazomotorického tonu a zhoršenému návratu krve z periferie, je tento stav velmi častým. Mezi symptomy řadíme závratě, nevolnost, synkopu, nebo přidružené projevy jako necitlivost okolo tváře, bledost a pocení (Kříž & Hyšperská, 2009).

Jedním z dalších důvodů pro rozvoj ortostatické hypotenze po míšním poranění je také ztráta aktivní svalové pumpy. Díky nemožnosti aktivního pohybu končetin dochází v periferii ke hromadění krve, zhoršuje se reakce cév, zmenšuje diastolické plnění srdce a snižuje se tak srdeční výdej. Problém s nefunkční svalovou pumpou souvisí také s výskytem chronické klidové hypotenze u vysokých krčních lézí a s výskytem posturální (ortostatické) hypotenze (Ondrušová & Nováková, 2014).

Jako prevence pro vznik a rozvoj ortostatické hypotenze se pacientům doporučuje vyhýbat se náhlým změnám polohy těla, nadměrnému horku a také horkým koupelím, jíst vícekrát denně menší jídla, dodržovat pitný režim a na noc si vyvýšit podložku hlavy. Velmi využívanými se v poslední době stávají také různé druhy pomůcek, které snižují městnání krve v DKK a podporují žilní návrat. Řadí se zde např. kompresní punčochy DKK, kompresní dlahy, břišní bederní pásy, či celotělové kompresní obleky (Kříž & Hyšperská, 2009).

Ortostatická hypotenze vážně zhoršuje kvalitu života pacientů s míšním poraněním a řešení tohoto stavu je velmi obtížné. Z dlouhodobého hlediska může díky svým projevům vést ke vzniku druhotných zdravotních komplikací z inaktivity, upoutat člověka dlouhodobě na lůžko, zhoršovat funkční schopnosti pro zvládnutí běžných denních činností a celkově snižovat soběstačnost pacienta (Ondrušová & Nováková, 2014).

- **Autonomní dysreflexie**

Autonomní dysreflexie se řadí k nejzávažnějším akutním stavům, které se mohou u pacientů s míšní lézí vyskytnout. Patofyziologie tohoto stavu vychází z poruchy sympatoparasympatické kontroly u pacientů s lézí v oblasti krční a horní hrudní páteře (nad Th6). Nervové podráždění pod úrovní léze je vedeno aferentními drahami a v místě jejich přerušení

dojde k vyplavení mediátorů. Ty následně způsobí mohutnou vazokonstrikci v útrobní oblasti a následné prudké zvýšení krevního tlaku až ke kritickým hodnotám. Reakce organismu na tento stav je bradykardie (snížení tepové frekvence) a vazodilatace, která je vzhledem k přerušení míšních drah možná pouze nad úrovní léze. Vzniklá vazodilatace nemůže vést ke snížení krevního tlaku a organismus tak není schopen zvládnout vzniklý stav sám, čímž dochází ke kolapsu (Kříž, 2005).

Příznaky tedy odpovídají hypertenzi a následné vazodilataci. Pacient udává prudkou pulzující bolest hlavy, pocení, piloerecti či dokonce zastřené vidění, slabost a mdlobu (Kříž & Hyšperská, 2009).

Jedna z nejčastějších příčin, způsobujících tento stav, je distenze močového měchýře, často způsobená obstrukcí katétru, nebo méně často cystitida, urolitiáza, distenze střeva, zlomeniny, popáleniny a další (Kříž & Hyšperská, 2009).

- **Trombembolická nemoc (TEN)**

Zvýšené riziko TEN u spinálních pacientů velmi úzce souvisí se snížením vazomotorického tonu a s absencí svalové pumpy. Pacienti po míšních lézích jsou tedy po operacích řazeni do skupin s nejvyšším rizikem vzniku TEN, s čímž souvisí následná důsledná profylaxe. Jedním z nejzávažnějších stavů, který s TEN souvisí je plicní embolie (Gorgey, 2014).

Plicní embolie je život ohrožující stav, při kterém dochází k náhlé obstrukci plicnice, tedy hlavní tepny přivádějící krev do plic, nebo některé z jejích větví, a to krevní sraženinou. Krevní sraženina, též trombus, může nejčastěji vzniknout v žilním systému. Takto vzniklý trombus označujeme stavem hluboká žilní trombóza a nejčastěji postihuje žíly dolních končetin a pánevní žíly. Samotná embolie je tedy až proces uvolnění trombu z místa vzniku a jeho následné přemístění do plicnice. Vedle trombů mohou za vznik embolie zodpovídat také jiné hmoty jako tuk a kostní dřev při rozsáhlých úrazech, plodová voda při porodu, vzduch při potápění a další. Pravděpodobnost vzniku TEN se zvyšuje při omezení hybnosti končetin, proto jsou pacienti s míšním poraněním a poruchou motorických funkcí končetin rizikovou skupinou (Widimský et al., 2008).

### **2.7.2 Respirační problémy**

Poranění míchy vede často k následnému ovlivnění funkčnosti respiračního systému. S vyšší úrovní míšní léze se také zhoršuje mechanika dýchání a mohou se častěji objevit respirační komplikace jako respirační insuficience, porucha expektorace, riziko aspirace apod. Například tetraplegičtí pacienti využívají k dýchání prakticky pouze bránici, a přestože si na tento typ dýchání po čase zvyknou, vždy je zde zvýšené riziko bronchopneumonie při nachlazení

a virózách pro obtížnou expektoraci. U paraplegických pacientů je riziko respiračních komplikací nižší, ale přesto je lepší při infektech horních cest dýchacích takové pacienty sledovat a pravidelně provádět laboratorní a RTG vyšetření (Kříž & Hyšperská, 2009).

To, do jaké míry jsou postiženy dechové funkce závisí na neurologické úrovni míšní léze a také jejím rozsahu. Obecně platí, že čím méně je aktivních nádechových a výdechových svalů, tím se dechové funkce zhoršují. Nejvíce ohroženi na dechových funkcích jsou pentaplegici, u nichž je ztráta míšní inervace bránice a tito pacienti tak nejsou schopni dýchat samostatně bez dechových přístrojů. Dechové funkce jsou taktéž porušeny u tetraplegiků a v menší míře také u paraplegických pacientů. Důležitý vliv na celkový dechový stereotyp má také nastavení postury a možná přítomná dysbalance mezi svaly s porušenou a neporušenou inervací (Berlowitz, Wadsworth & Ross, 2016).

S lézí krční míchy je spojeno i poškození sympatických nervů, což způsobí pozdější převahu parasympatiku. Parasympatikus zapříčiňuje zvýšenou tvorbu hlenu a hyperreaktivitu bronchů. To vše dohromady komplikuje bronchiální hygienu s následným rizikem rozvoje atelektáz a bronchopneumonie (Háková & Kříž, 2015).

Pacienti s lézí v oblasti dolní krční a horní hrudní míchy ventilují převážně pomocí bránice, protože funkce většiny ostatních dýchacích svalů je porušena. Vlivem toho dochází k neefektivnímu nádechu s následným sníženým inspiračním objemem, k celkovému oslabení nádechových svalů, k poruše koordinace, zvýšené únavě a snížené vytrvalosti (Kříž & Hyšperská, 2009).

U pacientů s míšní lézí se v poúrazovém období rozvíjí spasticita projevující se hlavně na končetinách a trupu. Spasticita svalů trupu však může negativně působit na rozvoj hrudníku a jeho schopnost dechových exkurzí, což následně sníží dechový objem (Kříž & Hyšperská, 2009).

### **2.7.3 Urologické infekty**

Urologické komplikace, které se mohou objevit po poškození míchy a souvisejí s močovými cestami, často souvisí se způsobem vyprazdňování moči. V současné době je jednoznačně nejjednodušší metodou vyprazdňování moči čistá intermitentní katetrizace (Kříž & Hyšperská, 2009).

Intermitentní katetrizace je metoda, pomocí které jedinec s poraněním míchy nebo ošetřující personál vyprázdní močový měchýř pomocí katétru, který je vložen do močového měchýře. Po vyprázdnění močového měchýře se katétr vyjme (Vidlář, 2008).

Neurogení močový měchýř pacientů je téměř vždy kolonizován nějakým druhem bakterií. Nejčastějšími komplikacemi jsou infekce močových cest a urolithiáza. Péče o močení se

tedy orientuje zejména na boj proti infekci, proti přeplněnému močovému měchýři, proti vzniku konkrementů a proti poranění močové trubice (Doležal, 2005).

Urolithiáza je označení pro vzniklý konkrement v močových cestách, který může způsobit obstrukci určitého úseku močových cest. Po léčbě se u části pacientů objevují recidivující konkrementy, které jasně zvyšují morbiditu a také vedou k vážným chronickým ledvinným onemocněním (Vidlář, 2008).

#### **2.7.4 Bolest a spasticita**

Bolest je nepříjemná vjemová a emocionální zkušenost související se skutečným nebo potenciálním poškozením tkáně. Bolest je vždy subjektivní, a proto i její hodnocení bývá často obtížné. S bolestí se u jedinců s míšní lézí setkáváme jak v akutní, tak v chronické fázi poranění. Nejčastějším typem bolesti po úrazu míchy je bolest nociceptivní. V delším časovém období se často vyskytuje bolest neuropatická, která vychází přímo z postižených nervových struktur a je obtížně ovlivnitelná (Háková & Kříž, 2015).

Nociceptivní bolest vzniká drážděním receptorů pro bolest na periférii a vychází nejčastěji z přetížení svalů či kloubů nebo z poruchy vnitřních orgánů. Je to bolest ochranná a mizí po odeznění poškození tkáně. Je dobře lokalizovatelná a není obvykle spojená s poruchami hybnosti nebo citlivosti. Typy nociceptivní bolesti jsou muskuloskeletární a viscerální. Muskuloskeletární bolest bývá vázána na polohu či pohyb a nejčastěji souvisí s poraněním kostí, vazů, svalů, páteře, či z přetížení horních končetin. Viscerální bolest vzniká drážděním receptorů bolesti vnitřních orgánů a nejčastější příčiny jsou problémy močového traktu (močové kameny, záněty) a trávicího traktu (žaludeční vřed, zácpa, neprůchodnost střevní, zánět slepého střeva nebo žlučníku, žlučové kameny) (Hyšperská & Kříž, 2009).

Neuropatická bolest je definovaná jako bolest způsobená poruchou funkce nebo poškozením nervového systému. Tato bolest tedy vychází z poranění samotné míchy nebo míšních kořenů. Nachází se v oblasti, kde je částečně či úplně porušena citlivost, nemá ochranný charakter, není dobře ohraničená, je stálá či přerušovaná, může být závislá i nezávislá na stimulaci, bývá pálivá, palčivá, vystřelující. Neuropatickou bolest rozlišujeme na bolest nad úrovní léze, v úrovni a pod úrovní míšního poranění. Neuropatická bolest se může objevit časně i v jakémkoliv odstupu od vzniku míšního léze. Jedná se o bolest dlouhotrvající, úpornou a často obtížně léčitelnou, která může vést i k psychickým poruchám (Hyšperská & Kříž, 2009).

Spasticita je termín, který se používá pro označení zvýšeného svalového tonu. Čím rychleji se sval protahuje, tím je svalový tonus vyšší. Jako další příznak spasticity můžeme uvést zvýšené

šlachové reflexy, které se po poškození míchy projevují větším svalovým záškubem při poklepu na šlachu svalu než u zdravých lidí (Štětkářová, 2009).

Mezi projevy spasticity se někdy řadí také flexorové a extenzorové spasmy a klonus. Flexorové spasmy se projevují jako prudké náhlé pokrčení dolní končetiny při podráždění. Extenzorové spasmy se projevují jako prudké natažení v koleni a hleznu při změně polohy ze sedu do lehu. Klonus je opakovaný rytmický svalový záškub nejčastěji v hleznu či stehně, který může doprovázet flexorové či extenzorové spasmy (Štětkářová, 2009).

V chronické fázi po poranění míchy by měla být základem pro zmírnění spastických projevů pravidelná pohybová aktivita (Doležal, 2005).

### **2.7.5 Kožní defekty**

Kožní defekty jsou časté jak v akutní, subakutní tak i chronické fázi postižení. U pacientů s míšní lézí, kteří mají sníženou mobilitu a většinu dne tráví sedem na vozíku, jsou kožní oděrky velmi časté. Mezi nejčastější defekty řadíme opruzeniny, dekubity, či poškození kožního krytu z důvodu popálenin či omrzlin pro sníženou schopnost rozeznávat tyto podněty (Pučalíková, 2017).

Opruzeniny jsou nejčastěji způsobené zapařením pokožky v kombinaci s působením vlhkosti, škodlivých vlivů stolice, moči a rychle se množících bakterií působících na pokožku. Ta se po opakovaných defektech stává mnohem méně odolná proti vnějším vlivům a má zpomalené regenerační schopnosti. Může dojít k zčervenání pokožky či vzniku dermatitidy, alergie nebo až k výskytu nepříjemného ekzému (Kříž & Hyšperská, 2009).

Dekubity neboli proleženiny představují závažné poškození kůže a podkožních tkání. Toto poškození je způsobené zejména tlakem na hmatově kostnaté výčnělky povrchu těla, jako jsou lopatky, obratle krční páteře, kost křížová a patní kosti. Hlavní příčinou vzniku proleženin je stlačení měkkých tkání mezi kostí a tvrdou podložkou, přičemž dochází k nedostatečnému prokrvování. Pokožka a svaly jsou nedostatečně vyživovány a postupně nastává odumírání tkání. Dekubity jsou stále ještě jednou z nejčastějších komplikací po spinálním poranění. Zatímco v akutní fázi jsou způsobeny zejména špatnou ošetrovatelskou péčí, v chronické fázi bývá většinou na vině sám pacient. Dekubit se může rozvinout i ze zdánlivě drobné oděrky nebo zarudnutí při dlouhodobé poloze vleže nebo vsedě bez antidekubitní pomůcky (Háková & Kříž, 2015).

Omrzliny či popáleniny vznikají pak nejčastěji díky ztrátě citlivosti pod úrovní míšní léze. Pacienti tak mohou špatně odhadnout teploty v okolí těla. Častou komplikací pak bývají

popáleniny od topících zařízení, horkých jídel a nápojů převážených na klíně, nebo právě omrzliny při delších pobytech venku v minusových teplotách (Kříž & Hyšperská, 2009).

## **2.8 Fyziologie tělesné zátěže organismu**

Fyziologie tělesné zátěže organismu se týká, jak už název napovídá, studia organismu během pohybové aktivity a zaznamenává funkční změny, ke kterým během pohybové zátěže dochází. Fyzickou zátěž můžeme dělit podle různých kritérií. Uvedu tedy nejčastěji používané způsoby dělení, kterými jsou zátěž kontinuální (nepřetržitá) a intermitentní (přerušovaná), zátěž koncentrická a excentrická a zátěž izometrická (statická) a izotonická (dynamická) (Vančura & Radvanský, 2007).

Reakce organismu na tělesnou zátěž označuje bezprostřední odezvu těla na vnější podnět. Jde o geneticky podmíněnou reakci, která závisí na druhu, intenzitě a délce trvání zátěže (Pastucha, Sovová, Malinčíková & Hyjánek, 2011).

Adaptace na tělesnou zátěž pak označuje schopnost organismu přizpůsobit se opakovaně působící zátěži, jde tedy o získanou vlastnost organismu, jejímž hlavním cílem je přežití (Pastucha, Sovová, Malinčíková & Hyjánek, 2011).

### **2.8.1 Reakce organismu na fyzickou zátěž**

Reakce organismu na fyzickou zátěž je velice komplexní fyziologický děj, který se odehrává na několika úrovních. Fyzická zátěž je spojena s řadou většinou přechodných biochemických, metabolických změn a oběhových změn (Vančura & Radvanský, 2007).

Jakákoliv fyzická zátěž zvyšuje nároky na určité skupiny příčně pruhovaných svalů, které ke své práci potřebují větší množství energetických zdrojů, kyslíku, dále také rychlejší odebírání tepla a vzniklých metabolitů. Zvýšený přísun kyslíku a živin pro svaly z krve je zajištěn díky zvýšenému průtoku krve, který souvisí se zvýšením minutového srdečního výdeje, zvýšením systolického TK, poklesem diastolického TK (následkem vazodilatace pracujících svalů) a zvýšením tepové frekvence. Se zátěží dále souvisí větší pocení, a tedy i větší ztráty potřebných iontů. Respirační systém pak reaguje na zátěž zejména zvýšenou ventilací (Pastucha, Sovová, Malinčíková & Hyjánek, 2011).

### **2.8.2 Adaptace organismu na zátěž**

Způsob a míra adaptace na zátěž se odvíjí nejen od typu vykonávané fyzické aktivity, ale také od genetické výbavy člověka. Pro člověka jsou obecně děje spojené s vykonáváním pravidelné fyzické zátěže prospěšné (Vančura & Radvanský, 2007).

Mnohokrát bylo prokázáno, že pravidelná přiměřená fyzická zátěž vede organismus k adaptaci. Jsou to změny, které prospívají kardiovaskulárnímu aparátu, pomáhají v boji proti obezitě, DM II. typu, depresím, nádorům a mají pozitivní dopad také na soběstačnost ve stáří. Dále pozitivně ovlivňují obranyschopnost těla proti infekcím a vedou z dlouhodobého hlediska k poklesu hladiny triglyceridů, zvýšení hladiny HDL cholesterolu a k poklesu klidového krevního tlaku a srdeční frekvence (Vančura & Radvanský, 2007).

Adaptace kardiovaskulárního systému na fyzickou zátěž začíná při působení pravidelné, dynamické činnosti přiměřeného druhu a intenzity. Pravidelná aktivita vede k funkčním a strukturálním změnám, jež směřují k optimalizaci a zvýšení celkové transportní kapacity. Mezi strukturální změny patří např.: hypertrofie srdečního svalu a zvýšená vaskularizace myokardu s následným lepším prokrvením. Mezi funkční adaptační změny se řadí např.: lepší ekonomika srdce jako je – snížení srdeční frekvence, zvýšení systolického objemu a lepší využití kyslíku myokardem (Bartůňková, 2007).

Stejně jako kardiovaskulární, tak i dýchací systém se adaptuje na fyzickou zátěž při působení pravidelné dynamické činnosti, která má přiměřený druh a intenzitu. Pravidelná aktivita vede k funkčním změnám souvisejících s vyšší trénovaností. Vyšší trénovanost pak souvisí s lepší ekonomikou jako je – nižší frekvencí dýchání, vyšším dechovým objemem, lepší mechanikou dýchání, lepší distribucí vzduchu a difuzí dýchacích plynů, lepším využitím kyslíku a celkově vyšší výkonností dechových funkcí (Bartůňková, 2007).

### ***2.8.3 Vliv zátěže na kardiovaskulární a respirační systém u pacientů s míšní lézí***

V běžném případě (u intaktní populace) během fyzické aktivity díky aktivace sympatiku a potlačení aktivity parasymptického nervus vagus, dochází k vzestupu srdeční frekvence a spotřeby kyslíku. U osob s míšní lézí, kde je přítomná porucha sestupných neurálních drah a přidružená hypoaktivita sympatiku se zvýšenou parasymptickou aktivitou, vede fyzická aktivita ke snížení srdeční adaptability (Kříž & Hlinková, 2014).

Další odlišností v adaptaci je redistribuce krve do aktivních svalů během zátěže, kdy u osob s míšním poraněním, na rozdíl od normální populace, je tato schopnost výrazně narušena. Díky absenci střídavé kontrakce a relaxace pracujících svalů a neschopnosti venokonstrikce, je žilní návrat neefektivní a srdeční výdej oslaben. Celková schopnost transportu kyslíku k pracujícím svalům je také omezena (Kříž & Hlinková, 2014).

Krev má u pacientů s lézí tendenci shromažďovat se v dolních končetinách (pro jejich inaktivitu). Tělo tedy vyvine jako kompenzaci zvýšení srdeční frekvence v klidu a během zátěže



pak zkouší zvýšit srdeční výdej za současného omezení komorového objemu (Javorka, Žila & Baharek, 2002).

Tetraplegici jsou při zátěži limitováni také ventilací. Ochrnutí interkostálního a břišního svalstva, snížená plicní compliance, snížená funkce bránice a oslabená chemoreceptorová stimulace vedou k omezení nádechových a výdechových tlaků u jedince (Kříž & Hlinková, 2014).

## **2.9 Význam pohybové aktivity u pacientů s míšní lézí**

Pohybová aktivita (PA) je definována jako pohyb spojený s kontrakcí svalů, při kterém dochází k nárůstu energetického výdeje nad klidovou úroveň. Jde o významné ovlivnění celkového zdraví organismu a kvality života (Šlauf, Vařeková & Daňová, 2023).

Pravidelná a přiměřená pohybová aktivita je nejlepší prevencí civilizačních onemocnění, kdy spolu se správnými stravovacími návyky hraje důležitou roli v prevenci vzniku nadváhy a obezity (Šlauf, Vařeková & Daňová, 2023).

Pro vozíčkáře je PA důležitá z mnoha důvodů, ať už zdravotních – snížení či odstranění bolesti a prevence civilizačních onemocnění a inaktivity, ale také jako podpora soběstačnosti a zvýšení pracovního uplatnění. Při pravidelné PA může docházet k pozitivnímu ovlivnění kardiovaskulární zdatnosti a svalové síly. Neméně důležitým přínosem je také prevence obezity (Bumbová, 2019).

Pohyb je také významným zdravotním prostředkem péče o poškozený pohybový aparát, a to zejména ve smyslu regenerace fyzických a duševních sil, prevence a kompenzace nepříznivých vlivů na organismus a rehabilitace po úrazech. Při pravidelné PA je myoskeletární systém držen v rovnováze a vyrovnávají se tak již získané svalové dysbalance či funkční skeletální vady (Bumbová, 2019).

Pohybové aktivity pozitivně ovlivňují také psychické zdraví tělesně postižených, a to především díky zvýšení sebevědomí a sebedůvěry a také snížením rizika rozvoje depresivních stavů. Ve společenské oblasti sportovní aktivity zlepšují celkovou odolnost, zdatnost, komunikaci a zvětšují kapacitu práce schopnosti tělesně postižených osob. Pohybové aktivity napomáhají vytvářet nová přátelství a sociální styky (Štěpánová, 2019).

Pravidelná pohybová aktivita je základem správného a zdravého životního stylu. Aby tento základ vytvořila a byla účinná, je nutné, aby splňovala základní pravidlo FIT, a sice frekvence (frequence) pohybové aktivity alespoň 3x týdně, intenzita (intensity) zatížení v optimálním pásmu (alespoň 60 % VO<sub>2</sub>max) a čas (time) trvání pohybové aktivity alespoň 30 minut. Zdravotní účinky, které se projevují u dlouhodobé pohybové aktivity, jsou přidávány zejména schopností adaptace organismu na zátěž (Štěpánová, 2019).

## **2.10 Sport osob na vozíku**

Jedinci s poraněním míchy se mohou po zranění zapojit do většiny sportů, s úpravami sportu anebo s adaptivním vybavením, které jim v případě potřeby umožní účastnit se těchto sportů. Jak už bylo několikrát zmíněno, sport je pro osoby s míšním poraněním stejně důležitý jako pro běžnou populaci. Sport u osob na vozíku může mít, stejně jako u intaktní populace, charakter rekreační nebo závodní, ale může mít také profesionální podobu, kdy sportovci závodí až na Paralympijských hrách (Spurná, Rybová & Ješina, 2009).

Poptávka po sportu pro lidi s poraněním míchy sahá až do období druhé světové války, kdy se z války vrátilo velké množství mladých veteránů s poraněním míchy. Jejich touha věnovat se sportu se ovšem nezměnila se vznikem postižení, a proto Sir Ludwig Guttmann založil první sportovní program v nemocnici Stoke Mandeville Hospital a založil tak základy pro sport na vozíku. Jeho hlavním motem bylo to, aby se sport stal hnací silou pro postižené a aby hledali nebo obnovovali svůj kontakt s okolním světem, čímž by dosáhli opětovného začlenění do společnosti (Gorgey, 2014).

Jako jeden ze základních předpokladů pro sport na vozíku je přizpůsobení invalidních vozíků a sportovního vybavení. Existují speciálně upravené sportovní vozíky, kdy se jejich konstrukce liší pro daný sport. Většinou se jedná o lehké, dobře ovladatelné (na úkor stability) a velmi drahé vozíky. Na jejich konstrukci se podílejí samotní sportovci a často jsou vyráběny z ultralehkých materiálů při využití biomechanických zákonů (Gorgey, 2014).

Dále budou uvedeny některé z modifikovaných sportů pro lidi na vozíku, které nejčastěji využívám při terapii v RÚ Hrabyně.

### **2.10.1 Rugby**

Rugby je sportovní hra primárně určená hráčům s kvadruplegií, též někdy označovaná jako „quadrugby“, kterou hrají dvě družstva o čtyřech hráčích. Hraje se na speciálně upravených mechanických vozících, pro větší stabilitu. Účelem hry je pronést míč do soupeřova bodovacího prostoru. V quadrugby se hraje míčem, rukama nebo předloktím, míč může být při jízdě položen na klíně. Míč lze přihrávat, házet, kutálet, driblovat, ale je zakázáno hrát úmyslně nohama (Kudláček, 2013).

V oficiálních pravidlech jde o hru na čtyři osmiminutové čtvrtiny čistého času, kdy mezi jednotlivými čtvrtinami nastává minutová přestávka. Dvouminutová přestávka předchází všechna prodloužení. Každé prodloužení se hraje na tři minuty čistého času s tím, že všechna prodloužení hrací doby jsou pokračováním druhé poloviny zápasu. Hra s využitím nohou se kvalifikuje jako přestupek, který má za následek ztrátu míče. Míru neúmyslného zahrání nohou

posoudí rozhodčí. Vítězem se stává tým, který má na konci nejvyšší počet gólů (Mikeška, Fiedlerová & Ješina, 2018).

### **2.10.2 Florbal**

Florbal vozíčkářů je principiálně stejný jako florbal zdravých. Jde to dynamickou a technickou hru. Týmy florbalistů mohou být smíšené, mohou tedy hrát společně ženy i muži. Ve hře proti sobě nastupují dvě družstva, každé po 5 hráčích v poli a s 1 brankářem. Hrací plocha má rozměry 40 m na 20 m a je ohraničena mantinely. Herní čas je klasicky třikrát po 20 minutách. Ze základních pravidel je zde zákaz tvrdého kontaktu s protihráčem (sekání, hákování, nadzvedávání hokejky, držení). Ostatní pravidla florbalu na vozíku jsou téměř totožná jako pravidla florbalu zdravých s několika drobnými úpravami souvisejících s pohybem na vozíku (Kudláček, 2013).

### **2.10.3 Basketbal**

Basketbal vozíčkářů patří mezi jedny z nejoblíbenějších a nejrozšířenějších týmových sportů tělesně postižených po celém světě. Jde také o jednu z historicky nejstarších sportovních aktivit na vozíku (Kudláček, 2013).

Hra je hrána dle pravidel klasického basketbalu s několika úpravami, které souvisejí zejména s pohybem hráče s míčem, popř. s dalšími situacemi plynoucích z pohybu na vozíku. V basketbalu vozíčkářů je opticky menší rychlost než u basketbalu zdravých, hlavně v základních útočných i obranných herních činnostech. Často se ale jedná i o technicky náročnější hru ve vymezeném území s útočnou a obrannou činností jednotlivců. Hráči musí zkoordinovat pohyb na vozíku s kontrolou míče, což vyžaduje nemalé soustředění. Strategie hry je stejná jako u běžného basketbalu (Potměšil & Čichoň, 2014).

### **2.10.4 Boccia**

Boccia je aktivita, která se velmi podobá francouzské hře petanque. Ve hře se používají modré a červené míčky z měkké kůže o různé tvrdosti. Pro osoby, které mají těžký funkční deficit a je u nich omezen i samostatný pohyb na MIV, je téměř nemožné provádět velkou část sportů. Boccia nabízí cestu ke sportu téměř všem. Hraje se na všech úrovních, od hraní pro zábavu a rekreaci po závodní výkonnost na různých úrovních. V boccia proti sobě mohou hrát smíšené páry či týmy, hraje se tedy jak za jednotlivce, tak za družstva (Mikeška, Fiedlerová & Ješina, 2018).

Boccia je testem svalové kontroly a přesnosti, vyžadujícím velkou míru soustředění. Ke hře je potřeba šest červených, šest modrých a jeden bílý míček, tzv. „jack“. Cílem hry je umístit míčky své barvy co nejbližší bílému míči. Míče se mohou k cílovému míčku hodit přímo, přituknout jiným míčkem či odrazit soupeřův míček dále od cílového. Po skončení směny, tedy odehrání všech obdržných míčů oběma stranami, se sčítají všechny míčky, které jsou blíže cílovému míčku než nejbližší míček soupeře. Za každý míček je pak jeden bod. Pokud jsou dva nejbližší míčky ve stejné vzdálenosti od cílového míče, dostávají obě soupeřící strany po bodu (Kudláček, 2013).

### **2.10.5 Ringo**

Ringo je hra, která je svými pravidly velmi podobná volejbalu. Hraje se na hřišti se sítí, které má stejné rozměry jako hřiště volejbalové. Úkolem družstva je postupnými přihrávkami, alespoň dvěma, umístit gumový ringo kroužek do hracího pole soupeře. Svým charakterem je hra vhodná pro rozvoj všestrannosti, má velice jednoduchá pravidla a nízké nároky na materiál. Hra rozvíjí ohebnost, mobilitu na vozíku a rychlé reakce. U hráčů se rozvíjí schopnost spolupracovat v týmu (Mikeška, Fiedlerová & Ješina, 2018).

## **2.11 Kondiční trénink**

Tělesná kondice je označení pro souhrn funkcí organismu, které nám umožňují obstát ve fyzicky náročných podmínkách a také umožní adekvátní reakci v určité situaci. Kondice v sobě zahrnuje komplexní pohybové schopnosti jako jsou síla, vytrvalost, rychlost, koordinace a kloubní pohyblivost. Hlavním cílem tréninku je vyvolat adaptační stimul, který vyžaduje přetížení zapojených svalů dobrovolným úsilím, ale toto přetížení může být značně ovlivněno velikostí míšňí léze (Dovalil & Choutka, 2012).

Hlavním cílem kondičního tréninku je optimalizace úrovně kondičních a motorických schopností vzhledem k daným požadavkům sportovního výkonu a přípravy a také její následné udržení. Dále jde také o preventivní působení proti vzniku funkčních poruch a poškození organismu v důsledku tréninkového zatěžování. Během tréninku dochází k nesespecifickému tělesnému rozvoji pro celkové posílení zdraví. Během procesu tréninku se postupně zvyšuje úroveň zatížitelnosti a maximálně se zvyšuje efektivita provádění specifických pohybů (Lehnert, Novosad, Neuls, Langer & Botek, 2010).

Pro plánování a efektivní realizaci kondičního tréninku má zásadní význam stanovení cílů. Je tedy velmi důležité rozlišit míru specifičnosti tréninkového zatížení. Takto můžeme rozlišit nesespecifický kondiční trénink (obecnou kondiční přípravu) a specifický kondiční trénink (speciální

kondiční přípravu). Pro obecnou kondiční přípravu je typické široké spektrum nesespecifických kondičních cvičení, která cílí na ovlivňování kondičních motorických schopností, důležitých pro všechny sporty. Postupně dochází k působení na bioenergetické a funkční kapacity, ale i k morfologickým adaptacím v těle sportovce. Speciální kondiční příprava je oproti tomu zaměřena na ovlivňování specifických kondičních motorických schopností a výběr cvičení vychází z přehledu o nejintenzivnějších pohybech obsažených ve sportovním výkonu (Zahradník & Korvas, 2012).

Jeden z dalších typů kondičního tréninku je i funkční trénink, ve kterém dochází k cílené optimalizaci svalových funkcí pohybových struktur. Cílí se tedy hlavně na trénink pohybu nikoli svalů. Pohyby v tréninku jsou uskutečňovány ve všech rovinách a výsledné adaptace svalových vláken jsou tak více specifické a funkční. Při posilování svalstva končetin se ve funkčním tréninku současně využívá i zapojení svalstva trupu, a to hlavně proto, že z hlediska řízení pohybu jde o účelnější variantu než pouze izolované cvičení. Cílem funkčního tréninku je tedy optimalizace svalových funkcí zlepšením činnosti centrální nervové soustavy, aktivizace hlubokého stabilizačního systému, zvýšení síly a vytrvalosti posturálních svalů, zlepšení koordinace pohybu. Při cvičení se využívají i nestabilní plochy a další cvičební pomůcky jako jsou overball, theraband, BOSU atd. (Lehnert, Novosad, Neuls, Langer & Botek, 2010).

### **2.11.1 Metody kondičního tréninku**

Metod kondičního tréninku existuje celá řada, dle různých autorů, uvedu tedy pouze jedno ze základních dělení, dle kontinuity tréninku.

Metoda nepřerušovaného tréninku spočívá v zatížení bez odpočinku, metoda přerušovaného tréninku zařazuje pauzy. Odlišnost těchto tréninkových strategií je především v procesu získávání energie, kterou tělo k tréninku potřebuje. Zisk energie může být cestou aerobní (přerušovaný trénink) a anaerobní (kontinuální trénink) (Lehnert, Novosad, Neuls, Langer & Botek, 2010).

Jako aerobní cvičení se označuje aktivita, kdy práce svalů a metabolické procesy probíhají za přítomnosti kyslíku. Předpokladem plného rozvinutí oxidativních procesů je zabezpečení dodávky adekvátního množství kyslíku do pracujících svalů, což mají na starost dýchací a kardiovaskulární systém. Je to aktivita prováděná střední intenzitou po delší čas (déle jak 2 až 3 minuty) se zvýšenou tepovou frekvencí. Do jisté míry je aerobní schopnost organismu ovlivněna dědičností. Během aerobního cvičení dochází ve větší míře hlavně ke spalování tuků. Kromě rychlého spalování tuků má aerobní cvičení mnoho zdravotních přínosů. Patří mezi ně zlepšení výkonnosti kardiovaskulárního systému (snížení krevního tlaku, menší riziko

kardiovaskulárních onemocnění), menší spotřeba kyslíku pro srdeční činnost, zvýšení plicní kapacity, zvýšení počtu erytrocytů, snížení hladiny cholesterolu a celkové zlepšení zdraví (Meško & Komadel, 2005).

Jako anaerobní cvičení se označuje krátkodobá pohybová aktivita, při které se energie do svalů získává pomocí mechanismů anaerobního metabolismu, tedy bez přístupu kyslíku. Cvičení má charakter zejména silového tréninku a dochází při něm k rozvíjení rychlosti a síly (Meško & Komadel, 2005).

Anaerobní aktivita je spojena se vznikem laktátu neboli kyseliny mléčné, který vzniká jako konečný prvek využití sacharidů ve svalech při nedostatku kyslíku. Pokud tělo zvládá vznikající kyselinu mléčnou zpracovávat, laktát se ve svalech nehromadí a člověk může pohybovou aktivitu vykonávat dále. Nejvyšší intenzita výkonu, při které sval ještě zvládá udržet tento ustálený stav (odbourání laktátu), je známa jako MLSS (Maximum Lactate Steady State), tedy laktátový práh. Při dalším zvyšování intenzity fyzického výkonu, tedy překročením laktátového prahu, už tělo nestíhá nadbytek kyseliny mléčné odbourávat, rovnováha se naruší a koncentrace laktátu ve svalech a v krvi prudce roste. V takovém případě mluvíme o tzv. zakyselení svalů, kdy se kyselina mléčná hromadí, pH svalu klesá a po určité době sval zcela ztuhne a ve výkonu už nelze pokračovat (Škorpil, 2019).

Mezi metody nepřerušovaného zatížení řadíme metodu souvislou (rovnoměrnou) a střídavou. Mezi metody přerušovaného zatížení pak patří metoda opakovaná a intervalová. Velikost zatížení se u těchto metod řídí především délkou intervalu odpočinku mezi jednotlivými nástupy a sériemi cvičení (Lehnert, Novosad, Neuls, Langer & Botek, 2010).

Výhradně se anaerobní produkce ATP uplatňuje za situace vysoké intenzity tělesné práce v době trvání do cca 60 sekund, kde ještě není plně zajištěn dostatečný transport kyslíku do pracujících svalů. Experimentálně bylo zjištěno, že aerobní podíl produkce energie začíná převažovat nad anaerobním zhruba po 60 až 75 sekundách maximální práce (Lehnert, Novosad, Neuls, Langer & Botek, 2010).

## **2.12 Srdeční frekvence**

Srdeční frekvence, dále též SF, určuje počet srdečních stahů za jednotku času a nejčastěji se uvádí jako počet tepů za minutu. Počet tepů u běžného jedince je ovlivňován různými faktory jako například zdravotní stav, sportovní trénovanost, pohlaví, věk, aktuální míra stresu a fyzické zátěže a další (Javorka, Žila & Balharek, 2002).

Jako klidovou SF označujeme hodnotu, kterou naměříme ve stavu klidu – bez tělesné zátěže a duševního vypětí. U dospělých se tyto hodnoty pohybují nejčastěji mezi 60 a 80 tepy za

minutu. Obecně platí, že nižší klidová SF znamená výkonnější srdce a lepší tělesnou kondici (Javorka, Žila & Balharek, 2002).

Za maximální srdeční frekvenci označujeme hodnotu, která je naměřená v okamžiku ukončení zátěže z důvodu vyčerpání. Ovlivňuje ji opět mnoho faktorů, zejména věk, pohlaví a trénovanost. Maximální srdeční frekvence se získává ze zátěžového testu na bicyklovém ergometru či běžeckém páse za pomoci EKG. Maximální srdeční frekvence lze také teoreticky odhadnout pomocí vzorce 220 tepů – věk jedince. K výsledku tohoto výpočtu 220 tepů – věk se udává odchylka  $\pm 15$  tepů, protože tento vzorec nemusí platit pro každého jedince. Toto určení není naprosto přesné, nicméně ve výzkumu k mé diplomové práci bylo užito, jelikož nebylo možné zajistit EKG vyšetření pro každého probanda (Zahradník & Korvas, 2012).

Výchytky srdeční frekvence z normy pak označujeme pojmy tachykardie a bradykardie. Tachykardie označuje zrychlení srdeční frekvence nad fyziologickou mez. Nejčastěji se za tachykardii považují hodnoty nad 90 až 100 tepů za minutu. Bradykardie je naopak zpomalení srdeční frekvence pod fyziologickou mez a nejčastěji se za ní považují hodnoty nižší než 60 tepů/min (u dospělých) (Češka et. al., 2020).

Měření SF může být prováděno palpací, poslechem, nebo pomocí přístroje. Při měření tedy měříme počet tepů (pulsů) za jednotku času. Tep je označení pro tlakovou vlnu vyvolanou vypuzením krve z levé srdeční komory do aorty, odkud dále putuje do těla. Palpační a poslechovou metodou je tep nejlépe hmatný na krkavici a radiální tepně. Z přístrojového měření se v běžném životě nejčastěji využívají různé typy zápěstních hodinek, které v sobě mají zabudovaná čidla pro měření. Z přístrojového měření se využívají nejrůznější čidla pro měření tepu umístěné v hodinkách, sportovních náramcích apod. Mezi odborníky jsou pak využívány nejčastěji EKG přístroje, popř. saturační čidla (Zahradník & Korvas, 2012).

### **2.12.1 Srdeční frekvence v zátěži**

Při pohybové aktivitě dochází ke změnám SF v důsledku reakce na zátěž, kdy hodnoty SF stoupají v závislosti na intenzitě zátěže. Ke změnám SF dochází i při aktivitách malé intenzity, např.: chůzi (Javorka, Žila & Balharek, 2002).

Při neměnicí se intenzitě zatížení SF prudce roste a postupně dochází k jejímu ustálení. Při intenzitě zvyšujícího se charakteru, nárůst SF odpovídá intenzitě zatížení. Pokud jedinec provádí pohybovou aktivitu maximální intenzitou, dosáhne hodnot tzv.: maximální srdeční frekvence (SF max). Po skončení zátěže se SF vrací na své výchozí hodnoty. Hodnoty klidové srdeční frekvence se u běžné populace středního věku pohybují okolo 60 až 80 tepů za minutu. S přibývajícím věkem hodnoty SF klesají. Hodnoty SF max se dají odhadnout podle vzorce:

SF max (1/min) = 220 – věk. Tento odhad není zcela přesný a je ovlivněn velkým množstvím proměnných, které mohou výsledek zkreslit, pro orientační odhad, je však dostačující (Zahradník & Korvas, 2012).

Dle Bartůňkové (1996) pohybovou aktivitu provázejí tři fáze změn srdeční frekvence. První, úvodní fáze zahrnuje předstartovní zvýšení srdeční frekvence, které je řízeno především reflexně přes neuroendokrinní odpovědi a může se zde projevit vliv emocí. Druhá, průvodní fáze zahrnuje zvýšení srdeční frekvence při vlastní vykonávané činnosti a to, o kolik vzroste závisí na intenzitě pohybového zatížení. Zde také vidíme ustálení srdeční frekvence na určitých hodnotách. Toto ustálení nastane, pokud je rovnováha mezi potřebou aktivních svalů a kapacitou krevního oběhu, tedy mezi dodávkou kyslíku a energetických zdrojů na jedné straně a odsunem metabolitů na straně druhé. Poslední fáze, tzv.: následná je charakteristická navrácením srdeční frekvence k výchozím hodnotám.

Jedinci s nízkou klidovou srdeční frekvencí tzv.: vagotonicí, mívají vyšší rezervu pro pohybové zatížení. Jako vagotonie se označuje převaha parasympatického nervového systému a vyskytuje se zejména u vytrvalostních sportovců. Jejím hlavním projevem je snížená tepová frekvence. Srdeční frekvence se tedy u těchto jedinců při pohybovém výkonu zvyšuje relativně více, než u normotonických (tzn. s běžnou srdeční frekvencí) jedinců. Po zatížení se srdeční frekvence vrací ke klidovým hodnotám rychleji u trénovaných jedinců (Bartůňková, 1996).

### **2.12.2 Změny srdeční frekvence u osob s míšní lézí**

U zdravé populace je adaptace SF a spotřeby kyslíku během pohybové aktivity řízena z centrální nervové soustavy, dále vlivem autonomního nervového systému (snížením vagového tonu a aktivací sympatiku), hormonálními vlivy a dalšími lokálními mechanismy. Při zvyšující se zátěži roste také úměrně srdeční frekvence, tepový objem a tlak krve. Pro osoby s míšním poraněním toto nemusí platit, protože stav kardiovaskulárního, pulmonálního systému a také metabolické změny v klidu a během zátěže závisí na výšce léze a s ní související centrální denervaci pregangliových sympatických neuronů (Schmid et al., 1998).

Při pohybové aktivitě dochází k útlumu nervus vagus a roste aktivita parasympatiku, tím dochází ke snižování srdeční frekvence. U osob po poranění míchy nad úrovní Th6 nedochází k odpovídající sympatické odpovědi a ke zvýšení srdeční frekvence a krevního tlaku během zátěže, což vede k horším výkonům a vyčerpání (Kljajić et al., 2016).

Míra narušení sympatické aktivity a její vliv na srdeční frekvenci závisí hlavně na úrovni a kompletnosti míšní léze. U tetraplegiků nelze určit srdeční frekvenci za kvalitní indikátor intenzity tréninku a lze předpokládat i sníženou pracovní kapacitu (Kljajić et al., 2016).



### **2.12.3 Aerobní a anaerobní zóny**

Zónou tepové frekvence rozumíme nastavený rozsah počtu srdečních stahů za minutu. Rozdělení zón na aerobní a anaerobní se odvíjí především od zásobení svalů kyslíkem a také od zdroje energie. Jako aerobní zóny označujeme rozmezí tepové frekvence, při které se cvičí aerobně, tedy s dostatečným přísunem kyslíku. V této zóně dochází k postupnému zrychlení metabolismu, tělo stihá během zátěže zásobovat svaly kyslíkem a nehrozí tedy jejich „zakyselení“ (vznik soli kyseliny mléčné). Trénink v této zóně pomáhá vybudovat a rozvíjet vytrvalost. Pravidelným aerobním cvičením se zlepšuje výkonnost kardiopulmonálního systému (snížení TK, cholesterolu a zvýšení srdečního výkonu). Benefitem aerobního cvičení je také využití tuků jako zdroje energie, tímto cvičením tedy může dojít k redukci hmotnosti (Al Saif & Alsenany, 2015).

Jako anaerobní zóna se označuje rozmezí tepové frekvence, kde se provádí aktivita o velmi vysoké intenzitě a tělo nestihá pokrýt energetické nároky těla. Postupně tedy s rostoucí zátěží dochází k „zakyselení“ svalů (vzniku laktátu) a postupnému útlumu. PA v této zóně obvykle trvá od několika sekund zhruba do 2 minut. Anaerobní trénink pomáhá budovat zejména sílu a rychlost (Al Saif & Alsenany, 2015).

### **2.13 Trénink podle zón tepové frekvence**

Trénink podle tepové frekvence probíhá ve výše popsaných zónách. Standardní dělení tepových zón je do pěti skupin podle intenzity zátěže (Obrázek 1). Jednotlivé zóny tepové frekvence se vypočítávají jako procentuální hodnota SF max. SF max se nejjednodušeji vypočítá ze vzorce:  $220 - \text{věk}$  (v letech). Výsledek je vhodný pro většinu lidí, avšak jedná se pouze o průměr (Špínar & Vítovec, 2009).

Nyní následuje popis jednotlivých zón. Pro Zónu 1 je typické, že se SF max pohybuje v rozmezí 50 % až 65 % SF max. Jedná se o zónu velmi nízké intenzity. Trénink v této intenzitě podporuje regeneraci a připraví tělo na trénink ve vyšších zónách tepové frekvence. Jako PA doporučená v této intenzitě se uvádí chůze nebo jízda na kole (Moreno et al., 2020).

Zóna 2, která se pohybuje mezi 65 % až 75 % SF max, je přínosná pro zvyšování vytrvalosti. Cvičení v této tepové frekvenci je relativně lehké, a proto u něj lze vydržet i relativně dlouhou dobu. Je to zóna, kde dochází k využití tuků jako zdroje energie, a tedy může také docházet k redukci hmotnosti. Podporuje se také neovaskularizace kapilár (Moreno et al., 2020).

V rozmezí TF od 75 % do 85 % SF max se nachází zóna 3. Cvičení v této TF je účinné pro zlepšení činnosti krevního oběhu, srdce a kosterního svalstva. V této zóně se v krevním oběhu začíná hromadit nepříjemná sůl kyseliny mléčné (Moreno et al., 2020).

V zóně 85 % až 90 % SF max, kterou označujeme jako zónu 4, začíná organismus pracovat anaerobně a ve svalech se začíná tvořit laktát. Opakovaným tréninkem v této TF dochází ke zlepšení vytrvalosti (Moreno et al., 2020).

Zóna 5 jde až do 100 % SF max a je to tzv.: zóna maximálního úsilí. Kardiopulmonální systém je maximálně využit a v krvi se začne hromadit laktát, který po určité době, dle trénovanosti jedince, způsobí zastavení PA. Jde např. o maximální rychlostní běh (Moreno et al., 2020).

V tomto 5 zónovém systému sportovci často využívají zónu 1 pro zahřátí nebo lehkou regeneraci mezi intervaly, zónu 2 pro lehký aerobní trénink (lehký běh), zónu 3 a 4 pro středně intenzivní cvičení (rychlejší běh) a zónu 5 pro trénink nejtěžších intervalů viz. Obrázek 1 (Moreno et al., 2020).

S tréninkem v zónách tepové frekvence souvisí také typické, subjektivní vnímání námahy. V zóně 1 subjektivně není cítit velké zatížení, postupně dochází ke zvýšenému pocení a rychlejšímu dýchání. Pro zónu 5 pak platí, že je to aktivita, kterou organismus zvládne vykonávat jen chvíli. Toto je ale zcela subjektivní vnímání, které může u různě sportovně zdatných jedinců vypadat různě (Špinar & Vítovec, 2009).

### Obrázek 1

*Rozdělení zón tepové frekvence*



## 2.14 Krankcykl

Krankcykl (Obrázek č. 2) je vlastně ergometr využitelný i jako trenažér nahrazující ve vnitřních podmínkách handbike, nebo též jako přístroj sloužící k rehabilitaci pohybového ústrojí horní poloviny těla (Čichoň et al., 2015).

Obecně se tedy jedná o poměrně nový indoorový trenažer, který byl původně zkonstruován pro posílení svalů horních končetin a trupu. Cvičení na trenažeru může být individuální, ale také skupinové. Pohyb lze vykonávat v sedě, ve stoji na obou či pouze jedné dolní končetině, dále také s využitím velkého míče nebo labilních ploch včetně různých kombinací všech těchto variant. Primárně byl tento přístroj určen ke zvyšování kondice u jedinců bez tělesného postižení, poté však přinesl velký přínos i pro osoby handicapované. U handicapovaných jedinců trenažer umožňuje posílení všech svalových skupin horních končetin a trupu, jejichž funkce nebyla narušena lézí. Díky pravidelnému cvičení dochází k udržení dobré fyzické kondice, redukci nadváhy a úpravě narušovaných fyziologických hodnot organismu (Čichoň et al., 2015).

Trénink na krankcyklu je vhodný i pro nácvik koordinace pohybů HKK, umožňuje vyrovnávání stranových dysbalancí, které jsou u spinálních pacientů velmi časté (Čichoň et al., 2015).

Využití krankcyklu u lidí s postižením se v posledních letech ukázalo jako velký benefit, a to jak ke zlepšení celkového zdraví, tak ke zlepšení aerobní kapacity plic či zvýšení svalové síly. Konstrukce krankcyklu je navržena tak, aby umožňovala cvičení na jakémkoliv invalidním vozíku, s čímž souvisí i mnoho úprav. Mezi ty hlavní patří odnímatelné sedlo pro volný příjezd invalidního vozíku, anebo speciální úchopy pro lidi se zhoršeným či vymizelým úchopem. U trenažeru lze nastavit výšku i šířku klik, popř. lze změnit i rukojeť (Barfield, Nyikos & Malone, 2012).

Jedná se o stacionární kolo, skládající se ze sedadla, předního kola a ručních pedálů. Samotný pohyb na trenažeru je vykonáván opakovaným protáčením klik, a to jednou či oběma horními končetinami. Dále je zde nastavitelná zátěž. Úzká osa trenažeru dovoluje vyšší frekvenci otáčení klik při zachování správné biomechaniky kloubů. Cvičit lze jak ve stoje, tak v sedě a lze si vybrat na jaké svaly se u tréninku zaměřit a s jakou intenzitou (např. menší zatížení působí jen na paže ramena, vysoká zátěž zas na svaly zad a břicha). Předchůdcem krankcyklu byl UBE – Ergometr horní části těla (Barfield, Nyikos & Malone, 2012).

Pro spoustu pacientů po úrazu míchy se stává užívání ručních kol jednou z mála možností, jak pravidelně sportovat, často i bez doprovodu jiné osoby. Konkrétně osoby s obrazem

paraplegie jsou jedni z nejčastějších uživatelů ručních kol pro rekreaci a sport. Ruční kola lze využít pro aerobní i anaerobní trénink, oba typy tréninku mohou být využity k redukci tělesného tuku, celkovému zlepšení kondice a výkonnosti (Čichoň et al., 2015).

Krankcykl umožňuje své využití v rámci křížového tréninku (střídavé točení klik), anebo obouručního tréninku (točení klik nastejno). Lze jej využít jako doplňkovou formu rehabilitace po různých typech zranění (Čichoň et al., 2015).

Klíčovým bodem při tréninku je vyvolat adaptační stimul, který vyžaduje přetížení zapojených svalů dobrovolným úsilím, ale toto přetížení může být značně ovlivněno velikostí míšní léze. Krankcykl tedy poskytuje dostatek individuální variability zatížení, zlepšuje svalovou koordinaci a výkon a také odstraňuje dysbalance (Barfield, Nyikos & Malone, 2012).

## Obrázek 2

*Trenažer krankcykl*



Dostupné z: <https://www.fitkituk.com/cardio-c1/bikes-c5/matrix-krankcycle-upper-body-bike-p2666>

### **2.14.1 Fyziologie cvičení na krankcyklu**

Využití tohoto trenažeru v rámci terapie či tréninku zlepšuje funkčnost kardiovaskulárního systému, zvyšuje kapacitu plic a svalovou sílu horních končetin i trupu. Při cvičení vzniká zvýšený

nárok na kardiorespirační systém a je tady jisté riziko možného přetížení organismu především u netrénovaných, starých nebo nemocných osob. Během cvičení, které je nastavené v dobré zóně tepové frekvence, se také spaluje vysoké množství kalorií. Nezávislé otáčení klik pak umožňuje koordinované zapojování svalových skupin klíčových pro stabilizaci, což také spěje ke zvýšení svalové síly horních končetin. Cvičení navíc usnadňuje růst svalové hmoty a umožňuje plynulou a postupnou aktivaci svalů během provádění celého pohybu (Čichoň et al., 2015).

## **3 CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY**

### **3.1 Hlavní cíl**

Hlavním cílem bylo zjistit vliv kondičního tréninku na krankcyklu na fyzickou zdatnost osob s míšními lézím v subakutním stádiu postižení.

### **3.2 Dílčí cíl**

- 1) Zjistit vliv 3týdenního kondičního tréninku na krankcyklu na hodnoty ujeté vzdálenosti při 6 MT jízdy na vozíku.
- 2) Zjistit vliv 3týdenního kondičního tréninku na krankcyklu na subjektivně vnímanou dušnost dle Borgovy škály dušnosti.
- 3) Zjistit vliv 3týdenního kondičního tréninku na krankcyklu na úroveň klidové tepové frekvence.
- 4) Zjistit vliv 3týdenního kondičního tréninku na krankcyklu na svalovou sílu horních končetin dle Barfieldova testu.

### **3.3 Výzkumné otázky**

- 1) Výzkumná otázka č. 1: Navýší se u probandů ujetá vzdálenost při 6minutové jízdě na vozíku po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu?
- 2) Výzkumná otázka č. 2: Změní se u probandů pocitově dušnost v závislosti na výkonu po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu?
- 3) Výzkumná otázka č. 3: Sníží se u probandů tepová frekvence po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu?
- 4) Výzkumná otázka č. 4: Změní se u probandů hodnoty v Barfieldově testu po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu?

## 4 METODIKA

### 4.1 Charakteristika probandů

Výzkumný soubor tvořili probandi s trvalým, získaným postižením míchy, a to jak s částečným, tak kompletním mezi segmenty C6 až L2 v subakutním stádiu postižení. Podmínkami pro zařazení probandů do tréninkového programu byl – stabilizovaný zdravotní stav a nejméně 3 a více měsíců od úrazu, ne však déle než 1 rok. Dále tyto osoby byly na aktivním pobytu v Rehabilitačním ústavu Hrabyně a netrpěli žádnou z poruch kognitivních funkcí. Všichni probandi využívali mechanický ortopedický vozík jako způsob jejich primární lokomoce. Studie se zúčastnilo celkem 14 osob, z toho 2 ženy a 12 mužů viz. Tabulka 1. Všichni splnili podmínky pro zařazení do studie, a sice že zvládli ujet 6minutový test jízdy na vozíku a zvládli po dobu 30 s opakovat Barfieldův test. Testování zároveň všichni úspěšně dokončili. Výzkumná práce byla schválena Etickou komisí FTK UP.

**Tabulka 1**

*Jmenovitý seznam probandů účastnících se studie, jejich iniciály jména, věk, pohlaví, váha, výška, datum vzniku léze a ohodnocení léze dle klasifikace ASIA*

Jméno	Věk [let]	Pohlaví	Výška [cm]	Váha [kg]	Vznik léze	Výška léze	ASIA
Ž.P.	19	muž	178	89	10/23	Th11	D
J.M.	42	muž	185	76	09/23	L2	A
B.V.	57	žena	164	66	09/23	L2	D
J.Z.	54	muž	200	102	08/23	C6	A
B.J.	43	muž	181	81	06/23	C6	A
J.J.	51	muž	174	69	05/23	C7	A
J.J.	41	muž	185	81	05/23	Th3	A
N.T.	45	muž	184	87	07/23	Th4	A
K.M.	32	muž	176	72	12/23	Th8	A
J.CH.	56	muž	178	89	02/24	Th6	C
K.V.	70	muž	190	87	12/23	Th12	C
M.B.	33	žena	155	75	02/24	Th6	C
P.M.	34	muž	190	102	07/23	C6	A
Č.M.	37	muž	182	70	01/24	Th11	C

## **4.2 Výzkumné metody**

### **4.2.1 Srdeční frekvence**

U probandů byla měřena SF klidová a sice před zahájením tréninku na krankcyklu a následně po dokončení tohoto programu. U všech probandů bylo dohodnuto úvodní i zakončovací měření na pondělí v 9:00, před zahájením ostatních procedur. Probandi byli měřeni v pozici sedu na vozíku. Srdeční frekvence byla zaznamenávána telemetrií pomocí Sporttester PC 15.11 Black/Gray, SIGMA, Německo. Sporttestr se skládá z hrudního pásu, který má v sobě zabudované 2 elektrody. Ty snímají elektrickou aktivitu srdce podobně jako EKG. Naměřené hodnoty se pak probandovi ukazují na hodinkách, které má na zápěstí. Hodnoty byly odečteny po 2 minutách klidového dýchání.

### **4.2.2 Silová vytrvalost**

Pro hodnocení síly svalů HKK byl využit test, který dříve použil ve své studii Barfield, z čehož plyne i název testu (Barfield, Nyikos, Malone, 2012).

Tento test se prováděl poté co proband ujel 6 MT jízdy na vozíku, udal svou subjektivní dušnost po ujetí vzdálenosti dle Borgovy škály dušnosti a poté jsme čekali až bude hodnota dušnosti dle Borga opět na počátečních hodnotách. Test dle Barfielda se skládá z maximálního počtu opakovaných plných flexí/extenzí zafixovaných loktů o podložku s 2,5 kg činkou za 30 s. Tento test byl proveden jednostranně na obou horních končetinách a opakoval se před zahájením tréninkového programu na krankcyklu a také po jeho skončení. Následně se z obou hodnot udělal průměr, který se ve výsledcích porovnal (Barfield, Nyikos, Malone, 2012).

### **4.2.3 6minutový test jízdy na vozíku**

Jde o modifikovaný test 6MWT – 6minutový test chůze, který je upraven pro pacienty s míšní lézí, jejichž lokomoce se děje především na manuálním invalidním vozíku. Při tomto testu jsem využila stopky – Kalenji Onstart 500, pomocí kterých jsem měřila čas, který je na test vyměřen – 6 minut. Probandi test vykonávali v tělocvičně Rehabilitačního ústavu Hrabyně, kde byla pomocí kuželů ve vzdálenosti 50 metrů přesně vytrasována dráha, kterou probandi jezdili po vymezený čas. Následně po skončení limitu byly sečteny celkově počty ujetých okruhů a vypočtena ujetá vzdálenost.



#### 4.2.4 Borgova škála dušnosti

Borgova škála dušnosti se využívá k subjektivnímu hodnocení vnímaného pocitu dušnosti vyjádřeného číselně na škále od 0 do 10 za pomoci slovního popisu – viz. Tabulka 2. Je nezbytnou součástí při kardiopulmonálním zátěžovém vyšetření (laboratorní, terénní testy). Borgova škála dušnosti byla probandy zaznamenána po ujetí 6 MT jízdy na vozíku před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu. Zároveň byla probandy pravidelně zaznamenávána do archu po jednotlivých trénincích.

#### Tabulka 2

*Tabulka hodnotící subjektivně udávanou škálu dušnosti dle Borga*

Číselné hodnocení	Slovní hodnocení
0	vůbec žádná
0,5	velmi, velmi slabá
1	velmi slabá
2	lehká
3	střední
4	poněkud silná (těžká)
5	silná (těžká)
6	
7	velmi silná (těžká)
8	
9	
10	velmi, velmi silná (těžká)
*	maximální

#### 4.3 Sběr dat

Se souhlasem vedení RÚ Hrabyně byli dle předem vybraných kritérií oslovení vhodní probandi pro zařazení do pilotní studie. Po vyplnění informovaných souhlasů byli probandi proškoleni a seznámeni s celým průběhem měření. V průběhu měsíce listopadu roku 2023 byl zahájen samotný sběr dat. Každý z klientů obdržel kartičku se svým jménem, kde byla rozplánována tabulka jednotlivých tréninků a měření s časy. Po předání kartičky došlo v pondělí následujícího týdne ke sběru vstupních dat. Následně byla průběžně během jednotlivých tréninků probandy zaznamenávána data o dodržení TF na stanovené hodnotě, subjektivně vnímané dušnosti na Borgově škále a počtu ujetých tréninků. Po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu byly opět odebrána data, stejně jako u vstupního vyšetření.

#### **4.4 Popis stanoveného tréninkového programu na krankcyklu**

Probandi, kteří se zapojili do výzkumu této diplomové práce, absolvovali 3týdenní program jízdy na krankcyklu. První den testování byl stanoven vždy na pondělí, kdy se uskutečnilo úvodní měření, čas byl určen na 9:00. Vstupní měření obsahovalo úvodní měření klidové tepové frekvence v sedě na vozíku po 2 minutách klidového dýchání, 6 MT jízdy na vozíku, po kterém proband subjektivně určil míru dušnosti na Borgově škále dušnosti. Dále test dle Barfielda pro obě horní končetiny, ze kterých se udělala průměrná hodnota a pak také opis údajů z karty pacienta o věku, váze, lokalizaci léze a vzniku léze. Následně byla stanovena hladina SF max, dle vzorce  $220 - \text{věk probanda}$  a z této hodnoty bylo vypočteno 80 % SF max. Výsledná hodnota 80 % SF max pak byla výchozí hodnota TF pro trénink probanda.

První den tréninkového programu byl vždy stanoven na úterý, opět v čase 9:00, kdy byl probandovi nasazen Sporttester a podle TF, kterou ukazoval, se postupně proband dostal až do 80 % své SF max, kde intenzitu zátěže na krankcyklu udržoval.

Celý tréninkový program probíhal v režimu 5 dní jízdy na krankcyklu, tedy úterý, středa, čtvrtek, pátek a sobota. Zbylé dny – neděle a pondělí, byly dny odpočinku. Proband pod dohledem absolvoval tréninkový plán. První týden byl čas tréninku na 80 % SF max stanoven na dobu 10 minut, druhý týden na 15 minut a třetí týden na 25 minut čistého času jízdy na krankcyklu v uvedené SF.

Po absolvování 3týdenního tréninkového programu, byli probandi opět přeměřeni a absolvovali tzv. výstupní měření klidové tepové frekvence, 6 MT jízdy na vozíku, po kterém proband subjektivně určil míru dušnosti na Borgově škále dušnosti a zopakoval Barfieldův test pro obě horní končetiny. Hodnoty byly opět zaznamenány.

#### **4.5 Statistické zpracování dat**

Získaná data byla zapsána do tabulek, ze kterých byla následně vyhodnocena data p hodnot ze znaménkového testu. Tento test posoudil, zdali jsou naměřená data statisticky významná a zdali došlo u probandů ke změně ve sledovaných parametrech. U všech získaných hodnot jsou uvedeny také směrodatné odchylky.

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Výsledky k první výzkumné otázce

Navýší se u probandů ujetá vzdálenost při 6minutové jízdě na vozíku po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu?

Ano, navýší se. Probandi před započítím tréninkového programu ujeli v 6minutovém testu jízdy na vozíku vzdálenost 1212,43m se směrodatnou odchylkou 363,8. Po absolvování tří týdenního programu jízdy na krankcyklu se jejich výkon posunul na ujetou vzdálenost 1367,86m se směrodatnou odchylkou 339,6. Hodnota p ve znaménkovém testu je 0,003 (Tabulka 3). Výsledné hodnoty před a po jsou znázorněny také na krabicovém grafu – Graf 1.

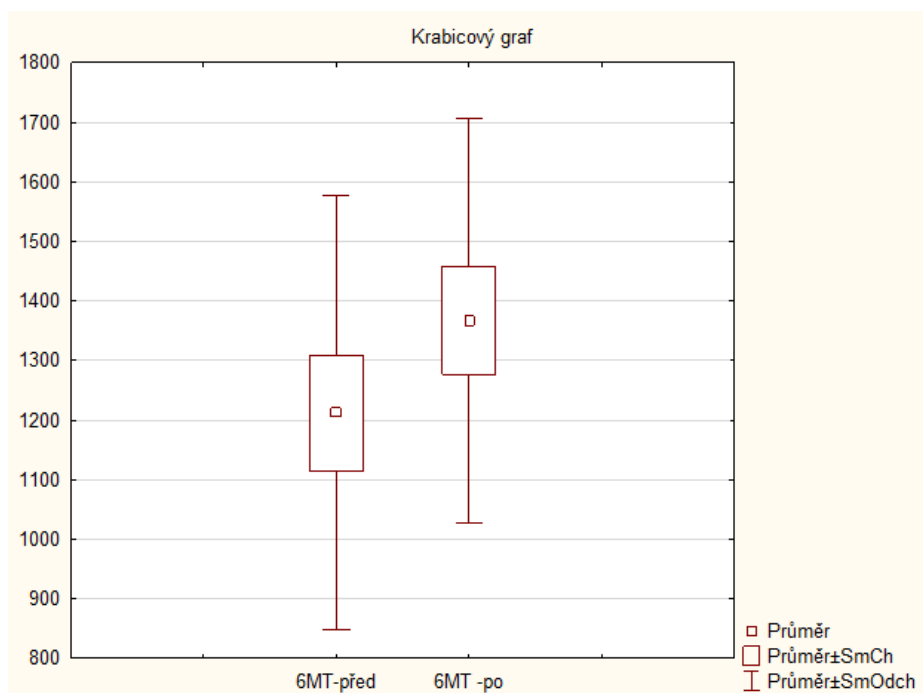
**Tabulka 3**

*Znaménkový test a p hodnota pro měření 6 MT jízdy na vozíku před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu*

Dvojice proměnných	Znaménkový test	
	n	p – hodnota
6MT-před & 6MT-po	14	0,003

**Graf 1**

*Krabicový graf změny ujetých metrů při 6minutovém testu jízdy na vozíku před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu*



## 5.2 Výsledky k druhé výzkumné otázce

Změní se u probandů pocitově dušnost v závislosti na výkonu po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu?

Ano, sníží se. Probandi před započítím tréninkového programu udávali po ujetí 6minutové jízdy na vozíku dušnost na subjektivně hodnocené Borgově škále dušnosti v hodnotách 5,25 se směrodatnou odchylkou 1,63. Po absolvování tří týdenního programu jízdy na krankcyklu se jejich subjektivně udávaná dušnost na Borgově škále dušnosti po ujetí 6minutového testu jízdy na vozíku snížila na hodnotu 3,93 se směrodatnou odchylkou 1,12. Hodnota  $p$  ve znaménkovém testu je 0,003 (Tabulka 4). Celkové hodnoty Borgovy škály dušnosti před a po absolvování 3týdenního testu jízdy na krankcyklu jsou zobrazeny také krabicovým grafem – Graf 2.

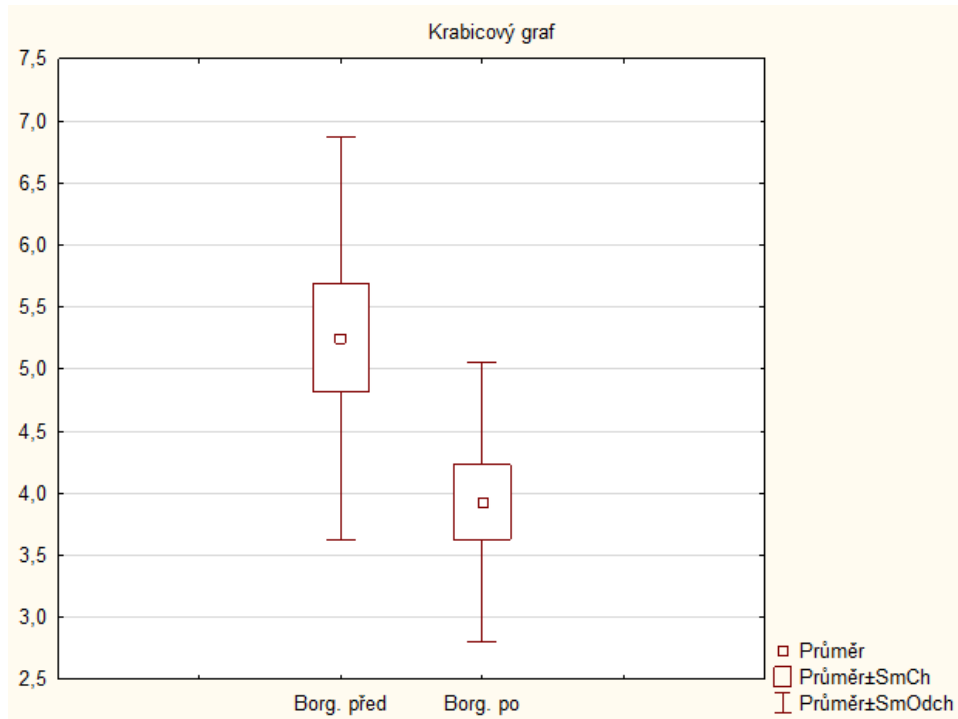
### Tabulka 4

*Znaménkový test a p hodnota pro měření Borgovy škály dušnosti před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu*

Dvojice proměnných	Znaménkový test	
	n	p - hodnota
Borg.-před & Borg.-po	14	0,003

## Graf 2

Krabicový graf změny hodnoty Borgovy škály dušnosti po absolvování 6minutového testu jízdy na vozíku před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu.



### 5.3 Výsledky k třetí výzkumné otázce

Sníží se u probandů tepová frekvence po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu?

Ano, sníží se. Probandi před započítím tréninkového programu měli SF klidovou v hodnotách 93,79 tepů za minutu se směrodatnou odchylkou 16,85. Po absolvování tří týdenního programu jízdy na krankcyklu se jejich hodnoty SF v klidu dostaly na hodnotu 88,86 tepů za minutu se směrodatnou odchylkou 15,47. Hodnota p ve znaménkovém testu je 0,016 (Tabulka 5). Celkové hodnoty TF před a po absolvování 3týdenního testu jízdy na krankcyklu jsou zobrazeny také krabicovým grafem – Graf 3.

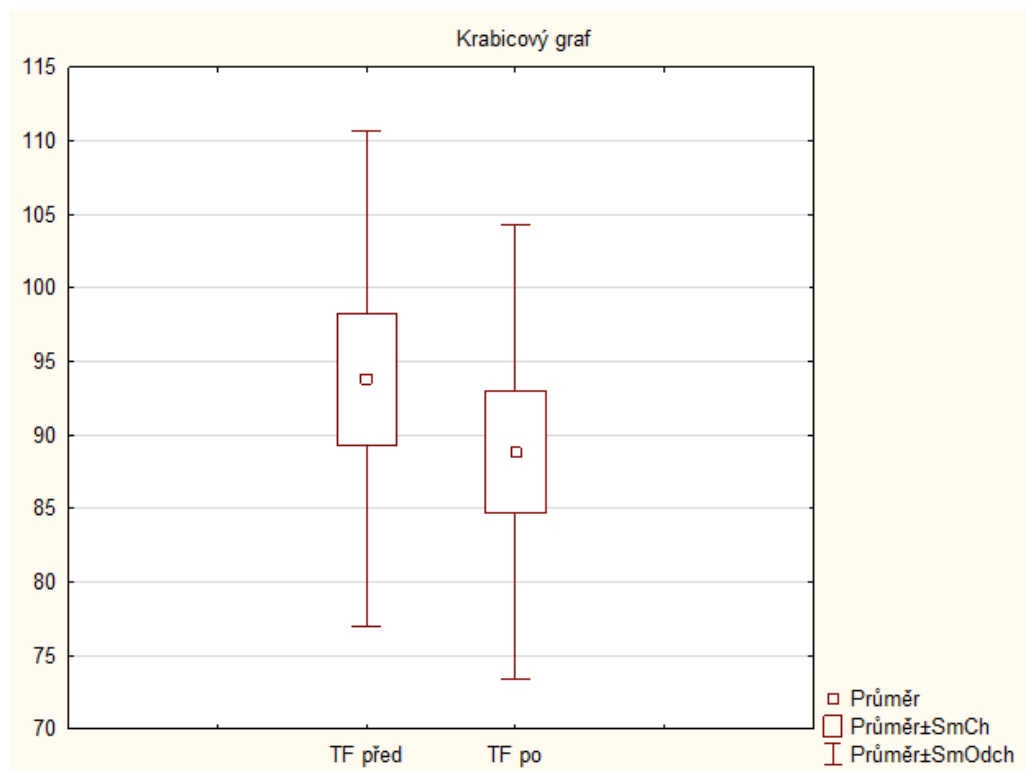
### Tabulka 5

Znaménkový test a p hodnota pro měření TF před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu

Dvojice proměnných	Znaménkový test	
	n	p - hodnota
TF-před & TF-po	14	0,016

### Graf 3

Krabicový graf změny tepové frekvence po absolvování 6minutového testu jízdy na vozíku před a po absolvování 3 týdenního programu jízdy na krankcyklu



## 5.4 Výsledky ke čtvrté výzkumné otázce

Změní se u probandů hodnoty v Barfieldově testu po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu?

Ano, zvýší se. Probandi před započítím tréninkového programu zvládli po ujetí 6minutové jízdy na vozíku zopakovat Barfieldův test na horní končetiny s 2.5 kg činkou v 55,39 opakováních za 30 s se směrodatnou odchylkou 17,6. Po absolvování tří týdenního programu jízdy na

krankcyklu se jejich výkon v počtu opakování na obě horní končetiny po ujetí 6minutového testu jízdy na vozíku zvýšil na hodnoty 60,39 opakování za 30 s se směrodatnou odchylkou 16,28. Hodnota p ve znaménkovém testu je 0,008 (Tabulka 6). Celkové hodnoty Barfieldova testu pro horní končetiny před a po absolvování 3týdenního testu jízdy na krankcyklu jsou zobrazeny také krabicovým grafem – Graf 4.

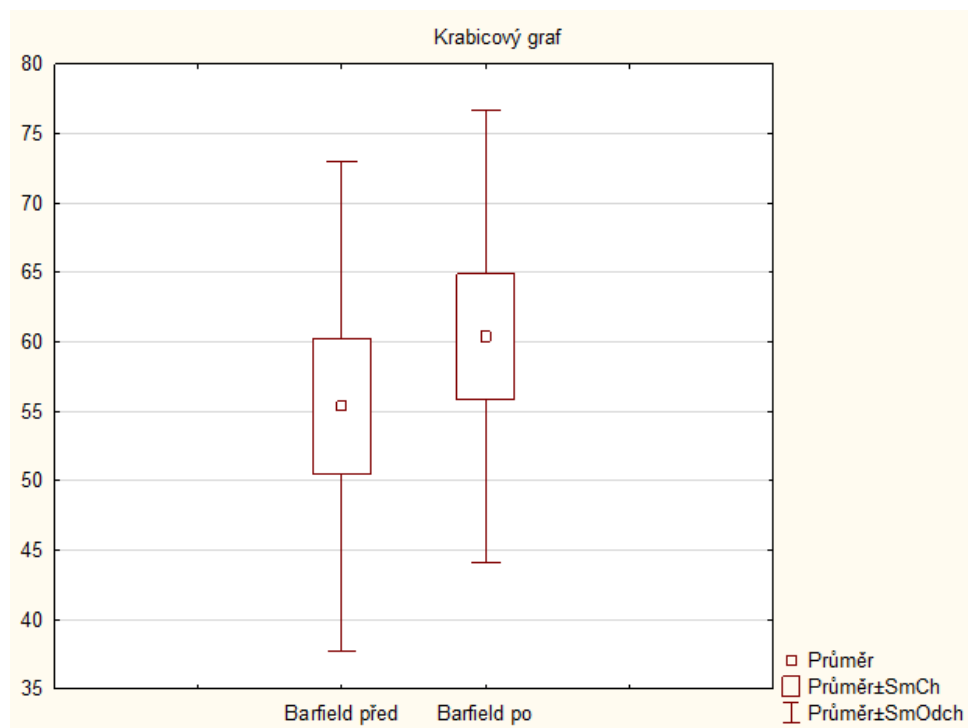
**Tabulka 6**

*Znaménkový test a p hodnota pro měření Barfieldova testu pro horní končetiny před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu*

Dvojice proměnných	Znaménkový test	
	n	p - hodnota
Barfield-před & Barfield-po	14	0,002

**Graf 4**

*Krabicový graf změny hodnoty v Barfieldově testu pro horní končetiny před a po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu*



## 6 DISKUZE

Cílem této diplomové práce bylo ozřejmit, zdali u probandů s míšní lézí v subakutním stádiu poranění dojde po absolvování tří týdněho tréninku na krankcyklu k adaptaci organismu na nastavenou zátěž. Dále bylo cílem vysledovat, jestli se změní hodnoty sledovaných parametrů, a sice ve svalové síle horních končetin, v subjektivním hodnocení míry dušnosti, v ujetých metrech při 6 MT jízdy na vozíku a v hodnotách tepové frekvence. Motivem k výběru tohoto tématu byl fakt, že lidé s míšním poraněním, kteří se v subakutním stádiu dostanou do rehabilitačního ústavu, nemají mnoho možností návratu ke kondičnímu cvičení, přestože na něj byli před úrazem zvyklí. Obecně platí, že pohybové aktivity po míšním poranění spíše ubývá, a proto je velmi důležité dát těmto lidem možnost se navrátit zpět k pohybu. Snížená pohybová aktivita je rizikem ke vzniku zdravotních komplikací (Kábele, 1992).

Nedostatečné množství PA z dlouhodobého hlediska snižuje kostní denzitu, může způsobit problémy s trávením, dochází k velkému oslabení kloubů a pojivové tkáně, snižuje se objem vitální kapacity plic a omezují se dechové funkce, zhoršuje se funkce endokrinních žláz a celkově je snížena obranyschopnost organismu proti nemocem a infekcím. Další problém inaktivity je také horší schopnost odbourávat tuky a různé škodlivé látky pryč z těla, tím se tělo stává náchylnější na nemoci (Hendl & Dobrý, 2011).

Pohybové aktivity u osob s tělesným postižením napomáhají orientaci v prostoru, usnadňují vhodné reakce na různé situace, získávají pohybové schopnosti a učí je vykonávat potřebnou aktivitu při všedních denních činnostech (Dylevský, 1994).

Přestože lidé na vozíku tráví většinu dne pohybem a ovládáním MIV, stále se jedná o nedostatečné zatížení pro kardiovaskulární systém, který nemůže zlepšovat svou výkonnost, a naopak ji velmi často ztrácí. Adekvátnímu zatížení můžeme pomoci kompenzačním cvičením, zejména pak horních končetin, jako je cvičení na krankcyklu. Přínosy pravidelného cvičení, kterých chceme u lidí na vozíku docílit, jsou zejména zlepšení funkce kardiovaskulárního systému, přesněji snížení TK vlivem pravidelného aerobního cvičení, dále zvýšení kardiorespiračních parametrů, redukce hmotnosti a zvýšení glukózové tolerance. Adaptací organismu na pravidelnou zátěž dochází ke snížení hladiny cholesterolu v krvi, snížení rizik vzniku chronických onemocnění (Šlauf, Vařeková & Daďová, 2023).

Z dostupných studií jsem vybrala několik s podobným tématem. První studie od Hoffman (1986) s tématem Kardiorespirační fitness a trénink u kvadruplegiků a paraplegiků se zaměřuje právě na vytrvalostní trénink a jeho vliv na kardiorespirační funkce u pacientů s míšní lézí. Ve své studii uvádí, že pracovní kapacita srdce u osob s poraněním míchy je omezena díky ztrátě funkční svalové hmoty a sympatické kontroly. Poškození sympatického nervového systému následně



omezí kontrolu průtoku krve a srdečního výdeje. Ve své studii také uvádí, že maximální srdeční frekvence po cervikálních lézích může být snížena na 110 až 130 tepů/min. Dále se ve studii vyskytuje část o vytrvalostním tréninku u kvadruplegiků a paraplegiků, který může vyvolat zlepšení cvičebního výkonu podobající se výkonu u zdravých jedinců. Hofman uvádí, že výsledky studií zabývající se touto problematikou zahrnovaly pouze malé počty probandů, avšak vlivem vytrvalostního tréninku došlo ke zlepšení kardiopulsačních funkcí o 20 % ve  $V_{O2max}$  a o 40 % v celkové výdrži již po 4 až 20 týdnech tréninku. U mnou zvoleného tréninkového plánu došlo po 3 týdnech ke změnám v tepové frekvenci, která klesla z průměrných 93,79 tepů za minutu se směrodatnou odchylkou 16,85 na průměrně 88,86 tepů za minutu se směrodatnou odchylkou 15,47. Hodnota  $p$  ve znaménkovém testu tedy je 0,016, viz. Tabulka 5.

Jednou z dalších studií, která sledovala vliv efektu cvičení s krankcyklem na výkon a složení těla u vozíčkářů, vypracoval Čichoň a kol. (2015). Hlavním cílem této studie bylo zjistit rozdíly ve složení těla, výkonnosti a míře vnímané námahy u paraplegiků s různou výškou léze po 12týdenním tréninkovém programu na krankcklu. Metodika i volba zkoumaných parametrů této studie se stala podkladem pro mou práci, která ze získaných závěrů čerpá a částečně vychází. Studovaný vzorek zde zahrnoval čtyři muže a jednu ženu s různým obrazem míšní léze. Trénink v této studii byl nastaven tak, že proband jel 30 minut na krankcyklu a následně vykonával další cviky na strojích – vojenský lis, střídavé veslování a stahování latissimů. Tepová frekvence byla u probandů měřena pomocí sporttestru stejně jako v případě této práce. Silová vytrvalost byla hodnocena Barfield testem opět stejně jako v této práci a dále byla také hodnocena Borgova míra vnímané námahy (RPE) v rozmezí 6 až 20 k posouzení dobrovolného úsilí během tréninkového protokolu. Ve své práci jsem zvolila Borgovu škálu vnímané dušnosti.

Ve výsledcích této studie vyšlo, že SF se mezi úvodním a závěrečným cvičením nelišila, avšak z výsledků této práce je patrné, že se hodnota TF před a po absolvování tréninkového programu průměrně snížila z průměrných 93,79 tepů za minutu se směrodatnou odchylkou 16,85 na průměrně 88,86 tepů za minutu se směrodatnou odchylkou 15,47. Hodnota  $p$  ve znaménkovém testu tedy je 0,016, viz. Tabulka 5. Dále z výsledků vyplývá, že po absolvování tréninkového programu došlo k nárůstu silové vytrvalosti i ke snížení Borgovy míry vnímané námahy. V této studii z výsledků vyplývá, že došlo k poklesu míry vnímané dušnosti na Borgově škále, a sice z hodnot 5,25 se směrodatnou odchylkou 1,63 se hodnota snížila na 3,93 se směrodatnou odchylkou 1,12. Hodnota  $p$  ve znaménkovém testu je 0,003 viz. Tabulka 4. Došlo také ke zvýšení hodnoty v hodnocení silové vytrvalosti v testu dle Barfielda, a to z 55,39 opakování za 30s se směrodatnou odchylkou 17,6 na hodnoty 60,39 opakování za 30s se směrodatnou odchylkou 16,28. Hodnota  $p$  ve znaménkovém testu je 0,008 viz. Tabulka 6. Odlišnost získaných výsledků si lze vysvětlit malým a statisticky neobjektivním počtem

pozorovaných probandů zahrnutých do obou studií a také ne zcela shodnými měřeními i tréninkovými metodami.

Další podobná studie je od Barfield a kol. (2012) Vliv tréninku Krankcyklu na fyzickou zdatnost dospělých s postižením. Zde se porovnávaly získané výsledky studie mezi skupinou zdravých jedinců a jedinců s tělesným postižením nebo chronickým onemocněním. Byl zde nastaven 12 týdnů trvající trénink na krankcyklu po dobu 45 minut, 3krát týdně. Výsledky této studie udávají, že u probandů došlo k průměrnému zvýšení VO<sub>2</sub> max o přibližně 8 %, tento parametr jsem ve své práci neměla možnost zařadit. V této studii byla měřena svalová síla, u které došlo k nárůstu 3 % u stisku ruky (handgrip), 47 % u posílení m. triceps brachii (triceps pressdown) a 43 % u posílení svalů hrudníku (seated chest press). I v mé práci došlo u probandů k nárůstu svalové síly, nicméně objektivně byla změřena sílová vytrvalost Barfieldovým testem, kde k nárůstu hodnot došlo a sice z průměrného opakování 55,39 za 30 s se směrodatnou odchylkou 17,6. hodnoty na 60,39 opakování za 30 s se směrodatnou odchylkou 16,28. Hodnota p ve znaménkovém testu je 0,008 viz. Tabulka 6.

Další studie, které jsem vybrala, se již nevěnují přímo cvičení na krankcyklu, ale práci s ručním ergometrem. Ruční ergometr, upravený pro uživatele vozíku, pracuje na velmi podobném principu a lze na něm volit rozsah zátěže. Předpokládám tedy, že by se i v těchto studiích mohla objevit podobná data a zároveň je možné porovnání cvičení na těchto strojích. Při získávání informací z těchto studií jsem se zaměřila především na data související s adaptačními změnami organismu a tréninkovými plány.

Velmi zajímavá byla i studie, která sledovala vliv tréninku na ergometru na invalidním vozíku na paraplegiky s poraněním míchy od Yim a kol. (1993). Tréninkový plán byl nastaven na 5 týdnů po 30 minutách a celkem ho absolvovalo 11 probandů. SF se po celou dobu jízdy udržovala na hranici 75 až 80 % SF max, podobně jako v mé studii. Cílem studie bylo objasnit vliv tohoto tréninkového plánu na fyziologické parametry organismu, zejména pak na plicní funkce a svalovou sílu horních končetin. Výsledky, které Yim a kol. (1993) přinesly po ukončení tréninkového cyklu na ručním ergometru, neukazovaly žádné statisticky signifikantní ( $p < 0,05$ ) změny u klidové SF a TK. Výsledky mé studie naopak přinesly změny klidové tepové frekvence před a po absolvování tréninku na krankcyklu. Ve studii (Yim a kol., 1993) je patrný nárůst svalové síly sledovaných skupin svalů. Výsledky však nemohu porovnat, protože jsme využívali jiné metody sběru dat. Výsledkem studie bylo, že vytrvalost a sílu horní části těla a srdeční zdatnost u paraplegiků s poraněním míchy lze zlepšit cvičením na ergometru upraveném pro invalidní vozík.

Podobnou studií je i ta od Bougenot a kol. (2003), která se opět zabývá účinky intervalového tréninku na pracovní kapacitu a kardiorespirační proměnné u osob s poraněním

míchy na ergometru. Trénink byl nastaven na dobu 6 týdnů, ve frekvenci 3krát týdně po dobu 45 minut. V průběhu tréninku se střídavě upravovala maximální a základní zátěž, když tepová frekvence překročila nastavené 70 % SF max. Tato úprava měla zajistit konstantní úroveň relativní intenzity během tréninkového programu s ohledem na adaptace, ke kterým dochází během tréninku. Trénink vyvolal výrazná zlepšení maximálního tolerovaného výkonu (+19,6 %), maximální spotřeby kyslíku a srdeční frekvence a ventilace byly významně nižší (až o 14,6 %). Což opět potvrzuje získaná tvrzení o změnách tepové frekvence a jejím poklesu při pravidelném tréninku.

Celý tréninkový proces cvičení na krankcyklu byl veden podle nastavené 80% zátěže SF max, která byla po celou dobu cvičení monitorována pomocí sporttesteru. Nastavení této hodnoty SF max plynulo z potřeby nastavit optimální kondiční trénink pro lidi s míšňí lézí. Při překročení nastavené TF, byl proband vyzván ke zmírnění tempa cvičení. Nutnost upravovat tepovou frekvenci bylo zejména na začátku a na konci tréninku, kdy se trénink stával intenzivnější a probandi byli více motivováni. Jistým rizikem zde tedy bylo překročení TF nad úroveň SF max, což by mohlo pro probandy znamenat přetížení organismu a možné zdravotní riziko či následnou zvýšenou únavu. Po míšňích lézích je tělo obecně více náchylné k možným selháním organismu. Další důležitý poznatek je také to, že u jedinců s míšňí lézí jsou časté výkyvy SF, které mohou skutečný vliv tréninku na funkci kardiovaskulárního systému do jisté míry maskovat (Špínar & Vítovec, 2009).

Tréninková aktivita byla zvolena ve vyšším pásmu zatížení, které se užívá zejména pro fitness, nicméně u pacientů došlo vlivem tréninku k dosažení sledovaných parametrů, proto se nastavení ukázalo jako dobré.

Měření TF se provádělo vždy na začátku sběru dat, tedy vždy v pondělí, kdy byl začátek testování, hodinu jsem vždy stanovila na 9:00, tak abych probandy zastihla ještě před náročnějšími procedurami. Přesto toto měření mohlo být zatíženo chybovostí, protože v ideálním případě by se SF klidová měla měřit ráno vleže po probuzení, což bohužel nebylo možné (Špínar & Vítovec 2009).

Dalším hodnotícím kritériem každého tréninku na krankcyklu byla také subjektivně udávaná Borgova škála dušnosti. Jak už je zmíněno, jde pouze o subjektivní údaj o vlastním pocitu vnímání dušnosti na předem stanovené stupnici. Tento odhad může být tedy zatížen velkou chybovostí, např. pro subjektivní naladění v den testování, míry psychické zátěže, aktuální životní situace atd. Přesto je subjektivní hodnocení ve zdravotnictví bráno jako nic nezkrslující fakta zaznamenané věcně a přesně dle sdělení nemocného (Ďaďová, 2016).

Jeden z dalších aspektů, který mohl ovlivnit výsledky testování je také nastavený program probandů v RÚ Hrabyně. Každý z pacientů, který byl do této práce osloven, měl od

svého fyzioterapeuta nastaven denní režimový program zahrnující procedury jako – individuální fyzioterapie, individuální ergoterapie, skupinové cvičení, posilovna, lokomat a další. Tyto procedury jsou každému pacientovi nastaveny velmi individuálně. To vše mohlo ovlivnit sledované parametry, které jsem u probandů sledovala. Cílem celého zdravotnického týmu je zajistit co nejlepší léčbu a rehabilitaci pacientů a umožnit jim tak v kontextu neurologického postižení návrat do plnohodnotného života (Kříž & Chvostová, 2009).

Tato práce se tedy stala součástí režimu probandů, a proto měla z části vliv na změnu kardiovaskulárních parametrů, síly svalů horních končetin a vytrvalosti.

Dalším možným limitem studie ovlivňující výsledky byla také délka pobytu probandů v RÚ Hrabyně. Pacienti se do rehabilitačních ústavů dostávají většinou po ukončení akutního období, tedy zhruba 2 až 3 měsíce od vzniku poranění. Následnou rehabilitací pak stráví zhruba další 3 až 6 měsíců. Probandy jsem se snažila vybírat z těch, kteří za sebou měli alespoň měsíc pobytu, tak aby u nich již proběhl proces prvotní adaptace.

## 7 ZÁVĚRY

Z výsledků provedené studie vyplývají tedy tyto závěry:

- Vliv 3týdenního programu cvičení na krankcyklu měl celkově pozitivní dopad na kardiovaskulární systém, svalovou sílu HKK a vytrvalost.
- Tréninkový program nastavený na 80 % SF max měl vliv na změnu kardiovaskulárního systému, a sice došlo k poklesu TF klidové z 93,79 tepů za minutu se směrodatnou odchylkou 16,85 na 88,86 tepů za minutu se směrodatnou odchylkou 15,47.
- Dále měl trénink na krankcyklu vliv na změnu subjektivně udávané dušnosti na Borgově škále, kdy hodnota poklesla z 5,25 se směrodatnou odchylkou 1,63 na 3,93 se směrodatnou odchylkou 1,12
- K ovlivnění došlo také v ujetých metrech při 6 MT jízdy na vozíku, kdy se hodnota zvýšila z 1212,43 m se směrodatnou odchylkou 363,8 na 1367,86 m se směrodatnou odchylkou 339,6.
- Došlo také k navýšení silové vytrvalosti v Barfieldově testu, a sice z hodnot 55,39 opakování za 30 s se směrodatnou odchylkou 17,6 na 60,39 opakování za 30s se směrodatnou odchylkou 16,28.

Krankcykl se díky svému pozitivnímu vlivu na zvýšení svalové síly a zlepšení kondice u vozíčkářů ukázal jako poměrně efektivní tréninkový přístroj. Ze získaných výsledků této práce doporučuji, aby byl kondiční trénink na krankcyklu řazen do pohybových aktivit pro osoby s míšňí lézí v subakutním stádiu za účelem zlepšení kondice. Při tréninku je vždy nutné individuálně přistupovat ke každému jedinci a nastavit vždy intenzitu a zátěž tréninku podle aktuálního stavu.

## 8 SOUHRN

V teoretické části práce byly shrnuty obecné poznatky o anatomii a fyziologii míchy. Dále jsem podrobněji rozebrala problematiku míšních lézí; traumatologii páteře a míchy, klinický obraz míšního poranění, diagnostiku, terapii a zdravotní důsledky. Nedílnou součástí je také rehabilitace po míšním poranění, kde je rozebrána organizace péče o spinální pacienty a využívané rehabilitační postupy.

Cílem této práce bylo zjistit, jestli se dá ovlivnit sledované parametry u pacientů s míšní lézí kondičním tréninkem na trenažeru krankcykl. Dále také tato práce měla za cíl vytvořit tréninkový program, který by mohli absolvovat pacienti v subakutním stadiu jako prevenci sekundárních změn.

Výzkumný soubor tvořili probandi s trvalým, získaným postižením míchy, a to jak s částečným, tak kompletním mezi segmenty C6 až L2 v subakutním stádiu postižení. Probandi byli na aktivním pobytu v Rehabilitačním ústavu Hrabyně a netrpěli žádnou z poruch kognitivních funkcí. Všichni probandi využívali mechanický ortopedický vozík jako způsob jejich primární lokomoce. Studie se zúčastnilo celkem 14 osob, z toho 2 ženy a 12 mužů.

Ke sběru dat byl využit Sporttester PC 15.11 Black/Gray, SIGMA, Německo a stopky Kalenji Onstart 500, Francie. Se souhlasem vedení RÚ Hrabyně byli dle předem vybraných kritérií oslovení vhodní probandi pro zařazení do pilotní studie. Po vyplnění informovaných souhlasů byli probandi proškoleni a seznámeni s celým průběhem měření. V průběhu měsíce listopadu roku 2023 byl zahájen samotný sběr dat. Každý z klientů obdržel kartičku se svým jménem, kde byla rozplánována tabulka jednotlivých tréninků a měření s časy. Po předání kartičky došlo v pondělí následujícího týdne ke sběru vstupních dat. Následně byla průběžně během jednotlivých tréninků probandy zaznamenávána data o dodržení TF na stanovené hodnotě, subjektivně vnímané dušnosti na Borgově škále a počtu ujetých tréninků. Po absolvování 3týdenního programu jízdy na krankcyklu byla opět odebrána data, stejně jako u vstupního vyšetření. Získaná data byla statisticky zpracována a byly z nich vytvořeny hodnoty p.

Probandi během programu dosáhli statisticky významných rozdílů (hodnota  $p < 0,05000$ ). Ujetá vzdálenost při 6MT jízdy na vozíku se zvedla z původních průměrných hodnot 1212,43m se směrodatnou odchylkou 363,8 na 1367,86m se směrodatnou odchylkou 339,6. Probandi před započítáním tréninkového programu udávali po ujetí 6 MT jízdy na vozíku dušnost na subjektivně hodnocené Borgově škále dušnosti v hodnotách 5,25 se směrodatnou odchylkou 1,63 a následně se hodnota snížila na 3,93 se směrodatnou odchylkou 1,12. TF probandů v klidu před absolvováním tréninkového programu byla v hodnotách 93,79 tepů za minutu se směrodatnou odchylkou 16,85. Po absolvování programu se hodnoty dostaly na 88,86 tepů za

minutu se směrodatnou odchylkou 15,47. V Barfieldově testu na silovou vytrvalost byly hodnoty před 55,39 opakování za 30 s se směrodatnou odchylkou 17,6 a po absolvování byly hodnoty na 60,39 opakování za 30 s se směrodatnou odchylkou 16,28.

Vliv 3týdenního programu cvičení na krankcyklu měl celkově pozitivní dopad na kardiovaskulární systém, svalovou sílu HKK a vytrvalost.

## 9 SUMMARY

The theoretical part of the thesis summarized the general knowledge about the anatomy and physiology of the spinal cord. Furthermore, I discussed in detail the spinal cord lesions; traumatology of the spine and spinal cord, clinical picture of spinal cord injury, diagnosis, therapy and health consequences. Rehabilitation after spinal cord injury is also an integral part of the book, where the organization of care for spinal patients and the rehabilitation procedures used are discussed.

The aim of this study was to determine whether the observed parameters in spinal cord lesion patients can be influenced by conditioning training on a crankcycle trainer. Furthermore, this work also aimed to develop a training program that could be followed by patients in the subacute stage as a prevention of secondary changes.

The research population consisted of probands with permanent, acquired spinal cord impairment, both partial and complete between C6 to L2 segments in the subacute stage of impairment. The probands were on active stay in the Rehabilitation Institute Hrabyně and did not suffer from any cognitive impairment. All probands used a mechanical orthopaedic wheelchair as their primary method of locomotion. A total of 14 subjects participated in the study, 2 women and 12 men.

A Sporttester PC 15.11 Black/Gray, SIGMA, Germany and a Kalenji Onstart 500 stopwatch, France were used for data collection. With the approval of the management of the RÚ Hrabyně, suitable probands were approached according to pre-selected criteria for inclusion in the pilot study. After completing the informed consents, probands were trained and familiarized with the entire measurement process. During the month of November 2023, the actual data collection started. Each client was given a card with their name on it, which laid out a table of each training session and measurement with times. After handing over the card, the input data was collected on the Monday of the following week. Subsequently, data on the subjects' adherence to the TF at the set value, subjectively perceived breathlessness on the Borg scale, and the number of training sessions were recorded continuously during each training session. After completion of the 3-week crankcycle riding program, data were again collected as for the baseline examination. The data were statistically processed and p-values were generated.

The subjects achieved statistically significant differences during the program (p value <0.05000). The distance traveled during the 6MT of wheelchair riding increased from the initial mean values of 1212.43 m with a standard deviation of 363.8 to 1367.86 m with a standard deviation of 339.6. Before starting the training program, the subjects reported shortness of breath after completing 6 MT of wheelchair riding on a subjectively rated Borg breathlessness



scale of 5.25 with a standard deviation of 1.63 and subsequently the value decreased to 3.93 with a standard deviation of 1.12. The TF of probands at rest before completing the training program was at 93.79 bpm with a standard deviation of 16.85. After completing the program, the values came to 88.86 beats per minute with a standard deviation of 15.47. In the Barfield strength endurance test, the values before were 55.39 repetitions in 30 s with a standard deviation of 17.6 and after completion the values were at 60.39 repetitions in 30 s with a standard deviation of 16.28.

The 3week crankcycle exercise program had an overall positive impact on the cardiovascular system, upper limb muscle strength, and endurance.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Al Saif, A. & Alsenany, S., (2015). Aerobic and anaerobic exercise training in obese adults. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(6), 1697–1700. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1697>
- Ambler, Z.; Bendařík, J. & Růžička, E., (2004), *Klinická neurologie. 1. vyd.*, Praha-Triton. 976 s. <https://doi.org/doi: 10.1159/000446426>
- Barfield, JP., Nyikos I. & Malone LA, (2012), Vliv tréninku krankcycle na fyzickou zdatnost dospělých s postižením. *Palaestra*. 26 (2):40–47. <https://doi.org/10.1159/000432584>
- Bartůňková, S., (2007). *Fyziologie člověka a tělesných cvičení [Vysokoškolská skripta]*, Praha: Nakladatelství Karolinum, Karlova Univerzita.
- Berlowitz, D. J., Wadsworth, B. & Ross, J., (2016). Respiratory problems and management in people with spinal cord injury. *Breathe* (Sheffield, England), 12(4), 328–340. <https://doi.org/10.1183/20734735.012616>
- Bougenot, M. P., Tordi, N., Betik, A. C., Martin, X., Le Foll, D., Parratte, B. & Rouillon, J. D., (2003). Effects of a wheelchair ergometer training programme on spinal cord-injured persons. *Spinal cord*, 41(8), 451-456.
- Bumbová, Š., (2019). *Sport a pohybové aktivity vozíčkářů*, Plzeň, 91s., Západočeská univerzita v Plzni, bakalářská práce, vedoucí práce Rita Firýtová.
- Čihák, R., (2011). *Anatomie 3, upravené a doplněné vydání*. Grada Publishing. <https://doi.org/doi: 10.1159/032456426>
- Čichoň, R., Maszczyk, A., Stastny, P., Uhlíř, P., Petr, M., Doubrava, O. & Żmijewski, P., (2015). Effects of Krankcycle Training on Performance and Body Composition in Wheelchair Users. *Journal of Human Kinetics*, 48(1), 71-78.
- Češka, R., Štulc, T., Tesař V. & Milan, L., (2020), *Interna, 3. vydání*. Praha: nakladatelství Triton, 964 s.
- Čihák, R., Grim, M., Druga, R., & Helekal, I. (2002). *Anatomie*. Praha, Česká republika, Grada Publishing.
- Daňová, K. (2016). *Subjektivní vnímání tělesné zátěže*. Charles University in Prague, Karolinum Press.
- Doležel, J. (2005). Traumatická léze míšni. *Urologie pro praxi*, 5(4), 146-155.
- Dovalil, J., & Choutka, M. (2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha, Česká republika, Olympia.
- Druga, R., Grim, M., & Dubový, P. (1991). *Anatomie centrálního nervového systému*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Dylevský, I. (1994). *Kniha obecné kineziologie*. Praha, Česká republika, Grada Publishing as.
- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Praha, Česká republika, Grada Publishing as.

- Ehler, E., & Štětkařová, I. (2017). Diferenciální diagnostika míšních poruch. *Neurologie pro praxi*, 18 (6), 368-372.
- Gorgey A. S. (2014). Exercise awareness and barriers after spinal cord injury. *World Journal of Orthopedics*, 5(3), 158–162. <https://doi.org/10.5312/wjo.v5.i3.158>
- Háková, R., & Kříž, J. (2015). Míšní šok—od patofyziologie ke klinickým projevům. *Česko-slovenská neurologie*, 78(111), 3.
- Hendl, J., & Dobrý, L. (2011). Zdravotní benefity pohybových aktivit: monitorování, intervence, evaluace. Praha, Česká republika, Karolinum.
- Hoffman, M. D., (1986). Cardiorespiratory fitness and training in quadriplegics and paraplegics. *Sports Medicine*, 3, 312-330.
- Honzátková, L., Pokuta, J., Gregor, M. & Vyskočil, T. (2013). Posilování vozíčkářů, pohybové aktivity pro osoby s tělesným postižením. Olomouc: Univerzita Palackého, Grada publishing.
- Hrabálek, L. (2011). Poranění páteře a míchy. Olomouc, Univerzita Palackého, Grada publishing
- Hyšperská, M. V. & Kříž, M. J., (2009). Diagnostika a léčba bolesti u pacientů po poranění míchy—naše zkušenosti. *Neurologie pro praxi*, 153-159.
- Javorka, M., Žila, I. & Balharek, T., (2002). Obnova srdeční frekvence po zátěži: vztahy k variabilitě a složitosti srdeční frekvence. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 35, 991-1000.
- Kábele, J. (1992). *Sport vozíčkářů*. Praha: Olympia.
- Kljajić, D., Eminović, F., Dopsaj, M., Pavlović, D., Arsić, S., & Otašević, J. (2016). The Impact Of Sports Activities On Quality Of Life Of Persons With A Spinal Cord Injury, 55(2), 94–101. <https://doi.org/10.1515/sjph-2016-0014>
- Kolář, P. (2009), *Rehabilitace v klinické praxi. 1. vyd.*, Praha : Galén, 713 s. Kap. 3. 1. 1.
- Kříž, J., & Hlinková, Z. (2014). Respirační komplikace u pacientů po poškození míchy a jejich řešení na spinální jednotce FN Motol. *Rehabilitace & fyzikální lékařství/Rehabilitace a Fyzikální lékařství*, 21 (1).
- Kříž, J., & Hyšperská, V. (2009). Rizikové stavy u pacientů ve fázi po poškození míchy. *Neurologie pro praxi*, 10 (3), 137-142.
- Kříž, J., & Chvostová, Š. (2009). Vyšetřovací a rehabilitační postupy u pacientů po míšní lézi. *Neurologie pro praxi*, 10(3), 143-147.
- Kříž, J., Háková, R., Hyšperská, V., Hlinková, Z., Lukáš, R., & Andel, R., (2014). Mezinárodní standardy pro neurologickou klasifikaci míšního poranění—revize 2013. *Česko Slovenská Neurologická společnost*, 77.

- Kříž, J., Šedivá, K., Hyšperská, V., & Špačková, L. (2023). Zrychlená verze Mezinárodních standardů pro neurologickou klasifikaci míšního poranění (E-ISNCSCI). *Neurologie pro praxi*, 24(2).
- Kříž, J. (2005). Doporučené postupy pro řešení autonomní dysreflexie u pacientů po poškození míchy. Praha: Svaz paraplegiků.
- Kříž, V. (1986). *Rehabilitace a její uplatnění po úrazech a operacích*. 1 vyd., Praha: Avicenum. 330 s.
- Kudláček, M. (2013). *Základy aplikovaných pohybových aktivit*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Lehnert, M., Kudláček, P., Háp, J., Bělka, F., Neuls, O., Ješina, O. & Šťastný, P., (2014). *Sportovní trénink I*. Olomouc: Univerzita Palackého
- Máček, M., Vávra, J., (1988), *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže*. 2. vyd., Praha: Avicenum. 360 s.
- Machová, I. (2011). Pohybový a kondiční (sportovní) trénink pro osoby s tělesným postižením. *Integrace—jiná cesta VI*, 37.
- Malý, M. (1999). *Poranenie miechy a rehabilitácia*. Bonus Real.
- Meško, D., & Komadel, Ľ. (2005). *Telovýchovnolekárske vademecum* (3. vyd). Slovenská spoločnosť telovýchovného lekárstva.
- Mikeška, D., Fiedlerová, K., & Ješina, O. (2018) *Sportovní hry v APA*.
- Moreno, M. R., Rodas, K. A., Bloodgood, A. M., Dawes, J. J., Dulla, J. M., Orr, R. M., & Lockie, R. G., (2020). The Influence of Aerobic Fitness on Heart Rate Responses of Custody Assistant Recruits during Circuit Training Sessions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 8177. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218177>
- Noreau, L., & Shephard, RJ (1995). Poranění míchy, cvičení a kvalita života. *Sportovní medicína*, 20, 226-250.
- Ondrusova, K., & Novakova, M. (2014). Orthostatic Hypotension as a Multifactorial Abnormality after Cervical Spinal Cord Injury. *Ceska a slovenska neurologie* 77(2), 174-178.
- Pastucha, D., Sovová, E., Malinčíková, J., & Hyjánek, J. (2011). *Tělovýchovné lékařství*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011.
- Potměšil, J., & Čichoň, R., (2014). *Zdravotní postižení a sportovní hry*
- Pučalíková, P. (2017). *Poranění páteře a míchy*, Doctoral dissertation, Masarykova univerzita, Lékařská fakulta.
- Radvanský, J., (2008). *Adaptace krevního oběhu*. Praha, Grada Publishing, s. 543 – 544.

- Roberts, T. T., Leonard, G. R., & Cepela, D. J. (2017). Classifications In Brief: American Spinal Injury Association (ASIA) Impairment Scale. *Clinical orthopaedics and related research*, 475(5), 1499–1504. <https://doi.org/10.1007/s11999-016-5133-4>
- Schmid, A., Huonker, M., Barturen, J. M., Stahl, F., Schmidt-Trucksäss, A., König, D. & Keul, J. (1998). Catecholamines, heart rate, and oxygen uptake during exercise in persons with spinal cord injury. *Journal of Applied Physiology*, 85(2), 635-641.
- Sinel'nikov, R. D. (1980). *Atlas anatomie cloveka*. Avicenum, zdravotnické nakl.
- Spurná, M., Rybová, L., Ješina, O., (2009), Olomouc, FTK UPOL. Využití paralympijského sportu boccia v integrované tělesné výchově. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 75(6), 18-22.
- Šámal, F., Ouzký, M., & Haninec, P. (2017). Míšní léze z pohledu neurochirurga. *Neurologie pro praxi*, 18(6), 386-388.
- Šimonek, J., & Zrubák, A. (1996). *Základy kondičnej prípravy ve športe*. Slovenská republika, Univerzita Komenského.
- Škorpil, M. (2019). *Běžecká bible Miloše Škorpila*. Praha, Mladá fronta.
- Šlauf, M., Vařeková, J., & Daňová, K. (2023). *Preskripce a evaluace pohybové aktivity u osob po míšní lézi*, 60(2), Praha, Grada publishing, 112-126.
- Špinar, J., & Vítovec, J. (2009). Tepová frekvence a kardiovaskulární onemocnění. <https://doi.org/10.3349/ymj.2009.34.3.398>
- Štěpánová, J. (2015). *Metody subjektivního a objektivního monitoringu pohybové aktivity u osob s transverzální míšní lézí*. Disertační práce, prof. Mgr. Martin Kudláček, Ph.D, FTK UPOL
- Štětkářová, I. (2009). Léčba spasticity u chronického míšního poranění. *Neurologie pro praxi*, 10(3), 148-152.
- Vančura, V., & Radvanský, J. (2007). Fyziologie tělesné zátěže. *Kardiologické revue interní medicíny*, 5-9.
- Vidlář, A. (2008). Diagnostika a léčba urolitiázy. *Medicína pro praxi*, 4(12), 528-530.
- Widimský, J., Malý, J., Eliáš, P., Lang, O., Franc, P., & Roztočil, K. (2008). Doporučení diagnostiky, léčby a prevence plicní embolie, *Cor Vasa*, 50, 1S25-1S72.
- Yim, S. Y., Cho, K. J., Park, C. I., Yoon, T. S., Han, D. Y., Kim, S. K., & Lee, H. L. (1993). Effect of wheelchair ergometer training on spinal cord-injured paraplegics. *Yonsei Medical Journal*, 34(3), 278–286. <https://doi.org/10.3349/ymj.1993.34.3.278>
- Zahradník, D., & Korvas, P. (2012). *Základy sportovního tréninku*. Masarykova univerzita, Brno
- Železnová, E., (2006), *Fyzioterapeutické postupy u tetraplegiků po míšní lézi*. Praha, 48 s. Bakalářská práce, vedoucí práce Faltýnková Zdeňka, Univerzita Karlova v Praze, 3. lékařská fakulta.



# 11 PŘÍLOHY

## 11.1 ASIA

### Příloha 1

#### Mezinárodní standardy pro neurologickou klasifikaci míšního poranění ASIA

Jméno pacienta \_\_\_\_\_ Datum/čas vyš. \_\_\_\_\_

Jméno vyšetřujícího \_\_\_\_\_

**ASIA** AMERICAN SPINAL INJURY ASSOCIATION **MEZINÁRODNÍ STANDARDY PRO NEUROLOGICKOU KLASIFIKACI MÍŠNÍHO PORANĚNÍ** **ISCO**

**MOTORIKA**  
KLÍČOVÉ SVALY  
(skórování je na zarábní straně)

	P	L	
C5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexory lokte
C6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extenzory zápěstí
C7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extenzory lokte
C8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexory prstů (distální falanga prostředníku)
T1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abduktory prstů (malik)

HORNÍ KONČETINA  
CELKEM (MAXIMUM)  +  =   
(25) (25) (50)

Komentář:

	P	L	
L2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexory kyčle
L3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extenzory kolena
L4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dorzální flexory hlezna
L5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dlouhý extenzor palce
S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Plantární flexory hlezna

Volní anální kontrakce (ano/ne)

DOLNÍ KONČETINA  
CELKEM (MAXIMUM)  +  =   
(25) (25) (50)

LEHKÝ PÍCHNUTÍ  
DOTYK ŠPENDLÍKEM  
P L P L

	P	L	P	L
C2				
C3				
C4				
C5				
C6				
C7				
C8				
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				
T6				
T7				
T8				
T9				
T10				
T11				
T12				
L1				
L2				
L3				
L4				
L5				
S1				
S2				
S3				
S4-5				

CELKEM (MAXIMUM)  +  =   
(56) (56) (56) (56)

CITLIVOST  
KLÍČOVÉ BODY

0 = chybí  
1 = změňný  
2 = normální  
NT = natestovatelný

Hluboký anální tlak (ano/ne)

SKÓRE PÍCHNUTÍ ŠPENDLÍKEM (max. 112)

SKÓRE LEHKÉHO DOTYKU (max. 112)

KLÍČOVÉ BODY

NEUROLOGICKÁ ÚROVEŇ <small>někdy vyšší než u segmentu s normální funkcí</small>	CITLIVOST MOTORIKA	P <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/>	NEUROLOGICKÁ ÚROVEŇ LEZE	KOMPLETNÍ NEBO NEKOMPLETNÍ? <small>nekompletní = jakákoliv senzitivní nebo motorická funkce v S4-S5</small>	ZÓNA ČÁSTEČNEHO ZACHOVÁNÍ FUNKCE <small>někdy vyšší úroveň a jakoukoliv intenzitu</small>	CITLIVOST MOTORIKA	P <input type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/>
ROZSAH MÍŠNÍ LEZE (AIS)							

Tento formulář může být volně kopírován, ale neměl by být měněn bez povolení American Spinal Injury Association

REV 04/11

Dostupné z:

<https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2014-1-7/mezinarodni-standardy-pro-neurologickou-klasifikaci-misniho-poraneni-revize-2013-47214>

## 11.2 Skupinové cvičení – „parahry“ v RÚ Hrabyně

### Příloha 2

*Ukázka skupinového cvičení – „parahry“ v RÚ Hrabyně, vlastní zdroj*





## 11.3 Proband při jízdě na krankcyklu

### Příloha 3

Ukázka z tréninku na krankcyklu u probanda J.CH., vlastní zdroj

