

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol

Tereza Šabatková

**Incidence respiračních infekcí
u chronických pacientů s krční míšní lézí
a možnosti ovlivnění respiračních funkcí
u těchto pacientů**

Bakalářská práce

Praha 2024

Autor práce: **Tereza Šabatková**

Vedoucí práce: **Mgr. Karolína Hrbáčková**

Oponent práce: **Bc. Kristýna Šedivá**

Datum obhajoby: **2024**

Bibliografický záznam

ŠABATKOVÁ, Tereza. Incidence respiračních infekcí u chronických pacientů s krční míšní lézí a možnosti ovlivnění respiračních funkcí u těchto pacientů. Praha: Univerzita Karlova, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2024. 91 s., přílohy. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Karolína Hrbáčková.

Abstrakt

Míšní léze mohou zasáhnout motorické, senzitivní i autonomní funkce. Největší skupinu míšních lézí tvoří krční míšní léze. U těchto pacientů je patrné zhoršení dechového stereotypu a hygieny dýchacích cest z důvodu paralýzy respiračních svalů. Z tohoto důvodu jsou nepřetržitě ohroženi respiračními komplikacemi, které jsou též nejčastější příčinou úmrtí u pacientů s krční míšní lézí v chronické fázi.

V teoretické části jsou uvedeny obecné poznatky o míšních lézích, dále zejména respirační komplikace, varianty respirační fyzioterapie a možnosti využití odporových dechových trenažerů a mechanické insuflace-exsuflace při terapii.

Praktická část se zabývá zmapováním četnosti respiračních infekcí a způsoby ovlivnění respiračních funkcí prostřednictvím dechových trenažerů (Threshold PEP, POWERbreathe) a přístroje CoughAssist. Součástí vyšetření je měření vybraných antropometrických a spirometrických parametrů, využití standardizovaných dotazníků (Pulmonary function basic data set – ISCOS) a sledování subjektivního vnímání stavu probandů.

Tato práce si klade za cíl zaznamenat četnost infekcí a možnosti ovlivnění plicních funkcí u chronických pacientů s krční míšní lézí. Rádi bychom také prokázali, že využití CoughAssistu u chronických pacientů má větší efekt než standardní terapie pomocí odporových dechových trenažerů.

Klíčová slova

Míšní léze, krční míšní léze, respirační fyzioterapie, odporové dechové trenažery, trénink respiračních svalů, Threshold PEP, POWERbreathe, CoughAssist

Abstract

Spinal cord injuries can affect motor, sensory, and autonomic functions. The largest group of spinal cord injuries are cervical spinal cord injuries. Patients with these injuries can suffer from deterioration in breathing patterns and airway clearance techniques due to the paralysis of respiratory muscles. For this reason, they are continuously at risk of respiratory complications, which are also the most common cause of death in those with chronic cervical spinal cord injuries.

The theoretical section presents general knowledge about spinal cord injuries, with a particular focus on respiratory complications, variants of respiratory physiotherapy, and the possibilities of using resistance breathing exercisers and mechanical insufflation-exsufflation in therapy.

The research section focuses on mapping the frequency of respiratory infections and methods of influencing respiratory functions through the use of breathing exercisers (Threshold PEP, POWERbreathe) and the CoughAssist device. The examination includes the measurement of selected anthropometric and spirometric parameters, the use of standardized questionnaires (Pulmonary Function Basic Data Set – ISCOS), and the monitoring of the participants' subjective perception of their condition.

This thesis aims to record the frequency of infections and the possibilities of influencing lung functions in chronic patients with cervical spinal cord injuries. It also aims to demonstrate that the use of CoughAssist in chronic patients has a greater effect than standard therapy using resistance breathing exercisers.

Keywords

Spinal cord injury, cervical spinal cord injury, respiratory physiotherapy, resistance breathing exercisers, respiratory muscle training, Threshold PEP, POWERbreathe, CoughAssist

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Karolíny Hrbáčkové, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita pro získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 14. 8. 2024

Tereza Šabatková

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí mé bakalářské práce Mgr. Karolíně Hrbáčkové za mnoho cenných rad, připomínek a trpělivosti během konzultací k mé práci. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Zdeňku Smrčkovi za pomoc s rešeršní částí a především oběma probandům, kteří ochotně spolupracovali. Poděkování patří i mým blízkým za podnětné rady a podporu.

OBSAH

ÚVOD.....	11
CÍLE PRÁCE.....	12
TEORETICKÁ ČÁST.....	13
1 PORANĚNÍ MÍCHY	13
2 ETIOLOGIE PORANĚNÍ MÍCHY	14
3 EPIDEMIOLOGIE A STATISTIKY PORANĚNÍ MÍCHY	15
4 MECHANISMY VZNIKU MÍŠNÍ LÉZE	17
4.1 PRIMÁRNÍ FÁZE.....	17
4.2 SEKUNDÁRNÍ FÁZE.....	17
4.3 MÍŠNÍ ŠOK.....	17
4.4 NEUROGENNÍ ŠOK	18
5 KLINICKÝ OBRAZ	19
5.1 ÚROVEŇ MÍŠNÍ LÉZE.....	19
5.1.1 Pentaplegie.....	19
5.1.2 Tetraplegie.....	19
5.1.3 Paraplegie.....	20
5.1.4 Tetraparéza, pentaparéza, paraparéza.....	20
5.2 ROZSAH MÍŠNÍ LÉZE	20
5.2.1 Kompletní míšňí léze	20
5.2.2 Nekompletní míšňí léze.....	20
5.3 SPECIFICKÁ MÍŠNÍ PORANĚNÍ	21
6 DŮSLEDKY MÍŠNÍHO PORANĚNÍ A RIZIKA S NÍM SPOJENÁ.....	23
6.1 NEUROLOGICKÁ DYSFUNKCE.....	23
6.2 DYSFUNKCE DALŠÍCH SYSTĚMŮ.....	24
6.2.1 Kardiovaskulární dysfunkce.....	24
6.2.2 Gastrointestinální a urogenitální dysfunkce	25
6.2.3 Muskuloskeletární dysfunkce.....	25
6.2.4 Změny kožňího krytu	26
6.3 RESPIAČNÍ DYSFUNKCE	26
6.3.1 Patofyziologie dýchání.....	26
6.3.2 Respiračňí komplikace	28
7 RESPIAČNÍ FYZIOTERAPIE	30
7.1 TECHNIKY HYGIENY DÝCHACÍCH CEST	31
7.1.1 Autogenní drenáž	31
7.1.2 Aktivňí cyklus dechových technik	31
7.1.3 PEP systĚm.....	32
7.2 RESPIAČNÍ POMŮCKY	32
7.2.1 Výdechové trenažery.....	32
7.2.2 Nádechové trenažery	33
7.2.3 Mechanická insuflace-exsuflace.....	34
7.2.4 Mechanická insuflace a manuálně asistovaný kašel.....	35
7.3 INHALAČNÍ LĚČBA	36
8 EFEKT TRĚNINKU RESPIAČNÍCH SVALŮ A FUNKCÍ U PACIENTŮ S KRČNÍ MÍŠNÍ LĚZÍ	37
8.1 VLIV TRĚNINKU S ODPOROVÝMI DECHOVÝMI TENAŽERY NA RESPIAČNÍ FUNKCE.....	38
8.2 VLIV TRĚNINKU S PŘÍSTROJEM COUGHASSIST NA RESPIAČNÍ FUNKCE.....	39
PRAKTICKÁ ČÁST	41

9	CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	41
10	METODOLOGIE	43
10.1	VÝBĚR PROBANDŮ PRAKTICKÉ ČÁSTI	43
10.2	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ	43
10.3	METODOLOGIE PRÁCE	43
11	KAZUISTIKA Č. 1	44
12	KAZUISTIKA Č. 2	51
13	SHRnutí PRAKTICKÉ ČÁSTI.....	58
	DISKUZE	61
	ZÁVĚR	65
	REFERENČNÍ SEZNAM	66
	SEZNAM OBRÁZKŮ	72
	SEZNAM TABULEK	72
	SEZNAM PŘÍLOH.....	73
	PŘÍLOHY	74

SEZNAM ZKRATEK

ACT	techniky hygieny dýchacích cest (z angl. Airway Clearance Techniques)
ACTB	aktivní cyklus dechových technik (z angl. Active Cycle of Breathing Techniques)
AD	autogenní drenáž
AD	autonomní dysreflexie
AIS	ASIA Impairment Scale
AP	antero-posteriorní
ASIA	American Spinal Injury Association
BC	kontrolované dýchání (z angl. Breathing Control)
CSCI	krční míšňí léze (z angl. Cervical Spinal Cord Injury)
DKK	dolní končetiny
ERV	expirační rezervní objem (z angl. Expiratory Reserve Volume)
FEF	střední výdechový průtok (z angl. Forced mid-Expiratory Flow)
FET	technika silového výdechu (z angl. Forced Expiration Technique)
FEV1	vydechnutý objem za první sekundu (z angl. Forced Expired Volume in 1 second)
FV	průtok/objem (z angl. Flow Volume)
FVC	usilovná vitální kapacita (z angl. Forced Vital Capacity)
HKK	horní končetiny
iLTV	individuální léčebná tělesná výchova
IMT	Inspiratory Muscle Trainer
IRV	inspirační rezervní objem (z angl. Inspiratory Reserve Volume)
ISNCSCI	International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury
LL	latero-laterální
MAS	A Modified Ashworth Scale
MEP	maximální nádechový tlak (z angl. Maximal Expiratory Pressure)
MES	A Muscle Excitability Scale
MIE	mechanická insuflace-exsuflace
MIP	maximální výdechový tlak (z angl. Maximal Inspiratory Pressure)
MVV	maximální volní ventilace (z angl. Maximal Voluntary Ventilation)
NLI	neurologická úroveň léze (z angl. Neurological Level of Injury)
PCF	vrcholový průtok vzduchu při kašli (z angl. Peak Cough Flow)

PEF	vrcholový výdechový průtok (z angl. Peak Expiratory Flow)
PEmax	maximální výdechový tlak (z angl. Maximal Expiratory Pressure)
PEP	pozitivní výdechový tlak (z angl. Positive Expiratory Pressure)
PImax	maximální nádechový tlak (z angl. Maximal Inspiratory Pressure)
RFT	respirační fyzioterapie
RMT	respirační svalový trénink (z angl. Respiratory Muscle Training)
SCI	míšní léze (z angl. Spinal Cord Injury)
SVC	Slow Vital Capacity
TEE	cvičení na zvýšení hrudní pružnosti (z angl. Thoracic Expansion Exercises)
TSCI	traumatická míšní léze (z angl. Traumatic Spinal Cord Injury)
TSK	tracheostomická kanyla
UPV	umělá plicní ventilace
V	objem (Volume)
VC	vitální kapacita plic (z angl. Vital Capacity)

ÚVOD

Poranění míchy (SCI) jsou jedny z nejvážnějších úrazů, která způsobují závažná a nevratná fyzická ale i psychická postižení pacientů a trvale ovlivňují jejich každodenní životy. Téměř 45 % míšních lézí jsou krční míšní léze. U těchto pacientů dochází k poruše inervace respiračních svalů, což vede ke zhoršení dechového stereotypu a ztížené expektoraci. Důsledkem těchto zranění je trvalé ohrožení respiračními komplikacemi, a to i při běžných virózách. Nejčastější příčinou úmrtí u pacientů s krční míšní lézí v chronické fázi jsou právě respirační komplikace. Intenzivní a dlouhodobý rehabilitační plán by mohl zlepšit respirační parametry a eliminovat rizika komplikací během případných respiračních infekcí.

Respirační fyzioterapie je součástí komplexní péče o spinálního pacienta. Standardem respirační fyzioterapie je ve většině případů trénink s využitím dechových trenažerů, konkrétně objemových nebo odporových. Odporové dechové trenažery jsou využívány s cílem zvýšení síly nádechových či výdechových svalů. Cílem této práce je také zařazení přístroje CoughAssist do tréninku respiračních funkcí. Aktuálně se přístroj CoughAssist využívá jako tzv. kašlací asistent, což znamená, že se využívá primárně k usnadnění efektivní expektorace. Práce je také zaměřena na zjištění míry vlivu přístroje CoughAssist na dynamiku hrudníku. Zařazením tohoto přístroje do terapie by mohlo dojít ke zlepšení určitých respiračních parametrů, protože s jeho pomocí pacient využívá větší kapacitu svého respiračního systému, než je běžně zvyklý.

Zaměření bakalářské práce je teoreticko-praktické. V teoretické části je stěžejní pojednání o respiračních komplikacích a rizicích spojených s míšní lézí. Dále jsou zmíněny možnosti respirační fyzioterapie prostřednictvím dechových trenažerů a přístroje CoughAssist, kde je využito zahraničních studií k potvrzení efektu terapie. Praktická část je koncipována jako porovnání dvou kazuistických případů (probandi s chronickou krční míšní lézí), kdy jeden proband využívá k terapii odporové dechové trenažery a druhý využívá v terapii přístroj CoughAssist. Cílem práce je následně porovnat efekt těchto dvou druhů terapie.

CÍLE PRÁCE

Respirační rehabilitace představuje nefarmakologický a neinvazivní typ léčby pacientů s poruchami dýchání jakékoliv etiologie. Významná je u rehabilitace pacientů s krční míšní lézí, kteří trpí zahleněním, nemožností expektorace a poruchou ventilace. I u chronických pacientů s míšní lézí je významná, jelikož eliminuje vznik respiračních komplikací.

Cílem praktické části je objektivizace vývoje respiračních funkcí chronických pacientů s krční míšní lézí a možnosti ovlivnění plicních funkcí respirační fyzioterapií spolu s využitím dechových trenažerů (Threshold PEP, POWERbreathe) a přístroje CoughAssist. Součástí vyšetření je vyšetření spirometrie, antropometrické vyšetření a využití standardizovaných dotazníků (Pulmonary Function Basic Data Set – ISCOS) a sledování subjektivního vnímání stavu probandů.

Cílem této práce je zmapování četnosti infekcí a možnosti ovlivnění plicních funkcí u chronických pacientů s krční míšní lézí. Rádi bychom také prokázali, že využití CoughAssistu u chronických pacientů má větší efekt na spirometrické a antropometrické parametry než standardní terapie pomocí odporových dechových trenažerů.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Poranění míchy

Míšní léze řadíme mezi nejzávažnější typy poranění, jejichž následky vedou k deficitu senzitivních, motorických i autonomních funkcí. Změny těchto funkcí značně ovlivňují životy pacientů, někteří se musí potýkat i s doživotními fyzickými, psychosociálními nebo profesními následky. Důsledky se odráží i v ekonomické oblasti zdravotnictví, jelikož péče o pacienta s poraněním míchy je značně nákladná (Zhang et al., 2021).

2 Etiologie poranění míchy

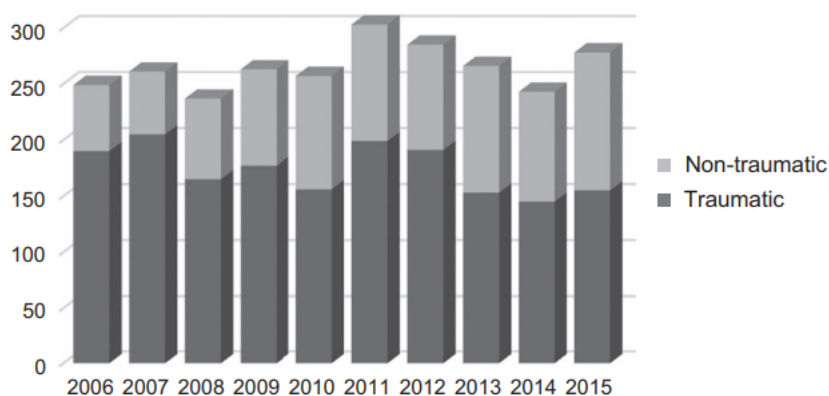
Míšní léze (SCI) lze dle etiologie klasifikovat na traumatické a netraumatické.

Traumatická poranění jsou způsobena vnějšími silami, která mohou akutně poškodit míchu. Často dochází souduzčně také k poranění páteře (Ahuja et al., 2017). Traumatické míšní léze (TSCI) lze dále rozdělit na penetrující, mezi které spadají bodná a střelná poranění, a nepenetrující, které vznikají především v důsledku dopravních nehod, pádů, úrazů v domácnosti, násilných činů nebo pracovních či sportovních úrazů (Šámal et al., 2017). V České republice k nejčastějším příčinám TSCI patří zejména pády (44,5 %), dopravní nehody (28,2 %) a sportovní úrazy zahrnující skoky do vody (19,7 %) (Kriz et al., 2017, s. 3).

Netraumatické příčiny jsou především spojovány s tumory, zánětlivými onemocněními, degenerativními postiženími nebo poruchami cévního zásobení (Ahuja et al., 2017). Největší zastoupení v České republice mají zánětlivá onemocnění (26,7 %), dále tumory (20,9 %) a vaskulární poruchy (17,7 %). Další početnou skupinou netraumatických příčin poranění míchy jsou akutní léze spojené s degenerativními změnami na páteři, herniací intervertebrálních disků, spinálními vrozenými vadami či pooperačními komplikacemi (34,8 %). V posledních letech pacientů s míšní lézí v důsledku degenerativních změn přibývá i vzhledem k zvyšujícímu se věkovému průměru pacientů na spinálních jednotkách (Kriz et al., 2017, s. 3).

3 Epidemiologie a statistiky poranění míchy

V České republice se v posledních letech počet hospitalizovaných s SCI pohybuje okolo 250–300 případů ročně, přičemž muži jsou postiženi zhruba třikrát více než ženy. Incidence z let 2006–2015 činí 25,1 případu na milion obyvatel, z čehož 16,5 připadá na traumatickou etiologii. Netraumatické příčiny však postupně začínají převyšovat (Obr. 1), jak je patrné ze studie autorů Kriz et al. (2017) a v nejnovějších statistikách (Tab. 1, Příloha č. 1,2). U 45,3 % pacientů se jedná o krční míšní léze (CSCI), přibližně 39,9 % lézí se nachází v úrovni hrudní páteře a 14,8 % v úrovni bederních a křížových segmentů. Nejčastěji jsou postiženi jedinci okolo 49 let, přičemž se tento údaj neustále zvyšuje (Kriz et al., 2017, s. 2).



Obrázek 1. Počet traumatických a netraumatických SCI za sledované období 2006–2015 (Kriz et al., 2017, s. 3)

		Kladruby	Hrabyně	Luže	celkem	
celkový počet		143	87	55	285	
pohlaví	muži	106	61	39	206	
	ženy	37	26	16	79	
průměrný věk		53	59	57,4	55,7	
výška léze	C	67	39	22	128	
	Th	54	32	21	107	
	L/S	22	16	12	50	
AIS	A	22	21	12	55	
	B	13	2	4	19	
	C	56	23	7	86	
	D	52	41	32	125	
etiologie	úrazová	pád	31	30	13	74
		auto,moto	24	6	5	35
		sport	1	7	6	14
		voda	4	1	1	6
		jiné trauma	7	1	3	11
	neúrazová	cévní	18	7	5	30
		degenerace	13	22	12	47
		záněť	41	10	5	56
		tumor	4	1	3	8
		jiné	0	2	0	2

Tabulka 1. Počet pacientů na spinálních rehabilitačních jednotkách za rok 2023 (Kříž et al., 2024b)

Mnoho studií se zabývá pouze incidencí z traumatických příčin (Kriz et al., 2017, s. 3). Například ve Spojených státech amerických uvádí studie z let 1993–2012 incidenci 45–64 případů na milion obyvatel (Jazayeri et al., 2023, s. 4).

V celosvětovém měřítku se incidence TSCI z let 2000–2016 pohybovala okolo 1,05 případu na milion obyvatel, což vede k odhadovanému počtu 768 473 nových případů TSCI za rok (Kumar et al., 2018).

4 Mechanismy vzniku míšní léze

Při traumatickém poranění míchy se z hlediska patofyziologie uplatňují dvě různé fáze – primární a sekundární (Ahuja et al., 2017, s. 2).

4.1 Primární fáze

Primární fáze označuje prvotní moment traumatu postihující páteř a míchu. Dochází k okamžitému mechanickému narušení a dislokaci páteřních segmentů, což způsobí kompresi nebo laceraci míchy v různém rozsahu s následnou nekrózou buněk. Krvácení začíná v brzkém stádiu míšního poranění a později dochází k přerušení přívodu krve. Důsledkem narušení průtoku krve dochází k hypoxii a lokální ischemii. Tato kaskáda změn poškozují zejména šedou hmotu kvůli jejím větším metabolickým nárokům. V této ohniskové oblasti dochází k poškozování neuronů a oligodendrocytů. Dále jsou všechny tyto změny a deformace umocněny edémem (Zhang et al., 2021, s. 2).

4.2 Sekundární fáze

Sekundární fáze se rozvíjí po pár minutách od primárního poranění a může trvat v řádu týdnů či měsíců. Co se týče rozsahu, postihuje mnohem větší oblast. Mezi zásadní změny patří krvácení, ischemie, demyelinizace a edém, které vedou k dysfunkci a následně k buněčné smrti. Poranění cév následně umožní příliv zánětlivých elementů. Dochází k zánětlivé reakci, které se účastní zejména neutrofily a makrofágy, a poškozená tkáň je odstraněna. Následně dochází k nekróze buněk a poté k autodestruktivním procesům, které zapříčiňují řízené odumírání buněk. Po řadě patologických změn vzniká uprostřed nekrózy dutina obklopena gliovou jizvou, která brání regeneraci nervové tkáně (Ahuja et al., 2017, s. 24).

Z hlediska morfologie míchy a klinického nálezu je zde stěžejní doba působení a míra komprese. Během hodiny jsou již deformace šedé hmoty nevratné, u bílé hmoty tento proces trvá kolem 72 hodin. I z tohoto důvodu je podstatná včasnost operačního či jiného výkonu pro eliminaci následků poranění (Kříž, 2019, s. 8).

4.3 Míšní šok

Jedná se o klinický stav, který se může objevit po vzniku kompletní nebo nekompletní míšní lézi. U spinálního šoku jsou patrné ztráty motorických, senzitivních a autonomních funkcí s poruchou výbavnosti reflexů a hypotonií pod úrovní léze. Je popisován jako třífázová progresse, od počátečního stádia areflexie nebo hyporeflexie do pozdějšího stádia návratu míšních reflexů či hyperreflexie. Míšní

šok může ovlivnit přesnost neurologického vyšetření, protože po odeznění míšního šoku může dojít ke zlepšení senzomotorických nebo autonomních funkcí. U pacienta může být míšní šok patrný několik dní, až týdnů (Ahuja et al., 2017, s. 7).

4.4 Neurogenní šok

Neurogenní šok označuje stav výrazné hypotenze, kdy se systolický tlak pohybuje pod 90 mmHg, a bradykardie. Klinicky nejvýznamnější s neurologickou úrovní poranění nad Th6. Hypotenze je způsobena vazodilatací vzhledem k přerušení sympatické regulace srdce a cév. Rozvíjí se během několika hodin od poranění a může přetrvávat i několik týdnů. Takové snížení krevního tlaku může být nebezpečné, jelikož vede k ischemii a k prohloubení poranění nervové tkáně (Kříž, 2019, s. 12).

5 Klinický obraz

Charakter klinického obrazu u pacientů s míšní lézí popisujeme podle dvou kritérií. Dle úrovně (výšky) poranění hovoříme o úrovni míšní léze (NLI) nebo vertikální míšní topice. Dále se poranění míchy liší v závislosti na rozsahu míšní léze (horizontální míšní topiky), kde rozlišujeme léze kompletní a nekompletní (Kříž, 2019, s. 39).

5.1 Úroveň míšní léze

Dle výškové lokalizace můžeme míchu rozdělit na několik oblastí, které se dle diagnostického hlediska charakteristicky liší. V důsledku poranění dochází k částečné či úplné ztrátě motorické a senzitivní funkce (Ehler a Štětkářová, 2017).

Pro určení **neurologické úrovně léze** (NLI) vycházíme z Mezinárodních standardů pro neurologickou klasifikaci míšního poranění (ISNCSCI) (Příloha 3), která byla vytvořena Americkou asociací spinálního poranění (ASIA). V tomto hodnocení NLI je nutné znát motorickou a senzitivní úroveň.

Motorická úroveň se zjišťuje vyšetřením klíčových svalů, které jsou inervovány z určitého míšního segmentu. V myotomu musí být síla stěžejního svalu nejméně na stupni 3 svalového testu dle ISNCSCI, přičemž síla klíčového svalu nad je na stupni 5.

Senzitivní úroveň se vyšetřuje dle klíčových bodů, které se nachází v jednotlivých dermatomech. Hodnotí se lehký dotyk a rozlišení tupého a ostrého podnětu pomocí píchnutí špendlíkem do těchto bodů. Pokud jsou obě modalitty v nejnižším segmentu zachovány, stanovíme je jako senzitivní úroveň. NLI je dána nejnižším segmentem se standardní motorickou i senzitivní funkcí (Kříž a Chvostová, 2009; Kříž et al., 2014).

5.1.1 Pentaplegie

Pacienti s pentaplegií jsou odkázáni na částečnou či trvalou umělou plicní ventilaci z důvodu míšního poškození nad segmentem C4, čímž dochází k poruše funkce hlavního nádechové svaly bránice (Faltýnková, 2012).

5.1.2 Tetraplegie

Termín tetraplegie označuje ztrátu motorických funkcí a částečnou či úplnou ztrátu senzitivních funkcí postihující všechny čtyři končetiny. Kompletní míšní léze se nachází v úrovni krčních míšních segmentů. Na horních končetinách v různé míře, trup a dolní končetiny jsou zcela bez hybnosti (Nas et al., 2015).

5.1.3 Paraplegie

Paraplegie se vyznačuje ztrátou motorické funkce trupu a dolních končetin, v závislosti na výšce postižení, a částečnou či úplnou ztrátou senzitivní funkce pod úrovní léze. Motorická funkce na horních končetinách je zachována. Míšní léze se nachází v úrovni hrudního, bederního či sakrálního míšního segmentu. Tento název se vztahuje i k označení kompletního poranění cauda equina a conus medullaris (Nas et al., 2015).

5.1.4 Tetraparéza, pentaparéza, paraparéza

Tetraparéza a paraparéza označují nekompletní míšní lézi (Nas et al., 2015). V anglické terminologii se používání těchto názvů nedoporučuje. V různé míře může být postižena i bránice, v tomto případě bychom mohli hovořit o pentaparéze. Přesnější přístup k popisu závažnosti SCI poskytuje škála ASIA Impairment Scale (AIS) (Nas et al., 2015).

5.2 Rozsah míšní léze

Rozsah míšní léze je v ISNCSCI (Příloha 3) určen škálou AIS se stupni A až E. AIS A označuje kompletní motorickou a senzitivní míšní lézi, přičemž jsou motoricky i senzitivně zasaženy i segmenty S2–S4. Stupeň AIS B je motoricky kompletní a senzitivně nekompletní, jelikož je zachována citlivost pod úrovní léze. Stupně AIS C a AIS D označují nekompletní míšní léze, které se liší v hodnotách svalové síly dle ISNCSCI hlavních svalů příslušného myotomu. AIS E vyjadřuje u pacienta s SCI normální motorické a senzitivní funkce (Kříž a Chvostová, 2009; Kříž et al., 2014).

5.2.1 Kompletní míšní léze

Kompletní míšní léze mívají zpravidla nepříznivou prognózu. V současné době neexistuje efektivní léčba, která by byla schopná obnovit míšní funkce po dlouhodobé kompletní míšní lézi. U pacienta je patrná úplná ztráta motorické funkce a cití pod úrovní léze a porucha autonomních funkcí dle úrovně zasažení. Označujeme jej termíny tetraplegie, paraplegie a pentaplegie (Šámal et al., 2017).

5.2.2 Nekompletní míšní léze

Nekompletní míšní léze se u pacienta projevuje zachováním jakýkoliv motorických či senzitivních funkcí pod úrovní míšní léze. Pokud se jedná o lézi motoricky nekompletní, pak ji v českém jazyce označujeme termíny tetraparéza a paraparéza. Pokud je nekompletní míšní léze včasně řešena, může dojít k postupné nápravě. Rychlý rozvoj příznaků se pozoruje zejména u traumat, krvácivých stavů a ischemií. U nádorů

a degenerativních onemocnění je postup pomalejší i v rámci několika let (Šámal et al., 2017).

5.3 Specifická míšní poranění

Dle postižení určité míšní oblasti v průřezu rozlišujeme specifické míšní syndromy.

Syndrom Brown-Séquard neboli syndrom míšní hemisekce je poměrně vzácný (přibližně 2 %) a vzniká zejména po penetrujících poranění. Je zde patrná ipsilaterálně ztráta motorických funkcí a porucha propiocepce pod úrovní léze. V úrovni léze je patrná anestezie. Dále se kontralaterálně nachází porucha percepce bolesti a teploty (Thomas et al., 2024).

K **syndromu centrální míšní šedi** dochází vlivem poranění krční páteře, která je již degenerativně změněna. Jedná se o nejčastější nekompletní míšní lézi, která je často způsobena hyperextenzním poraněním páteře, která vede ke kompresi již stenotické krční míchy. Charakteristicky dochází k motorickému deficitu, kdy jsou výrazněji postiženy převážně horní končetiny. Doprovází je i senzitivní a autonomní poruchy. Syndrom centrální míšní šedi má nejpříznivější prognózu u nekompletního míšního poranění. U většiny pacientů dojde k následnému obnovení podstatných neurologických funkcí (Thomas et al., 2024).

Syndrom zadních míšních provazců se projevuje ztrátou propiocepce, vibračního a hlubokého cití pod úrovní léze. Syndrom je dále charakteristický pozitivním Rombergovým a Lhermittovým příznakem a ataxií (Ehler a Štětkařová, 2017).

Syndrom přední míšní arterie je specifický uzavřením přední spinální arterie ku příkladu hernií disku. Z tohoto důvodu podléhá přední část míchy ischemii. U pacienta je možné pozorovat oboustrannou centrální parézu, poruchu cití tepla a bolesti pod úrovní léze. Propriocepce je zachována. V úrovni léze je patrná periferní paréza (Ehler a Štětkařová, 2017).

Syndrom míšního konu se rozvíjí při míšní lézi na úrovni prvního až druhého bederního obratle. Z hlediska kliniky pozorujeme parézu krátkých flexorů prstů a svalů pánevního dna. Porucha citlivosti připomíná sedlovitý tvar neboli perianogenitální. Dále jsou přítomny sfinkterové a sexuální dysfunkce. Pro tento syndrom je charakteristické symetrické postižení a nevýrazné bolesti (Brouwers et al., 2017).

Syndrom kaudy equiny se objevuje při lézi od druhého bederního obratle distálně. Vyskytují se zde chabé asymetrické parézy, poruchy citlivosti sedlovitého tvaru a v odpovídajících dermatomech. Dále jsou opět patrné sfinkterové a sexuální poruchy

a areflexie. Typické je asymetrické postižení a velké kořenové bolesti (Brouwers et al., 2017).

6 Důsledky míšního poranění a rizika s ním spojená

6.1 Neurologická dysfunkce

Poranění míchy se nejvíce odrazí v senzomotorických nebo autonomních funkcích. Četné změny pod úrovní míšní léze vyústí v rozvoj spasticity a neuropatické bolesti, jejichž intenzita může kolísat. Zhoršení může nastat vlivem dráždění nervových struktur například rozvojem posttraumatické syringomyelie (Kříž, 2019, s. 243).

Spasticita je běžně definována jako porucha svalového tonu charakterizována zvýšením tonického napívacího reflexu v závislosti na rychlosti pasivního protažení se zvýšenými šlachovými reflexy, které jsou důsledkem poranění horního motoneuronu. Spasticita může být rovněž popsána jako porucha senzomotorické kontroly, vyplývající z léze horního motoneuronu, která se projevuje jako přerušovaná nebo trvalá svalová aktivace. Spasticita postihuje přibližně 65–78 % jedinců s SCI. Pro někoho může být spasticita prospěšná, usnadní přesuny, stoj či některé činnosti každodenního života. Pro jiné může být problematická, bolestivá a narušovat pohyblivost a funkci. Též přispívá k rozvoji dalším komplikacím, jimiž mohou být dekubity, kontraktury či kardiorespirační dekompenzace (Ahuja et al., 2017, s. 12; Billington et al., 2022). Z diagnostického i terapeutického hlediska můžeme hovořit o spasticitě ve dvou směrech – tonická (neboli statická) a fázická (neboli dynamická). Tonická složka spasticity zahrnuje spasticitu ve smyslu zvýšeného svalového napětí (hypertonie). Fázickou spasticitu pak popisujeme jako intenzitu a četnost svalových spasmů a klonu (tzv. dráždivost). Oba druhy spasticity jsou testovány odlišně a mají své škály. Muscle Excitability Scale (MES) pro testování svalové dráždivosti a Modified Ashworth Scale (MAS) pro testování hypertonie (Kriz et al., 2024a).

Neuropatická bolest se projevuje až u 50 % pacientů s průměrným nástupem během prvního roku od úrazu. Může se objevit ihned po poranění či s odstupem i několika let. Je zapříčiněna primární lézí či poruchou somatosenzorického systému. Jedná se o chronickou bolest, která se vyskytuje v závislosti na určitý podnět či spontánně. Intenzita bolesti se mění především v závislosti na klimatických podmínkách a emocionálním stavu pacienta, zhoršuje se při vyčerpání nebo stresem. Neuropatická bolest má podstatný vliv na psychiku člověka a výrazně tak ovlivňuje kvalitu života.

Typické jsou u pacientů projevy charakteru brnění, pálení, chvění, mravenčení či různé pocity svírání (Kříž, 2019, s. 248-249).

Posttraumatická syringomyelie se vyskytuje u 3 % pacientů s SCI. Jedná se o rozvoj dutin vyplněných tekutinou, které mohou zasáhnout mnoho segmentů míchy a vést k těžkým neurologickým deficitům (Ahuja et al., 2017, s. 12).

Autonomní dysreflexie (AD) je život ohrožující stav, ke kterému dochází při poranění míchy nad míšním segmentem Th6 a objevuje se u 70–90 % pacientů. Je charakterizován rychlým zvýšením tlaku o 20 až 40 mmHg nad výchozí hodnotu. Vzniká v důsledku poruchy funkce autonomního nervového systému, kdy dochází k netlumené aktivitě sympatiku při podráždění pod úrovní míšního poranění. Nejčastěji je vyvolána distenzí močového měchýře, jež je způsobena jeho přeplněním. Další dráždivé podněty mohou být vyvolány ku příkladu chirurgickými zákroky, genitální stimulací, těhotenstvím, frakturami, dekubity či podrážděním kůže (např. od těsného oblečení). AD se může projevovat záchvatovitě, přičemž se může objevit několikrát denně a může přetrvávat minuty, hodiny i dny. Typické jsou změny srdeční frekvence obvykle zahrnující bradykardii, pulzující bolesti hlavy, nauzeu, malátnost, návaly tepla a pocení v oblasti ramen, krku a obličeje (Balik a Šulla, 2022; Patek a Stewart, 2023).

Porucha termoregulace představuje stav, kdy lidské tělo není schopno správně regulovat svou teplotu a přizpůsobovat se teplotním změnám. Při poškození míchy je klíčový segment T6, v jehož úrovni se nachází hlavní splachnický sympatický výstup. Při míšním poranění dochází k poruše přenosu informací z kožních receptorů, tudíž řídicí centrum v hypotalamu není schopno regulovat teplotu těla a pacient je tak ohrožen horečkou nebo prochlazením (Faltýnková, 2012, s. 16; Kříž, 2019, s. 130).

6.2 Dysfunkce dalších systémů

6.2.1 Kardiovaskulární dysfunkce

Ortostatická hypotenze je častý problém u pacientů s SCI vyšší úrovně v akutním a subakutním období, ale může se objevit i u chronických pacientů. Je definována jako snížení systolického krevního tlaku o více než 20 mmHg a diastolického krevního tlaku o více než 10 mmHg při vertikalizaci do stoje. Narušení míšních sympatických drah nad úrovní míchy v segmentu T6 ovlivňuje vazokonstrikci, ke které obvykle dochází za účelem udržení krevního tlaku a mozkové perfuze. Převaha parasympatické inervace též přispívá k bradykardii. Prevalence je v populaci tetraplegiků poměrně častá, činí zhruba 74 % (Perrouin-Verbe et al., 2021; Kříž a Hyšperská, 2009).

Hlubokou žilní trombózou jsou nejvíce ohroženi pacienti v poúrazovém, ale i chronickém období při delší imobilizaci (Kříž a Hyšperská, 2009).

Kardiovaskulární a cerebrovaskulární onemocnění se dostávají do popředí v ohledu mortality a morbidoty pacientů s chronickou SCI. Dominuje ischemická choroba srdeční (Perrouin-Verbe et al., 2021).

6.2.2 Gastrointestinální a urogenitální dysfunkce

Dysfunkce těchto systémů zvyšují nároky na péči, riziko infekce a mohou být zdrojem značného sociálního a psychického stresu (Ahuja et al., 2017).

Gastroezofageální reflux a vředová choroba gastroduodena se projevují již v poúrazovém stadiu (Kříž a Hyšperská, 2009).

Střevní dysfunkce významně snižuje kvalitu života u přibližně 39 % pacientů s SCI. Střevní dysfunkce mohou vést k obstipaci, inkontinenci nebo k zhoršené průchodnosti stolice. Pacient dále nemusí pociťovat potřebu vyprázdnit se, tudíž je nucen naučit se v pravidelných intervalech k jinému způsobu vyprazdňování. Ze studie 291 pacientů s SCI byla obstipace hlášena u 38,5 % pacientů a inkontinence u 74,2 %. Průměrná doba defekace je více než 15 minut u 58,4 % případů, mezi 30 až 60 minutami u 22 % případů a více než 60 minut u 14 % (Ahuja et al., 2017; Perrouin-Verbe et al., 2021).

Také opakované **uroinfekce**, ojedinělé **renální insuficience** či **uroлитиáza**, při dlouhodobě zavedeném močovém katetru, patří mezi zdravotní komplikace u osob s míšních lézí (Kříž a Hyšperská, 2009).

6.2.3 Muskuloskeletární dysfunkce

Při poškození míchy dochází ke změnám svalové hmoty, svalovým dysbalancím, decentraci kloubů nebo motorické dyskoordinaci. Změny můžeme najít i na skeletu (Kříž a Hyšperská, 2009). Mezi poruchy hybného systému, se kterými se setkáváme u pacientů s SCI, patří kontraktury, osteoporóza, zlomeniny a další.

Kontraktury (zkrácení svalu) vedou k bolestem, deformitám a přispívají ke snížení míry nezávislosti (Perrouin-Verbe et al., 2021).

Osteoporóza se projevuje úbytkem kostní hmoty zejména na femuru distálně a na tibií proximálně. V těchto místech se u jedinců s SCI během prvních dvou až tří let vyvine o 50–100 % nižší trabekulární kostní denzita a o několik let po poranění může být až o 40–80 % nižší kortikální kostní hmota. Zvýšené odbourávání kostní hmoty vede

k vyššímu riziku zlomenin zejména na dolních končetinách. Riziko je dvacetkrát až stokrát vyšší ve srovnání s běžnou populací (Sutor et al., 2022).

Zlomeniny jsou obvykle důsledkem omezené mobility. Vznikají především v důsledku nízkorychlostních tlakových sil nebo torzního napětí, které se například může vyskytnout při sezení, během přesunu na vozík či kvůli pádu. Jediná zlomenina navíc více než zdvojnásobuje riziko dalších komplikací, včetně žilní tromboembolické nemoci, respiračních onemocnění či dekubitů (Sutor et al., 2022).

6.2.4 Změny kožního krytu

Dekubity vznikají v důsledku snížené trofiky tkání pod místem léze. Jedná se o následek setrvání dlouhodobě v jedné poloze, ať už na lůžku či na vozíku. Následně dochází k narušení lokálního krevního řečiště a poté k jejímu poranění až nekróze. Vznikají především na predisponovaných zatěžovaných místech těla v závislosti na výchozí poloze pacienta. Nejvíce se vyskytují na hýždích (31 %), dále na bočních stranách stehen (26 %), křížové kosti (18 %), chodidlech (7 %) a na kotnících (4 %) (Faltýnková, 2012; Ahuja et al., 2017). Hojení dekubitů výrazně zpomaluje rehabilitaci a zvyšuje organizační i ekonomickou náročnost péče o tyto pacienty (Kříž, 2019, s. 255).

6.3 Respirační dysfunkce

U míšních lézí dochází často k narušení dechového cyklu. Zejména tomu tak je u krčních a horních hrudních míšních lézí. Respirační parametry se snižují s výjimkou reziduálního objemu, který stoupá v závislosti na aktivitě dechových svalů. Zpočátku je ventilační odpověď po SCI charakterizována časnou a progresivní plicní hyperinflací, která je spojena se zvýšenou dechovou prací a dušností. Z dlouhodobého hlediska se hlavním projevem stává snížený objem plic a menší poddajnost hrudní stěny. Mohou být přítomny i respirační komplikace. Kombinace respirační insuficience, poruchy expektorace, bronchospasmus a hypersekrece bronchů jsou rizikové faktory pro vznik atelektázy, plicních infekčních onemocnění a špatné samočisticí schopnosti dýchacích cest (Kříž a Hlinková, 2014; Reyes et al., 2020; Wang et al., 2020).

6.3.1 Patofyziologie dýchání

Neuronové sítě zprostředkovávají funkci dýchacích svalů, z nichž nejdůležitější je bránice. Hlavní inspirační sval přispívá ze 70 % k vdechovanému objemu. Při nádechu se bránice oplošťuje, zatímco vnější mezižeberní svaly pracují synergicky na rozšíření hrudního koše. Během namáhavějšího dýchání jsou zapojeny pomocné inspirační svaly

zdvihající horní žebra a hrudní kost. Zatímco klidový výdech je pasivní, silový výdech a kašel vyžadují zapojení svalů břicha a vnitřních mezižebních svalů (Reyes et al., 2020). Motoneurony, které inervují inspirační, expirační i přídatné dýchací svaly můžeme nalézt v celé krční, hrudní i bederní míše. Vzhledem k rostrokaudální distribuci těchto motorických sítí může poranění na jakékoli úrovni míchy ohrozit respirační funkce. Dle místa zasažení, dochází ke svalové paralýze daných respiračních svalů, což vede ke vzniku restriktivních ventilačních poruch spolu se snížením vitální kapacity (VC) plic a dalších respiračních parametrů (Randelman et al., 2021; Botiková, 2019).

Vyšší úroveň a úplnost míšní léze koreluje se stupněm ventilační dysfunkce a rizikem komplikací. Stupeň bráničního postižení určuje schopnost odvykání od ventilační podpory, což se liší s každou další úrovní míšního postižení (Reyes et al., 2020).

U míšních lézí nad úrovní C4 dochází k paralýze respiračních svalů včetně hlavního nádechového svalu. Tito tetraplegičtí pacienti jsou odkázáni na ventilační podporu skrze tracheostomickou kanylu. U některých pacientů je zachována část inervace bránice, tudíž mohou spontánně dýchat do vyčerpání svaloviny (Kříž a Hlinková, 2014; Randelman et al., 2021).

U lézí cervikothorakálního přechodu pacienti ventilují zejména pomocí bránice, protože její funkce nebývá narušena. Dominuje oslabení do klidového nádechu, což významně ovlivňuje řeč. V mnoha případech se setkáme s tzv. paradoxním dýcháním, kdy při nádechu je možné pozorovat vtahování mezižebních prostor z důvodu negativního nitrohruďního tlaku a paralýzy mezižebních svalů. Toto zároveň přispívá ke snížení mobility hrudníku, kterou značně ovlivňuje i spasticita. Ochrnutí mezižebních ale i dalších výdechových svalů znesnadňuje také efektivní expektoraci a evakuaci hlenu. Jeho nadprodukce je patrna především u poranění sympatických pletení u krčních míšních lézí (Kříž a Hlinková, 2014).

Pacienti s hrudní míšní lézí jsou schopni nádechu i výdechu bez větších komplikací. Potíže vznikají při hygieně dýchacích cest respektive při expektoraci. Nižší míšní léze mají též vliv na respirační systém zejména při zasažení nervových pletení břišních svalů a svalů pánevního dna. Určité napětí břišních svalů je důležité pro náležité uložení břišních orgánů. Při paréze břišních svalů dochází k vyklenutí orgánů a následnému oploštění bránice, což se odrazí ve výsledném dechovém stereotypu (Kříž a Hlinková, 2014; Botiková, 2019).

U chronických pacientů žijících s SCI, kteří mají kontrolu nad dýcháním, přetrvávají základní respirační deficity, které se mohou projevovat méně zjevnými způsoby, jako jsou poruchy dýchání ve spánku či epizody hypoxie (Randelman et al., 2021). Poruchy dýchání ve spánku jsou popsány v následující kapitole.

6.3.2 Respirační komplikace

Nedílnou součástí problematiky míšních lézí jsou respirační komplikace. Ty jsou zodpovědné až za 42 % úmrtí a u pacientů s krční míšní lézí jsou hlavní příčinou morbidity či mortality (Hendershot a O'Phelan, 2023, s. 1). Komplikace jsou způsobeny v důsledku ochrnutí respiračních svalů a nižší polohy bránice, což má za následek omezenou možnost nádechu, sníženou pohyblivost hrudníku a omezený forsírovaný výdech. Riziko komplikací stoupá s vyšší úrovní a závažností SCI (Šulc et al., 2016; Reyes et al., 2020). Též Hayashi et al. (2023) ve své studii uvádí, že časté respirační komplikace po akutním poranění krční míchy se lišily v závislosti na úrovni poranění. Jedinci s CSCI na úrovni C1–C4 se potýkali s pneumonií v 63 % případů, respiračním selháním (40 %) a atelektázou (40 %). Zatímco jedinci s CSCI C5–C8 měli nejvíce případů atelektáz (34 %), pneumonií (28 %) a respiračních selhání (23 %). Nedávné studie navíc uvádějí, že věk, vitální kapacita plic, tracheostomie a kouření byly též spojeny s respiračními komplikacemi a úmrtími po SCI (Hayashi et al., 2023).

Jednou z respiračních komplikací je **bronchospasmus**, který se může objevit u tetraplegických pacientů. V akutní fázi míšního poranění je respirační deficit spojen s nerovnováhou autonomní inervace dýchacích cest. Dochází ke ztrátě sympatické inervace plic s hyperaktivitou vagového nervu, což vede k bronchospasmům a zvýšené bronchiální sekreci. U těchto pacientů může být naléhavě vyžadována intubace a mechanická ventilace (Perrouin-Verbe et al., 2021).

Zvýšená bronchiální sekrece se může vyskytovat nejen z již výše zmíněného důvodu, ale i z dalších příčin. S nadměrnou sekrecí hlenu se setkáme u pacientů s tracheostomií z důvodu dráždění sliznice tracheostomickou kanylou nebo u akutní infekčních onemocnění jako je bronchitida či bronchopneumonie (Kříž, 2019, s. 141).

Atelektáza neboli neprovzdušněná část plic je hlavní příčinou neúspěšného odpojení pacientů s SCI od mechanické ventilace. Též je častá v poúrazovém období v důsledku zvýšené sekrece hlenu a snížené síly výdechových svalů. Může vyústit až v pneumonii či respirační selhání (Zhou et al., 2022).

Poruchy dýchání ve spánku se objevují u 74–83 % pacientů s SCI v prvních šesti až dvaceti týdnech od úrazu. U chronických pacientů s SCI je to přibližně 40–60 %. Poruchy dýchání se vyskytují častěji u tetraplegických pacientů a při kompletní míšní lézi. Nejčastějšími poruchami jsou obstrukční spánková apnoe a centrální spánková apnoe (Reyes et al., 2020). Poloha na zádech se stává pro pacienta s SCI nevýhodnou, jelikož dochází k posunu břišních orgánů dorzokraniálním směrem tíhou gravitace, což ve výsledku ovlivní i postavení bránice. Vleže na zádech je napětí břišních i pomocných respiračních svalů nižší, tudíž celková práce připadá především na bránici. Z tohoto důvodu jsou poté pacienti dušní a neklidní. U těchto pacientů je tedy důležité důkladně vyšetřit spánkový cyklus a jeho souvislosti s dýcháním ve spánkové laboratoři (Botiková, 2019).

Jedna z nejčastějších respiračních komplikací je **pneumonie**, která je charakterizována jako zánět plicní tkáně, který je často vyvolán bakteriální infekcí. Na rozvoji pneumonie se podílí specifické faktory, mezi které patří například vznik atelektáz či aspirace při dysfagii v poúrazovém období. Dysfagie je často komplikací u CSCI a též je mnohdy spojena s tracheostomií. Ventilátorová pneumonie se vyskytuje u intubovaných pacientů na ventilační podpoře, u kterých se vyskytuje buď nový infekce, nebo dochází k progresi původního. Během tří týdnů od poranění se u pacientů s kompletní SCI rozvine zápal plic přibližně v polovině případů (Hendershot a O'Phelan, 2023; Hayashi et al., 2023; Kříž, 2019, s. 142-143). Pneumonie zůstává jedním z hlavních důvodů rehospitalizace v prvním roce po úrazu a též prodlužuje hospitalizaci (Reyes et al., 2020). Jedinci s traumatickou krční SCI nebo AIS A, B či C tetraplegií jsou vystaveni nejvyššími riziku (Mueller et al., 2024). Oproti tomu Hayashi et al. (2023) mezi hlavní rizikové faktory řadí aspiraci spojenou s těžkou dysfagií a těžkou motorickou paralýzou (AIS A nebo B). Ve Spojených státech amerických byla onemocnění dýchacího systému hlavní příčinou úmrtí u jedinců s krční míšní lézí, z toho 65,2 % případů tvořila pneumonie (Hayashi et al., 2023). Hayashi et al. (2023) ve své studii udává výskyt pneumonie ze 167 osob u 18 %, z čehož 87 % bylo diagnostikováno s aspirační pneumonií. Dle studie Hatton et al. (2021) byl zaznamenán výskyt ventilátorové pneumonie ze 181 osob u 47 % případů. Mezi nejčastější infekty ventilátorové pneumonie se řadí *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* a *Polymicrobial* (Reyes et al., 2020).

7 Respirační fyzioterapie

Proces léčby a rehabilitace traumatu způsobeného SCI je časově náročný, nákladný a vyžaduje multidisciplinární přístup. Léčba pacientů s poraněním míchy je proces, který začíná krátce po úrazu akutní péčí a časnými chirurgickými zákroky. Následuje léčba senzorké, motorické a autonomní dysfunkce a nakonec celoživotní léčba a rehabilitace v domácím prostředí (Nas et al., 2015).

Během rehabilitační fáze je nutné absolvovat respirační fyzioterapii (RFT). U pacientů s CSCI nebo u pacientů s přidruženým poraněním hrudníku či plic je zásadní. Cílem respirační fyzioterapie je optimalizace respiračních parametrů a především prevence dechových obtíží. RFT zahrnuje jak diagnostické postupy, sloužící k vyhodnocení spirometrických parametrů, tak i terapeutické postupy, které pomocí určitých technik modulují dýchání. Můžeme je rozdělit na aktivní a pasivní techniky. K pasivním náleží například polohová drenáž, kontaktní dýchání, techniky měkkých tkání hrudníku, manuální vibrace při výdechu nebo pasivní dechová gymnastika. Aktivní techniky jsou založené na aktivním přístupu pacienta. Řadíme sem například autogenní drenáž, aktivní cyklus dechových technik, nácvik prohloubeného dýchání a huffingu nebo výdechu proti odporu, kde můžeme využít respirační pomůcky. Tímto se snažíme posílit nádechové i výdechové svalstvo s cílem zesílit především výdechovou rychlost nutnou pro kašel, zajistit průchodnost dýchacích cest, ale i mobilitu hrudníku a reedukovat dechový stereotyp pacienta (Perrouin-Verbe et al., 2021; Kříž a Chvostová, 2009; Kříž a Hlinková, 2014).

Též korekce držení těla a posílení určitých svalových skupin může zlepšit dechovou práci. Například posílení klavikulární části velkého prsního svalu umožňuje určité zvýšení výdechové objemové rezervy. U pacientů s NLI \geq T6 se používají břišní pásy k udržení břišního tlaku ve vzpřímené poloze a následně ke zlepšení produkce brániční síly (Perrouin-Verbe et al., 2021).

U všech pacientů s CSCI a horní hrudní lézí je vhodné každoroční sledování respiračních funkcí. Toto sledování zahrnuje hodnocení respiračního klinického stavu, spirometrické vyšetření a v případě poranění vysoké úrovně také zhodnocení arteriálních krevních plynů. Tito pacienti by měli po celý život provozovat respirační fyzioterapii z důvodu prevence proti respiračním komplikacím (Perrouin-Verbe et al., 2021).

Mnoho pacientů s SCI nakonec vyžaduje zajištění dýchacích cest v případě respiračního selhání nebo jiných respiračních komplikací, které nejsou snadno

reverzibilní. Indikace k intubaci pacientů s SCI zahrnují acidózu v důsledku zvýšení PaCO₂ nebo vitální kapacita <15 ml/kg (Hendershot a O'Phelan, 2023).

7.1 Techniky hygieny dýchacích cest

Techniky hygieny dýchacích cest (ACT) se využívají v rámci respirační fyzioterapie k evakuaci hlenu, zlepšení průchodnosti dýchacích cest, snížení obstrukce a pacientovi zajišťují efektivní expektoraci. Mezi tyto techniky se řadí autogenní drenáž (AD), aktivní cyklus dechových technik (ACTB) a techniky využívající PEP systém dýchání (Positive Expiratory Pressure system of breathing) (Smolíková a Máček, 2010, s. 74–76).

U tetraplegických pacientů z důvodu značných respiračních indispozic je AD a ACTB účinná zejména při asistenci (Kříž, 2019, s. 150).

7.1.1 Autogenní drenáž

Autogenní drenáž je často používanou technikou vzhledem ke své vysoké účinnosti a snadného provedení. Spolu s aktivním cyklem dechových technik funguje na principu výdechového průtoku (airflow). Jedná se o modifikované vůlí kontrolovatelné dýchání s cílem efektivní expektorace. Pacient začíná pomalým plynulým nádechem, následuje inspirační pauza a poté aktivní svalově podpořený výdech otevřenými ústy. Při AD můžeme využít manuálních kontaktů v oblasti hrudníku nebo ji kombinovat s inhalačními technikami či respiračními pomůckami. V závěru AD je žádoucí evakuace hlenu skrze huffing (Smolíková a Máček, 2010, s. 76–79).

Posturální drenáž využívá změn poloh a gravitace, které mohou vyvolat kašel a evakuovat tímto způsobem hlen z dýchacích cest. Tato metoda však ustupuje z důvodu vysoké obliby autogenní drenáže. Nicméně tyto znalosti lze využít při polohování pacienta (Kříž, 2019, s. 148).

7.1.2 Aktivní cyklus dechových technik

ACTB se skládá ze tří samostatných technik, které na sebe kontinuálně navazují. Mohou v sebe však libovolně přecházet (Smolíková a Máček, 2010).

Kontrolované dýchání (BC) vyžaduje soustředěné a zároveň uvolněné dýchání, kdy dechová vlna směřuje do oblasti plexus solaris, což můžeme umocnit přiložením dlaně na tuto oblast. Výsledkem je relaxace nádechových svalů v oblasti horní části hrudníku a ramenního pletence (Smolíková a Máček, 2010, s. 79–80).

Dále sem patří **techniky silového výdechu a huffing (FET)**. Jedná se o sérii dvou až tří výdechů, které jsou vědomě stimulovány břišním svalstvem. Huffing pacient provede jakožto krátký a rychlý výdech s cílem kraniálního posunu hlenu a jeho vykašlání. U méně zdatných nahrazuje kašel (Smolíková a Máček, 2010, s. 80).

Poslední částí je **cvičení na zvýšení hrudní pružnosti (TEE)**, které využívá maximální pomalé inspirace a pasivní nenásilné expirace. Maximálním a prohloubeným dechem docílíme aktivace kolaterální alveolární ventilace a zároveň poslouží jako automobilizační prvek (Smolíková a Máček, 2010, s. 80).

7.1.3 PEP systém

Pokud pacient vydechuje proti odporu, vzniká v dýchacích cestách přetlak, který způsobí otevření jinak přirozeně kolabujících bronchů. Odpor vytvoří již menší sevření rtů (tzv. ústní brzda) nebo dechové trenažery, které poskytují kontinuální či oscilující odpor (Kříž, 2019, s. 150). Dechovým trenažerům se detailněji budeme věnovat v dalších kapitolách.

7.2 Respirační pomůcky

Pro lepší účinek terapie se využívají respirační pomůcky, kdy je pacient nucen překonat odpor do výdechu nebo nádechu v závislosti na typu pomůcky. Zároveň můžeme trenažery rozdělit na oscilující a neoscilující, přičemž oscilující využívají k dechovému odporu navíc vibrace (Kříž a Hlinková, 2014).

7.2.1 Výdechové trenažery

Mezi respirační trenažery kladoucí oscilující odpor do výdechu řadíme ku příkladu Acapellu, PARI-O-PEP, RC Cornet nebo Shaker. Kromě rozšíření jinak kolabujících bronchů, odlepení a následné mobilizaci sputa, dokáží výdechové oscilační trenažery též snížit viskoelasticitu sputa. Jednotlivé trenažery se liší mírou oscilace a velikostí způsobeného přetlaku v plicích (Botiková, 2019; Kříž, 2019, s. 153).

Respirační trenažery vyvolávající kontinuální odpor jsou další skupinou trenažerů, které se hojně využívají v respirační fyzioterapii. Přispívají ke zvýšení svalové síly výdechových svalů a zabraňují městnání hlenu v dýchacích cestách. Patří sem například Threshold PEP, TheraPEP, PariPEP S-systém nebo PEP maska (Kříž, 2019, s. 150–153).

Threshold positive expiratory pressure (PEP) (Obr. 2) je respirační trenažer sloužící zejména k posílení dechových svalů a patří do skupiny neoscilujících trenažerů. Pomocí posuvné stupnice lze individuálně navolit zátěž v cm H₂O pro posílení výdechu.

Intenzita se stanoví dle výsledků z vyšetření maximálního nádechového tlaku (PI_{max}) a maximálního výdechového tlaku (PE_{max}) nebo podle toho, zda chceme budovat vytrvalost či sílu respiračních svalů. Intenzita odporu u vytrvalostního tréninku se pohybuje kolem 15–30 % maximálních dechových tlaků. U silového tréninku se začíná na 30 %. Obecně pro vytrvalostní trénink platí, že volíme hodnoty nižší intenzity s delším časovým intervalem, kdežto u silového vyšší intenzitu po kratší dobu. Zejména u závažných neurologických pacientů, kdy naměřené hodnoty bývají nízké, přizpůsobujeme intenzitu dle aktuálního stavu pacienta. Threshold PEP/IMT je možno napojit na tracheostomickou kanylu. Výsledkem rehabilitace s Threshold PEP je usnadnění expektorace a evakuace sputa a posílení výdechových svalů (Botiková, 2019).



Obrázek 2. Threshold PEP s kolečkem (Threshold PEP, 2022)

7.2.2 Nádechové trenažery

Inspirační trenažery především užíváme k zdokonalení inspirační dechové techniky a také ventilace, efektivnější inhalaci a též pacientovi poskytují ekonomičtější práci dechových svalů (Smolíková a Máček, 2010, s. 87).

Nádechové trenažery je možno využít i na principu biofeedbacku, kdy nastavíme určité množství nádechového objemu vzduchu a tímto je pacient motivován tento objem udržet či se k němu přiblížit. Využíváme jej k nácvičku koordinace a ekonomické práce s dechem, čímž přispívají také k udržení či zlepšení hrudní pružnosti. V této oblasti se vyrábí pomůcky typu DHD Coach 2, DHD CliniFlo nebo Triflo (Kříž, 2019, s. 152).

Další skupinou trenažerů jsou silové nádechové trenažery sloužící především ke zvýšení síly inspiračních svalů. Příkladem může být Threshold IMT či různé varianty trenažeru POWERbreathe (Neumannová, 2021).

POWERbreathe (Obr. 3) je zařízení, které umožňuje průtok vzduchu během vdechu až při dosažení určitého inspiračního tlaku, který je nastavitelný pomocí napětí pružiny (Fernández-Lázaro et al., 2021).



Obrázek 3. POWERbreathe (POWERbreathe Classic IMT – Medium Resistance, 2024)

Threshold inspiratory muscle trainer (IMT) je respirační trenažer sloužící zejména k posílení nádechových svalů. Je obdobou výdechového trenažeru Threshold PEP s rozdílem v posílení do nádechu. Cílem rehabilitace pomocí Threshold IMT je navýšení síly inspiračních svalů, což pacientovi pomůže eliminovat dušnost jak v klidu, tak při fyzické aktivitě (Botiková, 2019).

7.2.3 Mechanická insuflace-exsuflace

Mezi další respirační pomůcky patří mechanická insuflace-exsuflace (MIE). Jedná se o techniku mechanicky asistovaného kašle. Přístroj využívá pozitivního (insuflace) a negativního tlaku (exsuflace). Náhlá změna z pozitivního do negativního tlaku vytváří vysoký výdechový průtok, který napodobuje expektoraci, čímž dojde k mobilizaci sputa (Hájková a Neumannová, 2014). Tuto metodu lze také využít k zachování elasticity měkkých tkání v hrudní oblasti (Botiková, 2019).

V České republice se od roku 2009 využívá zařízení CoughAssist. Nabízí se k dispozici několik variant. Výrobci roku 2012 uvedli na trh CoughAssist E70 (Obr. 4), který poskytuje širší škálu využití. Zařízení se dokáže synchronizovat s dechem pacienta, díky čemuž může pomoci s iniciací nádechu či výdechu. Má také k dispozici oscilační režim a řadu dalších výhod. Nastavitelné tlakové rozpětí se pohybuje mezi -70

cm H₂O a 70 cm H₂O, avšak parametry jsou u každého jedince individuální. Terapie probíhá skrze obličejovou masku či spojku u pacientů s tracheostomií (Hájková a Neumannová, 2014; Botiková, 2019).



Obrázek 4. Přístroj CoughAssist E70 (Hájková a Neumannová, 2014, s. 168)

Aktuálně je v České republice dostupný nový přístroj Kalos Cough Assist Device (Obr. 5), který funguje na stejném principu a má identické schopnosti. Liší se pouze uživatelským rozhraním (Kalos, 2018).



Obrázek 5. Přístroj Kalos Cough Assist Device s příslušenstvím (Kalos Cough Assist Device, 2024)

7.2.4 Mechanická insuflace a manuálně asistovaný kašel

Další metodou je Lung Volume Recruitment (Obr. 6). Skrze ambuvak a obličejovou masku je do plic přiváděn vzduch, který posléze zvýší výdechový průtok. Následně se pacientovi manuálně vyvíjí tlak na hrudní stěnu, čímž se podpoří efektivní expektorace. Tato technika představuje cenově dostupnější variantu, ale i přesto není v České republice příliš využívána (Botiková, 2019).



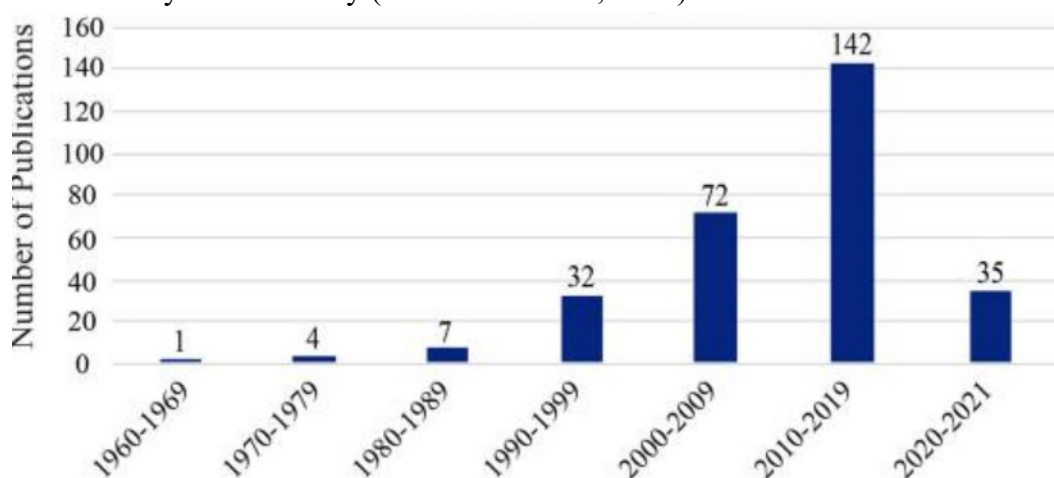
Obrázek 6. Příslušenství k Lung Volume Recruitment se skládá z ambuvaku, jednocestně usměrněné chlopně a trubice, která je zakončena obličejovou maskou či náustkem a nosním klipem (Botiková, 2019, s. 37)

7.3 Inhalační léčba

Úloha fyzioterapeuta při inhalační léčbě je důležitá, jelikož se zabývá technikou provedení samotné inhalace. Správná technika inhalace zamezí úniku inhalačního roztoku a následně ulehčí odhlenění. Při modifikovaném dýchání lze při inhalaci dosáhnout lepších výsledků. Pacient zhluboka nadechne inhalační látku, poté zadrží dech, načež následuje pasivně-aktivní výdech nosem či ústy. Inhalační léčba se prolíná s RFT a nejčastěji se kombinuje s užitím flutteru (Smolíková a Máček, 2010, s. 89).

8 Efekt tréninku respiračních svalů a funkcí u pacientů s krční míšní lézí

Termín „respirační trénink“ vznikl z tréninku respiračních axilárních svalů ke zlepšení dýchání u pacientů s cervikální SCI v roce 1967. Vzhledem k tomu, že počet publikací o respiračním tréninku neustále roste (Obr. 7), rozšiřuje se i definice a použití pojmu „respirační trénink“. Rozhodnutí, jaký tréninkový vzor použít, závisí na potřebách jednotlivce. Například pacient s poraněním krční páteře bude mít inspirační i expirační deficit, zatímco jedinec s poraněním dolní části hrudníku může vyžadovat techniky zaměřené na výdechové svaly (Randelman et al., 2021).



Obrázek 7. Historie publikací respiračního tréninku po SCI za posledních 60 let (Randelman et al., 2021, s. 6)

Trénink respiračních svalů (RMT) u osob s CSCI se zaměřuje na zlepšení síly a vytrvalosti dýchacích svalů prostřednictvím tréninku nádechových i výdechových svalů. Využívají se zejména respirační odporové trenažery (Wang et al., 2020). Zahraniční literatura rozděluje silový trénink dýchacích svalů na dva typy, odporový trénink zahrnující dýchání skrze otvor o malém průměru, který omezuje dostupný průtok vzduchu, nebo pacient musí dechem překonat pružinový ventil (Raab et al., 2019).

V dalších kapitolách se zabýváme vlivem tréninku respiračních svalů na respirační a antropometrické funkce. V praktické části s kazuistikami využíváme trénink pomocí odporových dechových trenažerů a přístroje CoughAssist, tudíž jsou tyto dva přístupy zmíněny v následující kapitole.

8.1 Vliv tréninku s odporovými dechovými trenažery na respirační funkce

Dle studie Berlowitze a Tamplinové (2014a) má trénink respiračních svalů vliv na zvýšení vitální kapacity plic (VC) a maximálních respiračních tlaků (P_{Imax}, P_{E_{max}}) u osob s CSCI. Zvýšení P_{Imax} a P_{E_{max}} je spojeno s lepší efektivitou kaše, tedy i s evakuací sputa, čímž se u pacientů může snížit riziko pneumonie. Avšak tato studie neposkytla přesvědčivé důkazy o účinku RMT na usilovně vydechnutý objem za první sekundu (FEV₁) a dušnost. RMT se skládal z tréninku nádechových i výdechových svalů a technik, které trénovaly respirační svaly, včetně terapeutického zpěvu. Tento závěr studie podpořili i Wang et al. (2020) ve své studii zabývající se RMT, ve které autoři také popisují zlepšení funkce plic a síly respiračních svalů u tetraplegických pacientů prostřednictvím zvýšení usilovné vitální kapacity (FVC), VC, maximální volní ventilace (MVV), P_{Imax} a P_{E_{max}}.

I když studie Berlowitze a Tamplinové (2014a) nepotvrdila význam RMT na pocit dušnosti, studie autorů Luu et al. (2023) popisuje význam tréninku zaměřeného na zvýšení síly inspiračních svalů u pacientů s chronickou CSCI na snížení pocitu dušnosti při zátěži. Ve své studii též potvrdili vliv RMT zejména na P_{Imax}, kdy došlo ke zvýšení o 32 %, což korespondovalo se snížením respiračních komplikací, zlepšení kvality života a snížení závažnosti dušnosti (Luu et al., 2023). Též studie Woods et al. (2023) zjistila hlavní rozdíl mezi testovanými skupinami při tréninku inspiračních svalů v P_{Imax} s nádechovým trenažerem s pružinovým ventilem, který má dle studie největší potenciál zlepšit respirační sílu. Hodnoty FEV₁, P_{E_{max}} či vliv na kvalitu života nepřinesly statisticky významný efekt při tréninku inspiračních svalů (Woods et al., 2023).

Je potřeba zdůraznit, že studií o RMT je v současné době publikováno málo a tréninkové metody nejsou nijak obzvláště specifické. K určení optimálního tréninku a trvání účinku RMT je zapotřebí dalšího výzkumu (Tamplin a Berlowitz, 2014b).

Studie Raab et al. (2019) se zabývala i průzkumem vlivu intenzity tréninku inspiračních svalů a objemu tréninku na sílu respiračních svalů. Autoři došli k závěru, že intenzita tréninku byla pro zlepšení síly dýchacích svalů u jedinců s SCI relevantnější než objem tréninku.

Trénink inspiračních svalů u pacientů s cervikální či hrudní SCI s mechanickou ventilací se ukázal jako účinná metoda pro zvýšení síly respiračních svalů bez ohledu

na dobu od úrazu či úplnosti míšní léze. Přínos byl zjištěn při frekvenci denního cvičení s délkou trvání mezi 10–20 minutami (Woods et al., 2023).

8.2 Vliv tréninku s přístrojem CoughAssist na respirační funkce

U tetraplegických pacientů, kteří mají hodnoty vrcholového průtoku kašle (PCF) nižší než 4,5–6 l/s (270 l/min), se používá řada invazivních i neinvazivních technik k usnadnění odstranění bronchiálního sekretu (bronchoskopie, manuálně asistovaný kašel, endotracheální odsávání a další). Neinvazivní metodou je volba mechanické insuflace-exsuflace. Trénink prostřednictvím MIE u těchto pacientů zlepšuje PCF a snižuje tak frekvenci pneumonie a dobu hospitalizace (Hyun et al., 2023; Crew et al., 2016). Toto tvrzení podpořila i studie Aishah et al. (2017), která též přisuzuje MIE zlepšení v PCF u tetraplegických pacientů. Dle autorů Freitas dos Santos et al. (2023) se při tréninku s MIE mohou zlepšit i další respirační parametry u pacientů s SCI (C1–T3). Autoři zaznamenali vzrůst hodnot PCF, FVC, VC, středních výdechových průtoků (FEF 25–75 %) a FEV1, což podpořila i studie Pillastrini et al. (2006), která poukázala nejen na zvýšení hodnot FVC, FEV1, ale i vrcholového výdechového průtoku (PEF). Zatímco hodnoty FEV1/FVC nevykazovaly signifikantní vzrůst. Dále došlo prostřednictvím MIE ke zlepšení clearance dýchacích cest, usnadnění procesu odvykání od ventilátoru a pomohla dosáhnout normativních hodnot saturace (Freitas dos Santos et al., 2023).

Po předepsání MIE k domácímu užití u tetraplegických pacientů zaznamenala studie Crew et al. (2016) nevýznamné snížení respirační rehospitalizace, ale ukázala zásadní pokles rehospitalizací u pacientů s anamnézou kouření tabáku. Pro účinnost MIE při snižování počtu hospitalizací je zapotřebí rozsáhlejších studií s větším počtem vzorků a standardizovaným hodnocením indikací k hospitalizaci (Crew et al., 2016).

Kromě respiračních parametrů a vlivu na hospitalizaci může aplikace skrze MIE ovlivnit i antropometrické parametry hrudníku či subjektivní vnímání pacienta. Sugiyama et al. (2020) se ve své studii zabýval objemovou změnou hrudní stěny při aplikaci MIE u pacientů s CSCI. V závěru své studie naznačuje možnost udržení či zlepšení poddajnosti hrudního koše u pacientů s CSCI pomocí tréninku s MIE, což může také vést k prevenci plicních komplikací. Pacienti s SCI v úrovni C1–T3 vnímali používání mechanické insuflace-exsuflace jakožto méně dráždivou, bolestivou, zmáhající a méně

nepříjemnou techniku oproti endotracheálnímu odsávání. 72 % z 18 pacientů považovalo MIE za účinnější techniku (Garstang et al., 2016).

V České republice je z MIE hojně využíván přístroj CoughAssist při terapii zejména nervosvalových onemocnění (např. spinální svalová atrofie, Duchennova svalová atrofie, amyotrofická laterální skleróza), jelikož především tyto pacienti čelí neefektivní expektoraci (Hájková a Neumannová, 2014).

PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část je zaměřena na objektivní hodnocení vývoje respiračních funkcí u chronických pacientů s CSCI při respirační fyzioterapii s využitím dechových trenažerů (Threshold PEP, POWERbreathe) a přístroje CoughAssist.

9 Cíle práce a hypotézy

Cílem této práce je zmapování četnosti infekcí a možnosti ovlivnění plicních funkcí u chronických pacientů s krční míšní lézí prostřednictvím dechových trenažerů a přístroje CoughAssist. Rádi bychom také prokázali, že respirační terapie s přístrojem CoughAssist u chronických pacientů má větší efekt než terapie pomocí standardních odporových dechových trenažerů.

V rámci praktické části bakalářské práce jsme si stanovili tyto hypotézy:

Hypotéza 1: Fyzioterapeutická intervence pomocí odporových dechových trenažerů má vliv na spirometrické parametry.

- H1₀: Pacient využívající k respirační fyzioterapii bude mít zlepšení spirometrických parametrů.
- H1₁: Pacient využívající k respirační fyzioterapii nebude mít zlepšení spirometrických parametrů.

Hypotéza 2: Fyzioterapeutická intervence pomocí odporových dechových trenažerů má vliv na antropometrické parametry.

- H2₀: Pacient využívající k respirační fyzioterapii odporové dechové trenažery bude mít zlepšení antropometrických parametrů.
- H2₁: Pacient využívající k respirační fyzioterapii odporové dechové trenažery nebude mít zlepšení antropometrických parametrů.

Hypotéza 3: Fyzioterapeutická intervence pomocí přístroje CoughAssist má vliv na spirometrické parametry.

- H3₀: Pacient využívající k respirační fyzioterapii přístroj CoughAssist bude mít zlepšení spirometrických parametrů.
- H3₁: Pacient využívající k respirační fyzioterapii přístroj CoughAssist nebude mít zlepšení spirometrických parametrů.

Hypotéza 4: Fyzioterapeutická intervence pomocí přístroje CoughAssist má vliv na antropometrické parametry.

- H4₀: Pacient využívající k respirační fyzioterapii přístroj CoughAssist bude mít zlepšení antropometrických parametrů.
- H4₁: Pacient využívající k respirační fyzioterapii přístroj CoughAssist nebude mít zlepšení antropometrických parametrů.

Hypotéza 5: Respirační fyzioterapie s využitím přístroje CoughAssist je efektivnější než fyzioterapie s využitím odporových dechových trenažerů.

- H5₀: Pacient využívající k respirační fyzioterapii přístroj CoughAssist bude mít výraznější zlepšení antropometrických a spirometrických parametrů než pacient využívající k terapii odporové dechové trenažery.
- H5₁: Pacient využívající k respirační fyzioterapii přístroj CoughAssist nebude mít výraznější zlepšení antropometrických a spirometrických parametrů než pacient využívající k terapii odporové dechové trenažery.

10 Metodologie

10.1 Výběr probandů praktické části

Pro potřeby této práce byli vybráni dva probandí mužského pohlaví ve věku 39 a 45 let s vysokou krční míšní lézí. Stáří úrazu u obou mužů je přibližně 15 let.

10.2 Statistické zpracování

Ke statistickému zpracování byla použity data z objektivního vyšetření (spirometrie, antropometrie) probandů a následně zpracovány do tabulky a jednotlivých grafů, které budou uvedeny ve výsledcích.

Pro zpracování a hodnocení výsledků byl použit program Microsoft Word 2019 a Microsoft Excel 2019.

10.3 Metodologie práce

U probanda č.1 proběhla prostřednictvím dechových trenažerů (Threshold PEP, POWERbreath). Trvala téměř šest měsíců s frekvencí denního cvičení s počtem opakování 30 nádechů i výdechů. Celkem byla provedena tři vyšetření – vstupní, kontrolní a závěrečné. Při vstupním vyšetření jsme pacienta seznámili s průběhem terapie a se zásadami správného používání dechových trenažerů. Poté jsme změřili spirometrické i antropometrické parametry skrze pásovou míru a posuvné měřidlo. V neposlední řadě jsme se doptali na důležité body anamnézy, přičemž jsme též zhodnotili posturu sedu na vozíku. Kontrolní přeměření proběhlo s odstupem 2 měsíců opět se spirometrickým i antropometrickým vyšetřením. Výstupní vyšetření se uskutečnilo po 3,5 měsících od kontrolního měření. Výstupní vyšetření probíhalo obdobným způsobem jako předešlá měření. Navíc jsme se věnovali standardizovanému dotazníku Pulmonary function basic data set (ISCOS). V průběhu celé terapie byl také kladen velký důraz na subjektivní vnímání stavu pacienta, které bylo také po celou dobu zaznamenáváno.

U druhého probanda jsme v terapii využili přístroj CoughAssist, která probíhala podobným způsobem. Vstupní spirometrické vyšetření však bylo převzato z nedávno zhotoveného vyšetření na pediatrické klinice FN v Motole (vyšetření k indikaci přístroje CoughAssist pro domácí použití). Kontrolní a vstupní vyšetření probíhalo ve stejném režimu jako u předchozí terapie. Kontrolní vyšetření bylo realizováno po 3 měsících a výstupní vyšetření bylo provedeno až s odstupem 8 měsíců (ze zdravotních důvodů pacienta).

11 Kazuistika č. 1

Tato kazuistika se zabývá respirační terapií pomocí dechových trenažerů Threshold PEP a POWERbreathe u chronického probanda s krční míšní lézí v úrovni C4.

Anamnestické vyšetření

Pacient: V. U.

Pohlaví: muž

Rok narození: 1984

Věk: 39

Míšní léze:

Mechanismus vzniku míšní léze: traumatické

Přidružená poranění hrudníku a plicní tkáně: žádné

ASIA SCORE: NLI C4, AIS B

Tracheostomická kanyla (TSK), umělá plicní ventilace (UPV) po vzniku SCI:

TSK: ano

UPV: ano

Kouření: ano

Kolik cigaret/den: 5ks/den

Přidružené respirační a jiné choroby: žádné

Léky: lyrica, baklofen, zopitin

Alergie: ne

Jizvy (krk, trup, hrudník): stp. TSK + přední přístup krční páteř

Deformity (hrudník, páteř): žádné

Bolesti: neuropatické (pálení Achillovy šlachy)

Spasticita:

Spasticita (tuhost): ano

Dráždivost (spasmy): ano

Šíření do trupu: ano

Šíření do horních končetin (HKK): ano

Šíření do dolních končetin (DKK): ano

Pravidelná sportovní aktivita v posledním půl roce: 1 hod/týden

Jaká? Běžkařský trenažer

Pravidelná fyzioterapie v posledním půl roce: 4 hod/týden

Jaká? Motomed, vertikalizace, pneuven, posilovna, individuální léčebná tělesná výchova (iLTV)

Subjektivní vyšetření: Proband se během celé terapie cítil dobře, ale po vyšetření spirometrie vyčerpán (motání hlavy, slabost), po cvičení pociťoval příjemné brnění v DKK a na konci terapie uvádí vyšší možnost nadechnout se. Jinak žádné další změny nepociťuje.

Objektivní stav:

Respirační systém:

- Před míšní lézí bez obtíží.
- Během posledního roku žádné plicní komplikace.
- Četnost respiračních infekcí během posledního roku: 2 (1 lehký průběh, 1 střední průběh – nutná medikace), mezi nejčastější příznaky patří rýma a kašel.
- Současné využívání ventilační podpory: žádné

Postura sedu ve vozíku (Obr. 8): U probanda můžeme pozorovat protrakci hlavy s reklinací, kyfotizaci páteře, kyfotizaci CTh přechodu, protrakci ramen, elevaci levého ramene, retroverze pánve, shift trupu doleva a výraznější zevně-abdukční postavení pravé dolní končetiny.



Obrázek 8. Postura sedu ve vozíku přední a boční pohled, č. 1

Antropometrie:

Měření antropometrických parametrů probíhalo skrze pásovou míru a posuvné měřidlo. Záznam jednotlivých hodnot z měření je uveden v následující tabulce (Tab. 2). V některých výsledcích můžeme pozorovat záporné hodnoty, které hovoří o tzv. paradoxním typu dýchání, který můžeme pozorovat u pacientů s SCI.

měřené jednotky		1. MĚŘENÍ			2. MĚŘENÍ			3. MĚŘENÍ		
		Nádech (cm)	Výdech (cm)	Amplituda (cm)	Nádech (cm)	Výdech (cm)	Amplituda (cm)	Nádech (cm)	Výdech (cm)	Amplituda (cm)
obvod	xiphosternální	98	99	-1	101	102	-1	98	99	-1
	mezosternální	102	103,5	-1,5	102,5	103,5	-1	100,5	101	-0,5
antero-posteriorní rozměr	xiphosternální	26,5	25	1,5	25,5	24,5	1	25,5	24	1,5
	mezosternální	23,5	21,5	2	24,5	23,5	1	23,5	22,5	1
laterolaterální rozměr	xiphosternální	34,5	35,5	-1	33,5	36	-2,5	33,5	35,5	-2
	axillární	35	36	-1	34	36	-2	34,5	36,5	-2

Tabulka 2. Antropometrie hrudníku, č. 1

Spirometrie:

V rámci spirometrie jsme měřili jak statické, tak dynamické veličiny. Nejprve jsme se věnovali SVC parametrům (Tab. 3), dále parametrům FV křivky (Tab. 4) a v neposlední řadě silovému vyšetření hodnot MIP/MEP (Tab. 5). Přesně zaznamenané hodnoty s grafy se nachází v příloze (Příloha 8–16).

	PRED	1. MĚŘENÍ		2. MĚŘENÍ		3. MĚŘENÍ	
		měřeno	% PRED	měřeno	% PRED	měřeno	% PRED
VC	5,56	3,14	56 %	3,31	60 %	3,55	64 %
ERV	1,51	0,49	33 %	0,68	45 %	0,55	37 %
IRV	X	3,14	X	2,31	X	2,29	X
V(t)	X	0,897	X	0,584	X	0,714	X

Tabulka 3. SVC parametry, č.1

	PRED	1. MĚŘENÍ		2. MĚŘENÍ		3. MĚŘENÍ	
		měřeno	% PRED	měřeno	% PRED	měřeno	% PRED
FVC	5,56	3,07	55 %	3,15	57 %	3,34	60 %
FEV1	4,45	2,75	62 %	2,42	54 %	3,05	69 %
FVC/FEV1	X	89,6	X	76,9	X	91,3	X
PEF	X	4,79	X	4,41	X	5,59	X

Tabulka 4. Parametry FV křivky, č. 1

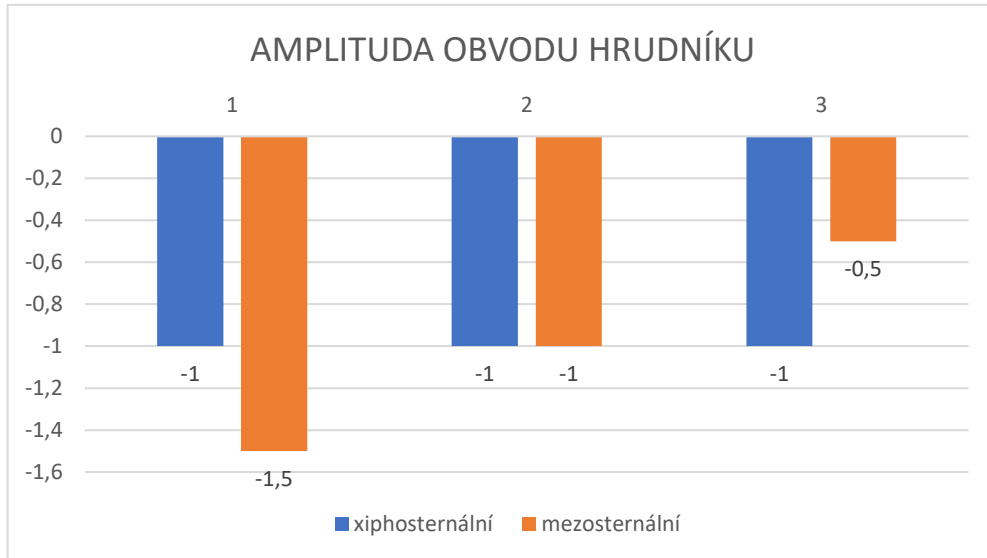
	PRED	1. MĚŘENÍ		2. MĚŘENÍ		3. MĚŘENÍ	
		měřeno	%PRED	měřeno	%PRED	měřeno	%PRED
MEP	141	40	28 %	45	32 %	50	35 %
MIP	104	116	111 %	125	121 %	109	105 %

Tabulka 5. MIP/MEP, č. 1

Výsledky terapie:

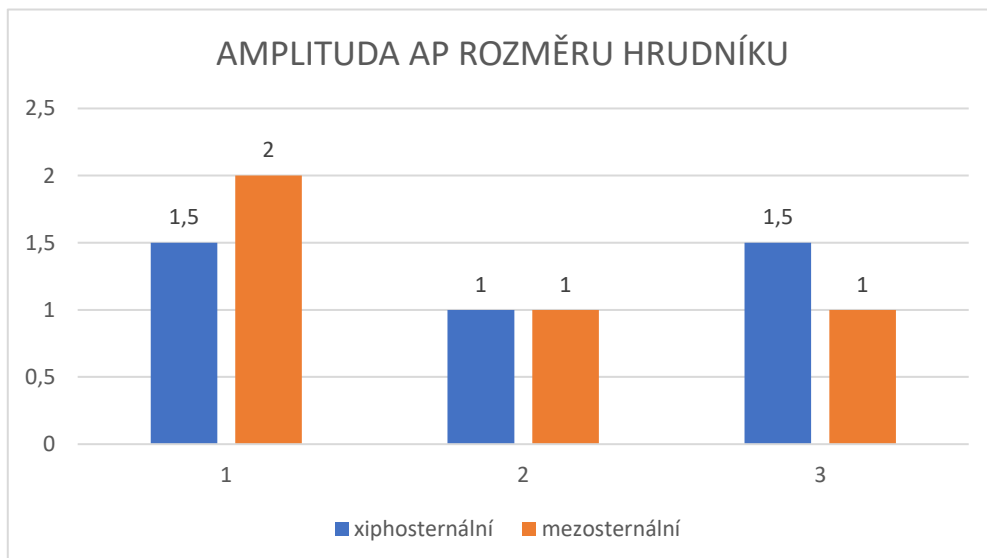
Respirační rehabilitace skrze dechové trenažery Threshold PEP a POWERbreathe u probanda s CSCI nepřinesla signifikantní rozdíl v hodnotách antropometrie hrudníku.

Amplituda obvodu hrudníku (Obr. 9) nám ukazuje tzv. paradoxní dýchání, které bylo u probanda též viditelné. Hodnoty amplitudy xiphosternálního obvodu jsou totožné ve všech měřeních. U mezosternálního obvodu je možné pozorovat postupné snižování záporných hodnot, které by mohlo značit zlepšení dynamiky hrudníku.



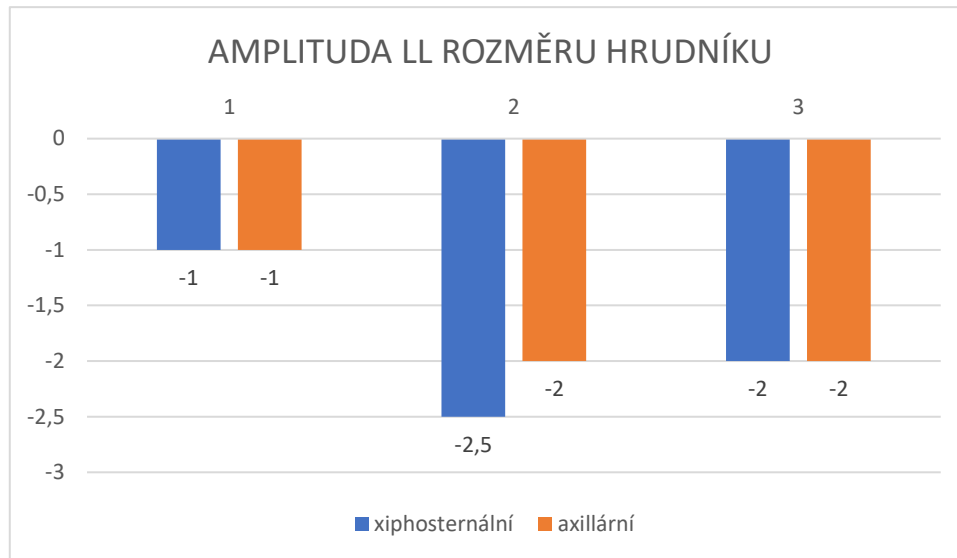
Obrázek 9. Amplituda obvodu hrudníku, č. 1

Graf s amplitudou antero-posteriorního (AP) rozměru hrudníku (Obr. 10) vykazuje mírné kolísání hodnot, ale taktéž bez signifikantního rozdílu a vlivu na dynamiku hrudní stěny.



Obrázek 10. Amplituda antero-posteriorního rozměru hrudníku, č. 1

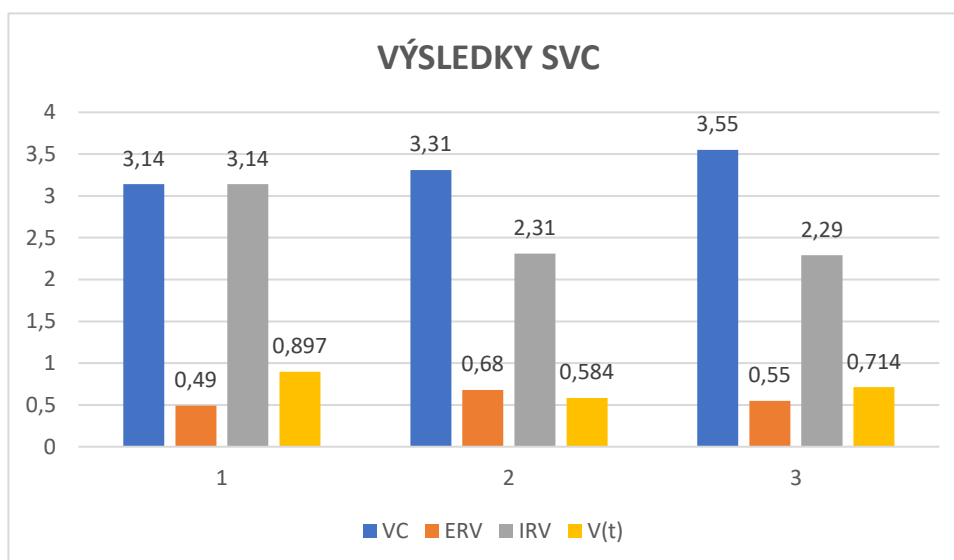
Amplituda latero-laterálního rozměru hrudníku (Obr. 11) též přináší poměrně stálé hodnoty i vzhledem k faktu, že ani hodnoty obvodů nevykazovaly velké odchylky. Při porovnání s předešlými amplitudami však vykazuje nejmarkantnější rozdíly hodnot.



Obrázek 11. Amplituda latero-laterálního rozměru hrudníku, č. 1

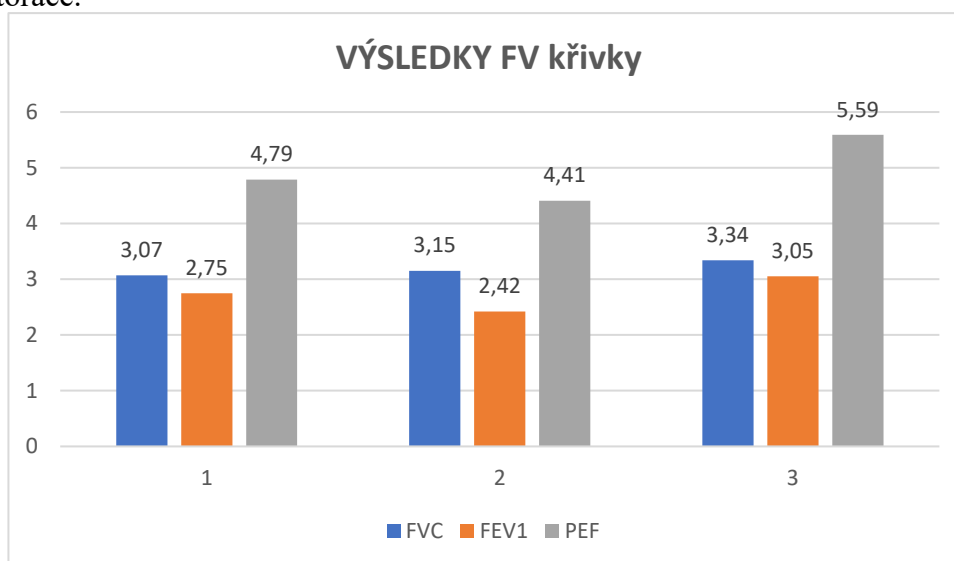
U respiračních parametrů jsme zaznamenali určité diskrepance v naměřených hodnotách.

Pokud se zaměříme na výsledky SVC (Obr. 12), hodnota vitální kapacity plic byla oproti původně naměřené hodnotě při vstupním vyšetření o 0,41 l větší. Z 56 % předpokládané hodnoty jsme se dostali na 64 %, tudíž jsme zaznamenali vzrůst o 8 procentních bodů. Též došlo ke snížení hodnot inspiračního rezervního objemu (IRV) se současným mírným vzrůstem expiračního rezervního objemu (ERV). Změna poměru IRV a ERV je pro nás významná, jelikož nám říká, že pacient se v SVC křivce posunul více do její výdechové části a získá tím kapacitu pro nádech. Objemu vzduchu proudícího v plicích (V_t) je parametr mírně kolísavý.



Obrázek 12. Výsledky SVC, č. 1

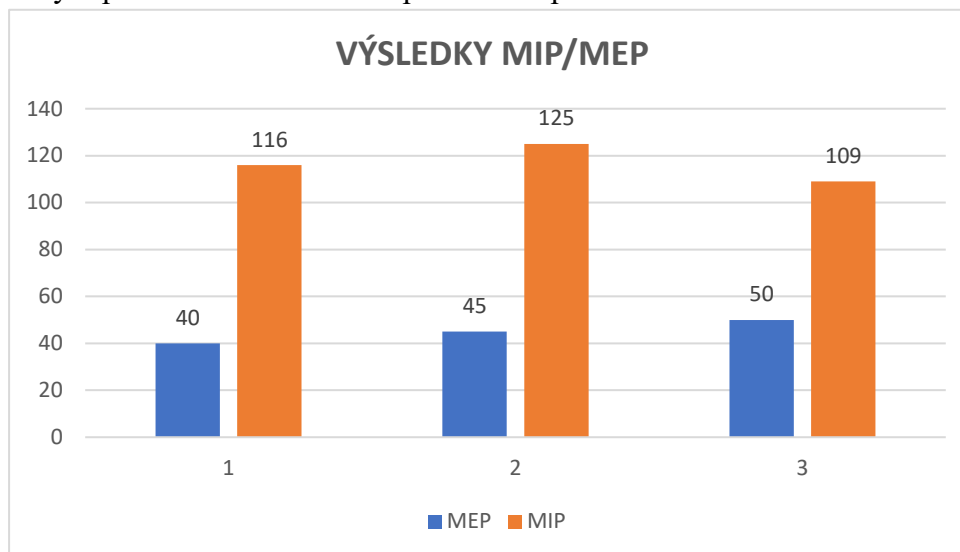
Výsledky křivky průtok-objem (FV) (Obr. 13) též přinesly zvýšené hodnoty oproti vstupnímu vyšetření. Všechny tři parametry (FVC, FEV1, PEF) zaznamenaly zvýšení, avšak nejvíce vzrostl parametr PEF z 4,79 l/s na 5,59 l/s. Vyšší hodnota PEF je pro nás stěžejní, jelikož se jedná o parametr, který vypovídá o efektivitě kašle. Tudíž zde u probanda vnímáme výrazný pokrok, který může být podstatný pro zlepšení expektorace.



Obrázek 13. Výsledky FV křivky, č. 1

Také hodnoty MIP/MEP (Obr. 14) přinesly rozdílné výsledky oproti počátečnímu měření respiračních parametrů, to znamená, že došlo ke zvýšení síly respiračních svalů. U hodnot MEP došlo ke zvýšení z původních 28 % předpokládané hodnoty na 35 %. U MIP, který byl i původně oproti předpokládaným hodnotám vysoký (111 %),

bylo dosaženo nejvyšší hodnoty při kontrolním měření. Zde vyvstává otázka, z jakého důvodu bylo poslední měření MIP u probanda s poklesem.



Obrázek 14. Výsledky MIP/MEP, č. 1

Shrnutí:

Proband s krční míšní lézí v úrovni C4 podstoupil téměř půlroční terapii za využití dechových odporových trenažerů Threshold PEP a POWERbreathe. Přibližně v polovině celkové respirační terapie jsme také zvýšily odporové hodnoty na dechových trenažerech.

Během terapie proband poukázal na příjemné brnění DKK a po několika týdnech uvedl i lepší možnost nadechnutí. Jako nejnáročnější uváděl samotné vyšetření spirometrie, po kterém se cítil vyčerpaně.

Proband se během posledního roku nepotýkal s žádnými výraznými respiračními komplikacemi, pouze uvádí, že se přibližně dvakrát nachladil.

Výsledné hodnoty antropometrického měření nepřinesly signifikantní význam při této terapii na pružnost a rozvíjení hrudní stěny. Hodnoty byly kolísavé, avšak v průměru téměř totožné. Mírné zlepšení můžeme pozorovat u mezosternálního obvodu, kde dochází k postupnému snižování záporných hodnot, což by mohlo svědčit o zlepšení dynamiky hrudního koše.

Spirometrické hodnoty přinesly zlepšení téměř všech respiračních parametrů. Mezi hodnoty, u kterých bylo patrné zlepšení, patří MIP, PEF, FEV1, FVC, VC i ERV. Též došlo k navýšení parametrů FVC/FEV1 a parametru MEP. Za důležitý výsledek považujeme zejména zvýšení PEF, který vypovídá o efektivitě kašle a zvýšení MEP, jakožto parametr ukazující sílu výdechových svalů.

12 Kazuistika č. 2

Následující kazuistika se zabývá respirační terapií pomocí přístroje CoughAssist u chronického probanda s krční míšní lézí v úrovni C5.

Anamnestické vyšetření

Pacient: V. N.

Pohlaví: muž

Rok narození: 1979

Věk: 45

Míšní léze:

Mechanismus vzniku míšní léze: traumatické

Přidružená poranění hrudníku a plicní tkáně: poranění plicní tkáně

ASIA SCORE: NLI C5, AIS A

TSK, UPV po vzniku SCI:

TSK: ano

UPV: ano

Kouření: exkuřák (10 let)

Kolik cigaret/den: 10ks/den

Přidružené respirační a jiné choroby: žádné

Léky: Furolin 0-0-1, Tovias 0-0-1, Betmiga 1-0-0

Alergie: ne

Jizvy (krk, trup, hrudník): stp. TSK, stabilizace Cp zepředu, štěp z pánve

Deformity (hrudník, páteř): úzký hrudník, drobný (dětského vzhladu), kyfotizace páteře, retroverze pánve, reklinace hlavy, kyfotizace CTh přechodu

Bolesti: muskuloskeletální – záda (bederní páteř – degenerace), občasné střevní obtíže

Spasticita:

Šíření do trupu: ano

Šíření do HKK: ano

Šíření do DKK: ano

Pravidelná sportovní aktivita v posledním půl roce: 0 hod/týden

Jaká? 0

Pravidelná fyzioterapie v posledním půl roce: 0 hod/týden

Jaká? 0

Subjektivní vyšetření: Proband nepozoroval v závěru žádné změny oproti začátku terapie, cítí se stejně, přístroj CoughAssist shledává jako vynikající při odhlehování.

Respirační systém: Proband po míšní lézi vnímá neschopnost expektorace.

Objektivní stav:

Respirační systém:

- Před míšní lézí bez obtíží.
- Během posledního roku 2 epizody pneumonie, z čehož jedna vyžadovala hospitalizaci z důvodu celkového zhoršení stavu (i dýchání).
- Četnost respiračních infekcí během posledního roku: 2–3 (1–2 lehký průběh, 1 střední průběh – nutná medikace), mezi nejčastější příznaky patří rýma, zahlenění a kašel.
- Současné využívání ventilační podpory: žádné

Postura sedu ve vozíku (Obr. 15): Pozorujeme reklinaci hlavy, kyfotizaci páteře, kyfotizaci CTh přechodu, úzký hrudník, drobný (dětského vzhledu), prominenci žeber, výraznou hypotrofii svalů HKK a retroverzi pánve.



Obrázek 15. Postura sedu ve vozíku, přední a boční pohled, č. 2

Antropometrie:

Měření antropometrických parametrů probíhalo opět prostřednictvím pásové míry a posuvného měřítka. Záznam jednotlivých hodnot z měření je uveden v následující tabulce (Tab. 6). I u druhého probanda pozorujeme záporné hodnoty v některých amplitudách opět vypovídající o paradoxním dýchání.

měřené jednotky		1. MĚŘENÍ			2. MĚŘENÍ			3. MĚŘENÍ		
		Nádech (cm)	Výdech (cm)	Amplituda (cm)	Nádech (cm)	Výdech (cm)	Amplituda (cm)	Nádech (cm)	Výdech (cm)	Amplituda (cm)
obvod	xiphosternální	76	74	2	75	72,5	2,5	79	78	1
	mezosternální	80	77,5	2,5	81	77	4	80	77	3
antero-posteriorní rozměr	xiphosternální	19	18	1	19	17,5	1,5	19	18	1
	mezosternální	19	18,5	0,5	19	17	2	20,5	19,5	1
laterolaterální rozměr	xiphosternální	29	30	-1	29	30,5	-1,5	29	30	-1
	axilární	27	28	-1	27	27	0	27	28	-1

Tabulka 6. Antropometrie hrudníku, č. 2

Spirometrie:

Vyšetření spirometrických hodnot probíhalo identickým způsobem jako u předchozí kazuistiky. Nejprve jsme se věnovali SVC parametrům (Tab. 7), dále parametrům FV křivky (Tab. 8) a v neposlední řadě hodnotám MIP/MEP (Tab. 9). Přesně zaznamenané hodnoty i s grafy se nachází v příloze (Příloha 17–25).

	PRED	1. MĚŘENÍ		2. MĚŘENÍ		3. MĚŘENÍ	
		měřeno	% PRED	měřeno	% PRED	měřeno	% PRED
VC	5,43	2,18	40 %	2,32	41 %	2,03	36 %
ERV	1,49	0,35	24 %	0,30	20 %	0,22	15 %
IRV	X	1,40	X	1,67	X	1,46	X
V(t)	0,39	0,42	106 %	0,351	X	0,393	X

Tabulka 7. SVC parametry, č. 2

	PRED	1. MĚŘENÍ		2. MĚŘENÍ		3. MĚŘENÍ	
		měřeno	% PRED	měřeno	% PRED	měřeno	% PRED
FVC	5,66	1,98	35 %	2,11	37 %	2,08	37 %
FEV1	4,47	1,87	42 %	1,89	42 %	1,88	42 %
FVC/FEV1	X	94,25	X	89,8	X	90,2	X
PEF	9,66	4,23	44 %	3,92	40 %	3,97	41 %

Tabulka 8. Parametry FV křivky, č. 2

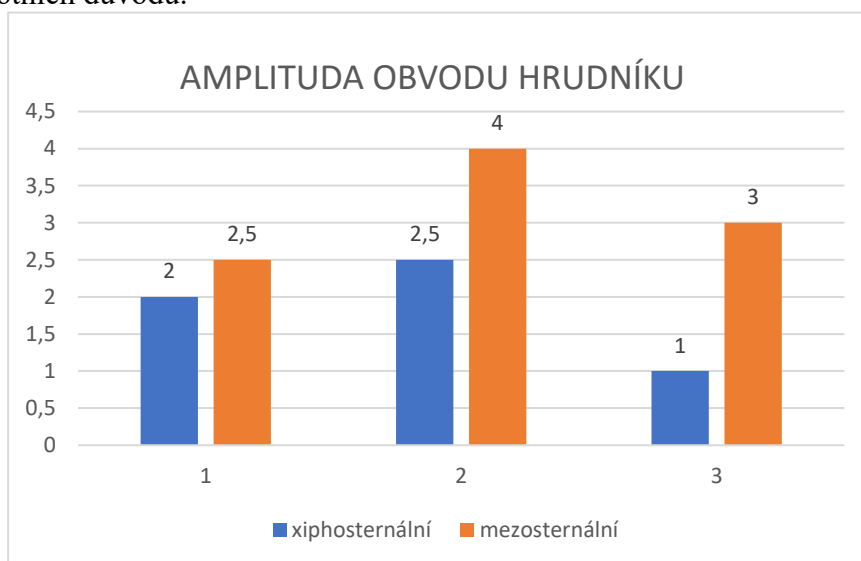
	PRED	1. MĚŘENÍ		2. MĚŘENÍ		3. MĚŘENÍ	
		měřeno	%PRED	měřeno	%PRED	měřeno	%PRED
MEP	137	53	39 %	54	39 %	27	20 %
MIP	102	50,4	49 %	51	50 %	47	46 %

Tabulka 9. MIP/MEP, č. 2

Výsledky terapie:

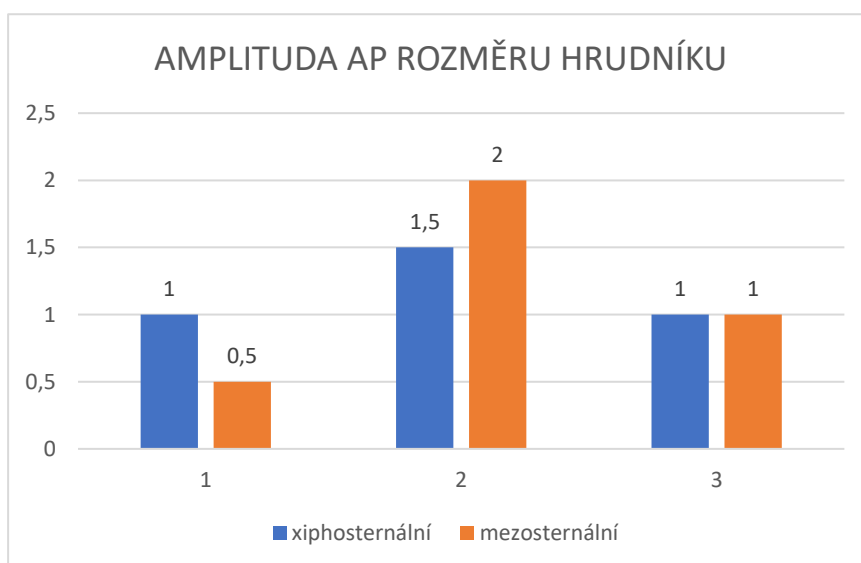
Respirační rehabilitace skrze přístroj CoughAssist u probanda s CSCI též nepřinesla signifikantní rozdíl v hodnotách antropometrie hrudníku.

Amplituda obvodu hrudníku (Obr. 16) nám v tomto případě nevykazuje příznaky tzv. paradoxního dýchání, jako tomu bylo u kazuistiky č. 1. Hodnoty amplitudy xiphosternálního i mezosternálního obvodu nám kolísají. I když můžeme vidět, že amplituda mezosternálního obvodu se při porovnání 1. a 3. vyšetření mírně zvýšila. Bohužel při závěrečném vyšetření došlo opět k poklesu pro výpadek terapie pacienta ze zdravotních důvodů.



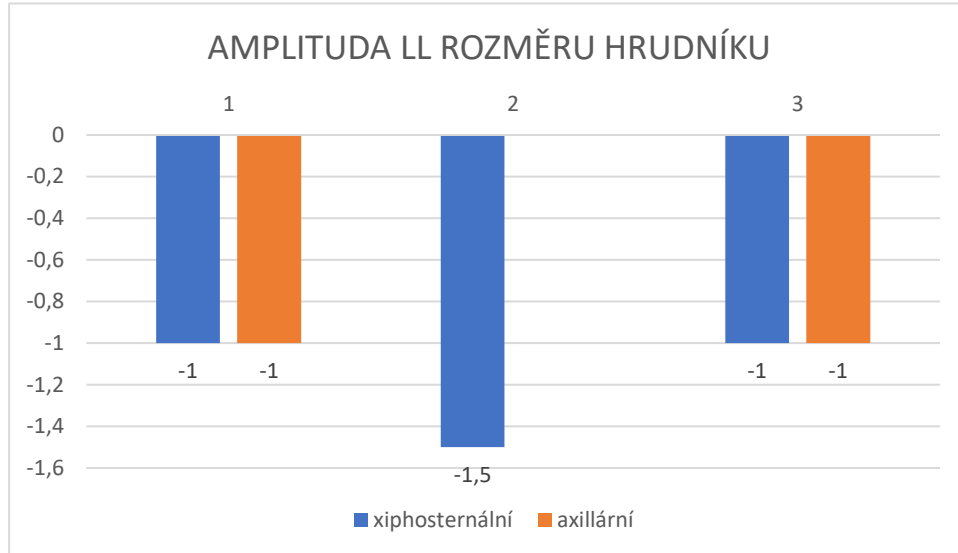
Obrázek 16. Amplituda obvodu hrudníku, č. 2

Také hodnoty amplitudy antero-posteriorního rozměru hrudníku (Obr. 17) jsou proměnlivé. Opět vidíme zlepšení dynamiky při porovnání vstupního a kontrolního měření.



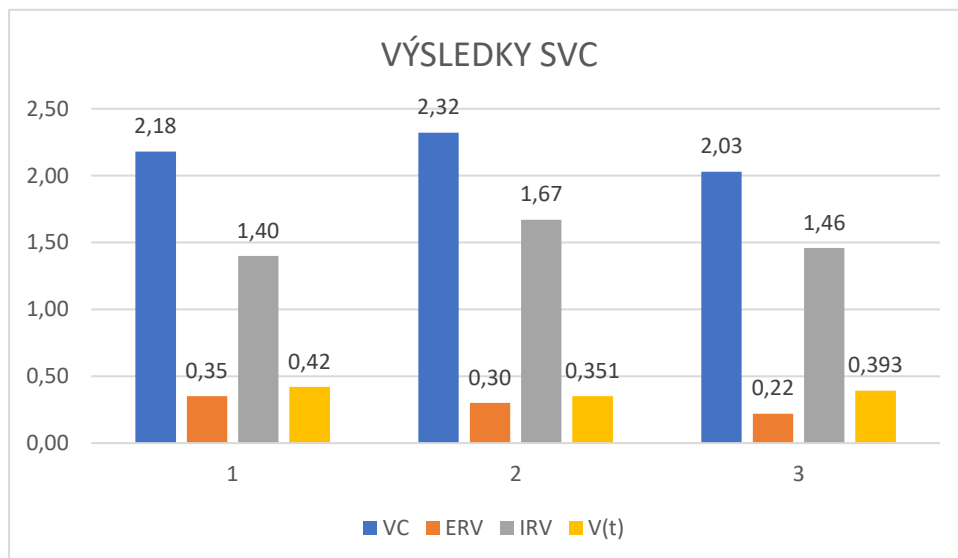
Obrázek 17. Amplituda antero-posteriorního rozměru hrudníku, č. 2

Graf ohledně amplitudy latero-laterálního rozměru hrudníku (Obr. 18) zobrazuje poměrně stálé hodnoty amplitud. Zde můžeme dle hodnot pozorovat paradoxní dýchání. Při kontrolním vyšetření u axilárního obvodu nebyla patrná žádná amplituda, neboť hodnoty obvodu byly identické.



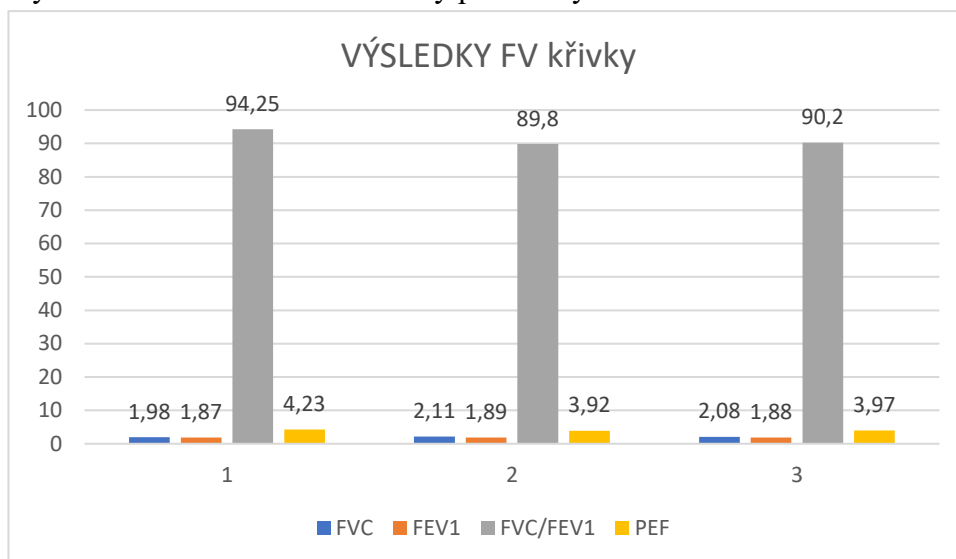
Obrázek 18. Amplituda latero-laterálního rozměru hrudníku, č. 2

U respiračních parametrů jsme zaznamenali následující odchylky. Výsledky SVC (Obr. 19) jsou do jisté míry stále s minimálními výkyvy. Při kontrolním měření jsme zaznamenali vzestup hodnot VC a IRV. Následující pokles byl pravděpodobně způsoben zdravotními komplikacemi probanda.

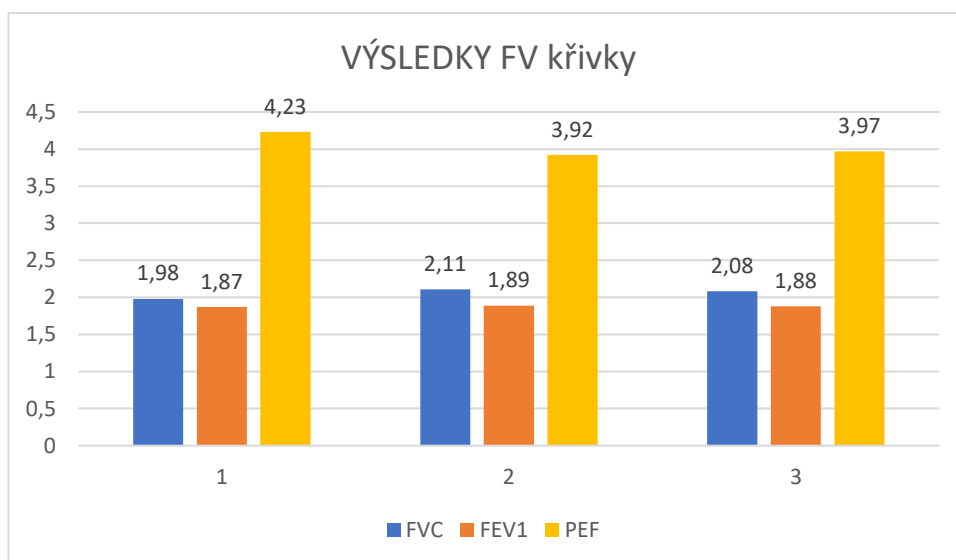


Obrázek 19. Výsledky SVC, č. 2

Výsledky hodnot FV křivky (Obr. 20, 21) hodnot s sebou přinesly též poměrně stálé hodnoty. U kontrolního měření vzrostly parametry FVC a mírně i FEV1.

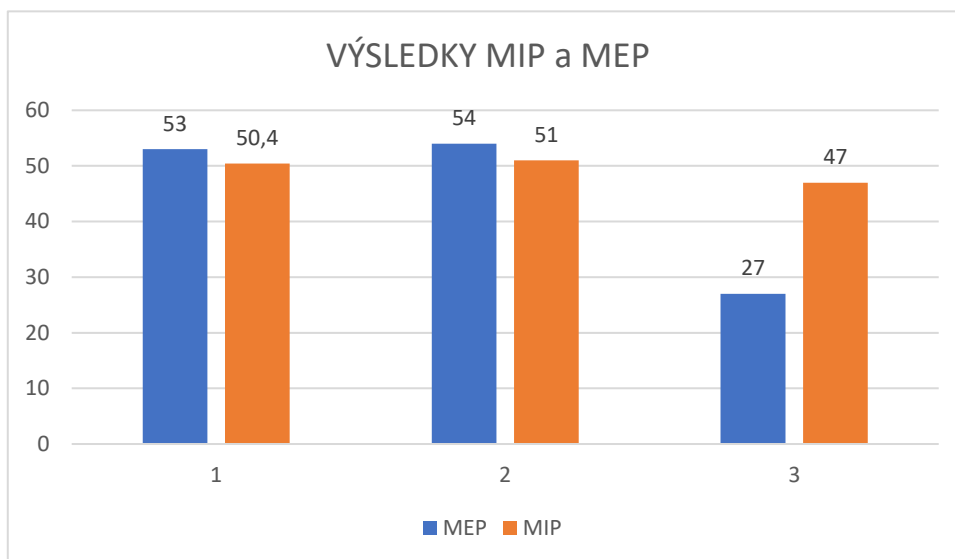


Obrázek 20. Výsledky FV křivky, č. 2



Obrázek 21. Výsledky FV křivky – bez FVC/FEV1, č. 2

I výsledky MIP/MEP (Obr. 22) vykazují minimální rozdíly mezi vstupním a kontrolním měřením, i když se jednalo o vzestup hodnot. Závěrečné přeměření přineslo výrazný pokles zejména v parametru MEP opět pravděpodobně ze zdravotních důvodů probanda.



Obrázek 22. Výsledky MIP/MEP, č. 2

Shrnutí:

Proband s krční míšní lézí v úrovni C5 podstoupil téměř půlroční terapii s přístrojem CoughAssist. Během terapie nezaznamenal vliv na subjektivní vnímání dýchání, avšak podotýká dobrý vliv tohoto přístroje na případné odhlenění.

Během posledního roku prodělal 2 epizody pneumonie, z čehož jednou musel být hospitalizován z důvodu zhoršení celkové stavu i dýchání, a přibližně 2–3 respirační infekty.

Výsledné hodnoty antropometrického měření nepřinesly signifikantní význam při této terapii na pružnost a rozvíjení hrudní stěny. Pokud bychom ovšem porovnávali pouze první a druhé vyšetření, viděli bychom efekt na zlepšení dynamiky obvodu hrudníku a AP rozměru. Zde přichází otázka, zdali by se parametry zlepšovali i nadále, pokud by pacient neměl zdravotní komplikace. Proto můžeme vidět náznak efektu terapie pomocí přístroje CoughAssist na dynamiku hrudníku.

Ani výsledné hodnoty spirometrických parametrů nebyly pro tuto terapii významné. Nejvyšší vzrůst zaznamenaly parametry IRV a VC, u kterého došlo k zvýšení o jeden procentní bod u kontrolního měření, při závěrečném měření tato hodnota spadla z 41 % předpokládané hodnoty na 36 %. Podobné zvýšení bylo zaznamenáno i u parametrů FVC, FEV1, MIP a MEP.

13 Shrnutí praktické části

Respirační fyzioterapie prostřednictvím odporových dechových trenažerů Threshold PEP a POWERbreathe se jeví jako slibný trénink respiračních svalů. Po uplynutí půlroční terapie jsme zaznamenali zlepšení téměř všech respiračních parametrů. Mezi hodnotami, které se nejvíce zlepšily, je i parametr PEF, který je velmi důležitým sledovaným parametrem, protože udává pacientovu schopnost efektivní expektorace. Tento výsledek je slibný zejména pro pacienty, kteří mají problémy se zahleněním a vykašláváním. Zároveň jsme zaznamenali i zlepšení síly výdechových svalů (MEP).

Oproti tomu respirační fyzioterapie s přístrojem CoughAssist nepřinesla příliš významné zlepšení spirometrických parametrů. I když jsme mezi vstupním a kontrolním měřením zaznamenali mírný vzestup určitých respiračních parametrů, během závěrečného vyšetření došlo ke snížení téměř všech hodnot. Tento propad byl dán zdravotními komplikacemi probanda, které znemožnily pokračovat v zavedené frekvenci terapie. Ale i tento typ respiračního tréninku by mohl být při konstantní terapii užitečným prvkem respirační terapie.

Jelikož nám terapie prostřednictvím přístroje CoughAssist nepřinesla signifikantní výsledky respiračních parametrů, nelze jej přímo srovnávat s efektem terapie s odporovými dechovými trenažery.

Výsledky antropometrického vyšetření obou probandů též nepřinesly významný závěr terapie na pružnost a pohyblivost hrudní stěny. Byly zjevné malé rozdíly mezi výslednými hodnotami, nebo docházelo ke kolísání. Jako slibný se jeví možný efekt tréninku s přístrojem CoughAssist na dynamiku hrudníku. Výsledek naznačuje možný vliv na pružnost hrudního koše, ale pro stěžejnější výsledky je zapotřebí další studie s větším počtem probandů.

Výsledky je též těžké srovnávat z důvodu odlišných výchozích hodnot obou probandů, jelikož míšní léze v úrovni C4 s sebou přináší i jistá omezení funkce bránice oproti míšní lézi v úrovni C5. Zároveň musíme brát v potaz kompletnost míšní léze. Výraznějším limitem práce se stala bohužel zdravotní indispozice druhého probanda, který nemohl mezi druhým a třetím měřením intenzivně trénovat dle našeho plánu pro jeho zdravotní komplikace.

Na základě porovnání a zhodnocení měřených parametrů jsme došli k závěru jednotlivých hypotéz v následujícím znění:

Při porovnání spirometrických parametrů u probanda trénujícího s odporovými dechovými trenažery **potvrzujeme hypotézu H1₀** („*Pacient využívající k respirační fyzioterapii bude mít zlepšení spirometrických parametrů.*“) a **zamítáme alternativní hypotézu H1₁** („*Pacient využívající k respirační fyzioterapii nebude mít zlepšení spirometrických parametrů.*“).

Pokud se zaměříme na vliv tréninku s odporovými dechovými trenažery na antropometrické parametry, pak jsme došli k následujícímu závěru. Dle výsledků vyšetření **přijímáme alternativní hypotézu H2₁** („*Pacient využívající k respirační fyzioterapii odporové dechové trenažery nebude mít zlepšení antropometrických parametrů.*“) a **zamítáme hypotézu H2₀** („*Pacient využívající k respirační fyzioterapii odporové dechové trenažery bude mít zlepšení antropometrických parametrů.*“).

V případě tréninku s přístrojem CoughAssist u druhého probanda dle výsledků a vlivu zdravotního stavu probanda **přijímáme alternativní hypotézu H4₁** („*Pacient využívající k respirační fyzioterapii přístroj CoughAssist nebude mít zlepšení antropometrických parametrů.*“) a **zamítáme hypotézu H4₀** („*Pacient využívající k respirační fyzioterapii přístroj CoughAssist bude mít zlepšení antropometrických parametrů.*“). Nicméně zde je ke zvážení vliv zdravotního stavu. Pokud bychom zvažovali pouze rozdíl mezi vstupním a kontrolním vyšetřením, pak byl náš závěr v potvrzených a vyvrácených hypotézách opačný a potvrdil by se efekt na dynamiku hrudníku a zlepšení antropometrických parametrů.

Pokud se zaměříme na výsledky spirometrických parametrů u pacienta využívající k respirační fyzioterapii přístroj CoughAssist, pak dle výsledků **přijímáme alternativní hypotézu H3₁** („*Pacient využívající k respirační fyzioterapii přístroj CoughAssist nebude mít zlepšení spirometrických parametrů.*“) a **zamítáme hypotézu H3₀** („*Pacient využívající k respirační fyzioterapii přístroj CoughAssist bude mít zlepšení spirometrických parametrů.*“).

V případě, že porovnáme efekt respirační fyzioterapie pomocí odporových dechových trenažerů vůči terapii s přístrojem CoughAssist, pak nemůžeme říct, že bych přístroj CoughAssist byl v terapii globálně efektivnější (měl vliv na spirometrické i antropometrické hodnoty). Proto zde **přijímáme alternativní hypotézu H5₁** („*Pacient využívající k respirační fyzioterapii přístroj CoughAssist nebude mít výraznější zlepšení antropometrických a spirometrických parametrů než pacient využívající k terapii odporové dechové trenažery.*“) a **zamítáme hypotézu H5₀** („*Pacient využívající k respirační fyzioterapii přístroj CoughAssist bude mít výraznější zlepšení*

antropometrických a spirometrických parametrů než pacient využívající k terapii odporové dechové trenažery.“).

DISKUZE

Poranění páteře a míchy provází lidstvo od samotného počátku. První zmínka o míšním poranění je datována do 17. století př. n. l., kde se dochovala ve starém egyptském textu. I přestože se s touto diagnózou setkáváme od nepaměti, neexistuje pro tyto pacienty léčba, která by zcela dokázala obnovit poškozené funkce. Proto zůstává hlavním cílem terapie včasná dekomprese, stabilizace traumatizované páteře a prevence sekundárních komplikací s následnou intenzivní rehabilitací (Hejčl et al., 2015).

A právě u pacientů s krční míšní lézí je zapotřebí klást důraz na prevenci respiračních komplikací, kterými jsou ohroženi z důvodu paralýzy respiračních svalů, což vede ke zhoršení dechového stereotypu, obtížné expektoraci a neefektivní hygieně dýchacích cest. Respirační komplikace také zůstávají nejčastější příčinou úmrtí u pacientů s krční míšní lézí zejména v chronické fázi. Z tohoto důvodu je nezbytnou součástí rehabilitační fáze respirační fyzioterapie, jejímž záměrem je posílení inspiračních i expiračních svalů s cílem navýšení daných respiračních parametrů, které korelují s efektivní expektorací a tím předejít možným respiračním komplikacím kvůli nadměrnému zahlenění. V rámci respirační fyzioterapie lze využít respiračních pomůcek, které celou terapii zefektivní a též mohou posloužit k domácí terapii, čehož v naší bakalářské práci využíváme.

V praktické části bakalářské práce bylo stanoveno pět hypotéz. První z nich se zabývá odporovými dechovými trenažery a jejich vlivem na spirometrické parametry. Jak vyplynulo z předešlých kapitol, trénink respiračních svalů se stále stává více rozebíraným tématem, tudíž i publikací stále roste. Každá z publikací přisuzuje odporovému cvičení dechových svalů pozitivní efekt. U kazuistiky č. 1 jsme se zabývali tréninkem respiračních svalů prostřednictvím dechových trenažerů Threshold PEP a POWERbreath. Zaznamenali jsme určité rozdíly oproti hodnotám naměřených při vstupním vyšetření. Vzrůst hodnot byl nejvíce patrný u parametrů VC, FVC, FEV1, PEF, MEP a do jisté míry i u MIP, což koreluje i se zmiňovanými studiemi, které se tímto tématem zabývaly. Studie Berlowitze a Tamplinové (2014a) též potvrdila vzrůst parametrů VC, MIP a MEP u osob s CSCI. Největší váhu zlepšení přisuzovali vitální kapacitě, což můžeme též potvrdit, jelikož se tento parametr při naší terapii také nejvíce zlepšil. Naopak parametru FEV1 nepřisuzovali silný účinek RMT. V naší terapii bylo dosaženo zlepšení o 0,3 l, což znamená zlepšení z 62 % předpokládané hodnoty na 69 %. Studie Wang et al. (2020) se shoduje s naším dalším zlepšeným parametrem FVC, dále

také s VC, MIP a MEP. I tato studie uvádí významné zlepšení u VC a žádné ovlivnění parametru FEV1. Navíc přisuzují zlepšení i parametru MVV. Hodnota PEF, která je důležitá, jelikož nám říká o efektivitě expektorace, nebývá ve studiích této problematiky zmiňována. Též je velký počet studií zaměřen pouze na význam respiračního tréninku nádechových svalů, nikoliv i výdechových svalů. Většina studií má též malý počet vzorků, metaanalýzy malý počet zahrnutých studií a nebývají příliš specifické, například co se týče konkrétních užívaných odporových trenažerů, na což by se měly studie v budoucnu více zaměřit. Také určení optimálního tréninku a trvání účinku RMT není zcela jasné, z tohoto důvodu je zapotřebí dalšího výzkumu. I přes to výsledky naznačují, že RMT zlepšuje funkci plic a sílu dýchacích svalů u osob s CSCI prostřednictvím zvýšení daných respiračních parametrů.

Vliv terapie s odporovými dechovými trenažery na změnu antropometrických parametrů nebyl významný. Hodnoty zůstaly podobné úrovně jako před začátkem terapie kromě hodnot mezosternálního obvodu, což vypovídá o možném zlepšení dynamiky hrudní stěny. Tento výsledek však nebyl podpořen žádnou studií, jelikož se tomuto tématu doposud nevěnovala větší pozornost.

Další hypotézou chceme poukázat na možný vliv přístroje CoughAssist na změnu respiračních parametrů. U kazuistiky č. 2 jsme se zabývali respiračním tréninkem s tímto přístrojem. Zaznamenali jsme zlepšení parametrů VC, IRV, FVC, FEV1, MIP a MEP pokud pomineme závěrečně vyšetření a snížení hodnot těchto parametrů z důvodu narušení terapie ze zdravotních komplikací probanda. Studie autorů Freitas dos Santos et al. (2023) se shoduje se zlepšením parametrů VC, FVC a FEV1. Dále prezentují zlepšení FEF 25–75 % a PCF. Výrazné zlepšení parametru PCF uvádějí i autoři ve studii Hyun et al. (2023). Tento parametr u nás nebyl spirometricky vyšetřen, i když parametry PCF a PEF spolu vzájemně souvisí. Parametr PEF se při terapii s CoughAssist výrazně nezlepšil.

Při terapii s přístrojem CoughAssist došlo při kontrolním vyšetření k navýšení antropometrických hodnot, což naznačuje možný efekt na zlepšení dynamiky obvodu hrudníku a AP rozměru. Při závěrečném vyšetření došlo k jejich poklesu z důvodu narušení rehabilitace ze zdravotních komplikací probanda. Zda by zlepšování hodnot následovalo i nadále, je otázkou, ale studie Sugiyama et al. (2020) též naznačuje možnost zlepšení poddajnosti hrudního koše pomocí tréninku s MIE.

Zda je terapie s přístrojem CoughAssist efektivnější než pomocí odporových dechových trenažerů (Threshold PEP, POWERbreathe), je diskutabilní, jelikož nám

terapie s CoughAssist nepřinesla signifikantní výsledky z důvodu zdravotních indispozic probanda mezi kontrolním a závěrečným vyšetření. Vystává další otázka, zda porovnávat efekt rozdílných terapií mezi probandy s odlišnou úrovní a kompletností krční míšní léze. Roli též hraje životní styl probandů. Na efektu terapie by se mohla podílet fyzická aktivita probandů, pravidelná fyzioterapie či kouření v anamnéze. Pro jasný závěr této hypotézy je zapotřebí dalšího výzkumu.

Zajímavým předmětem další studie by mohla být součinnost těchto dvou respiračních technik. Zda by došlo k efektivnějšímu posílení respiračních svalů a zlepšení spirometrických parametrů.

Mechanická insuflace-exsuflace byla poprvé popsána v 50. letech 20. století pro léčbu poliomyelitidy. Po vyvinutí vakcíny se stala méně běžnou, dokud nebyla v 90. letech 20. století přepracována pro používání u pacientů s nervosvalovými poruchami. Od té doby se MIE používá k terapii zejména těchto pacientů, kde je prokázán účinek vlivu MIE na tento typ onemocnění (Willis, 2023). Studie Veldhoen et al. (2022) prokázala zvýšení parametru FVC i hodinu po terapii s MIE. I v České republice se MIE, konkrétně přístroj CoughAssist, ve velké míře užívá při léčbě nervosvalových onemocnění. U těchto pacientů po aplikaci MIE dojde ke zvýšení parametru PCF. Důkazem jsou zvýšené hodnoty pohybující se až okolo 629 l/min. Při neasistovaném kašli dosáhli pacienti této studie průměrné hodnoty 169 l/min, přičemž při použití CoughAssistu dosahovala tato hodnota v průměru 297 l/min (Hájková a Neumannová, 2014).

Dle standardních postupů se sputum u pacientů s nervosvalovým onemocněním odstraňuje pomocí bronchiálního odsávání, které může být pro pacienty velmi nepříjemné a zároveň tato metoda nemusí být vždy zcela efektivní. Lepší snášenlivost na CoughAssist popisovalo hned několik autorů (Hájková a Neumannová, 2014) I pacienti s SCI popisují MIE jako méně dráždivou a bolestivou metodu. Přibližně 72 % z 18 pacientů s SCI považovalo MIE i za účinnější techniku (Garstang et al., 2016).

Dalším vhodným předmětem zkoumání by bylo užívání MIE společně s jinou účinnou terapií. Studie McCaughey et al. (2016) se například zabývala efektivitou břišní funkční elektrické stimulace v kombinaci s mechanickou insuflací-exsuflací na odstranění sekretu z dýchacích cest. Závěr této studie vede k hypotéze, že břišní funkční elektrická stimulace asistovaná MIE může být účinnější pro odstranění sputa než samotná MIE.

Účinky MIE se kromě zlepšení clearance dýchacích cest u pacientů s SCI odráží i v usnadnění procesu odvykání od ventilátoru a též pomohla dosáhnout normativních hodnot saturace (Freitas dos Santos et al., 2023). Dokonce i domácí aplikace při předepsání MIE snížila rehospitalizaci konkrétně tetraplegických pacientů s kouřením v anamnéze (Crew et al., 2016).

V posledních letech se tato zařízení používají i při léčbě jiných onemocnění, která způsobují slabost dýchacích svalů a zhoršený kašel, což vystihuje i obraz míšních lézí (Willis, 2023). CoughAssist po terapii chronického pacienta s CSCI ukázal značný potenciál, který by kromě usnadnění expektorace sekretu mohl pomoci i se zvýšením síly a vytrvalosti respiračních svalů a tím tak zabránit nežádoucím respiračním komplikacím.

ZÁVĚR

Tato práce pojednává o možnostech ovlivnění respiračních funkcí chronických pacientů s krční míšní lézí prostřednictvím respirační fyzioterapie s využitím dechových pomůcek.

V teoretické části jsou shrnuty obecné informace o míšních lézích. Tato kapitola též pojednává o potížích spojených s SCI, respiračních komplikacích a příčinách úmrtí u chronických pacientů s CSCI. V neposlední řadě je kladen důraz na možnosti respirační fyzioterapie s využitím dechových odporových trenažerů a mechanické insuflaxe-exsuflace, které jsou podloženy zejména zahraničními studiemi.

Cílem praktické části byla objektivizace vývoje respiračních funkcí chronických pacientů s CSCI při terapii s využitím odporových dechových trenažerů (Threshold PEP, POWERbreathe) a přístroje CoughAssist. Stanovený cíl práce byl splněn pouze z části. Byla potvrzena pouze hypotéza H1₀, v ostatních případech byly přijaty alternativní hypotézy H2₁, H3₁, H4₁ a H5₁.

V rámci studie však došlo k přerušení terapie s pomocí přístroje CoughAssist z důvodu zdravotních komplikací probanda mezi kontrolním a závěrečným vyšetřením. Bohužel nelze určit, zda a do jaké míry byl výsledek šetření touto skutečností ovlivněn. Pokud by byly zohledněny výsledky mezi vstupním a kontrolním vyšetřením, dané alternativní hypotézy by byly zamítnuty.

Za nedostatek této práce může být považován nízký počet probandů. Pro ověření a případné přijetí předem definovaných hypotéz je potřeba dalšího a rozsáhlejšího výzkumu. Nicméně je nutno podotknout, že v současné době používají přístroj CoughAssist v domácím prostředí pouze jednotlivci s CSCI.

REFERENČNÍ SEZNAM

AHUJA, Christopher S.; WILSON, Jefferson R.; NORI, Satoshi; KOTTER, Mark R. N.; DRUSCHEL, Claudia et al. Traumatic spinal cord injury. Online. *Nature Reviews Disease Primers*. 2017, roč. 3, č. 1, s. 1–21. ISSN 2056-676X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.18>. [cit. 2023-11-25].

AISHAH, A. Fauzi; HASNAN, N. a TAN, J. H. Pulmonary rehabilitation using mechanical insufflation-exsufflation therapy for spinal cord injury – two case studies in the university malaya medical centre. Online. *Journal of Health and Translational Medicine*. 2017, roč. 20, č. 2, s. 31–33. ISSN 2289392X. Dostupné z: <https://doi.org/10.22452/jummec.vol20no2.5>. [cit. 2024-08-01].

BALIK, Vladimír a ŠULLA, Igor. Autonomic Dysreflexia following Spinal Cord Injury. Online. *Asian Journal of Neurosurgery*. 2022, roč. 17, č. 02, s. 165–172. ISSN 1793-5482. Dostupné z: <https://doi.org/10.1055/s-0042-1751080>. [cit. 2024-01-02].

BERLOWITZ, David J. a TAMPLIN, Jeanette. Respiratory muscle training for cervical spinal cord injury. Online. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2014a, roč. 2014, č. 1, s. 5–15. ISSN 14651858. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008507.pub2>. [cit. 2024-07-30].

BILLINGTON, Zackery J.; HENKE, Austin M. a GATER, David R. Spasticity Management after Spinal Cord Injury: The Here and Now. Online. *Journal of Personalized Medicine*. 2022, roč. 12, č. 5, s. 1–2. ISSN 2075-4426. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/jpm12050808>. [cit. 2024-07-15].

BOTIKOVÁ, Daniela. *Listy klinické logopedie: Možnosti respirační fyzioterapie u pacientů s neurologickým onemocněním*. Online. 2019, roč. 3, č. 2. 2019. [cit. 2024-08-08].

BROUWERS, E.; VAN DE MEENT, H.; CURT, A.; STARREMANS, B.; HOSMAN, A. et al. Definitions of traumatic conus medullaris and cauda equina syndrome: a systematic literature review. Online. *Spinal Cord*. 2017, roč. 55, s. 886–890. Dostupné z: <https://doi.org/doi.org/10.1038/sc.2017.54>. [cit. 2024-07-30].

Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie: časopis českých a slovenských neurologů a neurochirurgů. 1993–. Praha: Česká lékařská společnost J.E. Purkyně, 1993–. ISSN 1210-7859.

CREW, James D.; SVIRCEV, Jelena N. a BURNS, Stephen P. Mechanical Insufflation-Exsufflation Device Prescription for Outpatients With Tetraplegia. Online. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2016, roč. 33, č. 2, s. 128–134. ISSN 1079-0268. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10790268.2010.11689687>. [cit. 2024-08-02].

EHLER, Edvard a ŠTĚTKÁŘOVÁ, Ivana. Diferenciální diagnostika míšních poruch: Differential diagnostics of spinal cord disorders. Online. *Neurologia pre prax*. 2017, roč. 18, č. 6, s. 317–321. ISSN 1335-9592. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2017/06/03.pdf>. [cit. 2024-08-08].

FALTÝNKOVÁ, Zdeňka. *Vše okolo tetraplegie*. 2. Praha: Česká asociace paraplegiků – CZEPA, 2012. ISBN 978-80-260-5098-8.

FERNÁNDEZ-LÁZARO, Diego; GALLEGO-GALLEGO, David; CORCHETE, Luis; FERNÁNDEZ ZOPPINO, Darío; GONZÁLEZ-BERNAL, Jerónimo et al. Inspiratory Muscle Training Program Using the PowerBreath®: Does It Have Ergogenic Potential for Respiratory and/or Athletic Performance? A Systematic Review with Meta-Analysis. Online. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021, roč. 18, č. 13, s. 1–3. ISSN 1660-4601. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijerph18136703>. [cit. 2024-07-29].

FREITAS DOS SANTOS, Steve; ALMEIDA, Miguel P. a WINCK, João Carlos. Effects of mechanical insufflator-exsufflator in people with spinal cord injury: a systematic review. Online. *Physical Therapy Reviews*. 2023, roč. 28, č. 1, s. 18–29. ISSN 1083-3196. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10833196.2022.2141527>. [cit. 2024-08-01].

GARSTANG, Susan V.; KIRSHBLUM, Steven C. a WOOD, Kenneth E. Patient Preference for In-Exsufflation for Secretion Management with Spinal Cord Injury. Online. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2016, roč. 23, č. 2, s. 80–85. ISSN 1079-0268. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10790268.2000.11753511>. [cit. 2024-08-02].

HÁJKOVÁ, A. a NEUMANNOVÁ, K. *Rehabilitace a fyzikální lékařství: Využití mechanické insuflace-exsuflace u pacientů s nervosvalovým onemocněním*. Online. 2014, roč. 21, č. 4. Praha: Česká lékařská společnost J.E.Purkyně, 2014. ISSN 1211-2658. [cit. 2024-08-08].

HATTON, Gabrielle E.; MOLLETT, Patrick J.; DU, Reginald E.; WEI, Shuyan; KORUPOLU, Radha et al. High tidal volume ventilation is associated with ventilator-associated pneumonia in acute cervical spinal cord injury. Online. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2021, roč. 44, č. 5, s. 775–781. ISSN 1079-0268. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10790268.2020.1722936>. [cit. 2024-07-25].

HAYASHI, Tetsuo; FUJIWARA, Yuichi; KAWANO, Osamu; YAMAMOTO, Yuzo; KUBOTA, Kensuke et al. Incidence and risk factors of pneumonia following acute traumatic cervical spinal cord Injury. Online. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2023, roč. 46, č. 5, s. 725–731. ISSN 1079-0268. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10790268.2022.2027323>. [cit. 2024-07-25].

HEJČL, Aleš; JENDELOVÁ, Pavla; SAMEŠ, Martin a SYKOVÁ, Eva. Experimentální léčba poranění míchy. Online. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. 2015, roč. 78/111, č. 4, s. 377–392. ISSN 12107859. Dostupné z: <https://doi.org/10.14735/amcsnn2015377>. [cit. 2023-11-02].

HENDERSHOT, Kristopher A. a O'PHELAN, Kristine H. Respiratory Complications and Weaning Considerations for Patients with Spinal Cord Injuries: A Narrative Review. Online. *Journal of Personalized Medicine*. 2023, roč. 13, č. 1, s. 1–8. ISSN 2075-4426. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/jpm13010097>. [cit. 2024-07-23].

HYUN, Sung Eun; HWANG, Wonjae; JI, Hye Min a SHIN, Hyung-Ik. Effect of body position on peak expiratory flow during mechanical insufflation–exsufflation in people with cervical spinal cord injury: a pilot study. Online. *Scientific Reports*. 2023, roč. 13, č.

1, s. 1–8. ISSN 2045-2322. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43256-x>. [cit. 2024-08-01].

JAZAYERI, Seyed Behnam; MAROUFI, Seyed Farzad; MOHAMMADI, Esmaeil; DABBAGH OHADI, Mohammad Amin; HAGEN, Ellen-Merete et al. Incidence of traumatic spinal cord injury worldwide: A systematic review, data integration, and update. Online. *World Neurosurgery: X*. 2023, roč. 18, č. 10, s. 1–16. ISSN 25901397. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.wnsx.2023.100171>. [cit. 2023-12-25].

Kalos: Cough Assist with EFA® (Expiratory Flow Accelerator) technology. Online. In: Medical Products Research. 2018. Dostupné z: <https://www.mpr-italy.it/en/efa-technology/cough-assists/cough-assist-kalos/>. [cit. 2024-07-30].

Kalos Cough Assist Device. Online. In: BOC. 2024. Dostupné z: <https://www.boc.com.au/shop/en/au/kalos-cough-assist-device-mpr402-p>. [cit. 2024-07-30].

KŘÍŽ, Jiří. *Poranění míchy: příčiny, důsledky, organizace péče*. Praha: Galén, 2019. ISBN 978-80-7492-424-8.

KŘÍŽ, Jiří. Zrychlená verze Mezinárodních standardů pro neurologickou klasifikaci míšního poranění (E-ISNCSCI): The expedited version of international standards for neurological classification of spinal cord injury (E-ISNCSCI). *Neurologia pre prax*. 2023, roč. 24, č. 2, s. 106–110. ISSN 1335-9592.

KŘÍŽ, J; HÁKOVÁ, R; HYŠPERSKÁ, V; HLINKOVÁ, Z; LUKÁŠ, R et al. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie: Mezinárodní standardy pro neurologickou klasifikaci míšního poranění – revize 2013*. Online. 2014, roč. 77, č. 1. Praha: Česká lékařská společnost J.E. Purkyně, 2014. ISSN 1210-7859. Dostupné z: <https://www.csmn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2014-1-7/mezinarodni-standardy-pro-neurologickou-klasifikaci-misniho-poraneni-revize-2013-47214>. [cit. 2024-08-08].

KŘÍŽ, Jiří a HLINKOVÁ, Zuzana. Respirační komplikace u pacientů po poškození míchy a jejich řešení na Spinální jednotce FN Motol. Online. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2014, roč. 21, č. 1, s. 16–20. ISSN 1211-2658. [cit. 2024-08-08].

KŘÍŽ, Jiří a HYŠPERSKÁ, Veronika. Rizikové stavy u pacientů v chronické fázi po poškození míchy: Risk conditions in patients at chronic stage of spinal cord injury. *Neurologia pre prax*. 2009, roč. 10, č. 3, s. 130–134. ISSN 1335-9592.

KŘÍŽ, Jiří a CHVOSTOVÁ, Šárka. Vyšetřovací a rehabilitační postupy u pacientů po míšní lézi: Examination and rehabilitation procedures in patients after spinal cord lesion. Online. *Neurologia pre prax*. 2009, roč. 10, č. 3, s. 136–140. ISSN 1335-9592. Dostupné z: <https://www.solen.sk/storage/file/article/d695d4014b9462746165ec5ca65b085d.pdf>. [cit. 2024-08-08].

KRIZ, J; KULAKOVSKA, M; DAVIDOVA, H; SILOVA, M a KOBESOVA, A. Incidence of acute spinal cord injury in the Czech Republic: a prospective epidemiological study 2006–2015. Online. *Spinal Cord*. 2017, roč. 55, č. 9, s. 1–5. ISSN 1362-4393. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/sc.2017.20>. [cit. 2023-11-25].

- KRIZ, Jiri; NASINCOVA, Zuzana; GALLUSOVA, Veronika; VYSKOCIL, Tomas; GREGOR, Martin et al. Muscle Excitability Scale for the assessment of spastic reflexes in spinal cord injury: development and evaluation. Online. *Spinal Cord*. 2024a, s. 1–6. Dostupné z: <https://doi.org/doi.org/10.1038/s41393-024-01016-2>. [cit. 2024-07-30].
- KŘÍŽ, Jiří; PAZOUR, Jan; REMEŠ, Pavel; HONZÁTKOVÁ, Lenka et al. *Statistika počtu pacientů na spinálních rehabilitačních jednotkách*. Online. In: Česká společnost pro míšní léze. 2024b. Dostupné z: <https://www.spinalcord.cz/statistiky/>. [cit. 2024-07-30].
- KUMAR, Ramesh; LIM, Jaims; MEKARY, Rania A.; RATTANI, Abbas; DEWAN, Michael C. et al. Traumatic Spinal Injury: Global Epidemiology and Worldwide Volume. Online. *World Neurosurgery*. 2018, roč. 113, s. 345–363. ISSN 18788750. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.02.033>. [cit. 2023-12-25].
- LUU, Billy L.; LEWIS, R. H. Chaminda; MCBAIN, Rachel A.; GANDEVIA, Simon C.; BOSWELL-RUYS, Claire L. et al. Effect of respiratory muscle training on load sensations in people with chronic tetraplegia: a secondary analysis of a randomised controlled trial. Online. *Spinal Cord*. 2023, roč. 61, č. 9, s. 505–512. ISSN 1362-4393. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41393-023-00920-3>. [cit. 2024-07-31].
- MCCAUGHEY, Euan J.; MCLEAN, Alan N.; ALLAN, David B. a GOLLEE, Henrik. Abdominal functional electrical stimulation to enhance mechanical insufflation-exsufflation. Online. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2016, roč. 39, č. 6, s. 720–725. ISSN 1079-0268. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10790268.2015.1114226>. [cit. 2024-08-08].
- MUELLER, Gabi; BERLOWITZ, David J.; RAAB, Anja M.; POSTMA, Karin; GOBETS, David et al. Incidence and Risk Factors of Pneumonia in Individuals With Acute Spinal Cord Injury: A Multi-national, Multi-center, Prospective Cohort Study. Online. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2024, roč. 105, č. 5, s. 884–891. ISSN 00039993. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2023.11.002>. [cit. 2024-07-24].
- NAS, Kemal; YAZMALAR, Levent; ŞAH, Volkan; AYDIN, Abdulkadir a ÖNEŞ, Kadriye. Rehabilitation of spinal cord injuries. Online. *World Journal of Orthopedics*. 2015, roč. 6, č. 1, s. 8–16. ISSN 2218-5836. Dostupné z: <https://doi.org/10.5312/wjo.v6.i1.8>. [cit. 2024-01-04].
- NEUMANNOVÁ, Kateřina. Co by měl všeobecný praktický lékař vědět o plicní rehabilitaci? Online. *Medicina pro praxi*. 2021, roč. 18, č. 3, s. 221–223. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2021/03/14.pdf>. [cit. 2024-07-29].
- PATEK, Mark a STEWART, Mark. Spinal cord injury. Online. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*. 2023, roč. 24, č. 7, s. 406–411. ISSN 14720299. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2023.04.006>. [cit. 2024-01-02].
- PERROUIN-VERBE, B.; LEFEVRE, C.; KIENY, P.; GROSS, R.; REISS, B. et al. Spinal cord injury: A multisystem physiological impairment/dysfunction. Online. *Revue Neurologique*. 2021, roč. 177, č. 1, s. 594–605. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2021.02.385>. [cit. 2024-07-23].

PILLASTRINI, P.; BORDINI, S.; BAZZOCCHI, G.; BELLONI, G. a MENARINI, M. Study of the effectiveness of bronchial clearance in subjects with upper spinal cord injuries: examination of a rehabilitation programme involving mechanical insufflation and exsufflation. Online. *Spinal Cord*. 2006, roč. 44, č. 10, s. 614–616. ISSN 1362-4393. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3101870>. [cit. 2024-08-02].

POWERbreathe Classic IMT – Medium Resistance. Online. In: POWERbreathe. 2024. Dostupné z: <https://www.powerbreathe.com/us/product/powerbreathe-classic-medium-resistance/>. [cit. 2024-07-30].

RAAB, Anja M.; KREBS, Jörg; PFISTER, Mirjam; PERRET, Claudio; HOPMAN, Maria et al. Respiratory muscle training in individuals with spinal cord injury: effect of training intensity and -volume on improvements in respiratory muscle strength. Online. *Spinal Cord*. 2019, roč. 57, č. 6, s. 482–489. ISSN 1362-4393. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41393-019-0249-5>. [cit. 2024-08-01].

RANDELMAN, Margo; ZHOLUDEVA, Lyandysha V.; VINIT, Stéphane a LANE, Michael A. Respiratory Training and Plasticity After Cervical Spinal Cord Injury. Online. *Frontiers in Cellular Neuroscience*. 2021, roč. 15, s. 1–9. ISSN 1662-5102. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fncel.2021.700821>. [cit. 2024-07-23].

REYES, Maria Regina L.; ELMO, Mary Jo; MENACHEM, Brandon a GRANDA, Sara Mercedes. A Primary Care Provider's Guide to Managing Respiratory Health in Subacute and Chronic Spinal Cord Injury. Online. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*. 2020, roč. 26, č. 2, s. 116–122. ISSN 1082-0744. Dostupné z: <https://doi.org/10.46292/sci2602-116>. [cit. 2024-07-25].

ŠÁMAL, Filip; OUZKÝ, Martin a HANINEC, Pavel. Míšní léze z pohledu neurochirurga: Spinal cord lesions from neurosurgical perspective. Online. *Neurologie pro praxi*. 2017, roč. 18, č. 6, s. 386–388. ISSN 1335-9592. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2017/06/06.pdf>. [cit. 2024-08-08].

Sestra: odborný časopis pro nelékařské zdravotnické pracovníky. 2011, roč. 21, č. 6. Praha: Mladá fronta, 2011. ISSN 1210-0404.

SMOLÍKOVÁ, Libuše a MÁČEK, Miloš. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN 978-80-7013-527-3.

SUGIYAMA, Takefumi; HANAYAMA, Kozo; METANI, Hiromichi; FURUSAWA, Kazunari a HYODO, Masaki. Effects of mechanical insufflation-exsufflation on compartmental chest wall volume in patients with chronic cervical spinal cord injuries. Online. *Kawasaki Medical Journal*. 2020, roč. 46, s. 9–15. Dostupné z: <https://doi.org/10.11482/KMJ-E202046009>. [cit. 2024-08-02].

ŠULC, Jan; SLABÝ, Kryštof; HLINKOVÁ, Zuzana; KOLÁŘ, Pavel; KOZÁK, Jiří et al. Pulmonary dysfunction in patients after cervical spinal cord injury: serial follow-up measurement within the first year post-injury. Online. *Neuroendocrinology Letters*. 2016, roč. 37, č. 3, s. 101–108. ISSN 0172-780X. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27618607/>. [cit. 2024-07-23].

SUTOR, Tommy W.; KURA, Jayachandra; MATTINGLY, Alex J.; OTZEL, Dana M. a YARROW, Joshua F. The Effects of Exercise and Activity-Based Physical Therapy on Bone after Spinal Cord Injury. Online. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022, roč. 23, č. 2, s. 1–4. ISSN 1422-0067. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijms23020608>. [cit. 2024-07-31].

TAMPLIN, J. a BERLOWITZ, D. J. A systematic review and meta-analysis of the effects of respiratory muscle training on pulmonary function in tetraplegia. Online. *Spinal Cord*. 2014b, roč. 52, č. 3, s. 175–180. ISSN 1362-4393. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/sc.2013.162>. [cit. 2024-08-01].

THOMAS, Alexander; TOWNSEND, Oliver a EVANS, Nick. Spinal cord injury – basic principles and management. Online. *Surgery (Oxford)*. 2024, roč. 42, č. 6, s. 443–450. ISSN 02639319. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2024.05.003>. [cit. 2024-07-26].

Threshold PEP. Online. In: MediPreventie. 2022. Dostupné z: <https://www.medipreventie.nl/threshold-pep>. [cit. 2024-07-30].

VELDHOEN, Esther S.; VERCOELEN, Femke; ROS, Leandra; VERWEIJ-VAN DEN OUDENRIJN, Laura P.; WÖSTEN-VAN ASPEREN, Roelie M. et al. Short-term effect of air stacking and mechanical insufflation–exsufflation on lung function in patients with neuromuscular diseases. Online. *Chronic Respiratory Disease*. 2022, roč. 19, s. 1–7. ISSN 1479-9731. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/14799731221094619>. [cit. 2024-08-08].

WANG, Xiaojun; ZHANG, Na a XU, Yubin. Effects of Respiratory Muscle Training on Pulmonary Function in Individuals with Spinal Cord Injury: An Updated Meta-analysis. Online. *BioMed Research International*. 2020, roč. 2020, s. 1–8. ISSN 2314-6133. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2020/7530498>. [cit. 2024-07-31].

WILLIS, L. Denise. 2022 Year in Review: Mechanical Insufflation-Exsufflation. Online. *Respiratory Care*. 2023, roč. 68, č. 2, s. 275–283. ISSN 0020-1324. Dostupné z: <https://doi.org/10.4187/respcare.10423>. [cit. 2024-08-08].

WOODS, Alyson; GUSTAFSON, Owen; WILLIAMS, Mark a STIGER, Robyn. The effects of inspiratory muscle training on inspiratory muscle strength, lung function and quality of life in adults with spinal cord injuries: a systematic review and Meta-analysis. Online. *Disability and Rehabilitation*. 2023, roč. 45, č. 17, s. 2703–2714. ISSN 0963-8288. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2107085>. [cit. 2024-07-31].

ZHANG, Yi; AL MAMUN, Abdullah; YUAN, Yuan; LU, Qi; XIONG, Jun et al. Acute spinal cord injury: Pathophysiology and pharmacological intervention (Review). Online. *Molecular Medicine Reports*. 2021, roč. 23, č. 6. ISSN 1791-2997. Dostupné z: <https://doi.org/10.3892/mmr.2021.12056>. [cit. 2023-11-02].

ZHOU, Feng; CHEN, Xiaodong; WANG, Pengfei; FENG, Yan; FAN, Dingrong et al. Effect of manual hyperinflation on recurrent atelectasis in a ventilator-dependent C3 complete spinal cord injury patient: A case report. Online. *Heart & Lung*. 2022, roč. 52, s. 194–196. ISSN 01479563. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2022.01.014>. [cit. 2024-07-24].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Počet traumatických a netraumatických SCI za sledované období 2006–2015	15
Obrázek 2. Threshold PEP s kolíčkem.....	33
Obrázek 3. POWERbreathe	34
Obrázek 4. Přístroj CoughAssist E70	35
Obrázek 5. Přístroj Kalos Cough Assist Device s příslušenstvím	35
Obrázek 6. Příslušenství k Lung Volume Recruitment	36
Obrázek 7. Historie publikací respiračního tréninku po SCI za posledních 60 let.....	37
Obrázek 8. Postura sedu ve vozíku přední a boční pohled, č. 1	45
Obrázek 9. Amplituda obvodu hrudníku, č. 1	47
Obrázek 10. Amplituda antero-posteriorního rozměru hrudníku, č. 1	47
Obrázek 11. Amplituda latero-laterálního rozměru hrudníku, č. 1	48
Obrázek 12. Výsledky SVC, č. 1	49
Obrázek 13. Výsledky FV křivky, č. 1	49
Obrázek 14. Výsledky MIP/MEP, č. 1	50
Obrázek 15. Postura sedu ve vozíku, přední a boční pohled, č. 2	52
Obrázek 16. Amplituda obvodu hrudníku, č. 2.....	54
Obrázek 17. Amplituda antero-posteriorního rozměru hrudníku, č. 2.....	54
Obrázek 18. Amplituda latero-laterálního rozměru hrudníku, č. 2.....	55
Obrázek 19. Výsledky SVC, č. 2	55
Obrázek 20. Výsledky FV křivky, č. 2.....	56
Obrázek 21. Výsledky FV křivky – bez FVC/FEV1, č. 2	56
Obrázek 22. Výsledky MIP/MEP, č. 2	57

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Počet pacientů na spinálních rehabilitačních jednotkách za rok 2023.....	15
Tabulka 2. Antropometrie hrudníku, č. 1	46
Tabulka 3. SVC parametry, č.1	46
Tabulka 4. Parametry FV křivky, č. 1	46
Tabulka 5. MIP/MEP, č. 1	46
Tabulka 6. Antropometrie hrudníku, č. 2	53
Tabulka 7. SVC parametry, č. 2	53
Tabulka 8. Parametry FV křivky, č. 2	53
Tabulka 9. MIP/MEP, č. 2	53

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Počet pacientů na spinálních rehabilitačních jednotkách za rok 2021	74
Příloha č. 2: Počet pacientů na spinálních rehabilitačních jednotkách za rok 2022	74
Příloha č. 3: Mezinárodní standardy pro neurologickou klasifikaci míšního poranění 2013	75
Příloha č. 4: Vzor informovaného souhlasu pacientů	76
Příloha č. 5: Vzor záznamu anamnestického vyšetření	78
Příloha č. 6: Vzor záznamu antropometrie hrudníku pacienta.....	79
Příloha č. 7: Vzor formuláře pro záznam dat o plicní funkci.....	80
Příloha č. 8: SVC – 1. měření, č. 1	82
Příloha č. 9: FV křivka – 1. měření, č. 1	83
Příloha č. 10: MIP/MEP – 1. měření, č. 1	83
Příloha č. 11: SVC – 2. měření, č. 1.....	84
Příloha č. 12: FV křivka – 2. měření, č. 1	84
Příloha č. 13: MIP/MEP – 2. měření, č. 1	85
Příloha č. 14: SVC – 3. měření, č. 1	85
Příloha č. 15: FV křivka – 3. měření, č. 1	86
Příloha č. 16: MIP/MEP – 3. měření, č. 1	86
Příloha č. 17: SVC – 1. měření, č. 2	87
Příloha č. 18: FV křivka – 1. měření, č. 2.....	87
Příloha č. 19: MIP/MEP – 1. měření, č. 2.....	88
Příloha č. 20: SVC – 2. měření, č. 2	88
Příloha č. 21: FV křivka – 2. měření, č. 2.....	89
Příloha č. 22: MIP/MEP – 2. měření, č. 2.....	89
Příloha č. 23: SVC – 3. měření, č. 2	90
Příloha č. 24: FV křivka – 3. měření, č. 2.....	90
Příloha č. 25: MIP/MEP – 3. měření, č. 2.....	91

PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Počet pacientů na spinálních rehabilitačních jednotkách za rok 2021 (Kříž et al., 2024b)

			Kladruby	Hrabyně	Luže	celkem
celkový počet			139	87	62	288
pohlaví	muži		97	54	42	193
	ženy		42	33	20	95
průměrný věk			55	59	60.4	57.4
výška léze	C		70	43	35	148
	Th		46	34	18	98
	L/S		23	10	9	42
AIS	A		32	28	13	73
	B		16	1	3	20
	C		35	25	18	78
	D		53	33	28	114
etiologie	úrazová	pád	42	22	13	77
		auto, moto	16	7	8	31
		sport	2	3	3	8
		voda	7	4	0	11
		jiné trauma	3	2	0	5
	neúrazová	cévní	11	3	9	23
		degenerace	19	25	9	53
		zánět	32	9	14	55
		tumor	5	11	6	22
		jiné	2	1	0	3

Příloha č. 2: Počet pacientů na spinálních rehabilitačních jednotkách za rok 2022 (Kříž et al., 2024b)

			Kladruby	Hrabyně	Luže	celkem
celkový počet			138	81	59	278
pohlaví	muži		92	55	42	189
	ženy		46	26	17	89
průměrný věk			59	56	53.6	57.0
výška léze	C		58	39	25	122
	Th		52	31	21	104
	L/S		28	11	13	52
AIS	A		25	22	16	63
	B		8	1	6	15
	C		44	24	12	80
	D		61	34	25	120
etiologie	úrazová	pád	37	16	18	71
		auto,moto	25	13	13	51
		sport	2	2	4	8
		voda	3	2	0	5
		jiné trauma	1	3	2	6
	neúrazová	cévní	12	6	6	24
		degenerace	12	20	10	42
		zánět	35	10	4	49
		tumor	11	7	2	20
		jiné	0	2	0	2

Příloha č. 3: Mezinárodní standardy pro neurologickou klasifikaci míšního poranění 2013 (Kříž et al., 2014, s. 78)

MEZINÁRODNÍ STANDARDY PRO NEUROLOGICKOU KLASIFIKACI MÍŠNÍHO PORANĚNÍ (ISNCSC)

Jméno pacienta _____ Ročník _____
 Jméno vyšetřujícího _____ Datum vyšetření _____

VPRAVO

MOTORIKA KLÍČOVÉ SVALY

C2

C3

C4

C5 Flexory lokte

C6 Extenzory zápěstí

C7 Extenzory lokte

C8 Flexory prstů

T1 Abduktory prstů (matk)

T2

T3

T4

T5

T6

T7

T8

T9

T10

T11

T12

L1

L2 Flexory kyčle

L3 Extenzory kolene

L4 Dorsiflexory hlezna

L5 Dlouhý extenzor palce

S1 Plantární flexory hlezna

S2

S3

S4-5

Volní anální kontrakce (ano/ne)

VPRAVO CELKEM (MAXIMUM) (50) (56) (56)

CITLIVOST KLÍČOVÉ BODY

Lehký dotyk (LD)

Přichnutí špendlíkem (PŠ)

VLEVO

MOTORIKA KLÍČOVÉ SVALY

C2

C3

C4

C5 Flexory lokte

C6 Extenzory zápěstí

C7 Extenzory lokte

C8 Flexory prstů

T1 Abduktory prstů (matk)

T2

T3

T4

T5

T6

T7

T8

T9

T10

T11

T12

L1

L2 Flexory kyčle

L3 Extenzory kolene

L4 Dorsiflexory hlezna

L5 Dlouhý extenzor palce

S1 Plantární flexory hlezna

S2

S3

S4-5

Hluboký anální tlak (ano/ne)

VLEVO CELKEM (MAXIMUM) (56) (56) (50)

MOTORICKÁ SUBSKÓRE

PHK + LHK = MSHK CELKEM PDK + LDK = MSDK CELKEM PLD + LLD = SSLD CELKEM PPS + LPS = SSPŠ CELKEM

MAX (25) (25) (50) MAX (25) (25) (50) MAX (56) (56) (112) MAX (56) (56) (112)

SENZITIVNÍ SUBSKÓRE

1. SENZITIVNÍ

2. MOTORICKÁ

3. NEUROLOGICKÁ ÚROVEŇ LÉZE (NLI)

4. KOMPLETNÍ NEBO NEKOMPLETNÍ?

5. ROZSAH MÍŠNÍ LÉZE (AIS)

NEUROLOGICKÉ ÚROVNĚ

1-3 jako na zadní straně

ZÓNA ČÁSTEČNĚHO ZACHOVÁNÍ FUNKCE

SENSITIVNÍ

MOTORICKÁ

Tento formulář může být volně kopírován, ale neměl by být měněn bez souhlasu Americké asociace spinálního poranění (ASIA). REV 0213

Příloha č. 4: Vzor informovaného souhlasu pacientů

Informovaný souhlas

Vážený pane/vážená paní,

v souladu se zásadami etické realizace výzkumu Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci bakalářské práce.

Název projektu: Incidence respiračních infekcí u chronických pacientů s krční míšní lézí a možnosti ovlivnění respiračních funkcí u těchto pacientů

Řešitel projektu/práce: Tereza Šabatková

Vedoucí projektu/práce: Mgr. Karolína Hrbáčková; 776 628 162;

karolina.hrbackova@fnmotol.cz

Konzultant práce: doc. MUDr. Jiří Kříž, Ph.D.

Název pracoviště: Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN

Motol – Spinální jednotka

Cíl výzkumu: Cílem práce je objektivizaci vývoje respiračních funkcí u chronických pacientů s krční míšní lézí a možnosti ovlivnění plicních funkcí pomocí metod respirační fyzioterapie s využitím dechových trenažérů Threshold IMT a PEP a přístroje CoughAssist.

Popis výzkumu: Cílem práce je vyšetření respiračního systému pomocí objektivních spirometrických vyšetření - statické i dynamické spirometrie. Součástí bude také sledování subjektivního vnímání klinických obtíží pacientem. Pacienti budou rozděleni do dvou porovnatelných skupin, přičemž obě podstoupí standardní rehabilitační proces na spinální jednotce a v dalších navazujících zařízeních, jehož součástí budou prvky respirační fyzioterapie spolu s využitím dechových trenažérů (Threshold IMT nebo EMT). Druhá skupina probandů bude během své rehabilitace využívat přístroj CoughAssist, který bude sloužit jako respirační tréninková pomůcka. Během hospitalizace budou průběžně hodnoceny výsledky pomocí vyšetření. Pacienti absolvují spirometrické vyšetření, měření saturace (sycení krve kyslíkem) a antropometrické vyšetření (měření parametrů hrudníku v maximálním nádechu a výdechu). Veškeré absolvované vyšetření i terapie bude probíhat pod vedením proškoleného personálu. Vyšetření je neinvazivní. Poslední kontrola proběhne po 1 roce od hospitalizace na SJ při dispenzarizační kontrole. Vyšetření i terapie bude probíhat v prostorách spinální jednotky. Zpracování výsledků je anonymní.

Předem Vám děkujeme za spolupráci.

.....
datum a podpis řešitele projektu

Prohlášení a souhlas účastníků s jejich zapojením do výzkumu:

Prohlašuji a svým níže uvedeným podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl/měla možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na všechny podstatné informace týkající se mé účasti a že jsem dostal/a jasné a srozumitelné vysvětlení svých dotazů. Veškeré získané informace budou zpracovány anonymně a budou využity pouze za účely výzkumu a následného publikování výsledků výzkumu.

Byl/a jsem seznámen/a s podmínkami, cílem a obsahem výzkumného projektu. Rozumím jim a souhlasím s účastí na tomto projektu a s pozdějším odborným zpracováním získaných informací. Taktéž souhlasím se zpracováním osobních údajů.

ANO NE

Přeji si být informován k výsledcích výzkumu.

ANO NE

Jméno a příjmení účastníka:

Datum narození:

Kontaktní telefon:

Emailová adresa (nepovinné):

V Dne:

Podpis:

(Uveďte v případě, že je účastník výzkumu mladší 18 let:)

Jméno a příjmení zákonného zástupce:

Datum narození:

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi:

Kontaktní telefon:

Emailová adresa:

V Dne:

Podpis:

Příloha č. 5: Vzor záznamu anamnestického vyšetření

ANAMNESTICKÉ VYŠETŘENÍ**Jméno a příjmení:****Pohlaví:** M / Ž**Rok narození:****Věk:****Míšní léze:**Mechanismus vzniku míšní léze: traumatické atraumatickéPřidružená poranění hrudníku a plicní tkáně: poranění hrudníku (zlomeniny žeber, tržné rány, jizvy, ...) poranění plicní tkáně (kontuze plic, tonutí, ...)ASIA SCORE:TSK (Tracheostomická kanyla), UPV (umělá plicní ventilace) po vzniku míšní léze:TSK: Ano NeUPV: Ano Ne**Kouření:** ano / ne / exkuřák (... let/měsíců)

Kolik cigaret/den:

Přidružené respirační a jiné choroby (vypsát):**Léky** (formát 0-0-0): _____**Alergie:** Ne Ano, jaké _____**Jizvy (krk, trup, hrudník):** _____**Deformity (hrudník, páteř):** _____**Bolesti:** Neuropatické _____ Muskuloskeletální _____ Smíšené _____**Spasticita:**Šíření do trupu: Ano NeŠíření do HKK: Ano NeŠíření do DKK: Ano Ne**Pravidelná sportovní aktivita v posledním půl roce (v hodinách za týden):**

_____ hod./t.

Jaká?

Pravidelná fyzioterapie v posledním půl roce (v hodinách za týden): _____ hod./t.

Jaká?

Příloha č. 6: Vzor záznamu antropometrie hrudníku pacienta

ZÁZNAM ANTROPOMETRIE HRUDNÍKU PACIENTA**Proband č.****Iniciály:****Měření č. 1:****Datum:**

		Nádech (cm)	Výdech (cm)	Amplituda (cm)
obvod	xiphosternální			
	mezosternální			
antero-posteriorní rozměr	xiphosternální			
	mezosternální			
latero-laterální rozměr	xiphosternální			
	axillární			

Měření č. 2:**Datum:**

		Nádech (cm)	Výdech (cm)	Amplituda (cm)
obvod	xiphosternální			
	mezosternální			
antero-posteriorní rozměr	xiphosternální			
	mezosternální			
latero-laterální rozměr	xiphosternální			
	axillární			

Měření č.3:**Datum:**

		Nádech (cm)	Výdech (cm)	Amplituda (cm)
obvod	xiphosternální			
	mezosternální			
antero-posteriorní rozměr	xiphosternální			
	mezosternální			
latero-laterální rozměr	xiphosternální			
	axillární			

Příloha č. 7: Vzor formuláře pro záznam dat o plicní funkci

MEZINÁRODNÍ SOUBOR DAT PRO PORANĚNÍ MÍCH

FORMULÁŘ PRO ZÁZNAM DAT O PLICNÍCH FUNKCÍCH

Datum záznamu (RRRR/MM/DD):

Stav respiračního systému před míšní lézí:

- Žádné obtíže
- Astma
- Chronická obstrukční plicní nemoc (včetně emfyzému a chronické bronchitidy)
- Spánková apnoe
- Jiné, specifikujte: _____
- Neznámé

Historie kouření:

- Nekuřák
 - Bývalý kuřák
 - Kuřák
 - Neznámé
- Pokud jste bývalý kuřák, který rok jste přestal kouřit? _____
- Pokud jste bývalý kuřák anebo současný kuřák, kolik let jste kouřili/kouříte? _____ let
- Pokud jste bývalý kuřák anebo kuřák, v průměru kolik cigaret/doutníků/dýmek jste kouřili/kouříte denně:
- _____ cigaret
 - _____ doutníků
 - _____ dýmek
 - neznámé
- U bývalých kuřáku a u kuřáku cigaret, počet balíčků/rok (= počet kusů za den/20) x (kolik let kouří/kouřil) _____ balíčků/rok.

Plicní potíže a stav respiračního systému po vzniku míšní léze během posledního roku:

- Žádné
- Pneumonie:
 - Počet epizod pneumonie léčené antibiotiky: _____
 - Počet epizod pneumonie, které si vyžádaly hospitalizaci: _____
- Astma
- CHOPN (včetně emfyzému a chronické bronchitidy)
- Spánková apnoe
- Jiné, specifikujte: _____
- Neznámé

Četnost respiračních infekcí v posledním roce: _____

Současné využívání ventilační podpory:

- Žádné
- UPV (umělá plicní ventilace):
 - Ano, méně než 24 hodin denně
 - Ano, 24 hodin denně
 - Ano, neznámý počet hodin denně
- Brániční stimulace (Diaphragmatic pacing).
 - Datum zavedení (RRRR/MM/DD): _____
- Elektrostimulace nervus phrenicus:
 - Datum zavedení (RRRR/MM/DD): _____
- Spontánní dýchání na dvou úrovních přetlaku v dýchacích cestách (BiPAP).
 - Datum začátku užívání (RRRR/MM/DD): _____
- Jiné, specifikujte: _____
- Neznámé

Spirometrické vyšetření vstupní:

Datum vyšetření (RRRR/MM/DD): _____

Usilovná vitální kapacita (FVC): _____ litr

Usilovně vydechnutý objem za 1 sekundu (FEV1): _____ litr

Vrcholový výdechový průtok: _____ litr/minuta

DOPLNĚNÍ FORMULÁŘE**Jaké změny vnímáte na svém dechu po míšní lézi?**

- dušnost (zadýchám se)
- zahlenění
- neschopnost expektorace (vykašlávání)
- vnímám, že se nemůžu tolik nadechnout
- vnímám, že se nemůžu tolik vydechnout

Počet respiračních infekcí (cca za poslední 1 rok):

lehký průběh (nachlazení):

střední průběh (nachlazení, teploty, kašel, nutná medikace):

těžký průběh (nutná hospitalizace):

Jaké jsou nejčastější příznaky:

- rýma
- dušnost zahlenění
- bolesti hlavy
- teplota (do 38 °C)
- horečka (nad 38 °C)
- kašel
- bolesti na hrudi
- pokles saturace (nasyčení krve kyslíkem)

Vyžadoval váš zdravotní stav hospitalizaci nebo jste zvládnul pobyt doma?

- doma sám
 - doma s podporou rodiny či homecare
 - nutná hospitalizace v nemocnici
- Vyberte typ zařízení, kde jste byl/a hospitalizován/a:
- Standardní oddělení či léčebna dlouhodobě nemocných
 - Jednotka intenzivní péče (JIP)
 - Anesteziologicko-resuscitační oddělení (ARO)

Důvod hospitalizace

- Přetrvávající horečka
- Zhoršení dýchání
- Celkové zhoršení stavu
- Jiný důvod: _____
- V jiném zařízení: _____

Cítil jste po nemoci výrazné zhoršení zdravotního stavu a přetrvávající komplikace?

- respirační – dušnost, zahlenění, neschopnost expektorace
- únava
- bolesti hlavy, svalů, kloubů
- deprese či zhoršení psychického stavu
- zhoršení neurologického stavu (citlivosti, hybnosti, zvýšení spasticity, neuropatická

bolest)

- jiné: _____

Délka zhoršení stavu v týdnech _____

Využil/a jste po nemoci pro rekonvalescenci nějaký druh cvičení a pokud ano, jakou formou?

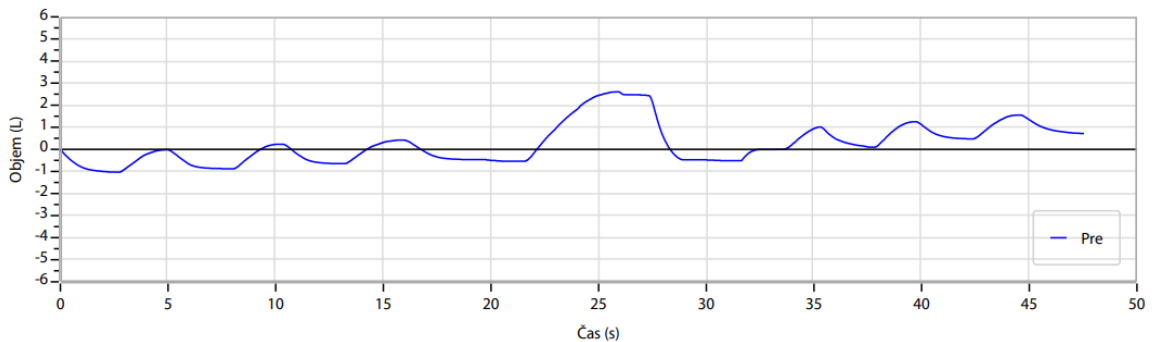
- Žádná
 kondiční
 dechová
 jiná: _____
 Cvičil/a jsem:
 Sám doma
 Pod vedením fyzioterapeuta

Cítíte nyní na svém dechu změn v porovnání se stavem před terapií?

- Cítil jsem se stejně
 Cítil jsem se hůře
 zhoršená kondice
 únava
 zhoršené dýchání
 dušnost
 zahlenění
 neschopnost expektorace (vykašlávání)
 jiné: _____

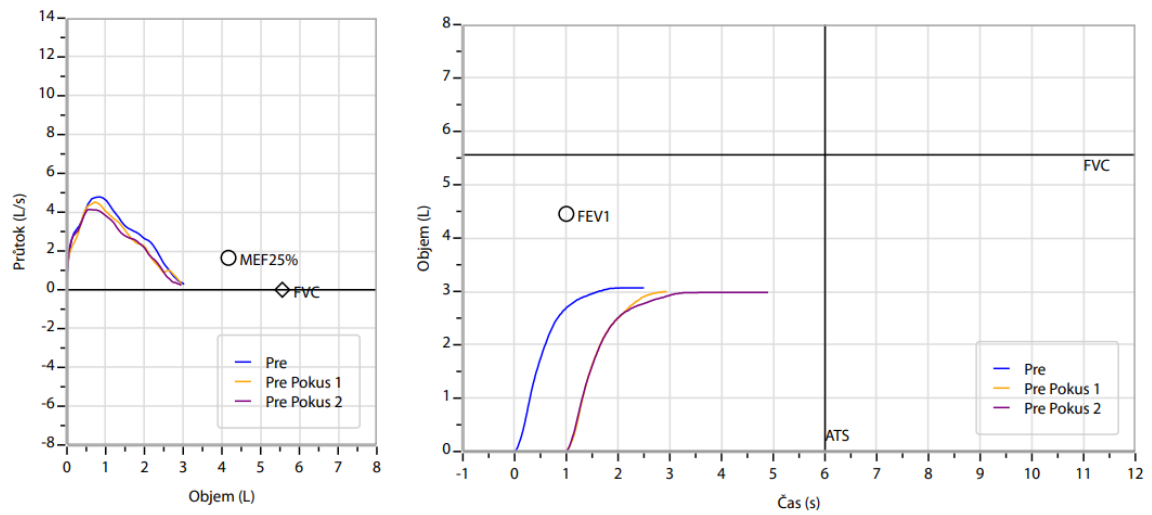
Cítím se lépe

- Lepší síla dechu
 Lepší kašel
 Menší dušnost (zadýchání)
 Lepší kondice
 Menší/žádné zahlenění
 jiné: _____

Příloha č. 8: SVC – 1. měření, č. 1

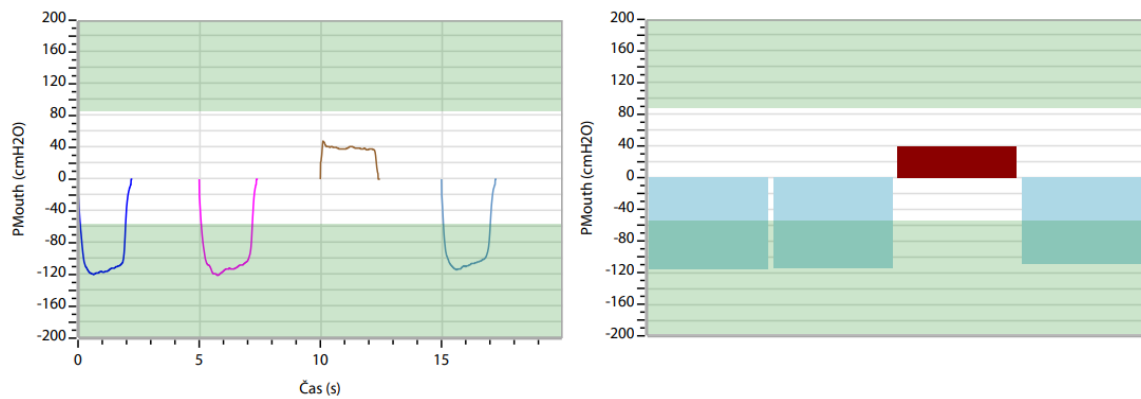
		Měř.	Normální int.	Pred	% Pred	z score
ERV	L	0,49	---	1,51	33	-
IC	L	3,14	---	3,94	80	-
VC	L	3,14	4,43 - 6,71	5,56	56	-3,54
IRV	L	2,24	---	-	-	-
VT	L(btps)	0,897	---	-	-	-

Příloha č. 9: FV křivka – 1. měření, č. 1



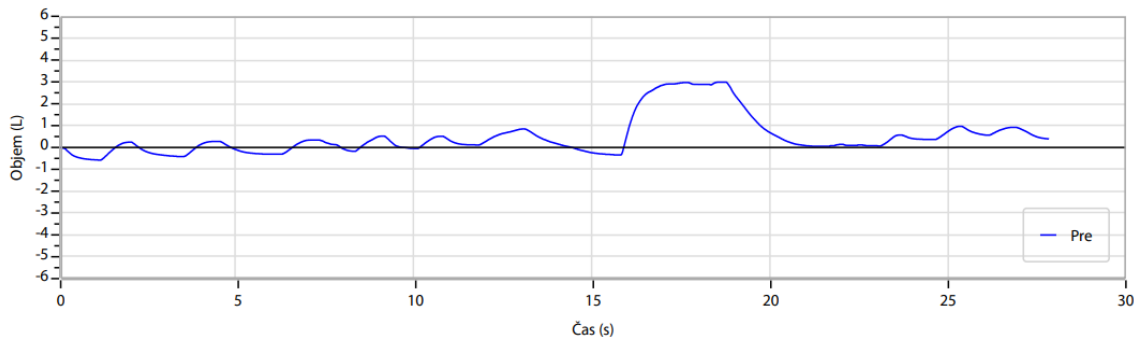
	Měř.	Normální int.	Pred	% Pred	z score		
FVC	L	3,07	4,43 - 6,71	5,56	55	-3,64	
FEV1	L	2,75	3,53 - 5,34	4,45	62	-2,96	
FEV1/FVC%	%	89,6	70,1 - 89,3	80,5	111	1,71	
PEF	L/s	4,79	---	-	-	-	
FEF25-75%	L/s	3,26	2,50 - 6,54	4,28	76	-0,89	
MEF25%	L/s	2,13	0,80 - 3,16	1,65	130	0,63	
MEF50%	L/s	3,25	---	-	-	-	
MEF75%	L/s	4,77	---	-	-	-	
FEV6	L	0,00	---	-	-	-	
FEV1/FEV6%	%	0,0	---	-	-	-	
FEV1/VCmax%	%	87,6	70,1 - 89,3	80,5	109	1,32	

Příloha č. 10: MIP/MEP – 1. měření, č. 1



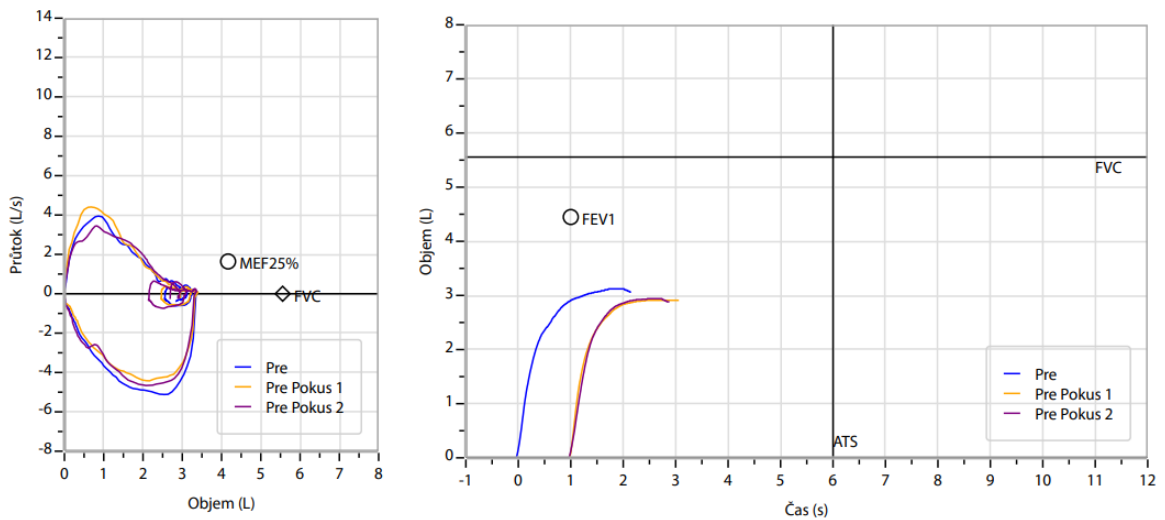
	Měř.	Normální int.	Pred	% Pred	z score		
MEP	cmH2O	107	> 85	142	75	-1,19	
MIP	cmH2O	116	> 56	104	111	0,49	

Příloha č. 11: SVC – 2. měření, č. 1



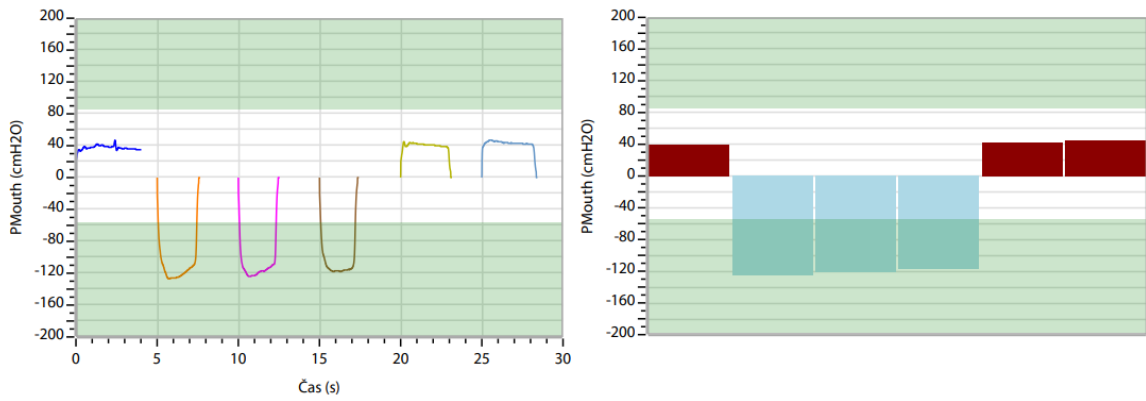
		Měř.	Normální int.	Pred	% Pred	z score
ERV	L	0,68	---	1,49	45	-
IC	L	2,89	---	3,93	73	-
VC	L	3,31	4,42 - 6,70	5,56	60	-3,28
IRV	L	2,31	---	-	-	-
VT	L(btps)	0,584	---	-	-	-

Příloha č. 12: FV křivka – 2. měření, č. 1



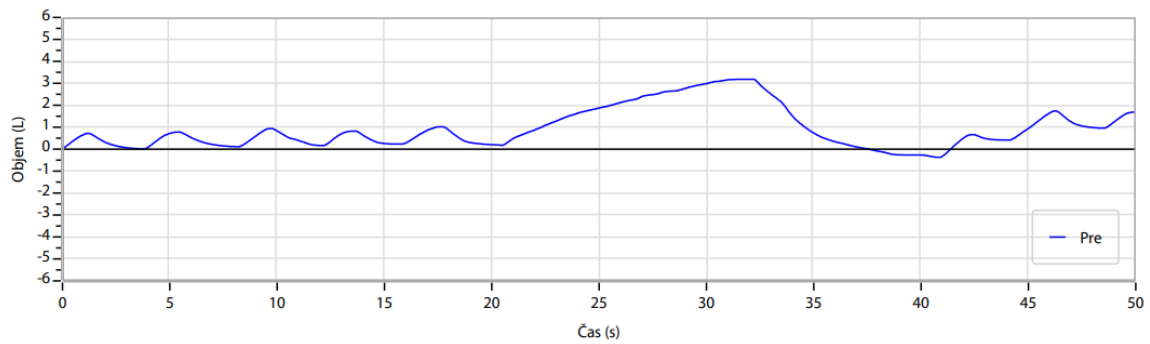
		Měř.	Normální int.	Pred	% Pred	z score
FVC	L	3,15	4,42 - 6,70	5,56	57	-3,52
FEV1	L	2,42	3,52 - 5,34	4,45	54	-3,49
FEV1/FVC%	%	76,9	70,0 - 89,3	80,5	96	-0,59
PEF	L/s	4,41	---	-	-	-
FEF25-75%	L/s	1,99	2,50 - 6,53	4,27	46	-2,22
MEF25%	L/s	0,71	0,80 - 3,16	1,64	43	-1,91
MEF50%	L/s	2,44	---	-	-	-
MEF75%	L/s	3,94	---	-	-	-
FEV6	L	0,00	---	-	-	-
FEV1/FEV6%	%	0,0	---	-	-	-
FEV1/VCmax%	%	73,2	70,0 - 89,3	80,5	91	-1,18

Příloha č. 13: MIP/MEP – 2. měření, č. 1



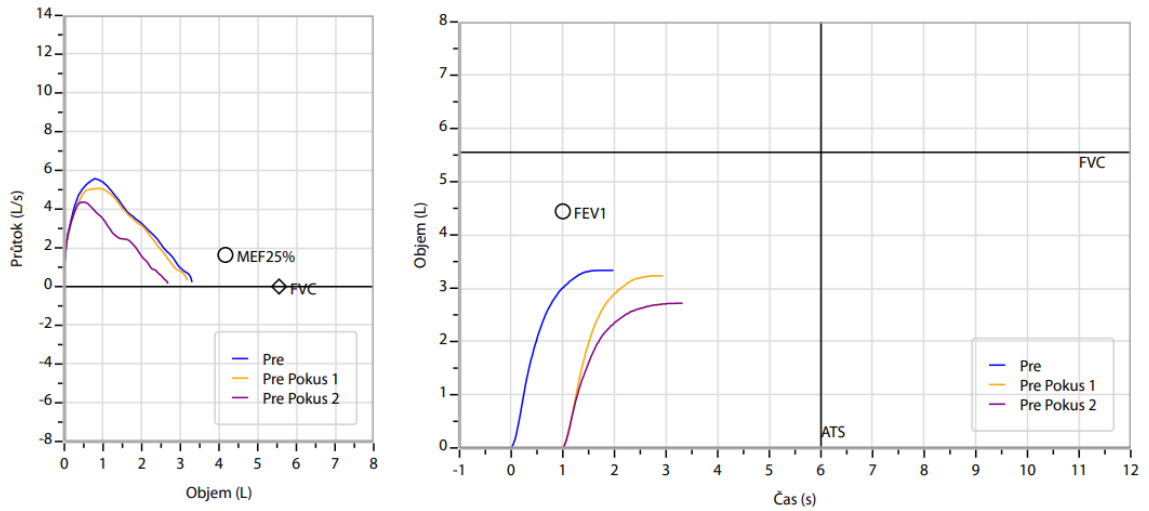
		Měř.	Normální int.	Pred	% Pred	z score	
MEP	cmH2O	45	> 84	141	32	-3,30	
MIP	cmH2O	125	> 56	104	121	0,88	

Příloha č. 14: SVC – 3. měření, č. 1



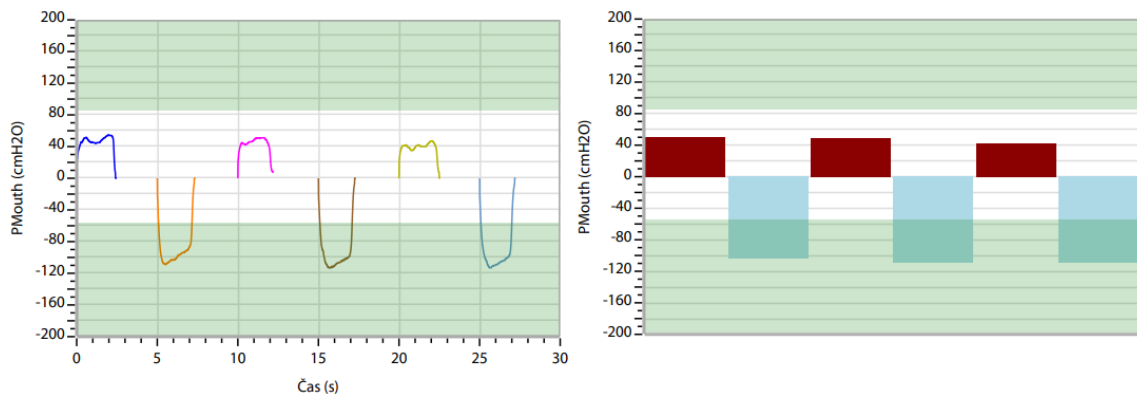
		Měř.	Normální int.	Pred	% Pred	z score	
ERV	L	0,55	---	1,49	37	-	
IC	L	3,00	---	3,93	76	-	
VC	L	3,55	4,42 - 6,70	5,55	64	-2,92	
IRV	L	2,29	---	-	-	-	
VT	L(btps)	0,714	---	-	-	-	

Příloha č. 15: FV křivka – 3. měření, č. 1



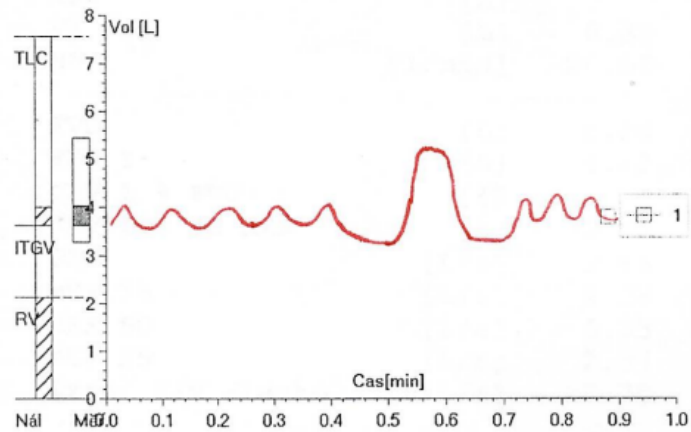
	Měř.	Normální int.	Pred	% Pred	z score		
FVC	L	3,34	4,42 - 6,70	5,55	60	-3,23	
FEV1	L	3,05	3,52 - 5,33	4,44	69	-2,45	
FEV1/FVC%	%	91,3	70,0 - 89,2	80,4	114	2,08	
PEF	L/s	5,59	---	-	-	-	
FEF25-75%	L/s	3,67	2,49 - 6,52	4,27	86	-0,51	
MEF25%	L/s	2,25	0,80 - 3,15	1,63	138	0,78	
MEF50%	L/s	3,83	---	-	-	-	
MEF75%	L/s	5,57	---	-	-	-	
FEV6	L	0,00	---	-	-	-	
FEV1/FEV6%	%	0,0	---	-	-	-	
FEV1/VCmax%	%	85,9	70,0 - 89,2	80,4	107	0,99	

Příloha č. 16: MIP/MEP – 3. měření, č. 1



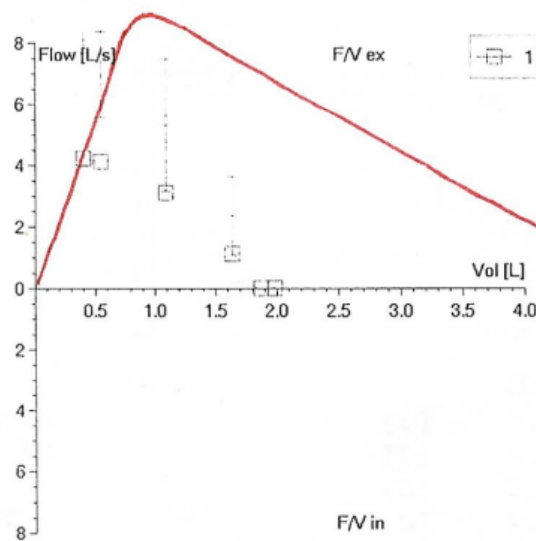
	Měř.	Normální int.	Pred	% Pred	z score		
MEP	cmH2O	50	> 84	141	35	-3,12	
MIP	cmH2O	109	> 56	104	105	0,22	

Příloha č. 17: SVC – 1. měření, č. 2



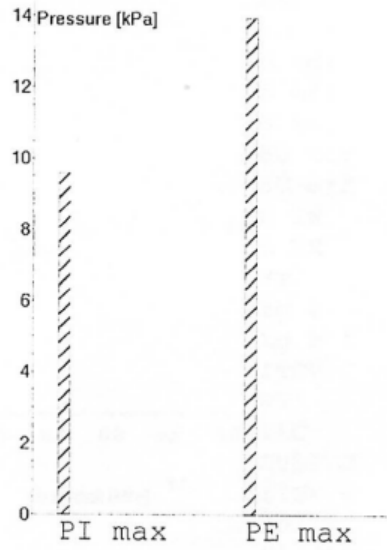
	Nál.	Akt.1	%Nál.
VC IN	5.43	2.18	40.1
VC EX	5.43	2.15	39.6
IC	3.94	1.82	46.2
ERV	1.49	0.35	23.9
IRV		1.40	
VT	0.39	0.42	105.9

Příloha č. 18: FV křivka – 1. měření, č. 2



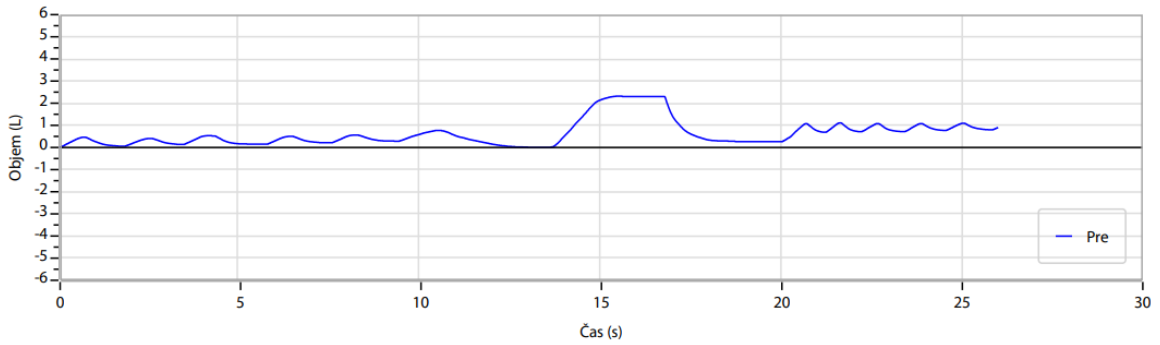
		Nál.	Měř1	%Nál.
FVC	[L]	5.20	1.98	38.2
FEV 1	[L]	4.22	1.87	44.3
FEV 1 % FVC	[%]		94.25	
FEV 1 % VC MAX	[%]	79.47	85.94	108.1
PEF	[L/s]	9.66	4.23	43.7
MEF 75	[L/s]	8.38	4.12	49.2
MEF 50	[L/s]	5.33	3.10	58.1
MEF 25	[L/s]	2.37	1.13	47.5
Exsp. F/V-Fläche	[L*L/s]	27.70	5.05	18.2


Příloha č. 19: MIP/MEP – 1. měření, č. 2



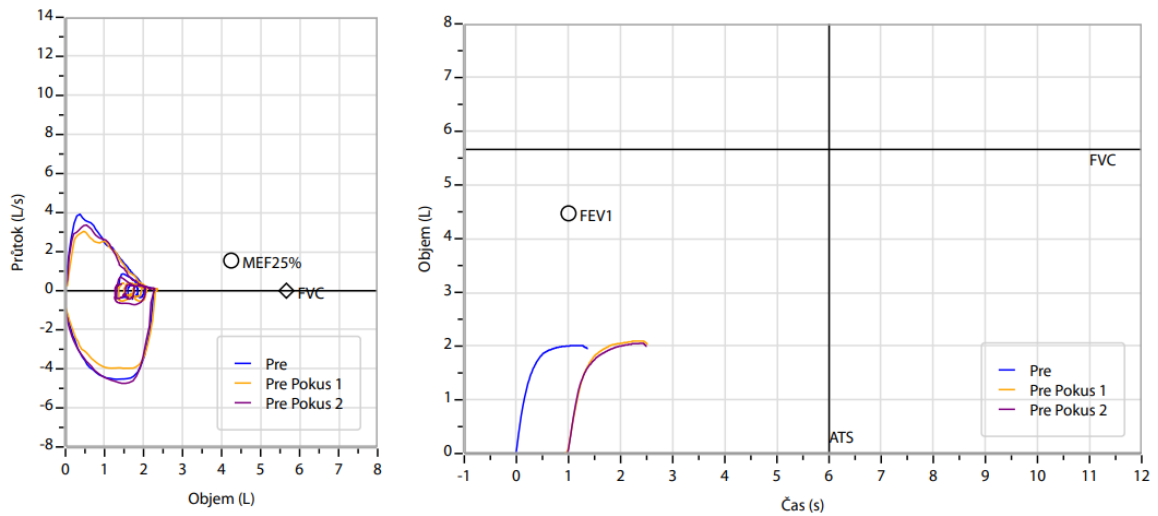
		Nál.	Akt.1	%Nál.
PI MAX	[kPa]	9.58	4.94	51.6
PE MAX	[kPa]	13.92	5.20	37.4

Příloha č. 20: SVC – 2. měření, č. 2



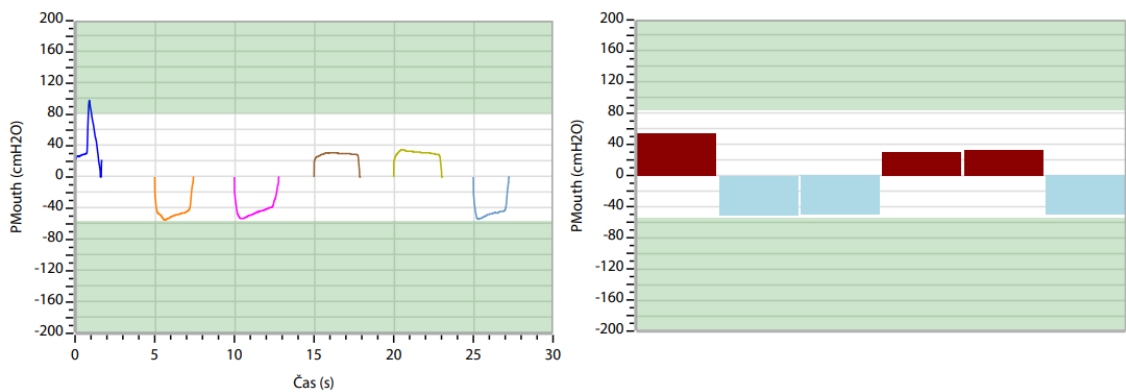
		Měř.	Normální int.	Pred	% Pred	z score
ERV	L	0,30	---	1,47	20	-
IC	L	2,02	---	4,07	50	-
VC	L	2,32	4,47 - 6,86	5,66	41	-4,69 
IRV	L	1,67	---	-	-	-
VT	L(btps)	0,351	---	-	-	-

Příloha č. 21: FV křivka – 2. měření, č. 2



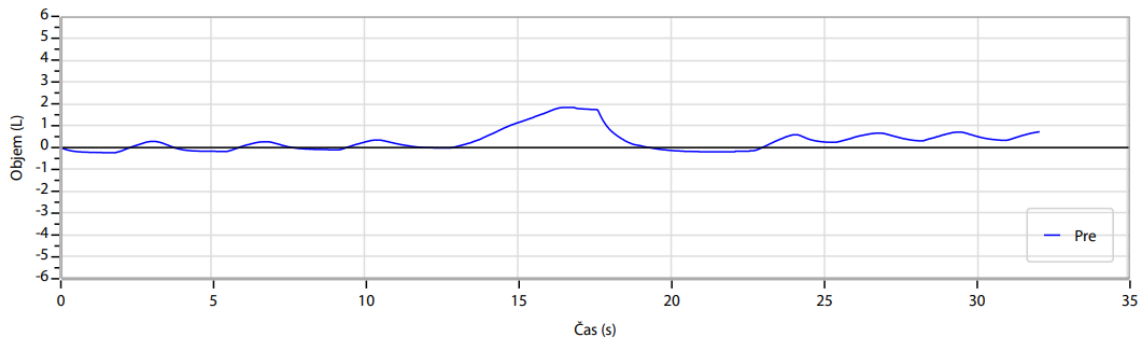
		Měř.	Normální int.	Pred	% Pred	z score	
FVC	L	2,11	4,47 - 6,86	5,66	37	-5,00	
FEV1	L	1,89	3,53 - 5,37	4,47	42	-4,27	
FEV1/FVC%	%	89,8	69,0 - 88,4	79,5	113	1,92	
PEF	L/s	3,92	---	-	-	-	
FEF25-75%	L/s	2,26	2,35 - 6,46	4,15	54	-1,74	
MEF25%	L/s	1,34	0,72 - 3,09	1,54	86	-0,33	
MEF50%	L/s	2,34	---	-	-	-	
MEF75%	L/s	3,55	---	-	-	-	
FEV6	L	0,00	---	-	-	-	
FEV1/FEV6%	%	0,0	---	-	-	-	
FEV1/VCmax%	%	81,6	69,0 - 88,4	79,5	103	0,37	

Příloha č. 22: MIP/MEP – 2. měření, č. 2



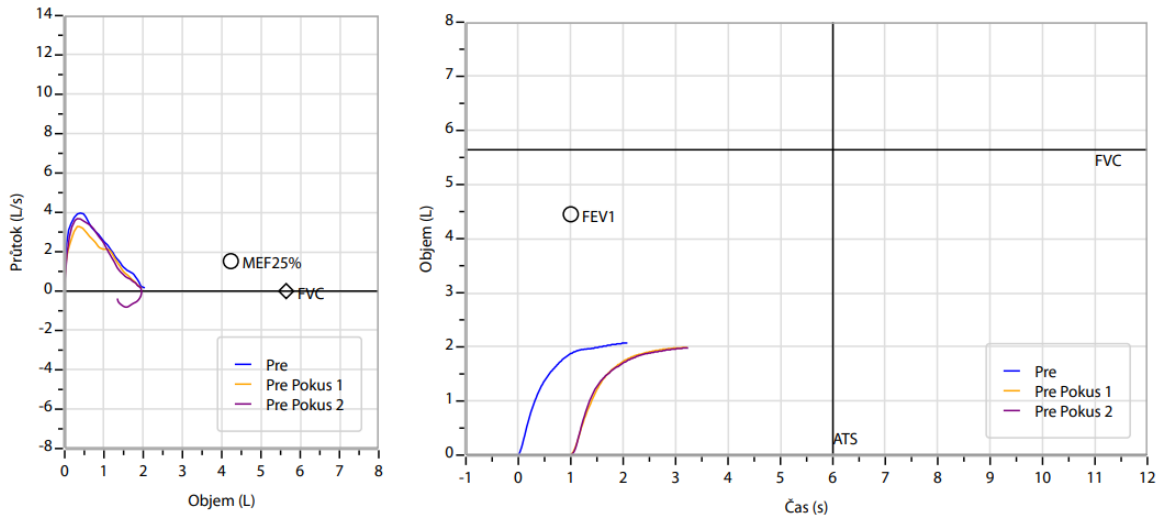
		Měř.	Normální int.	Pred	% Pred	z score	
MEP	cmH2O	54	> 80	137	39	-2,88	
MIP	cmH2O	51	> 55	102	50	-2,15	

Příloha č. 23: SVC – 3. měření, č. 2



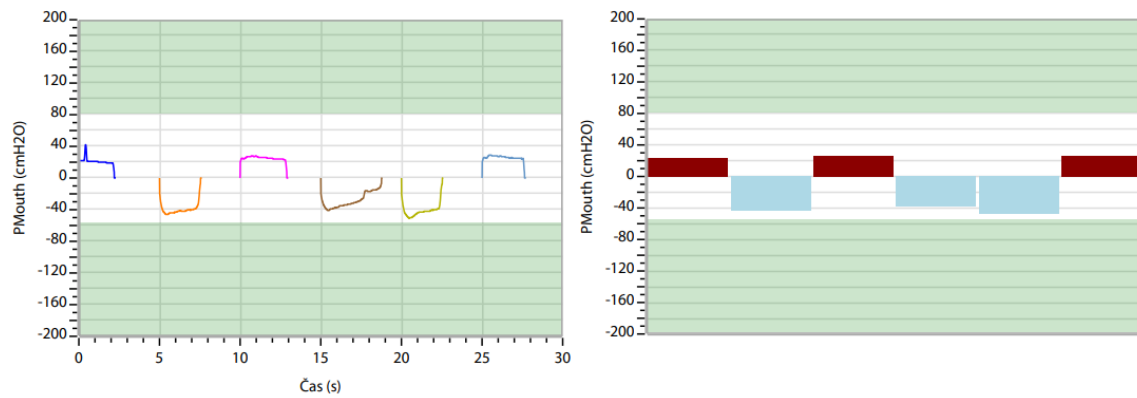
		Měř.	Normální int.	Pred	% Pred	z score
ERV	L	0,22	---	1,46	15	-
IC	L	1,85	---	4,06	46	-
VC	L	2,03	4,45 - 6,84	5,64	36	-5,08
IRV	L	1,46	---	-	-	-
VT	L(btps)	0,393	---	-	-	-

Příloha č. 24: FV křivka – 3. měření, č. 2



		Měř.	Normální int.	Pred	% Pred	z score
FVC	L	2,08	4,45 - 6,84	5,64	37	-5,00
FEV1	L	1,88	3,51 - 5,35	4,45	42	-4,26
FEV1/FVC%	%	90,2	68,8 - 88,3	79,3	114	2,03
PEF	L/s	3,97	---	-	-	-
FEF25-75%	L/s	2,15	2,31 - 6,42	4,11	52	-1,83
MEF25%	L/s	1,16	0,71 - 3,07	1,52	76	-0,61
MEF50%	L/s	2,50	---	-	-	-
MEF75%	L/s	3,92	---	-	-	-
FEV6	L	0,00	---	-	-	-
FEV1/FEV6%	%	0,0	---	-	-	-
FEV1/VCmax%	%	90,2	68,8 - 88,3	79,3	114	2,03

Příloha č. 25: MIP/MEP – 3. měření, č. 2



	Měř.	Normální int.	Pred	% Pred	z score		
MEP	cmH2O	27	> 80	137	20	-3,78	
MIP	cmH2O	47	> 55	102	46	-2,31	