



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ**  
**Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**

---

# **Sledování vlivu pasivní opory v bederní části páteře u tetraplegických pacientů**

## **Monitoring the Effect of Passive Support in the Lumbar Spine in Tetraplegic Patients**

Diplomová práce

Studijní program: Aplikovaná fyzioterapie

Autor diplomové práce: Bc. Dominika Lukešová

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Martina Lopotová, Ph.D.

---

**Kladno 2023**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Lukešová** Jméno: **Dominika** Osobní číslo: **482901**  
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**  
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**  
Studijní program: **Aplikovaná fyzioterapie**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Sledování vlivu pasivní opory v bederní části páteře u tetraplegických pacientů**

Název diplomové práce anglicky:

**Monitoring the Effect of Passive Support in the Lumbar Spine in Tetraplegic Patients**

Pokyny pro vypracování:

Diplomová práce se bude zabývat sledováním vlivu pasivní opory v bederní části páteře u tetraplegických pacientů. Cílem práce bude sledování, zda má vypodložení dlouhodobý vliv na zatížení pánevní oblasti, změnu VC plic a kvalitu, či kvantitu nociceptivní bolesti v LSp. Teoretická část bude pojednávat o změně postury, dýchání a zatížení hýžďové oblasti. Praktická část se bude věnovat popisu vypodkládání, které bude probíhat šest měsíců. Probandi si budou vždy při nástupu nociceptivní bolesti LSp oblast vypodkládat a vyplňovat on-line tabulku, ve které budou zaznamenávat data o frekvenci, intenzitě bolesti a času, který s oporou tolerovali. Metodika bude popisovat kontrolní měření, která budou probíhat šestkrát v Centru Paraple pomocí pressure mappingu, měření VC plic a VAS škály bolesti. Po třech měsících od šestého měření proběhne měření sedmé. Výsledky budou prezentovány formou grafů a obrázků. Výstupem práce bude vypracování betaverze MDT vyšetřovacího formuláře pro tuto skupinu jedinců, zhodnocení výsledků a stanovení doporučení k autoterapii.

Seznam doporučené literatury:

- [1] MCKENZIE, Robín, Léčíme si záda sami., ed. 2., Praha: McKenzie Institute Czech Republic, 2011, Přeložil Simona ŠECLOVÁ, přeložil Eva NOVÁKOVÁ, ISBN 978-80-904693-1-0
- [2] KRÍŽ, Jiří, Poranění míchy: příčiny, důsledky, organizace péče, ed. 2., přeprac. vyd., Praha: McKenzie Institute Czech Republic, 2011, Přeložil Simona ŠECLOVÁ, přeložil Eva NOVÁKOVÁ, ISBN 978-80-904693-1-0
- [3] ROKYTA, Richard, Josef BEDNAŘÍK, Jitka FRICOVÁ, Miloslav KRŠIAK, Jan LEJČKO, František NERADILEK, Marek Orko VÁCHA a Eva VLČKOVÁ, Léčba bolesti v primární péči, Praha: Grada Publishing, 2017, ISBN 978-80-271-0312-6

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:

**Mgr. Martina Lopotová, Ph.D.**

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

**Mgr. Ing. Martin Šoš, Cert. MDT**

Datum zadání diplomové práce: **15.02.2023**

Platnost zadání diplomové práce: **20.09.2024**

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.  
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA  
děkan

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Sledování vlivu pasivní opory v bederní části páteře u tetraplegických pacientů vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne 16.05.2023

.....  
Bc. Dominika Lukešová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych ráda poděkovala především vedoucí své diplomové práce Mgr. Martině Lopotové, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost, cenné rady při zpracování této práce a za konstruktivní připomínky. Děkuji mému konzultantovi práce panu Mgr. Ing. Martinu Šóšovi, Cert. MDT, dále děkuji panu Ing. Františku Lopotovi, Ph.D., Mgr. Ing. Danielovi Hadrabovi, Ph.D. Tato diplomová práce byla podpořena MEYS (LM2023050 Czech-BioImaging). Děkuji za podporu firmě Matrace bez lepidla, která nám pro tuto práci darovala bederní polštáře.

Mé poděkování za pomoc s realizací praktické části a za odborné vedení patří Bc. Barboře Rusínové, vedoucí ergoterapeutce Centra Paraple. Za umožnění realizace praktické části děkuji Centru Paraple. Na závěr děkuji všem probandům za jejich čas, ochotu a poskytnuté informace během naší spolupráce.

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zabývá sledováním vlivu pasivní opory bederní páteře u tetraplegických pacientů pomocí předem stanovených parametrů. Aplikována byla intervence pasivního vypodkládání bederní části páteř dle McKenzie metody.

V teoretické části byly shrnuty informace týkající se dané problematiky, charakterizován sledovaný soubor probandů, popsán postup sběru dat včetně stanovených zásad a použitých přístrojů. Dále je popsáno vyhodnocení dat.

V kapitole Výsledky jsou získaná data zpracovaná dle námi předem stanovených parametrů, které byly měřeny v Centru Paraple, a dále hodnot zaznamenaných probandy doma při autoterapii. Překvapivé výsledky byly zjištěny vyhodnocením dat z měření zatížení hýžd'ové oblasti a hodnot získaných z numerické škály intenzity bolesti.

Na základě zjištěných skutečností jsou v této části formulovány závěry a vlastní návrhy řešení této problematiky. Výstupem této práce je vytvoření beta verze vyšetřovacího formuláře pro bederní páteř dle mechanické diagnostiky a terapie dle Robina McKenzie (MDT) pro jedince s míšní lézí.

### **Klíčová slova**

bolesti dolní části zad; pasivní opora; Mechanická Diagnostika a Terapie dle McKenzie; tetraplegie; diskompletní míšní léze; beta verze MDT spisu pro jedince s míšní lézí

## **ABSTRACT**

This thesis is dedicated to the monitoring of the influence of the lumbar spine passive support at tetraplegic patients by predetermined parameters. We applied the intervention of lumbar spine passive support according to the McKenzie method. This was adapted with regard to the target group.

The theoretical part summarizes information concerning the issue at hand. The practical part comprises the description of the probands, the data collecting procedure including the established principles, examined parameters and used devices. Furthermore, the data evaluation follows.

The chapter on Results presents the processed data, which were gathered according to our established parameters and measured in the Center Paraple or at home by the probands during their autotherapy. We received surprising results by evaluating the data from measurements of loading gluteal region by pressure mapping and values from the numeric scale of pain intensity.

Based on the findings, conclusions were suggested as well as propositions for dealing with the problematics. The output of this research paper is a beta version of an investigating form for the lumbar spine according to the mechanical diagnostics and therapy of Robin McKenzie (MDT) for patients with spinal cord injury.

### **Key words**

Lower back pain; passive support; Mechanical Diagnostics and Therapy according to McKenzie; tetraplegia; discomplete spinal cord injury; beta version of a MDT file for individuals with spinal cord injury

## Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle práce a hypotézy .....	10
3	Přehled současného stavu.....	11
3.1	Tetraplegie .....	11
3.1.1	Kompletní, nekompletní a diskompletní míšní léze.....	11
3.2	Změny v muskuloskeletálním systému .....	13
3.3	Nociceptivní bolest .....	14
3.4	Biomechanika páteře .....	21
3.4.1	Sed tetraplegika .....	22
3.5	Respirační systém.....	25
4	Metodika .....	29
4.1	Charakteristika sledovaného souboru.....	29
4.1.1	Proband 1 .....	29
4.1.2	Proband 2 .....	29
4.1.3	Proband 3.....	30
4.1.4	Proband 4 .....	30
4.1.5	Proband 5 .....	30
4.2	Použité přístroje a metody k získání dat.....	30
4.2.1	ForeSite SS Pressure Mapping System.....	30
4.2.2	Spirometr MIR Spirobank II .....	31
4.2.3	Vyšetření pressure mappingu a vitální kapacity plic.....	31
4.2.4	Numerická škála intenzity bolesti .....	32
4.3	Aplikovaná metoda pro terapii .....	32
4.4	Sběr dat.....	33
4.4.1	Zásady sběru dat.....	33
4.5	Metodika vyhodnocení dat .....	34

4.5.1	Zpracování dat z pressure mappingu.....	34
4.5.2	Zpracování naměřených hodnot VC .....	38
4.5.3	Zpracování získaných hodnot NRS při měření v Centru Paraple .....	38
4.5.4	Zpracování získaných hodnot zaznamenaných probandy v on-line tabulkách	39
5	Výsledky .....	41
5.1	Výsledky měření z pressure mappingu.....	41
5.2	Výsledky měření vitální kapacity .....	42
5.2.1	Souhrnné výsledky měření vitální kapacity .....	43
5.3	Výsledky numerické škály intenzity bolesti.....	44
5.4	Vyhodnocení dat z vypodkládání doma.....	47
5.4.1	Tabulky dat získaných z hodnot při vypodkládání doma.....	47
5.4.2	Poměry průměrných hodnot NRS .....	47
5.4.3	Souhrnné poměry NRS .....	50
5.5	Beta verze vyšetřovacího formuláře dle MDT pro hodnocení zad u jedinců s míšní lézí .....	50
6	Diskuze.....	57
7	Závěr .....	67
8	Seznam použitých zkratk .....	68
9	Seznam použité literatury.....	69
10	Seznam použitých obrázků .....	75
11	Seznam použitých tabulek .....	77
12	Seznam Příloh .....	78



# 1 ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá sledováním vlivu pasivní opory v bederní části páteře u jedinců s transverzální míšní lézí v krčních míšních segmentech. K volbě tohoto tématu, mě vedla osobní zkušenost. Manželovi, který je kvadruplegik, jsem při nociceptivní bolesti dolní části zad vypodložila bedra smotaným ručníkem. Vycházela jsem z konceptu Mechanické diagnostiky a terapie, kterou jsme měli poprvé jako samostatný předmět zařazenou do výuky. S vypodložením došlo k napřimění páteře a změně postavení pánve z retroverze do anteverze. Manžel uváděl snížení bolesti z NRS 7 na NRS 3, kvůli zhoršenému dýchání setrval v této korekci pouze 3 minuty. Z těchto poznatků jsem vycházela při stanovení baselines vypodkládání, kterými jsou: zatížení pánevní oblasti, změnu VC plic a kvalitu, či kvantitu nociceptivní bolesti v Lp. Pokud by se potvrdila efektivita vypodkládání, jevílo by se jako vhodná forma autoterapie pro jedince s transverzální míšní lézí, u kterých je jinak autoterapie v oblasti Lp téměř nemožná. Očekávám, že získané poznatky z této práce využijí ve své praxi fyzioterapeuti se specializací na rehabilitaci jedinců s poškozením míchy.

## **2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY**

1. Shrnutí teoretických poznatků týkající se problematiky bolesti dolní části zad u tetraplegických jedinců.
2. Stanovení parametrů pro hodnocení vlivu pasivní opory v bederní části páteře.
3. Zhodnocení výsledků vypočítání bederní části páteře na základě námi stanovených parametrů včetně doporučení k autoterapii.
4. Vypracování beta verze vyšetřovacího formuláře pro bederní páteř dle mechanické diagnostiky a terapie dle Robina McKenzie (MDT) pro jedince s míšními lézemi.

## 3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

V České republice se celkový počet pacientů s poškozením míchy pohybuje mezi 250 a 300 případy za rok, z nichž se stává polovina uživateli vozíku. Z analýzy dat, která byla provedena v letech 2006–2015 v ČR vyplývá, že ML jsou nejčastěji v cervikálních segmentech ze 45,3 %. Celosvětová roční incidence je 250 000 – 500 000 nových případů (World Health Organization, 2013; Kriz, 2017).

### 3.1 Tetraplegie

Tetraplegie, dříve označovaná též jako kvadruplegie, představuje ztrátu motorické a částečnou nebo úplnou ztrátu senzitivní funkce v důsledku poranění míchy v úrovni krčních míšních segmentů v rozsahu C4–C7 se závažnou poruchou hybnosti na horních končetinách a úplnou ztrátou hybnosti na trupu a dolních končetinách. Motorická úroveň léze určuje rozsah poruchy hybnosti na horních končetinách (Kříž, 2019).

#### 3.1.1 Kompletní, nekompletní a diskompletní míšní léze

U kompletní míšní léze dochází k plegii, k úplné ztrátě volní hybnosti, pod úrovní poranění včetně sakrálních segmentů. U těchto jedinců je dále ztráta všech kvalit cití pod úrovní poranění včetně sakrálních segmentů a porucha autonomní funkce podle neurologické úrovně. Od nekompletní léze se odlišuje tím, že v sakrálních míšních segmentech S4–S5 není zachována žádná motorická ani senzitivní funkce. Pro vyšetření jedinců s ML byl vytvořen formulář Mezinárodních standardů pro neurologickou klasifikaci míšního poranění, kde se kompletnost či nekompletnost hodnotí pomocí anorektálního vyšetření. Segmenty S4–S5 se vyšetřují bilaterálně lehkým dotykem i píchnutí špendlíkem ve vzdálenosti méně, než 1 cm od mukokutánního přechodu, dále se vyšetřuje volná anální kontrakce a hluboký anální tlak, jehož přítomnost může být jediným důkazem klinicky nekompletní ML. Ta se vyznačuje zachováním jakékoliv senzitivní nebo motorické funkce pod úrovní poranění míchy včetně sakrálních segmentů. U části pacientů s klinicky kompletní lézí se ukázalo jako tzv. diskompletní. U pacientů s ML dochází k deaferentaci oblastí, které jsou pod úrovní míšní léze. Místem léze se tak klinicky projeví např. ztráta všech modalit cití, ale může být porušeno dominantně jen cití některých modalit nebo jen některých míst těla. Absence senzomotorické funkce pod místem míšní léze nemusí nutně znamenat kompletní míšní lézi. Diskompletní léze znamená situaci, kdy klinicky nejsou přítomné známky funkce ascendentních

a descendentních drah. Je však přítomná jejich subklinická fáze, kdy je předpokladem zachování demyelinizovaných axonů. Je tedy možnost, že tyto subklinické projevy mohou mít vliv na percepci a motorickou funkci. Částečné zachování senzitivních drah může modulovat aferenci i eferenci, kdy projevem mohou být jiné nespecifické vjemy, které nahrazují nocicepci např. při zvýšeném tlaku na predilekčních místech sedací partie nebo při bolestech Lp. Tyto nespecifické vjemy mohou mít i negativní účinek, kdy mohou přispívat ke vzniku neuropatických bolestí, a to s největší pravděpodobností s vlivem na spinotalamickou dráhu. Jednotlivá aferentní vlákna jsou rozmístěna v různých nervech a nervových drahách. Proto může vnímání jedné modalitě čítí zprostředkovávat více nervových drah, které mají v míše rozdílnou topiku (Šámal a kol., 2017; Kříž, 2019; Chambel, 2020).

Pojem diskompletní léze byl zaveden panem profesorem Dimitrijevičem, který na 110 probandech s kompletní ML v úrovni C1–Th12 s průměrným věkem 32,5 let, vyšetřoval různé modalitě čítí. Jednalo se o vyšetření taktilního, vibračního, termického a algického čítí. Spolu s kolegy zjistili, že někteří pacienti měli ve skutečnosti reziduální supraspinální kontrolu míšních motorických okruhů nacházejících se po úrovni ML (Berić, 1987).

Částečné zachování senzitivních drah po klinicky kompletním ML bylo zkoumáno prostřednictvím fMRI. Studie se zúčastnilo 11 probandů s kompletní SCI (*Spinal Cord Injury*) v chronické fázi. Jednalo se o 7 mužů a 3 ženy s výší léze v rozmezí C4–L1 a s průměrným věkem 53 let. Jedinci byli 10–42 let po poranění míchy. Probandům byla prováděna fMRI za současné taktilní a nociceptivní stimulace na končetinách. Hodnotilo se zapojení primární nebo sekundární somatosenzorické kůry. Celkem 7 účastníků bylo pomocí fMRI vyhodnoceno jako diskompletní léze. U zbylých 4 probandů se nenašel žádný důkaz pro přehodnocení kompletnosti léze (Awad, 2020).

Neexistuje spolehlivá léčba, která by vedla k úpravě míšních funkcí u jedinců v chronické fázi. Příčinou je rozvoj sekundárního poškození, které je spojené s přechodem do chronické fáze. Dochází k demyelinizaci v bílé hmotě, desintegraci šedé hmoty, depozici pojivové tkáně a reaktivní glióze spojené se vznikem gliové jizvy. Tato jizva je tvořena primárně hypertrofickými astrocyty, mikroglíí a depozity proteoglykanů chondroitin sulfátu, jež působí jako bariéra pro růst axonů (Kříž, 2019).

### 3.2 Změny v muskuloskeletálním systému

Vlivem porušené inervace, imobility, hormonálních změn a často neodpovídající výživě jedinců s ML (míšní lézí) dochází ke snižování procenta svalové hmoty ve svalu. U denervovaného svalu je popisováno, že postupně dochází ke snížení průřezu svalových vláken, a to až o 40–50 %. U jedinců s tetraplegií se uvnitř svalů pod místem léze nachází svalová vlákna, u kterých je částečně udržena trofika, pokud je poškození centrálního motoneuronu. Část vláken, kterých je zřídka více než polovina, je těžce atrofická. Je tedy pravděpodobné, že u části těchto svalových vláken došlo k denervaci v dolním motoneuronu. U jedinců s poškozením míchy dochází k motorické dyskoordinaci v důsledku porušené aference a eference. Dochází tak k ovlivnění motorických vzorů a pohybových stereotypů v oblastech, kde je částečná porucha hybnosti nebo cití. Poruchy motoriky přispívají ke vzniku muskuloskeletálních bolestí. Ve většině případů dochází k asymetrickému poškození míchy, a tím ke svalové dysbalanci. V místě decentrace kloubu může docházet k nadměrnému tahu nebo tlaku na kloubní struktury. Může dojít k jejich mikrotraumatizaci, které mohou vést znovu ke vzniku bolestí (Faltýnková, 2015; Kříž, 2019).

Po poranění míchy dochází vlivem ztráty motorické inervace k progresivnímu snížení svalové hmoty pod úrovní léze. Vlivem hormonálních změn, imobility, porušené inervace a často neodpovídající výživy dochází ke snižování svalové hmoty ve svalu. Procento poklesu může být pro jednotlivé svaly specifické. V minulosti se u jedinců s ML zkoumaly biopsie svalu i u jedinců, kteří byli mnoho let po vzniku ML. V odebraných vzorcích byla nalezena nezralá svalová vlákna, která tvoří asi 1 % z celkového množství vláken. Předpokládá se, že vznikají myosatelitních buněk svalu, které jsou však bez inervace, tudíž dosáhnou zhruba čtvrtiny délky původního vlákna a následně prochází procesem apoptózy. Vlivem ztráty mechanické zátěže dochází ke zvýšení aktivity osteoklastů a snížení funkce osteoblastů. Chybí zde dynamická intermitentní zátěž, která je největším osteogenním stimulem. Tato zátěž je generována při svalové kontrakci tahem daných svalů. Důležité je také působení gravitace. U jedinců po poškození míchy dochází k rozvoji výrazné osteoporózy. Sympatická nervová vlákna inervují kostní tkáň, která po ztrátě sympatické inervace snižuje mineralizaci a zvyšuje kostní resorpci. Dochází k otevření intravenózních shuntů (spojení), kdy následně dochází k venózní a kapilární stáze s lokálním zvýšením tlaku. Tímto dochází k formaci osteoklastů a kostní resorpci a k následné kostní resorpci (Janura, 2011; Kříž, 2019; Shams et al., 2021).

V plegických segmentech nemusí při úplné ztrátě aferentace docházet ke vzniku bolesti, nocicepce je však přítomna. U pacientů, u kterých došlo k poranění míchy nad splachnickým sympatickým výstupem, tedy nad míšním segmentem T6 včetně, se vyskytuje autonomní dysreflexie (AD) projevující se paroxysmální hypertenzí, kdy je systolický krevní tlak vyšší minimálně o 20 mmHg oproti bazální hodnotě jedince. Příčinou vzniku může být jakýkoliv dráždivý podnět po úrovni ML, tedy i poruchy v oblasti muskuloskeletálního původu včetně nestabilit. AD může být vyvolaná i při protažení dolních končetin fyzioterapeutem při terapii. Bohužel drtivá většina zdravotnického personálu není obeznámena s AD, a není tak schopna ji rychle identifikovat a léčit. Čím výše se ML nachází, tím více závažná je kardiovaskulární dysfunkce. Dysregulace autonomní nervového systému vede k nekoordinované autonomní odpovědi, která může vést k potenciálně život ohrožující hypertenzní epizodě. Mezi příznaky patří: silná pulzující bolest hlavy, zvýšení krevního tlaku, zarudnutí a pocení nad úrovní míšního poranění, bradykardie, bledá a husí kůže pod úrovní míšního poranění, úzkost, bronchospasmus a srdeční arytmie (Faltýnková, 2015; Kříž, 2019; Lakra, 2021).

### **3.3 Nociceptivní bolest**

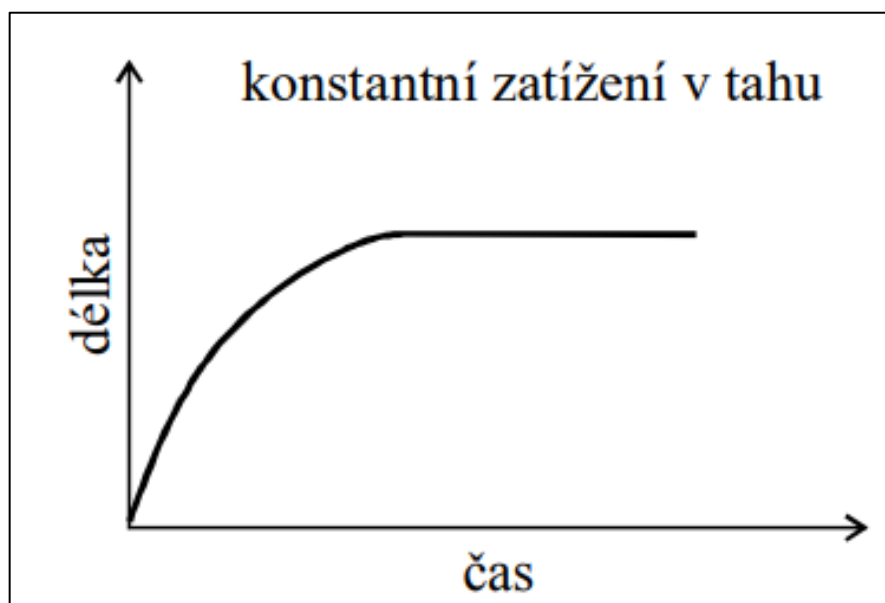
Informaci o kvalitě bolesti vede neospinotalamická a paleospinotalamická dráha. Rychlá bolest je vedena vlákny A $\delta$  a přenos v CNS se uskutečňuje neospinotalamickým traktem. Pomalou bolest vedou téměř nemyelinizovaná vlákna C vedenou bolest se pomocí paleospinotalamického traktu, jejíž zakončení je v mediálních strukturách talamu. Z této oblasti pokračují vlákna do určitých struktur limbického systému a do mediálních struktur frontálního laloku, kde se podílejí na emoční složce bolesti (Rokyta, 2017; Kaňovský, Bártková a kol. 2022; Králíček, 2023).

Bolest související s SCI je klasifikována Mezinárodní asociací pro studium bolesti na bolest nociceptivní a neuropatickou. Nociceptivní bolest je dále dělena na muskuloskeletální a viscerální. Prevalence bolesti, která souvisí s SCI se odhaduje na 61 %, avšak v publikovaných studiích s velkým množstvím heterogenity. Bolest je jednou z nejnáročnějších stavů, které mají na kvalitu života jedince s ML významný vliv. Jedinci s chronickou nociceptivní bolestí jsou omezováni v běžných denních činnostech, kdy se snižuje kvalita života a je zde vyšší riziko vzniku depresivních symptomů. Prognóza bolesti související s SCI je špatná. Mnoho pacientů udává, že bolest zůstává

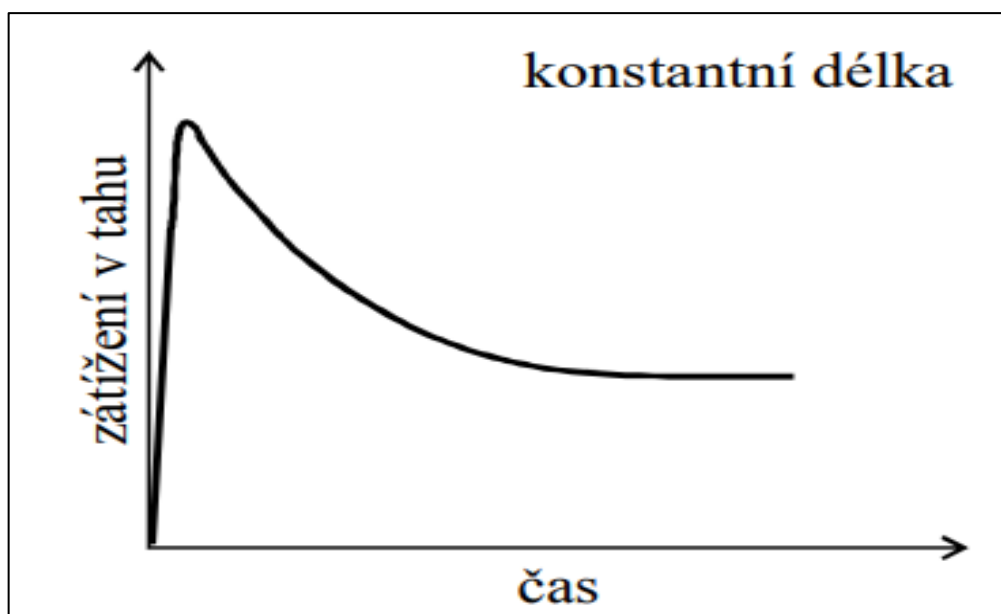
stejná nebo se dokonce v průběhu času zhoršuje. Kromě farmakologické intervence jsou v praxi aplikovány formy nefarmakologické terapie, kam řadíme např.: fyzioterapii, kognitivně behaviorální terapii nebo akupunkturu. Výsledkem této studie je, že bolest související s SCI je během počáteční hospitalizace neuropatické bolesti zůstala stejná. Pacienti s traumatickou SCI mají vyšší riziko přítomnosti nociceptivní bolesti. Tyto rozdíly v prevalenci bolesti mezi různými skupinami pacientů s SCI jsou důležité při screeningu pacientů s bolestí a rozvojem bolesti během hospitalizace (Müller, 2017; Curl, 2023).

Ze studie prováděné dotazníkovou metodou, které se zúčastnilo 264 jedinců s ML (tetraplegici, paraplegici), vyplynulo, že středně silná až silná bolest byla u skupiny tetraplegiků v Cp (krční páteř): 10 %, Thp (hrudní páteř): 14 % a Lp (bederní páteř): 12 %. U paraplegiků byly výsledky pro Cp: 13 %, Thp 20 % a Lp: 23 % (Valent, 2019).

Viskoelasticita je jednou ze základních biomechanických vlastností šlach a vazů, přičemž je podmíněna přítomností elastické tkáně a viskózní tekutiny, která zabraňuje okamžité deformaci, jako je tomu u elastických materiálů. K deformaci nedochází okamžitě. Následně dochází ke dvěma efektům, kterými jsou tečení tkáně (creep) a napěťová reakce (viz Obr. 1). Creep je definován jako pozvolné protahování v čase při konstantní zátěži. Pokud je cílem u daného segmentu zvýšení flexibility je více efektivní pomalejší provedení pohybu, a to až do dosažení maximální možného rozsahu s následnou výdrží při konstantním napětí. Po počátečním nárůstu napětí dochází k napěťové relaxaci (viz Obr. 2), tedy k poklesu napětí při konstantní délce (Janura, 2011).



Obrázek 1 – Graf creepu – závislost délky na čase při konstantní zátěži v tahu (Janura, 2011).



Obrázek 2 – Graf napěťové relaxace – závislost zatížení v tahu na čase při konstantní délce (Janura, 2011).

Nociceptivní bolest Lp může pocházet např. ze svalů, kloubů, vazů, pojivové tkáně nebo například kloubů. Potenciálním zdrojem bolesti je tedy jakákoliv inervovaná struktura. Konzervativními postupy je nemožné určit jednu strukturu ze všech možných. Při nefyziologickém zakřivení páteře dochází k chronickým bolestem Lp. Při těchto obtížích se při prevenci i intervenci doporučuje udržovat lordotické zakřivení bederní páteře. Neexistuje však dostatek důkazů, které by účinek vypodkládání bederní páteře v terapii u jedinců s nespecifickými a chronickými bolestmi Lp potvrdily. Bederní váleček udržuje fyziologické zakřivení páteře, čímž dochází i ke snížení svalového napětí. Při napřímení páteře dochází uvnitř intervertebrálního disku k rovnoměrnému rozložení tlaku. Při flexi je meziobratlový disk komprimován ventrálně a dochází ke strečování posteriorní části *anulus fibrosus*. Při setrvání ve flexi může creep způsobit až 10% nárůst flexe během 20 minut (Prommanon, 2015; McKenzie institut, 2021).

Mezi rizikové faktory řadíme především sedavé zaměstnání, kdy je zaujímána po většinu času statická pozice bez optimálního zatížení páteře. Mění se tak distribuce tlaku v intervertebrálním disku. Při flekčním držení, které je udržováno dostatečně dlouho, dochází k přetížení vazů. Při ochablém sedu dochází ke kyfotickému zakřivení hrudní i bederní páteře, současně s tím k protrakčnímu držení krční páteře. Při vypodložení bederním válečkem Lp dojde k napřímení Cp (McKenzie, 2011).

V roce 2014 byl publikován systematický přehled z roku 2014, který se zabýval nefarmakologickou intervencí pro chronickou bolest u lidí s poraněním míchy. Cílem bylo kriticky zhodnotit a syntetizovat dostupné výzkumy o účincích nefarmakologických



intervencí pro léčbu chronické nociceptivní a neuropatické bolesti u jedinců s ML. Pro tento přehled byly prohledány adekvátní registry a databáze pro výběr dat, která byla hodnocena. Kritériem výběru byly randomizované kontrolované studie, ve kterých se v terapii bolesti neaplikovaly léky nebo jiné léčivé látky. Bylo vybráno 16 studií s 616 účastníky. Celkem bylo studováno osm typů intervencí, a to transkraniální stimulace, autohypnóza, opakovaná transkraniální magnetická stimulace, kognitivně behaviorální program, akupunktura, transkutánní elektrická nervová stimulace, zbývající studie zahrnovaly cvičební programy. Celková kvalita zahrnutých studií byla však slabá. Studie používaly řadu různých metod k měření bolesti. Pro každý typ intervence bylo nalezeno jen několik studií, které zahrnovaly malý počet účastníků. Platnost těchto studií byla narušena metodickými nedostatky. Největší pozorované účinky léčby byly u cvičebních programů, které se týkaly chronických bolestí ramenních kloubů. Těchto programů se zúčastnilo 80 jedinců. Probandi byli instruováni fyzioterapeuty o domácím cvičení ramenního kloubu, které probandi prováděli 3krát týdně po dobu 12 týdnů. Významné snížení bolesti přetrvávalo nejméně 4 týdny. Důkazy však nebyla natolik průkazné, aby bylo možné tvrdit, že nefarmakologická léčba snižuje chronickou bolest (Mulroy, 2011; Boldt, 2014).

O účinnosti nefarmakologických léčebných postupů na bolest existuje jen málo důkazů. Randomizovaná kontrolní studie zabývající se nefarmakologickou intervencí nociceptivní bolesti po SCI pracovala s 16 studiiemi, které zahrnovaly 616 účastníků. Zkoumáno bylo osm různých intervencí. Rehabilitace vedla k průměrnému snížení chronické bolesti ramene -2,8 jednotek NRS bolesti. To představovalo největší pozorované účinky léčby v zahrnutých studiích. Z této studie nevyplývají dostatečné důkazy o účinnosti nefarmakologické léčby při snižování chronické bolesti. Tato oblast je předmětem zkoumání v dalších randomizovaných kontrolních studiích s odpovídajícím vzorkem probandů a kvalitní metodikou (Boldt et al., 2014).

Studii zabývajících se chronickou bolestí bederní páteře u jedinců s ML s dostatečnou evidencí, kvalitou a kvantitou není mnoho. Dostupné zdroje zkoumající chronickou bolest Lp u jedinců s ML udávají, že jsou tyto obtíže běžné. Hodnocení bolesti Lp by se mělo stát součástí vyšetření pacientů s poškozením míchy. Vhodné by bylo v praxi používat standardizované postupy pro hodnocení bolesti Lp, kdy by se mimo jiné pohlíželo i na držení těla a nastavení sedu. Vhodné by bylo vypracování standardů a postupů aplikovatelných do praxe, stejně jako se při nociceptivní bolesti individuálně

doporučuje medikace na její snížení. Výsledky ze systematického přehledu z roku 2009 ukazují, že odhad celkové prevalence bolesti po poškození míchy je v rozmezí 25–96 %. Tento rozptyl je značný, a to z důvodu využití různých klasifikací k hodnocení bolesti. Přehled byl vytvořen z dat dostupných od roku 1966 do vydání systematického přehledu. Další studie popisují typ bolesti, ale neuvádějí její lokalizaci. V jiných studiích je pospána lokalizace, ale při popisu bolestí zad není tato bolest přesně lokalizována, což může být následkem nedostatečného povědomí výzkumných pracovníků a terapeutů o lokalizaci a typu bolesti. Rozlišování typu a lokalizace bolesti může být pro jedince s ML důležité. Této problematice by se měly studie zabývající se bolestí Lp v budoucnu věnovat. Pacienti s ML mají z dostupných studií 61–69% prevalenci bolesti Lp. Bohužel při sběru dat nebylo rozlišováno mezi neuropatickou bolestí a nespécifickými vjemy v Lp připomínající charakter nociceptivní bolesti u jedinců bez míšní léze. U běžné populace máme k dispozici dostatečné množství dat o bolestech v různých částech páteře včetně stanovení vhodné terapie nebo minimálně doporučení vhodné intervence. U této skupiny pacientů je však množství dat nedostatečné (Cruz-Almedi, 2005; Dijkers, 2009; Michailidou, 2013).

Prevalence bolesti se u jedinců po SCI dle další studie odhaduje na 25–96 %, u silných bolestí je odhad 30–51 %. Docházelo k záměně typů bolesti. Protože neexistovala jednotná klasifikace hodnotící bolest u jedinců s ML, byla tak v březnu 2009 svolána schůze v Londýně, kde byla vytvořena a schválena Mezinárodní klasifikace bolesti u jedinců s poškozením míchy. Před jejím vytvořením nebyly k dispozici standardy s popisem, jak bolest definovat a klasifikovat, což v praxi vedlo do roku 2002 k používání více než 29 klasifikačních schémat (Bryce, 2012; Mahnig, 2016).

Svoláno bylo 15 členů zabývajících se poslední desetiletí bolestí u SCI. Mezi nimiž byli i zástupci hlavních světových organizací. Tito členi pocházeli ze šesti zemí: Německa, Izraele, Austrálie, Švédska, Dánska a Spojených států amerických. V průběhu následujícího roku byl členy vypracován návrh klasifikace bolesti u jedinců s SCI. Po vzájemném schválení byl definitivní návrh poslán všem hlavním organizacím zabývajícím se poškozením míchy: *American Spinal Injury Association (ASIA)*, *International Spinal Cord Society (ISCoS)*, *American Pain Society*, *International Association for the Study of Pain (IASP)* a *Academy of Spinal Cord Injury Professionals* (Bryce, 2012).

Tabulka 1 – Mezinárodní klasifikace bolesti u jedinců s ML (Bryce, 2012).

Typ bolesti	Podtyp bolesti	Primární příčina bolesti a/nebo patologie
<input type="checkbox"/> Nociceptivní bolest	<input type="checkbox"/> Muskuloskeletální bolest	<input type="checkbox"/> např. artritida glenohumerálního skloubení, epikondilitida, tříštvá zlomenina femuru, spasmus <i>m. quadratus lumborum</i>
	<input type="checkbox"/> Viscerální bolest	<input type="checkbox"/> např. infarkt myokardu, bolesti břicha způsobené střevní neprůchodností, cholecystitida
	<input type="checkbox"/> Jiná nociceptivní bolest	<input type="checkbox"/> např. bolest hlavy způsobená AD, kožní rány
<input type="checkbox"/> Neuropatická bolest	<input type="checkbox"/> Bolest na úrovni SCI	<input type="checkbox"/> např. komprese míchy, komprese, nervového kořene,
	<input type="checkbox"/> Bolest pod úrovní SCI	<input type="checkbox"/> např. ischemie míchy, komprese míchy
	<input type="checkbox"/> Jiná neuropatická bolest	<input type="checkbox"/> např. syndrom karpálního tunelu, neuralgie trigeminu, diabetická neuropatie
<input type="checkbox"/> <i>Jiná bolest</i>		<input type="checkbox"/> např. fibromyalgie, komplexní regionální bolestivý syndrom typ I, intersticiální cystitida, syndrom dráždivého tračníku
<input type="checkbox"/> Nespecifikovaná bolest		<input type="checkbox"/> .....

Každá z organizací se k návrhu klasifikace písemně vyjádřila a popřípadě zpětnou vazbou získané poznatky do klasifikace začlenila. Následně byla testována pomocí 75 různých kazuistik, které byly zaslány náhodným členům ASIA a ISCoS. Všichni členi, kteří měli za úkol z daných kazuistik klasifikovat typ bolesti byli lékaři. Správná klasifikace byla proveden třemi členy, kteří se na vzniku klasifikace podíleli. Po výpočtu celkové správnosti pomocí přísných kritérií se dospělo k 68 %. U muskuloskeletální bolesti byla celková správnost výsledků až 84 %. Vzhledem k výsledkům došlo k revizi definic bolesti a jejich popisu v příručce klasifikace ISCIP (Bryce, 2012).

Klasifikace dělí bolest na základní 4 typy (viz Tab. 1). Nociceptivní muskuloskeletální bolest vzniká podrážděním nociceptorů v kostech, svalech, šlachách, vazech a kloubech. Tyto bolesti se vyskytují nejčastěji v oblasti ramenních kloubů, a to z přetížení. Tyto bolesti se také vyskytují při mechanické instabilitě páteře, kdy se intenzita bolesti zvyšuje při pohybu. Pro zařazení bolesti pod tento subtyp bolesti musí být splněno jedno nebo více kritérií:

- Intenzita bolesti se mění při změně polohy nebo pohybu, dochází ke snížení nebo ke zvýšení bolesti;
- palpační citlivost muskuloskeletálních struktur;
- patologický nález na zobrazovacím vyšetření v souladu s výskytem bolesti;
- jedinec popisuje bolest jako tupou, déletrvající;
- bolest reaguje na podání nesteroidních antiflogistik či opioidů (Bryce, 2012).

Na podání opioidů může reagovat i neuropatická bolest, citlivější je však bolest nociceptivní. Pokud se nepodaří zjistit příčinu muskuloskeletální bolesti, současně se selháním nastavené farmakoterapie jedná se s největší pravděpodobností o bolest neuropatickou (Bryce, 2012).

Projevem nociceptivní muskuloskeletální bolesti může být i těžká spasticita. Tato bolest se vyskytuje v oblastech, kde je zachovaná alespoň nějaká modalita cití. Může se tedy objevit kdekoliv, kde jsou Nociceptivní viscerální bolest vzniká nejčastěji z oblasti trávicího traktu a močového měchýře. Mezi tento podtyp bolesti se řadí i bolest hlavy při AD. Neuropatická bolest nad úrovní léze nesouvisí s poškozením míchy. Tato bolest se objevuje velmi často u chronických jedinců s ML, kdy je příčinou bolesti útlak periferního nervu (Bryce, 2012).

Při vyšetření a klasifikaci bolesti je zásadní kvalitní odebrání anamnézy. Chronické muskuloskeletální bolesti vznikají v důsledku abnormální postury na vozíku. Jedinci s ML by tak měli být nejdříve vyšetřeni rehabilitačním lékařem s následnou fyzioterapií. Mělo by dojít ke kontrole pohybových stereotypů při přesunech, eventuálně úprava vozíku (Hyšperská, 2018).

Tabulka 2 – Siddalova klasifikace bolesti (Hyšperská, 2018).

Typ bolesti	Subtyp bolesti	Specifické struktury/patologie
Nociceptivní	Muskuloskeletární	Kostní, kloubní nebo svalové trauma nebo zánět Mechanická nestabilita Svalové spasmy Syndromy přetížení
	Viscerální	Nefrolitiáza, střevní dysfunkce, sfinkterová dysfunkce, atd., Bolesti hlavy z autonomní dysreflexie
Neuropatická	Nad úrovní	Kompresivní mononeuropatie Komplexní regionální bolestivý syndrom
	V úrovni	Kompresie nervového kořene (včetně kauda equina), Syringomyelie Míšní trauma nebo ischemie Trauma míchy i kořene (syndrom dvojité léze)
	Pod úrovní	Míšní trauma nebo ischemie

### 3.4 Biomechanika páteře

K bezchybné funkci páteře je nutná souhra všech tří základních jejích funkcí – nosné, pohybové a protektivní. Poškození jedné ze tří složek může výrazně ovlivnit složky zbývající. Podle biomechanických studií spočívá hlavní přenos axiálních tlakových sil na tělech obratlů a intervertebrálních discích působících současně jako tlumič. Na přenosu axiálních sil se podílí intervertebrální klouby. Dle dostupné literatury je jejich participace 20 %, avšak jejich podíl účasti je závislý na postavení páteře, kdy v extenzi stoupá a ve flexi klesá (Kříž, 2019).

Mezi základní vnější síly, které mohou na krční páteř působit, patří síly flekční, extenční, rotační, smykové a kompresní. Když jsou síly aplikované v kombinaci, lze je zvýšit. Pochopením mechanismu působení sil a jejich kombinací mohou lékaři prostřednictvím vektorů sil klasifikovat poranění oblasti krční páteře. Operační výkony na páteři zahrnují repozici a stabilizaci, v případě poranění nervových struktur se aplikuje

dekomprese s cílem snížení tlaku v postiženém místě. Ke stabilizaci páteře se využívají dva operační přístupy, a to zadní a přední stabilizace. Stabilizace je velmi důležitá pro udržení repoziční a dekomprese (Dowdell et. al, 2018; Mužík, 2022).

V diagnostice a terapii onemocnění páteře hraje zásadní roli stabilita páteře. Při léčbě jedinců po poranění páteře je základním požadavkem, aby došlo k obnovení stability páteře a její schopnosti odolávat axiálním tlakovým silám. Nestabilita páteře může vzniknout následkem úrazu, nádoru, degenerace nebo zánětu. Různí autoři definují stabilitu a nestabilitu páteře odlišně, žádná však není ideální. Pro obecné potřeby je vhodná definice Frymoyera a Kraga: stabilita páteře je stav, kdy funkční spinální jednotka nevykazuje při fyziologické zátěži deformaci, excesivní nebo abnormální pohyb a chrání nervové struktury. Traumatické instability můžeme dle Kaufera dělit na akutní a chronické. Akutní instabilita nastává v časném poúrazovém období, kdy hrozí dislokace úlomků s rizikem poškození nervových struktur. Chronickou instabilitu definuje jako dlouhodobý proces, který nastává v delším časovém období od primárního poškození. Vyznačuje se bolestí a neurologickým poškozením (Kříž, 2019).

Obratlové destičky v bederní páteři jsou v těle největší avaskulární tkání. Obsah tekutiny intervertebrálního disku není konstantní. Tekutina je prostřednictvím proteoglykanů absorbována do disku. Při působení mechanického tlaku, který je dán tělesnou hmotností, svalovou silou, napětím vazů a působením vnějších sil na páteř dochází k vytlačování tekutiny z meziobratlového disku (Abdollah, 2018).

### **3.4.1 Sed tetraplegika**

Na posturu sedu má zásadní vliv pozice pánve, která je jejím základním nástrojem korekce. Patologické postavení pánve se promítá do postury celého těla. Pokud nedojde k časně nápravě, hrozí nejprve funkční a následně fixované strukturální změny. K častým komplikacím se řadí právě bolest. V sagitální rovině popisujeme retroverzi pánve, při které dochází ke zvýšenému tlaku na sedací hrboly a pánev. Důsledkem je protrakční držení hlavy a ramenních kloubů se současnou reklinací hlavy a s hyperlordózou krční páteře. Při protrakci dochází k maximální extenzi v horní Cp a k určité flexi v dolní Cp. Hrudní kyfóza se prodlužuje až na torakolumbální část páteře. V bederní páteři můžeme pozorovat oploštění až kyfotizaci. Při této postuře se mohou rozvinout potíže s dýcháním i trávením. Důležité je zmínit, že retroverze pánve je u tetraplegických jedinců nezbytným prvkem stabilního sedu. Pozice vsedě je u tetraplegických jedinců vždy kompromisem

mezi správným a funkčním sedem. Funkční sed je stabilní a umožňuje mobilitu horních končetin. S tímto držením se může objevit zhoršení polykání a trávení, snížení možnosti zapojení ramenních pletenců do aktivit a bolest šíje. Kyfotické držení přispívá k rozvoji patologických změn na páteři (Kříž, 2019; McKenzie Institut, 2020; Faltýnková, 2022).

Mechanický či elektrický ortopedický vozík musí přispět k uspokojení potřeb daného jedince, konkrétně se jedná o zdravý sed, funkční rozvoj, komfort, snadnou a ergonomickou jízdu, soběstačnost, domácí prostředí, a především stabilitu trupu, která je základní podmínkou jakéhokoliv pohybu. Stabilita trupu je za normálních okolností zajišťována aktivitou hlubokých vrstev krátkých svalů páteře a svalovou aktivitou působící proti gravitaci, což pomáhá udržovat tělo v rovnováze. Mluvíme o posturální kontrole těla, kterou se tetraplegici musí znovu učit, a využívat tak dostupných adaptačních mechanismů svého těla. Kompenzační mechanismy ne vždy naplňují představy o ideálním pohybovém stereotypu. Ve většině případů se vzhledem k asymetrii ML vyskytuje svalová dysbalance, která je příčinou bolestí, strukturálních změn, kostních deformit a úžinových syndromů. U tetraplegiků můžeme vidět souvislost s asymetrií funkčního úchopu či stranově rozdílný svalový tonus nebo spasticita. Symetrický pohon velkých kol je podmínkou pro mobilitu na vozíku. Každá dysbalance či kloubní omezení má za následek špatnou posturu sedu. U jedinců s poškozením míchy v krční páteři dochází k poruše kontroly stability těla. V důsledku porušené aferentace a eferentace nedochází k regulaci svalového tonu svalů, které by zajišťovaly vnitřní oporu především pro páteř. Těžiště těla se promítá do opěrné základny, kterou tvoří sedací hrboly a stehna. Poškození míchy vede k poruše kontroly těla a narušenou vnitřní oporu těla tak musí kompenzovat vhodný sedací systém vozíku. Pro zvýšení stability vsedě ve vozíku je u tetraplegiků nutné pasivní nastavení pánve do retroverze (Faltýnková, 2015; Kříž, 2019).

Ze studií víme, že kyfotické či skoliotické postavení páteře může snížit funkci plic, ovlivnit kardiovaskulární systém a pohyb horních končetin. Deformity páteře s následnou změnou distribuce tlaku na antidekubitní sedací polštář zvyšují riziko vzniku dekubitů. Správná poloha sedu a její pravidelná kontrola terapeuty významně předchází jejich vzniku (Samuelsson, 2009).

Studie zaměřená na tetraplegiky, kteří si sami doma vypodkládali Lp, doposud provedena nebyla. Jeden z výzkumů, kde se autoři zabývali vypodložením Lp, byl zaměřen na riziko vzniku dekubitů u 16 jedinců bez poškození míchy. Pressure mapping byl měřen na vozíku se sklonem zádové opěrky s úhlem 150°. Sensory měřily hodnoty

tlaku na všech kontaktních místech, včetně oblasti zádové opěrky, vyjma chodidel na stupačkách. V této poloze byly tlaky měřeny po dobu 5 s, měření byla čtyři. Vypodkládání probíhalo pomocí nafukovacích polštářů připevněných na vozíku s nastavitelnou tloušťkou až 4 cm. První měření se uskutečnilo bez vypodložení, druhé měření s vypodložením pod Lp, třetí měření s vypodložením pod stehny a čtvrté s vypodložením pod Lp i stehny. Vzájemně porovnávané naměřené hodnoty tlaku z vypodložení pod Lp a stehny byly v Lp vyhodnoceny nejvyšší tlaky při vypodložení Lp v oblasti zad, hýždí a stehen (Li, 2017).

Efekt vypodložení Lp byl zkoumán na 52 jedincích bez poškození míchy ve věku 20–69 let, kteří trpěli bolestí dolní části zad více než 3 měsíce s hodnotou NRS minimálně 4. Jedinci byli rozděleni do dvou skupin, přičemž obě skupiny podstoupily 12týdenní intervenci pod vedením jednoho fyzioterapeuta. Absolvovali celkem 6 terapií o délce 30 minut. Hodnocení parametrů probíhalo 2. a 12. týden intervence pomocí škály NRS, Roland-Morrisova dotazníku a rozsahu pohybu v Lp. Jedna skupina podstoupila pouze fyzikální terapii, druhá obdržela polštáře k vypodkládání Lp a fyzikální terapii. Každý z probandů obdržel na vypodkládání polštář o velikosti, která vycházela z předchozí studie autorů, kde zkoumali míru zakřivení Lp v populaci sejného věku. Z těchto dat vytvořili hodnoty pro daný věk. Mezi skupinami byly zjištěny významné rozdíly. Skupina používající individuálně vyrobený polštář pro vypodkládání prokázala významné zlepšení ve všech sledovaných parametrech (Promannon, 2015).

Provádělo se porovnání mezi sedem na kancelářské židli a s bederním polštářem s výřezem pro hýžděové svalstvo. Studie se zúčastnilo 28 mužů bez poškození míchy, kdy polovina byla bez bolestí Lp a druhá polovina probandů s bolestmi Lp. Jedinci seděli 30 minut na běžné kancelářské židli a poté s vypodložením, které trvalo také 30 minut. Mezi měřeními parametrů bez vypodložení a s vypodložením bylo stanoveno 7 minut. Pro objektivní zhodnocení byly na páteř umístěny elektromagnetické markery, které měřily pozice Th1, Th12, L3 a S2. Došlo také k měření pressure mappingu, kde se sledoval posun CoP (Center of Pressure). Hodnota VAS Lp byla nižší s vypodložením Lp. U výpočtu změny úhlu v Lp nebyly pozorovány žádné významné změny. Sami autoři však zmiňují, že k určení klinického významu je nutné hodnotit stanovené parametry z dlouhodobého hlediska a že je potřeba dalších výzkumů (Grondin, 2013).

U jedinců bez poškození míchy by se nejen vestoje, ale i v sedě měla udržovat bederní lordóza, a to pomocí bederního válečku, který by měl být vyroben z molitanu a jeho



průměr by neměl být větší než 12,7 – 15,24 cm před stlačením. Účelem vypodkládání je obnovit správné držení a potom jej udržet (McKenzie, 2011).

### 3.5 Respirační systém

U jedinců s poškozením míchy v krčních míšních segmentech dochází k poškozené inervaci inspiračních a expiračních svalů, čímž dochází ke snížení vitální kapacity plic až o 50 %. Zejména u těchto jedinců dochází k poškození kontroly krční míchy nad dýchacími svaly, které se nachází po místem léze. Obtížný je kašel, expektorace sputa, jedinci mohou trpět dušností (Kang, 2022).

Jednou z hlavních příčin mortality a morbidoty u jedinců s ML je respirační dysfunkce. Poraněním míchy v horní a střední části Cp dochází k poškození neuronových sítí, které ovládají dýchání, dochází k narušení motorického okruhu *n. phrenicus* inervující bránici. Jak již bylo zmíněno, většina SCI je anatomicky neúplná. Intaktní nervové dráhy přispívají k funkční a anatomické neuroplasticitě, která se může objevit spontánně, pomocí rehabilitace, elektrofyziologických nebo farmakologických strategií. Spontánní respirační neuroplasticita byla zaznamenána v klinických i experimentálních studiích a naznačuje neuroplastický potenciál respiračního systému. Tato plasticita zahrnuje axonální klíčení a následnou tvorbu nových polysynaptických spojení, a to prostřednictvím interneuronů na motoneurony *n. phrenicus*. Nervový systém se tak pomocí neuroplasticity dokáže přizpůsobit natolik, že dojde k zachování respirační funkce. Avšak míra zotavení je omezená a respirační deficit přetrvává. Anatomická neuroplasticita se týká mozku, mozkového kmene, míchy a periferního nervového systému včetně svalů (Randelman, 2021).

Jedinci s ML na úrovni C4 mají parézu bránice a plegii ostatních dýchacích svalů. Tito jedinci jsou zpravidla schopni spontánní ventilace, avšak jejich VC bývá snížena o jednu třetinu fyziologických hodnot. Pohyb hrudníku je minimální, pohyb je pouze en bloc a to v kranio-kaudálním směru. Snížená schopnost inspirace dominuje při klidovém dýchání. Následně dochází ke snížení inspiračního objemu, na kterém se podílí, vzhledem k nízkému intraabdominálnímu tlaku způsobeného plegií břišního svalstva, nízké uložení bránice. U těchto jedinců můžeme pozorovat paradoxní dýchání, při kterém dochází při nádechu k posunu bránice kaudálně a dále k vyklenutí ochablé břišní stěny, které je způsobeno tlakem břišních orgánů. Následné vtažení mezižeberních prostor způsobuje negativní nitrohruďní tlak. Síla výdechu je dána pružností hrudní stěny,

objemem vdechnutého vzduchu a elasticitou plic. Tito jedinci si nedokážou vlivem výše ML sami odkašlat (Kříž, 2019).

Jedinci s ML na úrovni C5 mají neporušenou funkci bránice. Mají parézu svalů ramenních pletenců a *mm. scaleni*. Ostatní dýchací svaly jsou plegické. VC bývá snížena o polovinu oproti hodnotám jedinců bez poškození míchy. U této výše léze můžeme také pozorovat paradoxní dýchání. V úrovni *manubrium sterni* dochází při výdechu ke zmenšení rozměru hrudníku v předozadním směru (Kříž, 2019).

U pacientů s poškozením míchy v oblasti C6–C8 se při silovém výdechu uplatňuje *m. latissimus dorsi*, bilaterálně *m. pectoralis major* a *m. serratus anterior*. Tyto svaly se v různé síle aktivují ve výdechové fázi kašle a při forsírovaném výdechu. Velmi však závisí na síle bránice a pomocných nádechových svalech, které ovlivňují velikost objemu vdechnutého vzduchu. Kašel je efektivnější, čím větší je nádechový objem, a to vlivem elasticity plic a compliance hrudní stěny (Kříž, 2019).

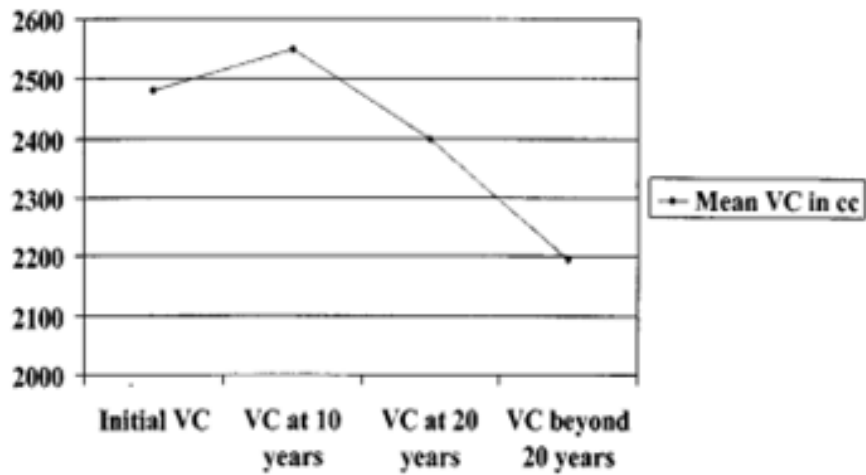
Tabulka 3 – Respirační dysfunkce u jedinců s kompletní ML v závislosti na NLI (Kříž, 2019).

NLI (Neurological Level of Injury, Neurologická úroveň léze)	Respirační svaly	Dechový vzor	Pohyb hrudní stěny
C3–C4	<i>mm. scaleni</i> , <i>m. levator scapulae</i> , část bránice	elevace sternu, paradoxní vtažení mezižebří	elevace sternu, minimální AP expanze, paradoxní pohyb snížený
C5	bránice, <i>m. pectoralis major</i> , <i>m. serratus anterior</i> , <i>mm. rhomboidei</i>	vyklenutí epigastria, pro rezervní objemy nutné zapojit svaly HKK a krku	expanze v proximálním směru, paradoxní pohyb výrazný
C6–C8	<i>m. latissimus dorsi</i>		

Dechový vzor vyšetřujeme aspekci, kdy je možné sledovat odchylky od fyziologického stavu. Pomocí aspekci jsme schopni získat informace o momentálních dechových možnostech pacienta. Všímáme si pohybů krku, hrudníku a břišní stěny. Při poškození funkce bránice jsou pohyby během respirace v oblasti epigastria snižené nebo zcela chybí (Kříž, 2019).

Systematická studie z roku 2018 porovnávala studie zkoumající hodnoty VC v různých polohách těla u pacientů s ML v segmentech C4–C7. Studií splňujících kritérium věku jedinců (18 let včetně) bylo sedm. Studovány byly polohy ve stoje, vsedě, vleže a na pravé a levé straně. Výsledkem byla vyšší VC vleže než vsedě (Katz et al., 2018).

Studie publikovaná v roce 2001 zkoumala z dlouhodobého hlediska data VC u pacientů s ML v krční páteři. Byly přezkoumány lékařské záznamy všech, kteří byli přijati k rehabilitaci od ledna 1960 do prosince 1996. Průměrný věk při poranění byl 23,2 $\pm$ 9,1 let. U 57 pacientů byly zdokumentovány hodnoty VC v průměru 1,3 $\pm$ 1,1 roku od vzniku SCI, dále v průměru 11,8 $\pm$ 2,69 a 20,60 $\pm$ 2,67 let od úrazu. Průměrná VC přibližně po 1 roce poškození míchy, po 10 a 20 letech byla 2586 $\pm$ 948 cm<sup>3</sup>, 2803 $\pm$ 940 cm<sup>3</sup> a 2525 $\pm$ 818 cm<sup>3</sup>. Vícerozměrná analýza ukázala, že u těchto jedinců existuje významný rozdíl ve VC po 20 letech po poškození míchy. Rozdíl VC po 10 a 20 letech představoval 19,8 rozptyl VC v čase, s p < 0,05. Při poranění míchy a vzniku ML neměl věk, pohlaví ani závažnost poranění významný vliv na míru poklesu VC. Podskupině 26 pacientů, kteří byli sledováni více než 20 let po SCI, a to v rozmezí 22 až 34,5 let, byla naměřena v postakutní fázi průměrná hodnota VC 2840.9 $\pm$ 847.3 cm<sup>3</sup>, po 10 letech 2549.6 $\pm$ 750.3 cm<sup>3</sup>, po 20 letech 2400.9 $\pm$ 724.1 cm<sup>3</sup> a po více než 20 letech 2,194 $\pm$ 0,739 cm<sup>3</sup> (viz Obr. 4). Z výsledných hodnot můžeme sledovat, že VC se významně snižuje již v období 10 let po poškození míchy. Aplikován byl také nezávislý t-test, kterým nebyl zjištěn žádný významný rozdíl v průměrné VC mezi kuřáky, exkuřáky a nekuřáky (Tow et al., 2001).



Obrázek 3 – Graf zobrazující na ose y průměrné hodnoty VC v [cm<sup>3</sup>] u 57 probandů, osa x zobrazuje dobu od úrazu, kdy bylo měření prováděno (Tow et al., 2011).

Z výsledků uvedené studie vyplývá, že VC u tetraplegiků v průběhu let výrazně klesá. K většímu poklesu dochází u jedinců, kteří mají poškození míchy trvající déle než 20 let. Tato studie nezahrnuje velké množství probandů, ale délka sledování VC nám přináší relevantní výsledky (Tow et al., 2001).

## 4 METODIKA

V této části práce jsou popsány způsoby a postupy sběru dat a terapeutické využití pasivní opory Lp dle McKenzie. Dále jsou popsány baselines terapie, je zde uveden popis přístrojů, které byly při měření vitální kapacity plic a zatížení hýžděové oblasti probandů použity. V neposlední řadě je zde popsána metodika zpracování získaných dat.

### 4.1 Charakteristika sledovaného souboru

K vypracování této diplomové práce byl vybrán soubor pěti probandů. Pro relevantní výsledky jsem se snažila vybrat co nejvíce homogenní skupinu. Jednalo se o muže ve věku 20–41 let po traumatickém poškození míchy v segmentech v rozmezí C4–C7. Dle mezinárodní klasifikace ASIA (*American Spinal Injury Association*), kde jsme využili k popisu probandů jednu její část a to AIS (*ASIA Impairment Scale*, rozsah míšní léze) byl rozsah míšní léze u všech probandů A. Takto hodnocená léze je klasifikována jako kompletní, kdy není zachována žádná senzitivní ani motorická funkce v sakrálních segmentech S4–S5. Probandi byli klasifikováni na spádové spinální jednotce. Na vozíku jsou v rozmezí 21–3 let, jeden z probandů je studentem a zbylí čtyři probandi jsou zaměstnaní. Všichni probandi hrají každý týden 2 hodiny ragby pro vozíčkáře, dále se účastní víkendových turnajů a soustředění zaměřených na trénink a hru ragby. Každý z probandů dokázal vnímat rozdíl mezi neuropatickou a nespecifickými vjemy nahrazující nociceptivní bolest.

#### 4.1.1 Proband 1

Muž ve věku 41 let, dle ISNCSCI (International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury, Mezinárodní standardy pro neurologickou klasifikaci míšního poranění) hodnocení: NLI C6, AIS A. K poškození míchy došlo v roce 2001 při skoku do mělké vody. Výzkum probíhal na vzduchovém, vícekomorovém antidekubitním sedacím polštáři.

#### 4.1.2 Proband 2

Muž ve věku 35 let, dle ISNCSCI hodnocení: NLI C6, AIS A. K poranění míchy došlo v roce 2009 při pádu do mělké vody. Výzkum probíhal na molitanovém antidekubitním sedacím polštáři.

### 4.1.3 Proband 3

Muž ve věku 39 let, dle ISNCSCI hodnocení: NLI C7, AIS A. K poranění míchy došlo v roce 2004 při autonehodě. Výzkum probíhal na antidekubitním sedacím polštáři z pláství.

### 4.1.4 Proband 4

Muž ve věku 33 let, dle ISNCSCI hodnocení: NLI C4, AIS A. K poranění míchy došlo v roce 2014 při skoku do mělké vody. Výzkum probíhal na antidekubitním sedacím polštáři z polyuretanové pěny v kombinaci s vloženou nafukovací částí.

### 4.1.5 Proband 5

Muž ve věku 20 let, dle ISNCSCI hodnocení: NLI C6, AIS A. K poranění míchy došlo v roce 2019 při autonehodě. Výzkum probíhal na antidekubitním sedacím polštáři z polyuretanové pěny v kombinaci s vloženou nafukovací částí.

## 4.2 Použité přístroje a metody k získání dat

V této části budou popsány přístroje a metody, které byly využity k získání potřebných dat. Na začátku jsem si stanovila tři základní baselines, podle kterých bylo možné objektivně hodnotit vliv vypodložení bederní páteře v čase.

### 4.2.1 ForeSite SS Pressure Mapping System

Je zařízení k měření tlaků hýžd'ové oblasti. Skládá se z flexibilní podložky vybavené tisíci senzory, které umožňují nepřetržitou monitoraci tlaků, a tabletu s dotykovou obrazovkou zobrazující zatížení sedací oblasti v reálném čase (Xsensor, 2023).



Obrázek 4 - Vlevo flexibilní podložka se senzory, vpravo tablet s monitorací zatížení podložky (Xsensor, 2023).

#### 4.2.2 Spirometr MIR Spirobank II

Přenosný spirometr určený k vyšetření plicních parametrů. Přístroj ideální pro screeningové a klinické vyšetření. Spirometr obsahuje obousměrnou digitální turbínku, ve které se nachází průtokový senzor. Přesnost měřeného objemu je 50 ml a přesnost průtoku je 200 ml/s. K měření je potřeba turbínka, která může být jednorázová nebo opakovaně použitelná (Medictron, 2023).



Obrázek 5 – Spirometr MIR Spirobank II (Medictron, 2023).

#### 4.2.3 Vyšetření pressure mappingu a vitální kapacity plic

Pro měření bylo nutné na antidekubitní sedací polštář umístit podložku snímající tlak. Pro umístění byla u dvou probandů nutná asistence tří osob, kdy dvě osoby nadzvedly probanda a třetí vložila senzorickou podložku. U dvou probandů stačila asistence pouze jedné osoby, kdy si s nadzvednutím pánve probandi pomohli opřením čela o zeď nebo o dlaň druhé osoby. Poloha probandů byla při každém měření vsedě na vozíku s opřením o zádovou opěrku. Při výběru vhodného parametru, který bude zkoumán, jsme dospěli ke zkoumání vitální kapacity plic.



Obrázek 6 – Vlevo vypodložení Lp s nízkou zádovou opěrkou. Vpravo vypodložení Lp s vysokou zádovou opěrkou (vlastní zdroj).

#### 4.2.4 Numerická škála intenzity bolesti

K hodnocení bolesti byla využita 11bodová škála intenzity bolesti, kdy pacient svou bolest hodnotí subjektivně od 0 do 10. Hodnota 0 znamená, že pacient nepocítuje žádnou bolest, naopak hodnota 10 vyjadřuje nejhorší bolest, jakou si umí představit. Za klinicky významný rozdíl je považována změna o 2 body nebo o 30 % (Hakl, 2017).

Průřezová studie posuzující shodu mezi vizuální analogovou škálou bolesti (VAS) a numerickou hodnotící škálou (*Numeric Rating Scale* – NRS) při měření bolesti a hodnocení její závažnosti u jedinců s bolestmi Lp byla nalezena signifikantně pozitivní korelace. Obě škály se z výsledků jeví jako spolehlivé a bez významného rozdílu mezi nimi. Pacienty byla NRS hodnocena jako výstižnější a snazší (Göransoon, 2015; Shafshak, 2021).

### 4.3 Aplikovaná metoda pro terapii

U jedinců bez poškození míchy se v terapii dle MDT běžně zařazuje vypodkládání Lp bederním MDT válečkem. U jedinců s poškozením míchy se tato intervence neaplikuje a doposud ani nebyla v delším časovém úseku zkoumána. I když se v této práci zabýváme nespecifickými vjemy nahrazující nocicepci, jedinci jí vnímají jako bolest, a proto bylo možné využít NRS škálu.

Probandi si od prvního měření, které proběhlo v červnu 2022, vypodkládali bederním polštářkem bederní část páteře, a to vždy, když pocítovali nespecifické vjemy nahrazující nocicepci. Tuhost polštářku si každý zvolil dle vlastních preferencí. (více kap. 4.4.) Každý z jedinců dostal on-line tabulku, kde si zaznamenával datum, denní dobu vypodložení, NRS škálu před vypodložení a po vypodložení a čas, který s vypodložení toleroval.

Při prvním měření byl každý z probandů edukován o správném vypodložení a všech zásadách, které je nutné dodržovat. (viz Kap. 4.4.1) Měření i terapie na doma byla prováděna na mechanickém vozíku každého z probandů. Před zahájením měření byla na sedací antidekubitní polštář každého probanda položena podložka s tlakovými sensory ForeSite SS. Data byla zaznamenávána v tabletu od Xsensor. Při vypodkládání každý jedinec seděl u stolu. Před vypodložení měl jedinec posunout hýždě co nejvíce do vozíku, aby se hýždě svalstvo dotýkalo zádové opěrky. Vzhledem k nestabilitě trupu byl stůl využitý k vytvoření opěrného bodu pomocí čela a vložení bederního polštáře probandem pomocí horních končetin a jimi prováděnou dorsální flexí zápěstí.



Aby hodnoty VC mohly být porovnatelné, probandi se při měření opírali o stůl před měřením, během měření i po měření všech stanovených parametrů. Výběr ruky, která byla opřená o stůl, byla ponechaná na preferencích jednotlivců. Čtyři probandi se po čas měření opírali pravou rukou, Proband 3 levou rukou. Před prvním měřením každý z probandů obdržel turbínku do spirometru pro opakované měření VC.

#### 4.4 Sběr dat

Sběr dat byl zahájen v červnu 2022 v Centru Paraple, kde každý z probandů dostal polštář o velikosti 10x10x41 cm (šířka x výška x délka), který nám pro tuto práci darovala firma *Matrace bez lepidla*. Tento polštář byl vyroben ze studené pěny a každý z probandů si mohl zvolit ze tří stupňů tuhosti: měkká, středně tuhá a tuhá. Probandi si polštáře vyzkoušeli, aby vybrali ten, který jim nejvíce vyhovuje. Všichni zvolili střední tuhost. Při prvním měření baselines byl každý z probandů edukován o vypodkládání v domácím prostředí. Každému z probandů byla zaslaná tabulka v programu Microsoft Excel, kde si zaznamenával datum, denní dobu vypodložení, NRS před vypodložení, čas, po který jedinci tolerovali vypodložení bederní části páteře a NRS po vypodložení (viz Příloha 15–18).

Sběr dat probíhal každý měsíc od června roku 2022 do prosince téhož roku v Centru Paraple. Kontrolní měření bylo realizováno s odstupem tří měsíců od posledního měření čili v březnu roku 2023. Po tuto dobu si probandi Lp nevypodkládali. Měřena byla VC plic a NRS, hodnoty byly zaznamenány na pressure mappingu v sedě na vozíku každého z probandů. Zvolena byla pozice vsedě, v níž probandi tráví většinu času dne, s ohledem na možnost vypodložení Lp kdekoliv během dne, když došlo k nespecifickým vjemům v Lp nahrazující nocicepci.

##### 4.4.1 Zásady sběru dat

Pro relevantní výsledky této práce musely být při sběru dat v Centru Paraple dodrženy následující zásady:

- Probandi si Lp budou vypodkládat vždy, když ucítí nespecifické vjemy nahrazující nocicepci Lp.
- Při vypodkládání bederní části páteře nesmělo u jedinců docházet k žádnému z příznaků autonomní dysreflexie. Všichni probandi byli poučeni, že v takovém případě vypodložení neprodleně ukončí.

- Jedinci seděli u stolu na svých mechanických vozících. Před vypodložením a po vypodložení byli jedinci ve stabilním sedu s retroverzním postavením pánve. Při vypodložení bederní páteře se jedinci museli zasunout co nejvíce do vozíku tak, aby se horní části jejich hýždí dotýkaly zádové opěrky.
- Při měření vitální kapacity plic a pressure mappingu bylo dodržováno opření se jednou rukou o stůl. Každý z probandů si vybral opření o ruku, která mu zajistila větší stabilitu. Pánev se při vypodložení bederní části páteře dostala do anteverzního postavení, které je pro tetraplegické jedince nestabilní. Tato zásada byla dodržována před vypodložením i po vypodložení. Pro bezpečnost probandů a možné objektivní zhodnocení dat bylo důležité mít ruku opřenou o stůl po celou dobu sběru dat.
- V časovém období, kdy docházelo ke sběru dat, nesmělo u žádného z probandů dojít k výměně antidekubitních sedacích polštářů.
- Vypodložení Lp v Centru Paraple trvalo pokaždé u všech probandů 3 minuty. Po 1,5 minutě byla změřena VC plic.

S cílem získat data, která se mohou mezi sebou porovnávat, byly dodrženy výše uvedené zásady. Všichni probandi byli o dodržování těchto zásad edukováni. Tyto zásady nedodržel na posledním měření Proband 3, který před měřením obdržel nový antidekubitní sedací polštář a původní vyhodil. Tudíž nebylo možné poslední měření uskutečnit. Ostatní jedinci zásady dodrželi. Zpočátku byla doporučená doba vypodložení 5 minut. Dle tolerance si mohli probandi čas upravovat dle subjektivních potřeb.

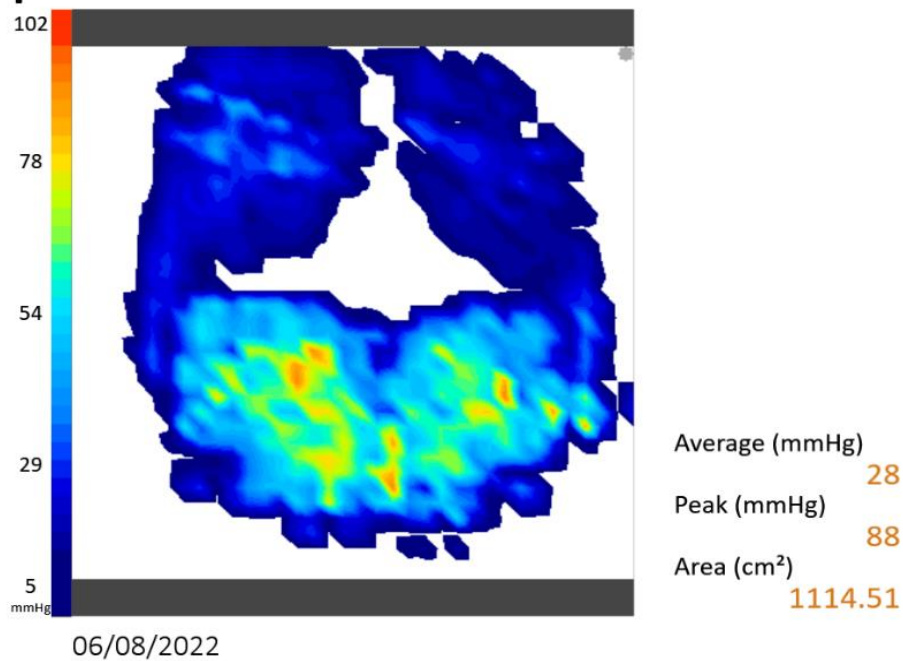
## 4.5 Metodika vyhodnocení dat

V této části práce budou popsány postupy, které byly aplikovány pro zpracování dat a získání výsledných hodnot, které jsou prezentovány v kapitole 5 – Výsledky. Při vyhodnocení dat byly výpočty prováděny v programu Microsoft Excel.

### 4.5.1 Zpracování dat z pressure mappingu

Při měření pressure mappingu měl každý jedinec vzhledem k individuální kalibraci jiné rozpětí hodnot tlaku. Osa y byla systémem ForeSite SS od firmy Xsensor rozdělena u každého probanda do 5 úseků, přičemž každý z nich reprezentoval rozmezí barev od modré po červenou, přičemž modrá barva vyjadřovala minimální tlak a červená maximální možný tlak, a to v závislosti na kalibraci jednotlivce (viz Obr. 7).

pred



Obrázek 7 – Vyhodnocení zatížení kontaktní plochy s názornou ukázkou rozdělení osy y – Proband 5.

Tato data byla vyhodnocena s využitím skriptu vytvořeném v programu MatLab (za pomoci dr. Hadraby). Principem skriptu bylo u každého snímku zařadit každý pixel do jedné z 5 skupin a vyjádřit tak v procentech zatíženou plochu S. Dále byl skriptem dopočítán průměr tlaku [ $mmHg$ ] a jeho maximální hodnoty včetně odpovídající zatížené plochy. Tato data byla potřebná k získání veličin, pomocí kterých bylo možné dopočítat váhové kritérium pro maximální a průměrný tlak. Jelikož každý proband měl specifický typ antidekubitního sedacího polštáře, byl tento postup nezbytný pro vzájemnou porovnatelnost jejich výsledků a vyhodnocení rizika pro potenciální vznik dekubitů pro každého zvlášť.

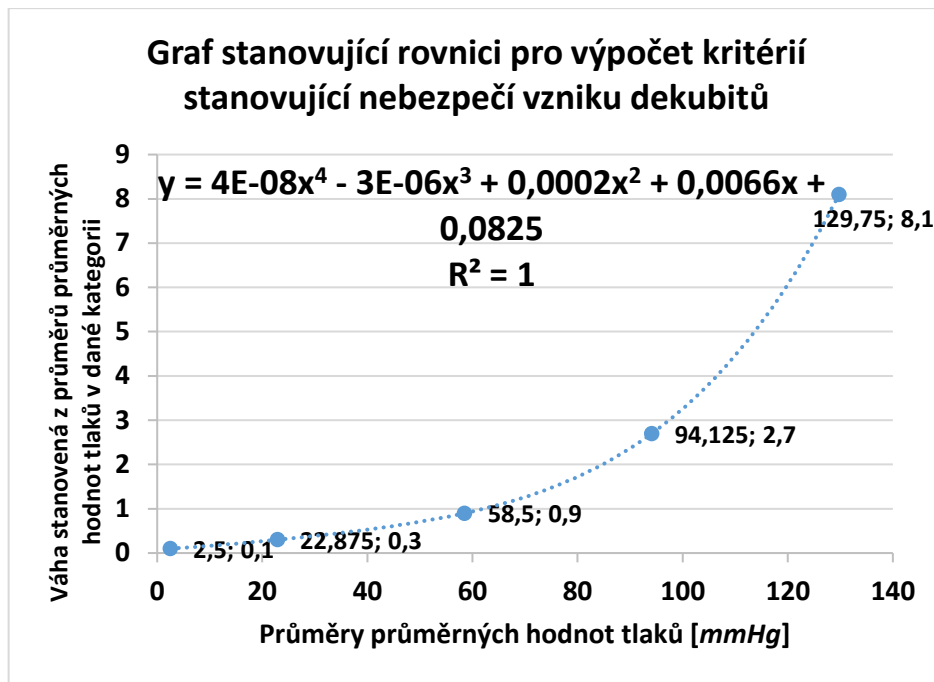
Pro každého probanda byla vytvořena tabulka obsahující rozdělení tlaků [ $mmHg$ ] do 5 kategorií: velmi vysoký, vysoký, střední, nízký a velmi nízký. Vzhledem ke kalibraci byly tyto hodnoty individuální.

Tabulka 4 – Tabulka zobrazující dílčí data pro výpočet kritéria stanovující potenciální nebezpečí vzniku dekubitů (vlastní zdroj).

	Velmi vysoký tlak	Vysoký tlak	Střední tlak	Nízký tlak	Velmi nízký tlak
Průměr průměrů daného tlaku	129,75	94,125	58,5	22,875	2,5
Váha	8,1	2,7	0,9	0,3	0,1

Pro získání porovnávacích hodnot přes celou měřenou skupinu byl z každé kategorie každého probanda z interindividuálních rozmezí hodnot tlaků vytvořen průměr v každé z výše zmíněných úrovní tlaku. Posléze byla z těchto hodnot vytvořena uvedená porovnávací kritéria jako průměry těchto průměrů. K zohlednění významu jednotlivých úrovní tlaků byla definována váhová kritéria od stanoveného minima 0,1 aritmetickým rozdělením násobky tří pro všech 5 kategorií získaného kritéria (viz Tab. 4).

Abychom zohlednili individualitu každého z probandů (respektovali jeho individuální hodnoty), byla uvedená data uspořádána do grafu (viz Obr. 8), kde byla proložena polynomem 4. stupně. Získaný funkční vztah mezi hodnotou tlaku a stanoveným váhovým kritériem pak umožnil uvedené respektování individuálních hodnot jednotlivých probandů stanovením konkrétní hodnoty váhového kritéria pro jejich konkrétní hodnotu kontaktního tlaku.



Obrázek 8 – Graf stanovující rovnici pro výpočet kritéria stanovující riziko vzniku dekubitů (vlastní zdroj).

Ve výše uvedených výpočtech jsme nerespektovali kontaktní plochy pro definované úrovně tlaku, tudíž vypočítané hodnoty váhy by nevypovídaly o riziku vzniku dekubitů. Proto jsme do dalších výpočtů kontaktní plochu zavedli. Dopočetali jsme sílu  $F$  [ $mmHg \cdot cm^2$ ] z průměrných hodnot tlaku  $P$  [ $mmHg$ ] a plochy  $S$  [ $cm^2$ ]. Podle rovnice (viz Obr. 8)

$$y = 4E - 08x^4 - 3E - 06x^3 + 0,0002x^2 + 0,0066x + 0,0825,$$

byly u každého z probandů dopočítány váhy maximálního a průměrného tlaku. Dále jsme po dosazení příslušných hodnot získali procentuální zastoupení síly  $F$  pomocí vzorce

$$F [\%] = \max. P [mmHg] \frac{S [\%] S [cm^2]}{100},$$

kde  $S [\%]$  je procentuální vyjádření plochy v jedné z 5 kategorií, které byly u probandů určeny dle maximálních hodnot tlaku a  $S [cm^2]$  je kontaktní plocha zatížené oblasti s antidekubitním sedacím polštářem. Po získání těchto hodnot jsme dle rovnice počítali kritérium nebezpečnosti u všech probandů a u všech naměřených hodnot, tedy před vypodložením, při vypodložení a po vypodložení

$$\frac{\text{váha maximálního tlaku } F [\%]}{\frac{\text{průměrná } F [mmHg \cdot cm^2]}{\text{váha průměrného tlaku}}}$$

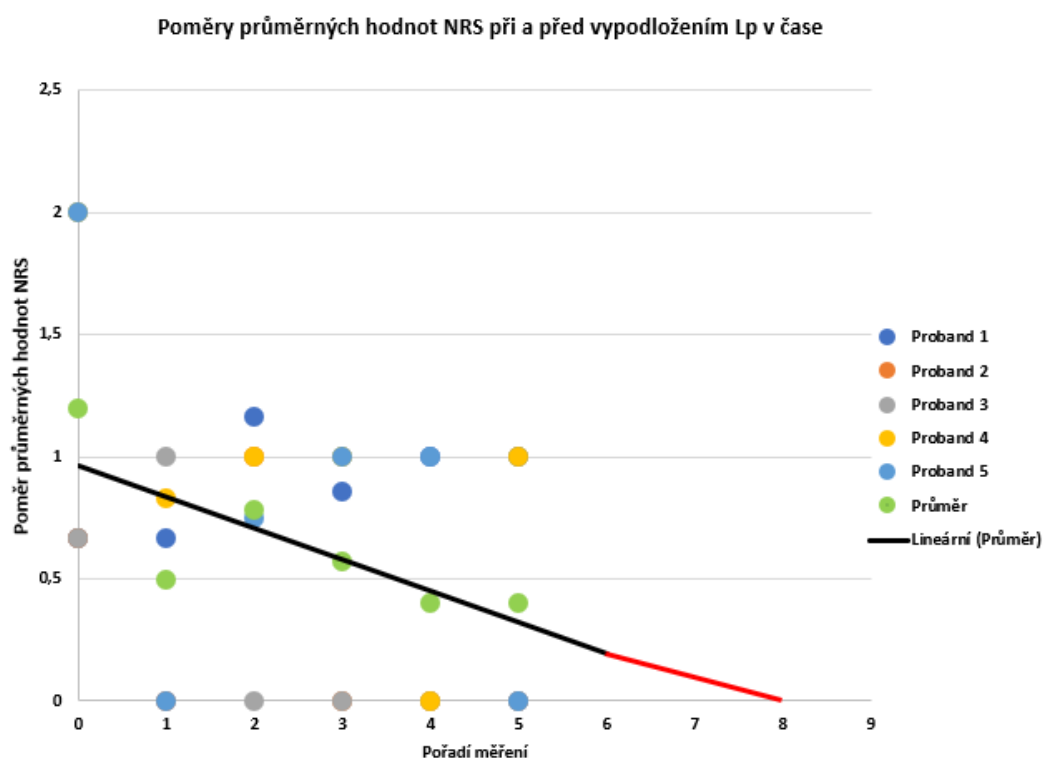
Z těchto hodnot byl vytvořen graf (viz Obr. 8).

## 4.5.2 Zpracování naměřených hodnot VC

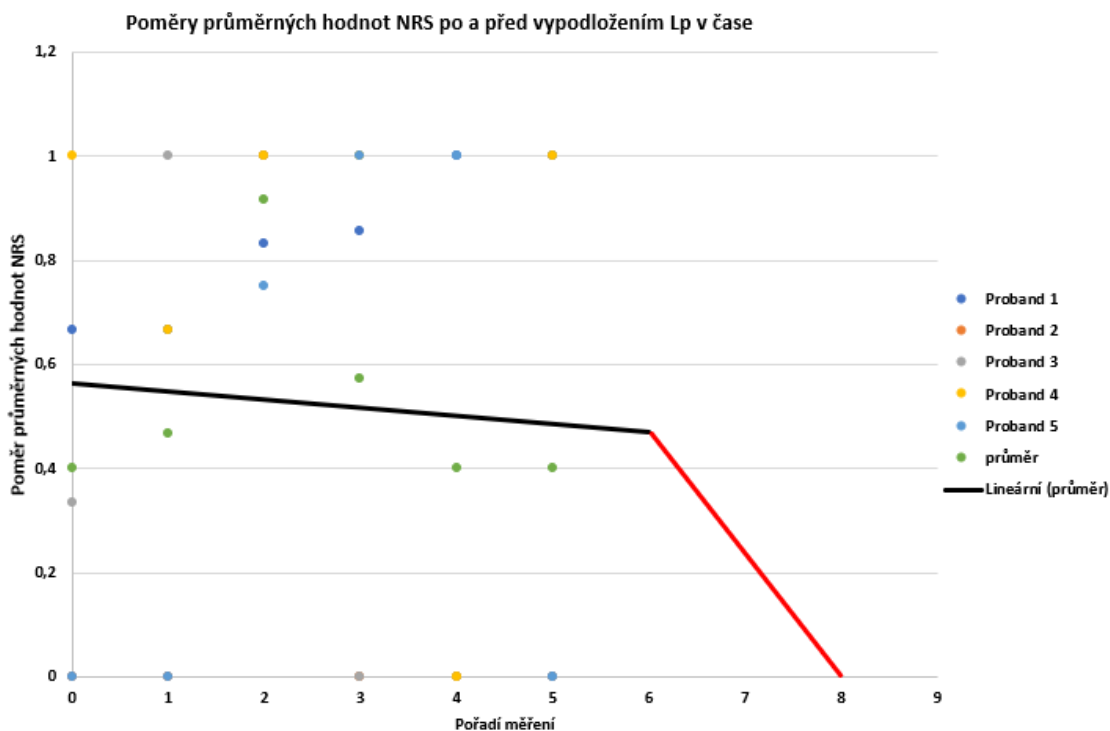
Pro zhodnocení souhrnných dat pro měření VC (viz Kap. 5.2.1.) byly u všech probandů v daném měření vypočítány poměry z naměřených hodnot VC, a to v poměrech při/před a po/před vypodložení bederní páteře. Tyto poměry z každého měření u každého z probandů byly zaneseny do grafu. Pro vytvoření určitého trendu jsme z těchto poměrů vytvořili průměrné hodnoty poměrů všech probandů pro každé měření. Průměrné hodnoty poměrů při/před a po/před byly zaneseny do grafu a pro přehledné zobrazení včetně rovnice byly proloženy polynomem 4. stupně.

## 4.5.3 Zpracování získaných hodnot NRS při měření v Centru Paraple

U všech probandů byly v daném měření vypočítány poměry ze subjektivně zaznamenaných hodnot NRS, a to v poměrech při/před a po/před vypodložení bederní páteře. Pro vytvoření určitého trendu jsme z těchto poměrů vytvořili průměrné hodnoty poměrů všech probandů pro každé měření. Z průměrných hodnot poměrů při/před a po/před byla vytvořena lineární přímka (viz Obr. 9 a 10).



Obrázek 9 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS při a před vypodložáním Lp v čase. Červená část lomené čáry představuje tři měsíce, kdy si probandi Lp nevypodkládali.



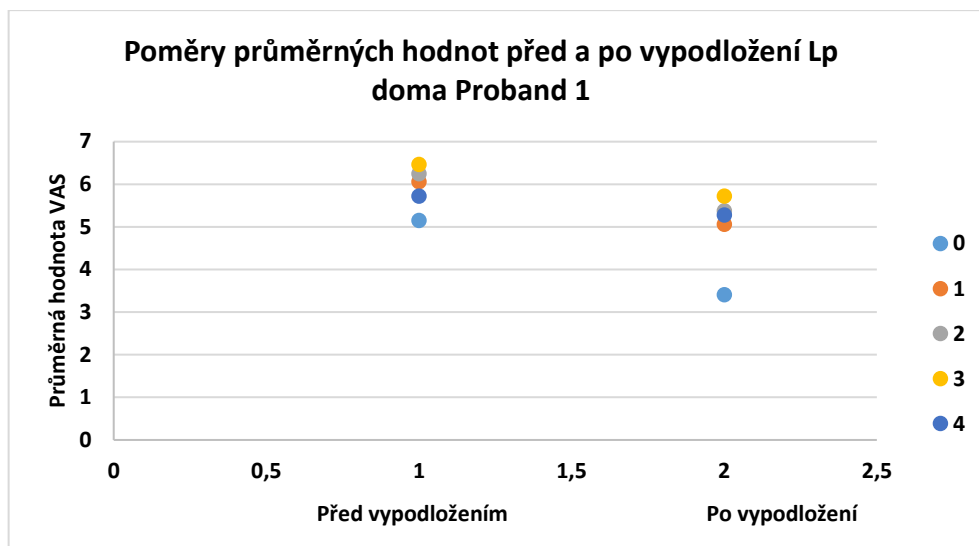
Obrázek 10 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS po a před vypodložením Lp v čase. Červená část lomené čáry představuje tři měsíce, kdy si probandi Lp nevypodkládali.

Pro přehlednost jsme do vytvořených grafů zanesli hodnoty z měření, které se uskutečnilo 3 měsíce po půlroční intervenci, kdy probandi neaplikovali vypodložení Lp, a vytvořili další dva grafy, kde je toto období zaznamenáno červenou částí lomené čáry (viz Obr. 9 a 10).

#### 4.5.4 Zpracování získaných hodnot zaznamenaných probandy v on-line tabulkách

Z dostupných dat každého probanda byl vypočítán průměr hodnot NRS škály před vypodložením, po vypodložení a průměr z doby vypodložení, které bylo probandy udáváno v minutách (viz Kap. 5.4.).

U všech probandů byly z každého období mezi měřeními v Centru Paraple vypočítány průměrné hodnoty NRS před vypodložením a po vypodložení Lp. Z těchto hodnot byly dopočteny poměry zobrazené v grafech (viz Příloha 1–4).



Obrázek 11 – Graf zobrazující průměrné hodnoty před a po vypodložení Lp doma – Proband 1. Legenda vpravo zobrazuje období intervence probanda doma mezi jednotlivými měřeními v Centru Paraple.

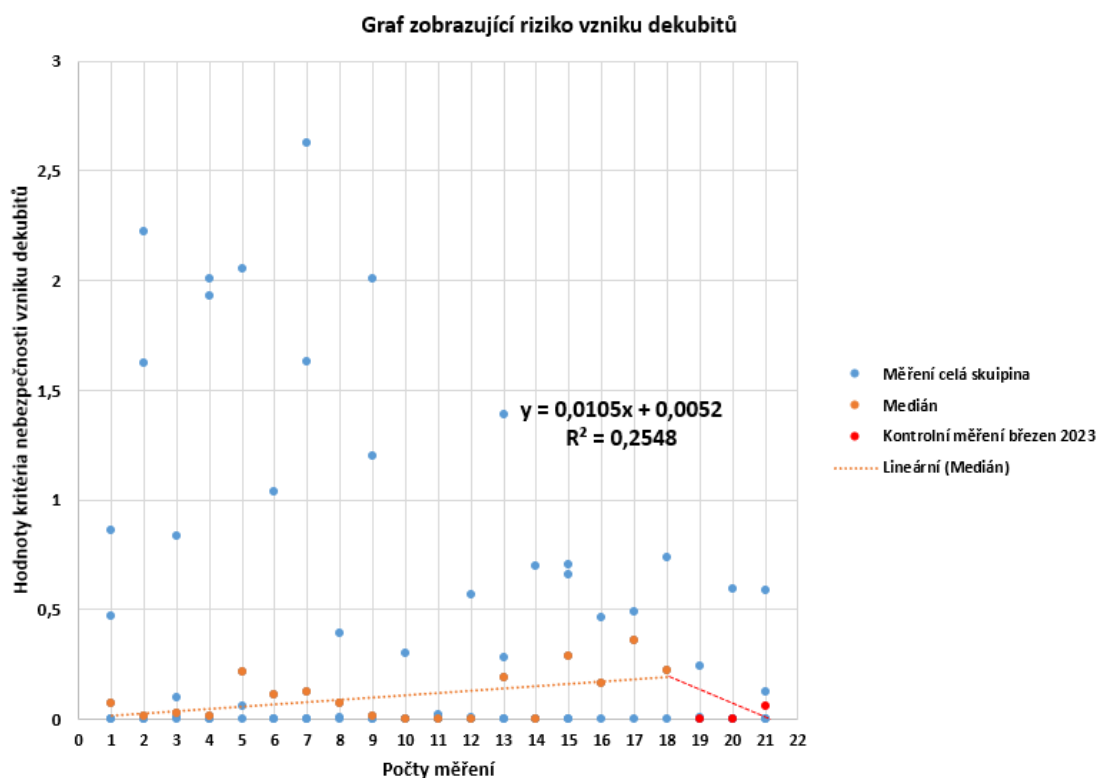
Graf probanda 1 je zde vložen pro názornou ukázkou postupu vyhodnocení dat. Pro grafy ostatních probandů (viz Příloha 1–4).



## 5 VÝSLEDKY

V této kapitole jsou uvedeny výsledky z měření v Centru Paraple. Data byla sbírána od června 2022 do prosince 2022, kdy proběhlo 6 měření. Od posledního měření, které proběhlo v prosinci 2022 do kontrolního měření si probandi Lp nevypodkládali. Následně s odstupem 3 měsíců, tedy v březnu 2023, proběhlo sedmé, kontrolní měření. Absence byla pouze u dvou probandů, a to u Probanda 4, který se z důvodu interního onemocnění nemohl dostavit na 5. měření. Dále u Probanda 3, který se na kontrolní měření dostavil s novým antidekubitním sedacím polštářem a svůj původní, na kterém probíhalo měření v roce 2022, již doma neměl. V tomto případě došlo k nedodržení předem smluvených zásad, a proto nemohla být data u toho probanda vyhodnocena.

### 5.1 Výsledky měření z pressure mappingu

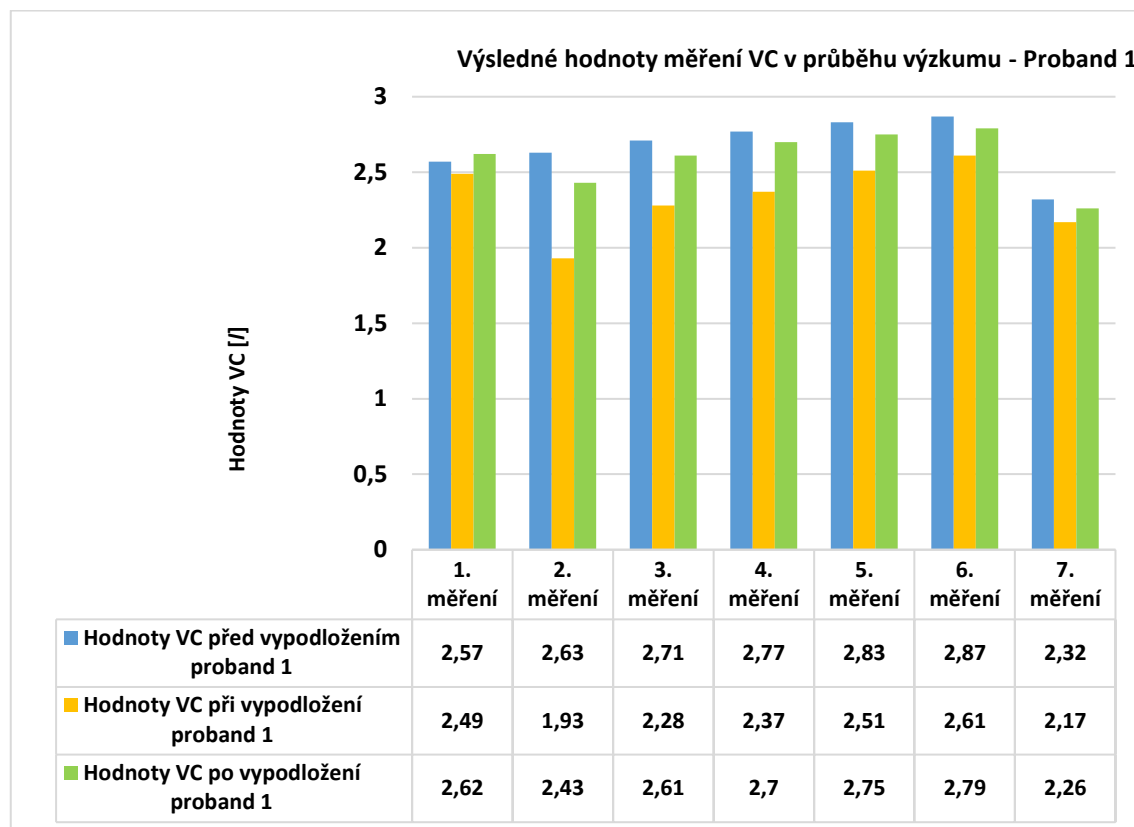


Obrázek 12 – Graf zobrazující riziko vzniku dekubitů u všech probandů

Dle grafu na obrázku 12 je v období vypodkládání patrný mírný a pozvolný nárůst hodnot kritéria nebezpečnosti. U 7. kontrolního měření můžeme pozorovat strmý pokles. Jednotlivá zobrazení hodnot v grafech u každého probanda jsou přiložené v Přílohách (viz Příloha 6–10).

## 5.2 Výsledky měření vitální kapacity

Naměřené výsledky jsou zobrazeny v grafu (viz Obr. 13) uvádíme pro názornou ukázkou. Grafická zobrazení hodnot ostatních probandů jsou uvedena v Přílohách.



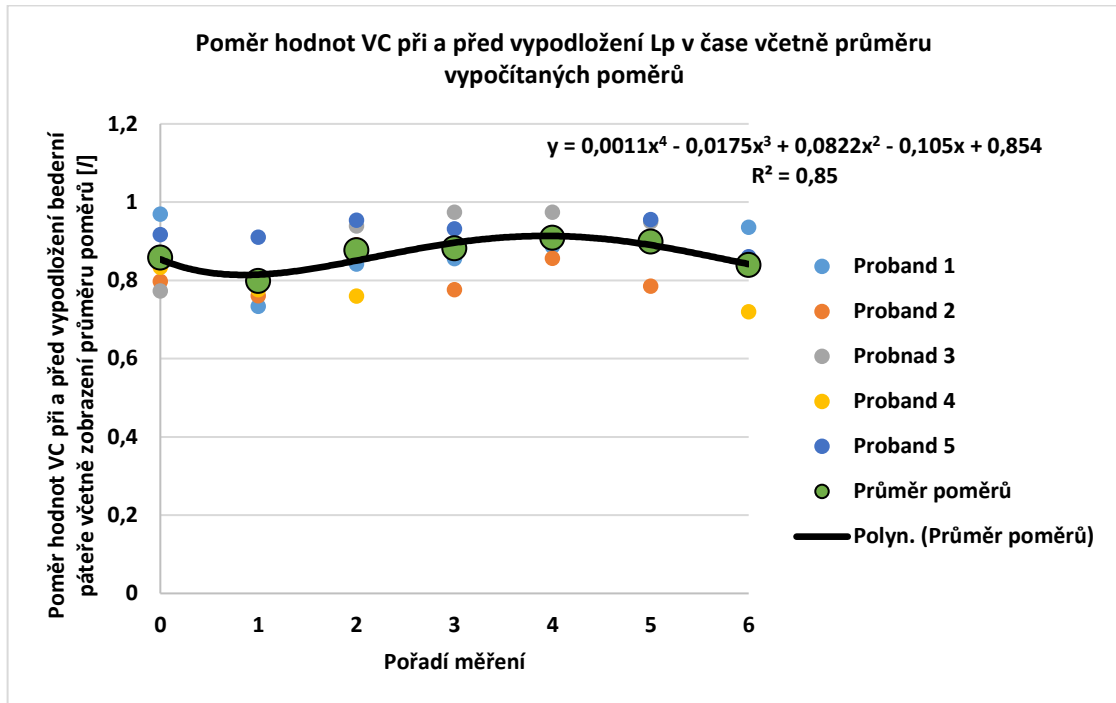
Obrázek 13 – Grafické zobrazení naměřených hodnot VC v průběhu výzkumu – Proband 1.

U Probanda 1 můžeme sledovat trend, který byl již popsán. Hodnoty VC se vyvíjí v trendu, a to s výjimkou 1. měření, kdy VC po vypodložení bylo nepatrně vyšší než před vypodložením. Z grafu vyplývá, že před vypodložením Lp dosahovala VC téměř vždy nejvyšších hodnot, naopak při vypodložení dosahovala hodnot nejnižších. Bezprostředně po vypodložení docházelo téměř vždy k naměření hodnoty VC v rozmezí maximální naměřené hodnoty před vypodložením a maximální naměřené hodnoty VC při vypodložení.

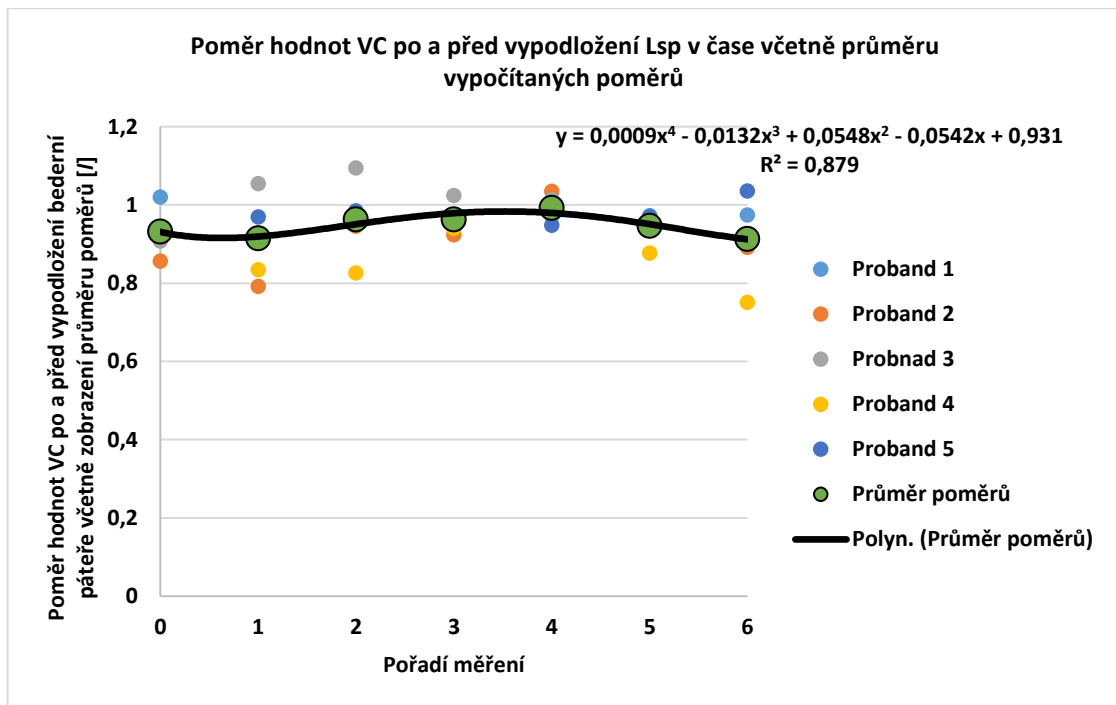
Grafy u ostatních probandů mají stejný trend v naměřených hodnotách, vyjma dvou měření u dvou probandů, kde byly rozdíly hodnot téměř nepatrné (viz Přílohy 12 a 13).

### 5.2.1 Souhrnné výsledky měření vitální kapacity

Pro názornější interpretaci nalezených proložených zkoumaných datových souborů je 1. měření označováno nulou.

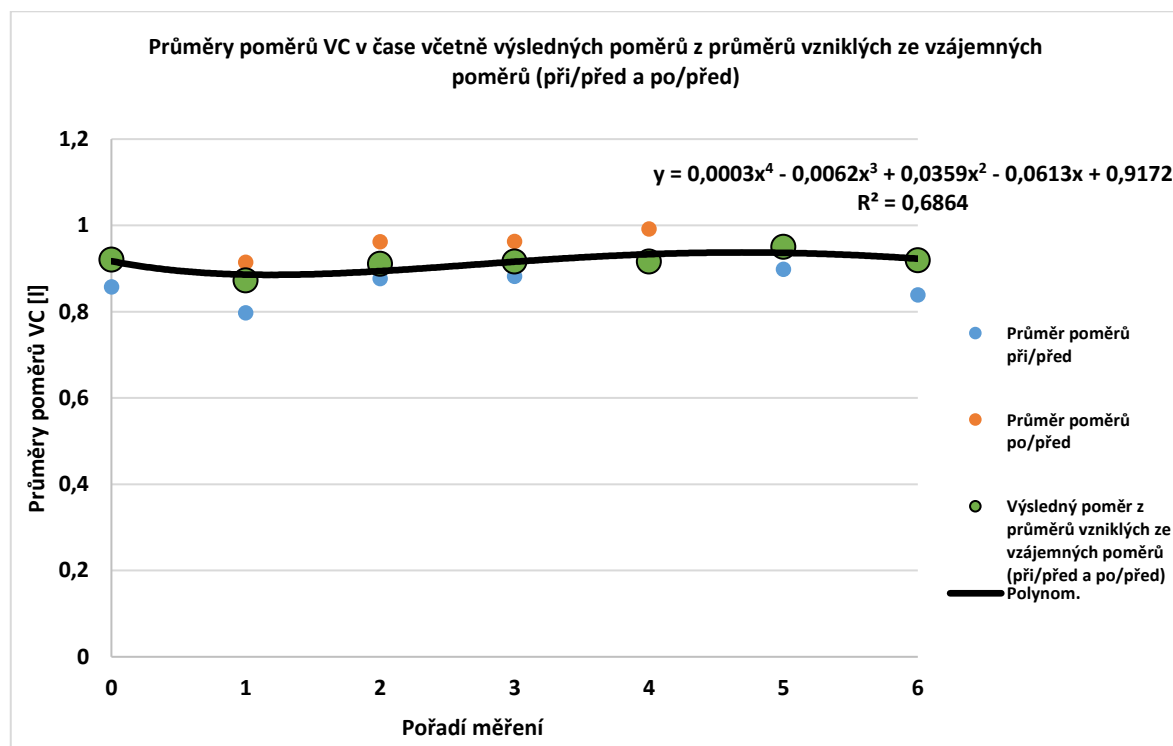


Obrázek 14 – Graf poměrů hodnot VC při a před vypodložení Lp v čase včetně průměru vypočítaných poměrů vypodložení Lp u všech probandů v závislosti na počtu měření.



Obrázek 15 – Graf poměrů hodnot VC po a před vypodložení Lp v čase včetně průměru vypočítaných poměrů vypodložení Lp u všech probandů v závislosti na počtu měření.

Na grafech (viz Obr. 14 a 15) sledujeme při druhém měření mírný pokles průměru poměrů. Od 3. měření vidíme stoupající trend. Poslední kontrolní měření, které proběhlo po 3 měsících, kdy si probandi Lp nevypodkládali, ukazuje pokles hodnot u všech jedinců v zásadě na výchozí stav.

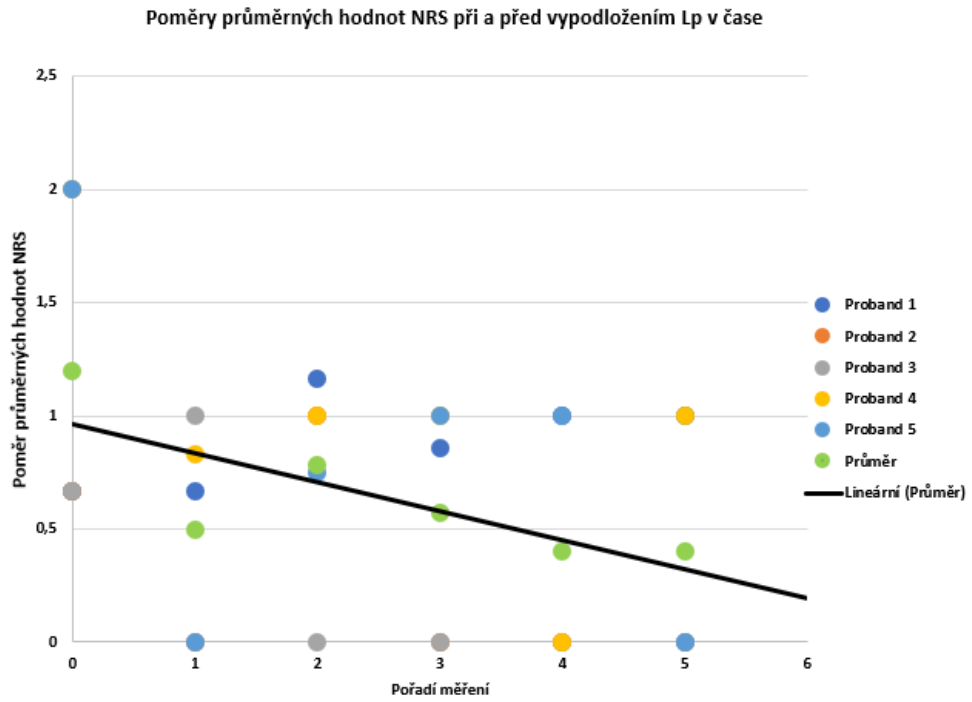


Obrázek 16 – Graf zobrazující průměry poměrů VC v čase včetně výsledných poměrů z průměrů vzniklých ze vzájemných poměrů (při/před a po/před).

Z výše uvedených grafů (viz Obr. 14, 15 a 16) můžeme sledovat určitý trend, kdy výsledná křivka u každého z probandů z počáteční hodnoty kulminuje s následným pozvolným poklesem, kterým je návrat k výchozím polohám nebo pokles zpět k polohám výchozím.

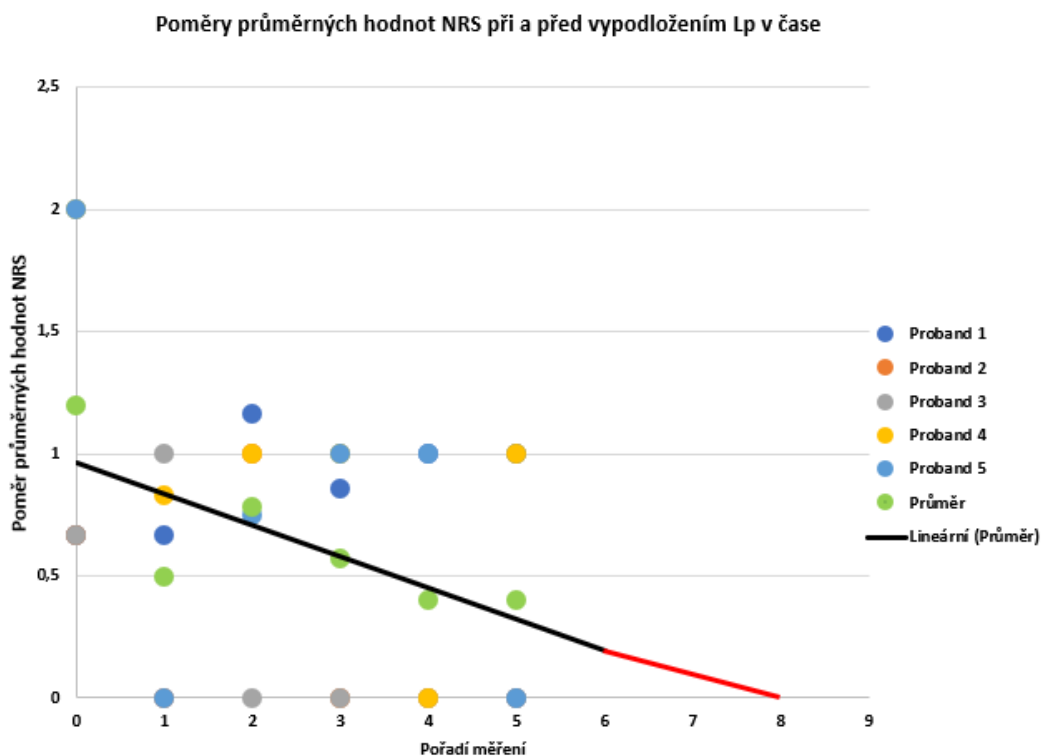
### 5.3 Výsledky numerické škály intenzity bolesti

V následujících grafech jsou uvedeny poměry průměrných hodnot NRS při a po, které byly zaznamenány při měření v Centru Paraple v období 6 měsíců, a to od června 2022 do prosince 2022.



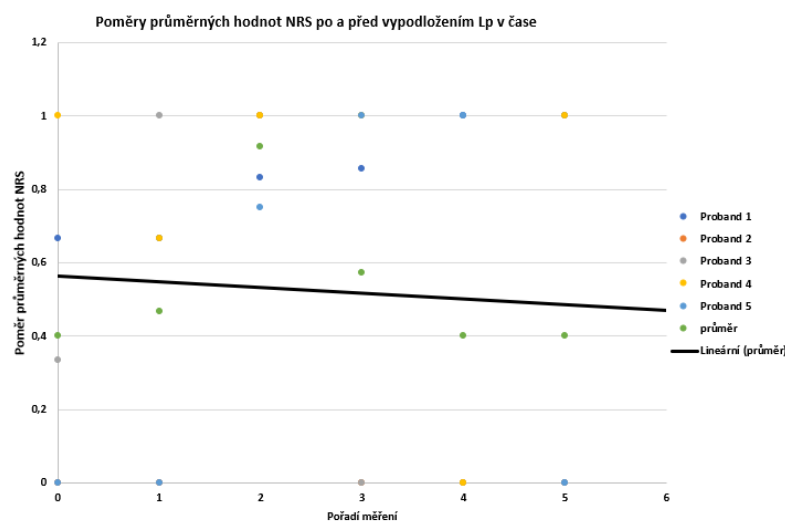
Obrázek 17 – Bodový graf vyjadřující poměry průměrných hodnot NRS při a před vypodložením Lp v čase.

Z grafu je z lineárního zobrazení průměrných hodnot NRS patrný strmý pokles.



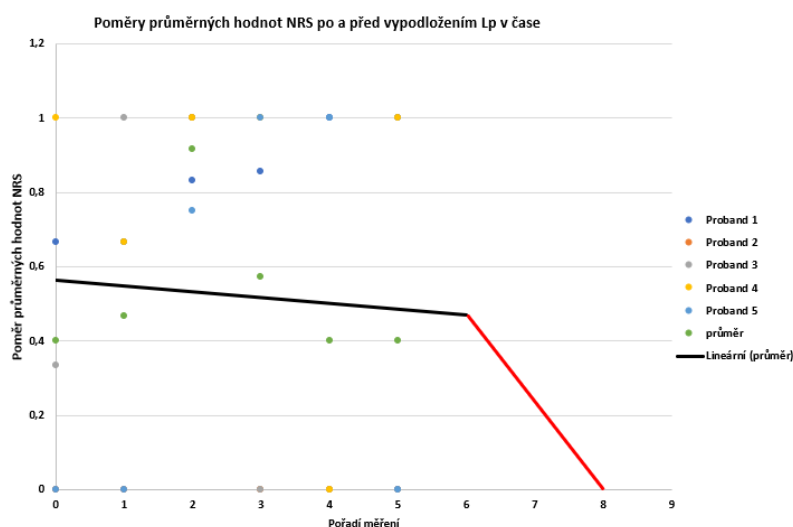
Obrázek 18 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS při a před vypodložením Lp v čase. Červená část lomené čáry představuje tři měsíce, kdy si probandi Lp nevypodkládali.

Z grafu je z lineárního zobrazení průměrných hodnot NRS patrný strmý pokles u posledního kontrolního měření. Po dobu tří měsíců, kdy si probandi Lp nevypodkládali neměl po dotázání žádný z probandů potřebu bederní polštář aplikovat.



Obrázek 19 - Bodový graf vyjadřující poměry průměrných hodnot NRS po a před vypodložením Lp v čase.

Na kontrolním měření, které proběhlo po 3 měsících od ukončení terapeutické intervence všichni probandi vykazovali nulovou hodnotu NRS škály. Všichni v den kontrolního měření subjektivně nepocíťovali žádnou bolest a shodně udávali, že neměli po ukončení terapie potřebu se vypodkládat. Z grafu můžeme odhadovat, že pokud by ke kontrolnímu měření došlo po 2,5 měsících, nejspíše by přímka byla lineární.



Obrázek 20 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS po a před vypodložením Lp v čase. Červená část lomené čáry představuje tři měsíce, kdy si probandi Lp nevypodkládali.

Z tohoto grafu vidíme výrazný pokles po třech měsících bez vypodkládání Lp na nulovou hodnotu NRS škály.

## 5.4 Vyhodnocení dat z vypodkládání doma

V této části práce jsou uvedena data a grafy z hodnot, které si probandi zapisovali v průběhu výzkumu do on-line tabulky. Do tabulek výsledků byla zaznamenána průměrná doba vypodložení a průměrná změna hodnot NRS v daném období, kdy se jedinec doma vypodkládal. Všichni jedinci aplikovali vypodložení maximálně jednou denně.

### 5.4.1 Tabulky dat získaných z hodnot při vypodkládání doma

Pro názornou ukázkou hodnoty Probanda 1. Hodnoty ostatních probandů jsou přiloženy v Přílohách (viz Přílohy 14–17).

Tabulka 5 – Data z vypodkládání doma – Proband 1.

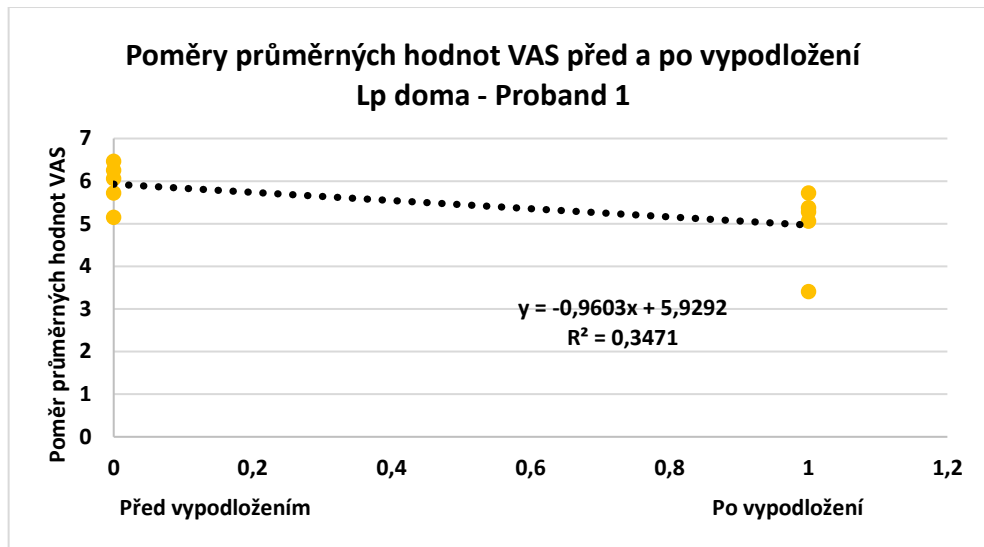
Období vypodkládání Lp	Počet dní vypodložení	Průměrná hodnota NRS před vypodložení	Průměrná hodnota NRS po vypodložení	Průměrná doba vypodložení [min]	Poměr před/po	Průměrná změna hodnoty na NRS škále (0–10)
8.6. – 20.7.2022	27	5,14815	3,407407407	6,25926	1,510869565	1,74074
20.7. – 31.8.2022	23	6,05882	5,0625	14,4118	1,196804648	0,99632
31.8. – 28.9.2022	8	6,25	5,375	15	1,162790698	0,875
28.9. – 2.11.2022	15	6,46667	5,721875	15,8333	1,130165665	0,74479
2.11. – 21.12.2022	18	5,72222	5,277777778	15	1,084210526	0,44444

### 5.4.2 Poměry průměrných hodnot NRS

U grafů (viz Obr. 21–25) zobrazujících poměr průměrných hodnot NRS před vypodložení a po vypodložení Lp byl u každého z probandů vytvořen trend, který vychází ze středních hodnot NRS před vypodložení ke středním hodnotám NRS po vypodložení. Trend každého z probandů je v grafu vyobrazen přímkou, která je charakteristická směrnici. Pro všechny probandy byly definovány osy  $x$  a  $y$  stejně. Směrnice vyjadřující intenzitu poklesu je tím pádem poplatná grafu. U každého z probandů můžeme sledovat zápornou hodnotu této směrnice, tedy hodnotu vyjadřující klesající trend.

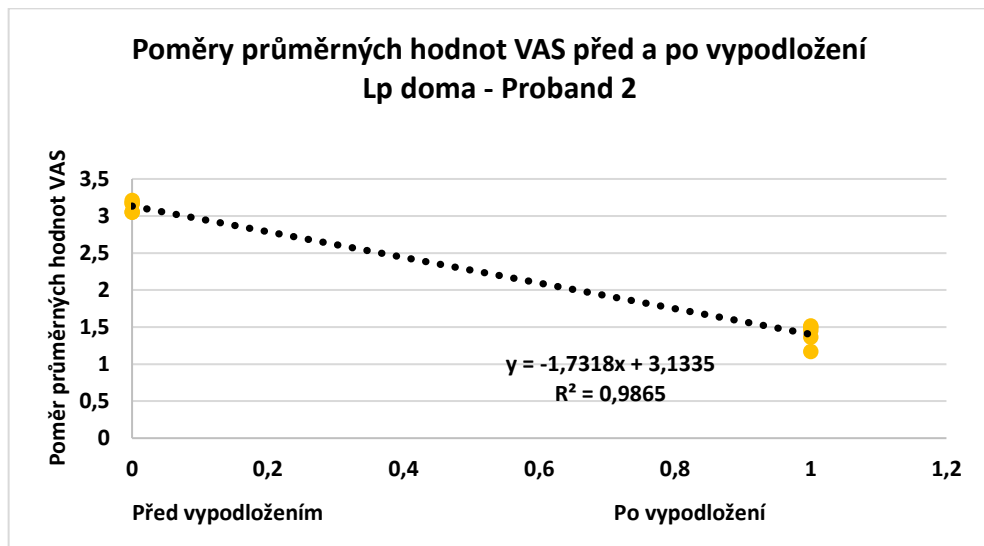
Hodnoty  $R^2$  (koeficient spolehlivosti) jsou poměrně nízké. Čím lepší proložení, tím bližší je hodnota číslu 1. Je tedy zřejmé, že nebylo použito dostatečné množství dat. Této práce se zúčastnilo pouze 5 probandů, máme tedy 5 hodnot – před vypodložení

a po vypodložení doma. Jsme si vědomi toho, že jistota volby přímky není dostatečně vypovídající. Jelikož je dat málo, volili jsme tedy nejjednodušší proložení, a to lineární. Bereme v potaz, že dříve či později by se přímka nejspíš dostala k nulové hodnotě. Naší snahou však bylo vysledovat celkový trend.



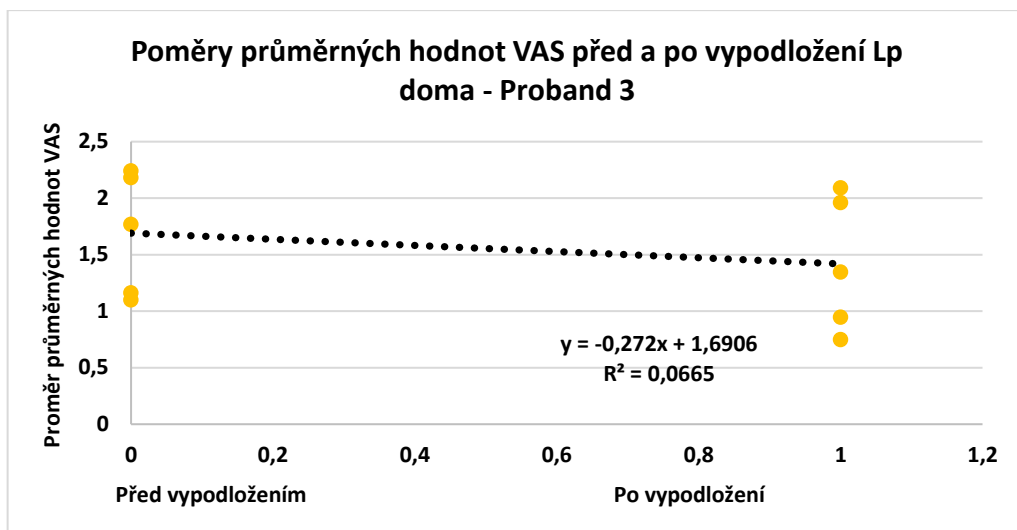
Obrázek 21 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS před a po vypodložení Lp doma – Proband 1.

Hodnoty na ose x jsou posunuty, abychom mohli absolutní hodnotu považovat za startovací.

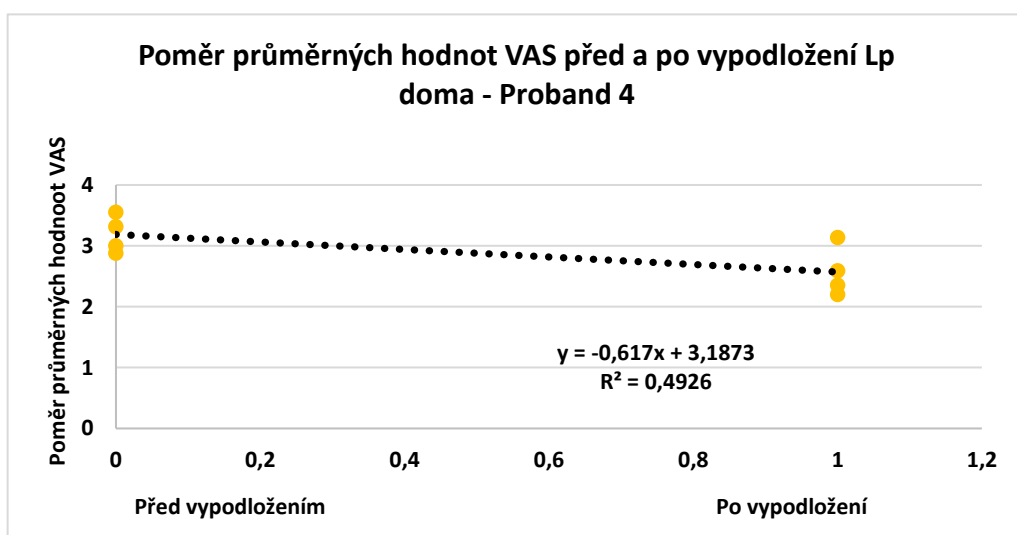


Obrázek 22 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS před a po vypodložení Lp doma – Proband 2.

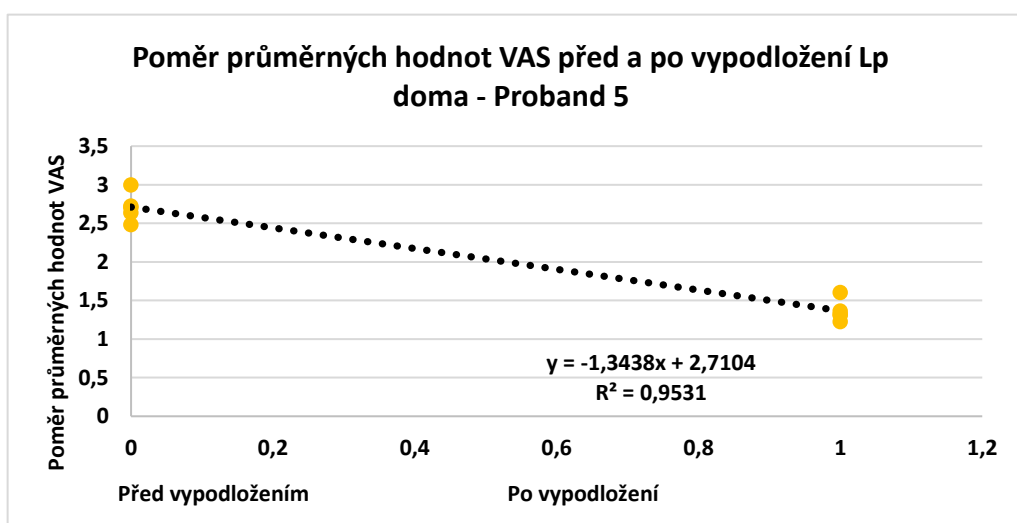




Obrázek 23 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS před a po vypodložení Lp doma – Proband 3.



Obrázek 24 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS před a po vypodložení Lp doma – Proband 4.

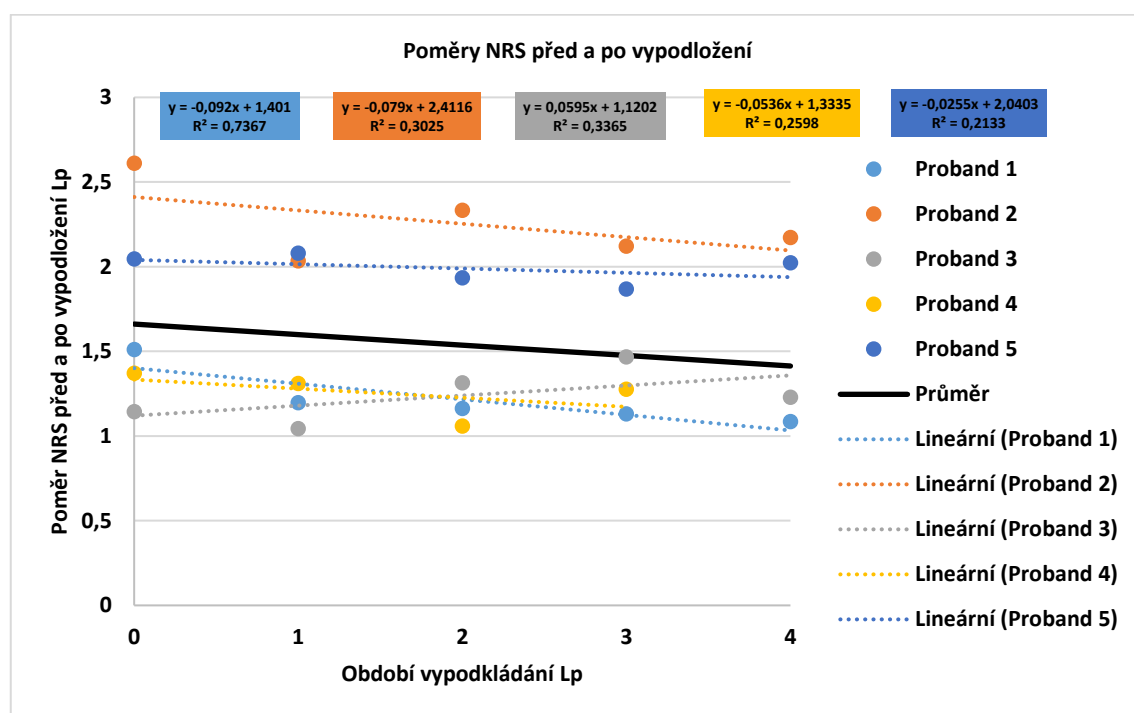


Obrázek 25 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS před a po vypodložení Lp doma – Proband 5.

Z výpočtu průměrů směrnic všech probandů jsme dospěli k hodnotě 0,985, která nám vyjadřuje strmost poklesu, která platí pouze pro nastavenou časovou osu, kdy hodnota „1“ na ose  $x$  reprezentuje časový odstup 6 měsíců (celková doba vypodkládání doma) mezi prvním a posledním vypodložením, které probandi doma provedli.

### 5.4.3 Souhrnné poměry NRS

Z grafu je zřetelný poměru NRS škály u každého z probandů na začátku výzkumu a po jeho ukončení. Lineárním proložením jsme u všech probandů našli trendy. U Probanda 1, 2, 4 a 5 je trend klesající a u Probanda 3 je trend stoupající. Lineární zobrazení trendu z průměrných hodnot má však klesající tendenci.



Obrázek 26 – Graf zobrazující poměry NRS před a po vypodložení.

Hodnoty na ose  $x$  jsou posunuty, abychom mohli absolutní hodnotu považovat za startovací.

## 5.5 Beta verze vyšetřovacího formuláře dle MDT pro hodnocení zad u jedinců s míšní lézí

S ohledem na biomechaniku páteře a zatížení segmentů, které se vypodložením  $L_p$  mění, jsme přišli s myšlenkou, že by pasivní vypodkládání mohlo jedincům s ML ulevit od nespecifických vjemů nahrazující nocicepci. Metoda MDT by se tak mohla stát běžnou intervencí i pro jedince s poškozením míchy.

Výstupem této diplomové práce je vytvoření beta verze MDT spisu pro jedince s ML. Terapeut, který by do budoucna využíval spis, by se měl v problematice míšního poškození orientovat a znát možná rizika, která se s tímto stavem mohou pojít. Měl by být schopen nastavit vhodnou terapii a v případě náhle vzniklé situace, jako je například autonomní dysreflexie, by měl vědět, jak správně reagovat. Pro kontrolu měření hodnot pressure mappingu by musela být domluvená spolupráce s ergoterapeutem, který by průběžně kontroloval tlaky zatížení hýžd'ové oblasti, a to zpočátku ideálně každý měsíc. V případě potřeby jedince dříve. K vytvoření beta verze bylo čerpáno z Bederního spisu McKenzie Institutu ČR.

Beta verze vyšetřovacího formuláře MDT pro jedince s míšňí lézí – hodnocení Lp

Datum \_\_\_\_\_

Jméno \_\_\_\_\_ Pohlaví M / Ž

Adresa \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

Datum narození: \_\_\_\_\_ Věk: \_\_\_\_\_

Neurologická úroveň léze (NLI): \_\_\_\_\_ Léze: kompletní - diskompletní / nekompletní

Rozsah míšňí léze (AIS): A (kompletní) / B (senzitivně nekompletní) / C (motoricky nekompletní) / D (motoricky nekompletní)

Příčina vzniku ML: \_\_\_\_\_ SCI od roku: \_\_\_\_\_

Riziko autonomní dysreflexie? ANO/NE \_\_\_\_\_ Kdy AD naposledy? Řešena medikací? \_\_\_\_\_

MIV / EIV \_\_\_\_\_

Stabilizace páteře: ano / ne \_\_\_\_\_ Pokud ano, v jakém rozsahu páteře? \_\_\_\_\_

Neuropatické bolesti? ANO/NE Pokud ano, kde: \_\_\_\_\_

Typ antidekubitního sedacího polštáře: \_\_\_\_\_ Dekubity: ANO/NE \_\_\_\_\_

Presuny: zvládá sám bez přesouvací desky / zvládá sám s přesouvací deskou / zvládá sám s dopomocí / nezvládá sám

Odeslán: LP / Ort. / Bez doporučení / Ostatní: \_\_\_\_\_

Práce / náročnost: \_\_\_\_\_

Volný čas: \_\_\_\_\_

Funkční disability této epizody: \_\_\_\_\_

Funkční disability skóre: \_\_\_\_\_

Škála bolesti NPRS (0-10): \_\_\_\_\_

Popište současné symptomy: \_\_\_\_\_

Trvajcí od: \_\_\_\_\_ Zlepšení / Bez změny / Zhoršení

Začátek obtíží v důsledku: \_\_\_\_\_ Nebo bez přičinné souvislosti

Počáteční obtíže: záda / stehno / noha \_\_\_\_\_ Intermitentní symptomy: záda / stehno / noha

Zhoršení *Předklon / záklon přes zářovou opěrku / sed na vozíku / přesun do/z auta/postele/vozíku / ležení*  
*Dopoledne / v průběhu dne / odpoledne / v noci / v klidu / v pohybu*  
 Jiné \_\_\_\_\_

Zlepšení *Předklon / Záklon přes zářovou opěrku / sed na vozíku / přesun do/z auta/postele/vozíku / ležení*  
*Dopoledne / v průběhu dne / odpoledne / v noci / v klidu / v pohybu*  
 Jiné \_\_\_\_\_

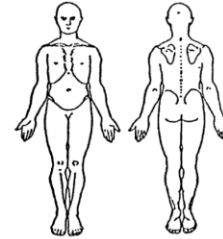
Poruchy spánku Ano / Ne \_\_\_\_\_ Poloha spánku: na břiše / na zádech / boku P L \_\_\_\_\_ Matrace, polštář: \_\_\_\_\_

Polohování v noci: ANO/NE \_\_\_\_\_

Předchozí anamnéza páteře \_\_\_\_\_

Předchozí terapie \_\_\_\_\_

Dochází na RHB pro udržení celkového zdravotního stavu? Ano / Ne \_\_\_\_\_



**CÍLENÉ OTÁZKY**

Kašel / kýchlání / břišní lis \_\_\_\_\_ Močení: \_\_\_\_\_ Vyměšování: \_\_\_\_\_

Léky: \_\_\_\_\_ Úrazy: ANO/NE \_\_\_\_\_

Zdroj: McKenzie Institute Czech Republic 2020©

Obrázek 27 – První strana beta verze vyšetřovacího formuláře MDT pro jedince s míšňí lézí – hodnocení Lp.

Celkový zdravotní stav, komorbidity: \_\_\_\_\_  
 Operace v poslední době: ANO/NE \_\_\_\_\_ Urologické obtíže: ANO/NE \_\_\_\_\_  
 Tělesná váha: zvýšení/snížení/ beze změny \_\_\_\_\_ Malignita: ANO/NE \_\_\_\_\_  
 Poslední kontrola na SJ: \_\_\_\_\_ Zobrazovací vyšetření: ANO/NE \_\_\_\_\_  
 Cíle/očekávání jedince: \_\_\_\_\_

**VYŠETŘENÍ**

**DRŽENÍ TĚLA**

Vsedě na vozíku: lordotické/neutralní/kyfotické \_\_\_\_\_ Korekce držení těla (vypodložení Lp): zlepšení/zhoršení/bez efektu \_\_\_\_\_

Symptomy při vypodložení Lp: \_\_\_\_\_

Vstaje: lordotické/neutralní/kyfotické/nelze zhodnotit \_\_\_\_\_ Skolioza/deformity páteře: \_\_\_\_\_

Jiné/funkční baselíne: \_\_\_\_\_

**NEUROLOGICKÉ ÚROVNĚ** (Fyzioterapeut si údaj oepíše z lékařské zprávy SJ, kde je pacient dšpenzarizován)

SENZITIVNÍ P: \_\_\_\_/L: \_\_\_\_ MOTORICKÁ P: \_\_\_\_/L: \_\_\_\_

**OMEZENÍ POHYBU**

	výraz	střed	min	0	Symptomy + pozice, ve které se testovalo sed/leh/stoj
FLEXE					
EXTENZE					
LATEROFLEXE (P)					
LATEROFLEXE (L)					

**TEST POHYBŮ – po přesunu na vyšetřovací lehátko**

	Symptomy během testování	Symptomy po testování	Mechanická odpověď	
			Změna ROM, funkční test	BE
Popis příznaků před testem vsedě:				
F vsedě				
Opak. F vsedě				
E vsedě přes gymball				
Opak. E vsedě přes gymball				
Popis příznaků před testem vleže:				
F vleže				
Opak. F vleže				
EVL				
Opak. EVL				

Zdroj: McKenzie Institute Czech Republic 2020©

Obrázek 28 – Druhá strana beta verze vyšetřovacího formuláře MDT pro jedince s mišní lézí – hodnocení Lp.

	Symptomy během testování	Symptomy po testování	Mechanická odpověď	
			Změna ROM, funkční testy	BE
Popis příznaků před testem vsedě/vstojе:				
Lateroflexe (P)				
Opak. Lateroflexe (P)				
Lateroflexe (L)				
Opak. Lateroflexe (L)				

**STATICKÉ TESTY:**  
Sed ochablý/sed vzpřímený/leh na břiše v extenzi \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

JINÉ TESTY: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**PŘEDBĚŽNÁ KLASIFIKACE (pracovní dg.)**  
Derangement centrální/symetrický unilaterální / asymetrický nad koleno unilaterální / asymetrický pod koleno  
Směrová preference: \_\_\_\_\_  
Dysfunkce: směr \_\_\_\_\_ Posturální JINÉ: \_\_\_\_\_

**PRINCIP TERAPIE**  
Edukace: \_\_\_\_\_  
Princip cvičení: \_\_\_\_\_ Frekvence: \_\_\_\_\_  
Jiná cvičení/intervence: \_\_\_\_\_  
Plán léčby: \_\_\_\_\_

KONTROLA ZATÍŽENÍ HÝŽĎOVÉ OBLASTI PRESSURE MAPPINGEM (Zhodnocení ergoterapeutem)  
Datum vyšetření:  
PŘED: \_\_\_\_\_  
PŘI: \_\_\_\_\_  
PO VYPODLOŽENÍ: \_\_\_\_\_  
Datum vyšetření:  
PŘED: \_\_\_\_\_  
PŘI: \_\_\_\_\_  
PO VYPODLOŽENÍ: \_\_\_\_\_  
Datum vyšetření:  
PŘED: \_\_\_\_\_  
PŘI: \_\_\_\_\_  
PO VYPODLOŽENÍ: \_\_\_\_\_

Zdroj: McKenzie Institute Czech Republic 2020©

Obrázek 29 – Třetí strana beta verze vyšetřovacího formuláře MDT pro jedince s míšní lézí – hodnocení Lp.

Pokud bude vyšetřován jedinec s kompletní lézí stanovenou dle ISNCSCI, musíme na začátku vyšetření zjistit, zda je míšní léze diskompletní – dokáže cítit nespecifické vjemy pod místem léze, které připomínají nociceptivní bolest. Pokud ano, můžeme pokračovat v odběru anamnézy. Na bolesti Lp se dotazujeme cíleně. Symptomy a oblast šíření bolesti, které se objevili v této epizodě, zakreslujeme do obrázku umístěného ve spisu vpravo nahoře. Epizodou rozumíme období, kdy se dané obtíže objevily až do chvíle odběru anamnézy, tedy období bez dlouhodobé úlevy.

Zajímá nás, jaká je neurologická úroveň léze vzhledem k riziku AD. V případě NLI a AIS budeme předpokládat, že jedinec přijde na vyšetření se zprávou ze spinální jednotky, kde je dispenzarizován. Vyšetřující terapeut tak nebude muset provádět vyšetření spinálního pacienta. Pokud se dysreflexie objevuje, tak se dotazujeme na její častost a na to, zda jedinec užívá při AD medikaci. Měli bychom zaznamenat, kdy proběhla poslední AD a jaká byla příčina jejího vzniku.

Zkratka MIV ve formuláři znamená mechanický invalidní vozík a EIV elektrický invalidní vozík – označíme ten, který jedinec používá. Pokud užívá oba typy invalidních vozíků, zapíšeme si, na které aktivity během dne každý z nich používá. Musíme zjistit, zda se jednalo o traumatickou lézi a zda byla provedena stabilizace obratlů. Nad a pod stabilizací dochází v daných segmentech k hypermobilitě, kterou intervencí MDT nechceme podporovat. Jedná se o velmi důležitou informaci z odebrané anamnézy. Zajímáme se, zda jedinec trpí neuropatickými bolestmi, pokud ano, doptáme se na místa bolestí. Dále se dotazujeme na soběstačnost v rámci přesunů, abychom mohli posoudit, zda si je jedinec schopen bederní polštář aplikovat sám.

V sekci zhoršení/zlepšení byla zařazena otázka na záklony přes zádovou opěrku. V praxi si těmito záklony jedinci ulevují od bolestí Lp a současně s tím dochází k odlehčení hýžd'ové oblasti. Dále se jedince dotazujeme, zda se při močení vyprazdňuje pomocí čisté intermitentní katetrizace nebo zda má vytvořenou např. vezikostomii. Tato informace je pro nás důležitá ve chvíli, pokud by došlo k rozvoji AD, protože mezi nejčastější příčiny patří distenze močového měchýře nebo i rekta. Z tohoto důvodu se dotazujeme i na vyprazdňování stolice, tj. zda se vyprazdňuje za pomoci čípků, digitálně nebo například pomocí nálevů. Dále se ptáme na poslední dispenzarizaci na spinální jednotce, kde je jedinec sledován. Mělo by docházet k pravidelným RTG kontrolám páteře. Pokud se u jedince vyskytnou náhle silné bolesti, musíme jej nejdříve poslat k lékaři, aby se zjistila příčina bolestí a vyloučila závažná patologie. Je vhodné, aby jedinec k vyšetření fyzioterapeutem přinesl lékařskou zprávu s popisem posledního RTG. I když má jedinec diskompletní lézi, je zde pořád míšní poškození a nemůžeme se spoléhat pouze na nespécifické vjemy.

Dotazujeme se jedince na jeho cíle a očekávání, abychom zjistili, zda má motivaci se svou bolestí Lp aktivně něco dělat. Důkladně zhodnotíme držení těla a dle vyšetření aplikujeme bederní roli.

Abychom viděli, jak by byl jedinec schopen provádět autoterapii, vyšetření omezení pohybu flexe a lateroflexe oboustranně si otestujeme na vozíku. U extenze bychom sledovali, jak se Lp chová při vypodložení bederním válečkem. Zda pasivně zvládneme Lp u pacienta dostat do extenze. Přihlížíme k možným deformitám a skolióze páteře.

Testování pohybu do extenze by se provádělo přes gymball, gymnastický míč physio ball či egg ball na vyšetřovacím lehátku a je k němu potřeba asistence terapeuta. Tvar gymnastického míče volíme s ohledem na konstituci vyšetřovaného s cílem maximální možné extenze v Lp. Dle ML a možností jedince můžeme vyšetřovat vsedě, vleže nebo vstoje. Schopnost stoje je možná u nekompletních ML, avšak i to je velmi individuální. Někdy tuto schopnost může znemožňovat např. spasticita, nestabilita, bolest a další. Musíme zde brát ohled na ML a předem si stanovit, zda je u daného jedince autoterapie vstoje opravdu vhodná. Jedinci se zachovanou inervací *m. biceps brachii*, kdy je možná jeho excentrická kontrakce, se mohou do extenze dostat z pozice vleže na břicho. Opět by se tento pohyb musel otestovat, jelikož může vzhledem k plegii trupového svalstva docházet primárně k extenzi v Thp. V praxi se setkáme s jedinci, kteří budou mít možnost provést extenzi Lp pouze pasivně, a to jejím vypodložením. I když má jedinec zachovanou inervaci *mm. triceps brachii* a extenzi v lokti zvládne bez obtíží, v extenzi Lp mu může bránit spasmus dolních končetin, trupového svalstva nebo břišních svalů. Proto je při testování pohybu Lp do extenze potřeba pomoc fyzioterapeuta například přes gymball. Jedinec se tak dokáže uvolnit a můžeme extenzi provést. Dle MDT se testované pohyby opakují pouze jednou. U této skupiny jedinců, pokud by se pohyb vlivem spasticity i s dopomocí nepovedl na poprvé, počkáme až spasmus odezní a můžeme pohyb otestovat znovu.

Tato autoterapie může být prováděna např. ráno při oblékání nebo večer po přesunu z vozíku do postele. Míšní léze nejsou většinou symetrické, takže terapeut musí vyhodnotit vhodný typ intervence tak, aby nedošlo k přetížení jedince.

Po doporučení individuální autoterapie by bylo vhodné, aby po 24 hodinách od první návštěvy došlo k telefonické kontrole nastavené terapie. Jedinec bude dotazován na symptomatické projevy při zadané intervenci a zda se od naší návštěvy něco změnilo. Pokud ano, dotazujeme se konkrétně dle odpovědi jedince. Vzhledem k nutnosti mezioborové spolupráce v péči o pacienty s ML by mělo po první terapii dojít ke změření pressure mappingu a následnému monitorování každý měsíc. Nutná by zde byla úzká spolupráce fyzioterapeuta s ergoterapeutem.



## 6 DISKUZE

V této diplomové práci byly shrnuty teoretické poznatky týkající se problematiky bolestí Lp u tetraplegických jedinců. V dostupných studiích je primárně zkoumána neuropatická bolest a možnost její intervence. Bohužel je problematice prevalence a možností terapie nespecifických vjemů připomínající nociceptivní bolesti Lp věnováno velmi málo prostoru. Autoterapii u jedinců s ML není věnován žádný výzkum. Tato problematika je u jedinců s ML aktuální a mělo by jí být věnováno více pozornosti než doposud. Ze studií většinou není patrné, jaká bolest byla sledována, nebo o jaké léze se studie zajímala. Byly nalezeny pouze dvě studie zabývající se vypodkládáním Lp. Studie Samuelsson, 2009 a Li, 2017, zkoumaly vypodkládání pouze jednorázovým měřením, a to na jedincích bez ML. Výsledky však nemohou být relevantní pro skupinu s ML, protože jedinci bez poškození míchy nenasimulují sed jedince s ML, který má plegii trupového svalstva. V minulosti byly porovnávány hodnoty tlaku zatížení hýžděvé oblasti u jedinců s tetraplegií a paraplegií a jedinců bez poškození míchy. Na základě získaných hodnot se dospělo k závěru, že jedinci s ML mají významně vyšší zatížení hýžděvé oblasti než kontrolní skupina jedinců bez poškození míchy (Thorfinn, 2002).

Každý jedinec občas pociťuje nějakou formu bolesti. Chronické bolesti s sebou však nesou riziko rozvinutí těžkých forem deprese. Život na vozíku je spojený s „opotřebením organismu,“ ke kterému dochází mnohem dříve než u zdravých jedinců bez poškození míchy. Horní končetiny, které nám umožňují komunikaci s okolním světem a naším tělem, byly stvořeny primárně pro schopnost úchopu a manipulační funkci. Jejich lokomoční funkce se objevuje pouze v časném dětství a tuto funkci horní končetiny v rámci evoluce již ztratily. Ramenní kloub je nejpohyblivějším kloubem v lidském těle a pomocí loketního kloubu mění končetinu svou délkou. U jedinců s poškozením míchy horní končetiny zastávají i funkci lokomoční, a to při pohánění vozíku nebo při přesunech. Vzhledem k výši léze je schopnost úchopu a manipulace omezena a pomocí ergoterapeutů se u každého individuálně hledá a trénuje jejich náhradní mechanismus s cílem maximální možné soběstačnosti (Hyšperská, 2018; Dylevský, 2021).

S bolestí se jedinci s ML potýkají v akutní, subakutní i chronické fázi po míšním poranění. S odstupem času, kdy k poškození míchy došlo, se stále více objevuje bolest neuropatická (Hyšperská, 2018). Pro praxi by bylo vhodné aplikovat tzv. deník bolesti, který by obsahoval popis bolesti a subjektivní hodnocení její intenzity např. dle škály NRS. Mezi důležité informace, které by byly zaznamenávány by mělo patřit: sledování

ročního období, změny počasí, teploty, tlaku, BIO zátěž, lunární fáze a další. Deník by měl být doplněn o údaje týkající stravování, vyprazdňování, psychické zátěže (osobní problémy, náročné období v práci, škole aj.), fyzické aktivity (chůze do práce, cvičení, sport aj.). Bolest u jedinců s ML komplikuje běžné denní činnosti a prožívání různých situací. Ať už se jedná o bolest neuropatickou, nebo o nespecifické vjemy pod místem poranění míchy, které připomínají bolest nociceptivní. Ze subjektivního pozorování pomáhá bolest zmírnit či odstranit vyvážený pohyb a kompenzace nevhodných pohybových stereotypů. Cvičení by mělo být součástí každého dne. Zacvičit si je možné i v domácím prostředí. Důležité jsou pravidelné návštěvy fyzioterapeuta a konzultace zdravotního stavu, včetně vhodného domácího cvičení. Kontrola správného nastavení vozíku, či kompenzačních pomůcek včetně kvalitního a správně zvoleného antidekubitního sedacího polštáře (Lukeš, 2018).

V této práci byly stanoveny parametry pro hodnocení vlivu pasivní opory Lp, kdy byl pressure mapping zásadním parametrem pro vyhodnocení bezpečnosti vypořádání u tetraplegických jedinců. V praxi je snaha o redukci počtu nově vzniklých dekubitů. Redistribuce tlaků na antidekubitním sedacím polštáři je klíčová a včasná identifikace rizikových míst nezbytná. Vyšetření pressure mapping většinou provádí ergoterapeuti, proto musí být v péči o jedince s ML dodržena mezioborová spolupráce. Pro vhodné nastavení terapie a její směřování je tato spolupráce velmi důležitá.

Běžné denní aktivity představují pro jedince s ML velké úskalí, jejich denní režim je energeticky náročný, a to již od ranního oblékání a přesunu na vozík. Při nespecifických vjemech připomínajících nociceptivní bolest zad můžeme vidět jedince intuitivně provádět záklon přes zádovou opěrku. Jedinci si v domácím prostředí bez terapeuta nemají možnost ulevit od bolesti cvičením či protažením, které by bylo terapeutem doporučeno včetně edukace tak, aby intervence byla bezpečná. Certifikovaní MDT terapeuti jedincům s ochablým držením těla bez poškození míchy doporučují aktivní korekce nebo pasivní vypořádání Lp v sedě 3x denně na 10–15 minut (McKenzie Institut, 2020). Cílem je dosáhnout optimálního zatížení páteře. Vzhledem k bezpečnosti nebylo možné doporučit aplikaci bederního polštáře vícekrát za den ani na delší čas. Bylo nutné upravit doporučení oproti jedincům bez míšního poškození, kteří nemají riziko vzniku autonomní dysreflexie nebo dekubitu – bereme-li v potaz jedince bez poškození míchy se sedavým způsobem života.

Velmi překvapující jsou výsledné hodnoty pressure mappingu, které v průběhu vypodkládání měly mírně stoupající trend. Po 3 měsících bez vypodkládání můžeme z grafu (viz Obr. 12) sledovat razantní pokles, a to na hodnoty minimálního rizika. Intervenci vypodkládání jsme zvolili náhodně, a to na 5 měsíců. Je však otázkou, jak by se sledovaný soubor choval po delším sledování. Intervence, která vycházela z metody MDT, se z dostupných výsledků jeví jako velmi efektivní. I přesto, že v naší studii bylo pouze 5 probandů, bylo jejich sledování po dobu 9 měsíců dostatečné k základnímu a prvotnímu zhodnocení. Je však potřeba tuto oblast více prozkoumat, a to vzhledem k délce intervence, počtu probandů a vypodkládání. Velmi obtížné je docílit homogenity vzhledem k antidekubitním sedacím polštářům. Každý z probandů měl jiný typ, tedy i jiný materiál. Každý pacient musí být striktně zhodnocen individuálně. Ergoterapeut vybírá nejvhodnější antidekubitní sedací polštář, který má nejmenší rizika vzniku dekubitů, a který jedinci s ML vyhovuje. U výsledků musely být provedeny poměry a následně dopočítány hodnoty pro stanovení kritéria hodnocení nebezpečnosti vzniku dekubitů, abychom mohli v získaných hodnotách hledat určité trendy. Kompletní statistické zpracování dat je sice k dispozici, avšak po poradě s vedoucí práce nebyla tato data zařazena do výsledků, protože již přesahují záměr této práce. Data jsou nicméně k dispozici pro případ pokračování v tomto výzkumu. V beta verzi MDT spisu pro jedince s ML bude potřeba zhodnotit testování omezení pohybu Lp. V originálním MDT spisu pro bederní páteř pacienti provádí pacienti pohyb aktivně. V této beta verzi jej jedinci s ML provádí pasivně, kdy je provádí jedinec ve vozíku. Brali jsme v potaz, že ve vozíku tráví jedinec celý den, tak aby byla autoterapie v průběhu dne lehce dostupná a bez přesunů navíc. Otázkou je, zda pasivně vsedě dokážeme dostat jedince s ML do jeho maxima rozsahu pohybu. Pasivní pohyb při testování omezení pohybu Lp jsme zde volili s ohledem na možné podporování hypermobility a rizika tvorby strukturálních změn. Do budoucna by pro praxi bylo nutné spisy diferencovat pro jednotlivé ML. Tato beta verze byla vytvořena pro zkoumanou skupinu s cílem přehledného a snadného vyšetření Lp. V rámci jedné diplomové práce není možné ve spisu obsáhnout vše nezbytné.

U pacientů s míšní lézí v segmentech C6/C7 pozorujeme kompenzační předklon horní části trupu, který napomáhá k delšímu možnému využití flexorů a adduktorů obou humerů a flexorů loketních kloubů k pohonu obruče vozíku. Při kontaktu ruky s vrcholem obruče dochází k maximální addukci ramenních kloubů, která způsobí jejich

decentrované postavení a podmiňuje vznik dysbalance mezi zevními a vnitřními rotátory paže. Při terapii nemůžeme po tetraplegických pacientech vyžadovat déletrvající vzpřímený sed. S tím souvisí ideální kvalita pohybových stereotypů horních končetin, která je závislá na schopnosti napřímení trupu a současné aktivaci horních končetin. V terapii je vhodné souhru aktivovat, a alespoň krátce využít možnost fyziologické synergie (Kříž, 2019).

V grafech zobrazujících hodnoty kritérií nebezpečnosti vzniku dekubitů každého měření pressure mappingu u všech probandů (viz Přílohy 5–9) můžeme sledovat minimální změny při prvním měření. U druhého až třetího měření dochází k výraznému nárůstu hodnot. Zde se nabízí otázka, proč k tomuto trendu došlo? Po měsíčním vypodkládání dochází k výraznému nárůstu hodnot kritéria nebezpečnosti u všech probandů. Příčinou může být razantní změna tlaků zatížené oblasti, na které tělo nebylo doposud zvyklé. U Probanda 1 (viz Příloha 5) je křivka velmi variabilní, což může být dáno vzduchovým, vícekomorovým antidekubitním sedacím polštářem. U Probanda 3 s antidekubitním sedacím polštářem z pláství a Probanda 4 s polštářem z polyuretanové pěny v kombinaci s vloženou nafukovací částí (viz Přílohy 7 a 8) je největší peak 6. měření. I přesto, že mají probandi antidekubitní sedací polštář z odlišného materiálu, dochází u nich z neznámého důvodu po 5měsíčním vypodkládání k výraznému poklesu hodnot kritérií nebezpečnosti vzniku dekubitů. Důvod bohužel není znám. Je možné, že pro tyto probandy byla stanovená bezpečná doba vypodkládání. Otázkou je, jak by se křivka vyvíjela při pokračování s vypodkládáním.

Dalším sledovaným parametrem byla vitální kapacita, kterou jsme vybrali vzhledem k tomu, že respirační dysfunkce jsou u jedinců s ML jednou z hlavních příčin mortality a morbidit. Zajímalo nás, jaký vliv bude mít vypodkládání Lp na respirační funkci, konkrétně námi zvolenou VC plic. Z grafů hodnot VC každého z probandů (viz Přílohy 10–13) vyplývá, že před vypodložením Lp dosahovala VC téměř vždy nejvyšších hodnot, naopak při vypodložení dosahovala hodnot nejnižších. Bezprostředně po vypodložení docházelo téměř vždy k naměření hodnoty VC v rozmezí maximální naměřené hodnoty před vypodložením a maximální naměřené hodnoty VC při vypodložení. Tento výsledek si vysvětlujeme zmiňovanou anatomickou neuroplasticitou, kdy se tělo adaptovalo na kyfotické držení těla, což je pozice, u které respirační parametry dosahují nejlepších hodnot. Tímto si zdůvodňujeme trend, který je u všech probandů stejný. Zpočátku docházelo k mírnému nárůstu hodnot VC a při posledním kontrolním měření byly

hodnoty na stejných nebo téměř stejných hodnotách jako při prvním měření. Můžeme tedy říct, že za námi stanovených podmínek nemá vypodkládání významný vliv na změnu hodnot VC. Otázkou je, zda by došlo k nějaké změně při delší aplikaci? V každém případě by měl být každý jedinec s ML obeznámen tím, jak je důležité o svůj dech pečovat. Existují různé techniky dechových cvičení, s jejichž výběrem pomohou zkušenosti fyzioterapeuti zabývající se problematikou dechu.

U Probanda 5 můžeme u kontrolního měření sledovat výrazný pokles hodnot VC před, při i po vypodložení Lp, a to z důvodu akutního respiračního onemocnění. Každé respirační onemocnění zhoršuje u tetraplegických jedinců dechovou funkci, což je třeba vzít v potaz při tvorbě krátkodobých i dlouhodobých rehabilitačních plánů.

Mgr. Ing. Martin Šoš se jako certifikovaný McKenzie terapeut zabývá fyzioterapií u paralympijských sportovců na Slovensku. Na základě pozorování v praxi zjistil, že hodnoty tlaku vyvíjeného na zádovou opěrku vozíku jsou po vypodložení bederní páteře během několika minut odlišné od hodnot před vypodložením. Tlaky byly nižších hodnot než před vypodložením. Proto jsme pro tuto práci zvolili měřenou délku vypodložení pouze 5 minut. V této práci však docházelo k měření změn tlaků hýžděvé oblasti. Do budoucna by bylo vhodné vypracovat studie týkající se změn tlaků na zádovou opěrku u jedinců s ML. Studie, které se zaměřovaly na tento tlak, měly ve zkoumaném souboru jedince bez ML. Délka vypodložení Lp se u jedinců v domácím prostředí pohybovala v rozmezí od 5 do 60 minut. I přes takto intenzivní vypodkládání některých probandů nedošlo k okamžitému nárůstu hodnot rizikových kritérií vzniku dekubitů. Tuto oblast je nutné důkladněji prozkoumat.

Velmi pozitivní výsledky jsou u zaznamenaných hodnot NRS škály. Bolest v Lp se s časem výrazně snižovala. Velmi překvapivé výsledky jsme získali při posledním měření po 3 měsících bez vypodkládání, kde hodnoty NRS byly u všech probandů 0. Je možné, že došlo k souhře náhod, kdy u žádného z probandů v daný den měření nebyly nespecifické vjemy připomínající nociceptivní bolesti přítomny. Jedinci však sdělili, že po dobu 3 měsíců ani neměli potřebu si Lp vypodkládat. V dalších studiích by mělo docházet k jasné klasifikaci zkoumané bolesti, včetně oblasti, kde je bolest zkoumána. Dosavadní studie jen velmi zřídka toto dodržovaly, a jejich výsledky tudíž nejsou přínosné. Známe totiž jen počet jedinců trpících bolestí, avšak nevíme, zda neuropatickou, nociceptivní či nespecifickými vjemy (Mulroy, 2011; Boldt, 2014).

Dne 18. 5. 2022 jsem se účastnila webináře na téma Principy správného sezení na vozíku a možnosti korekce, který se konal pod záštitou České asociace paraplegiků – CZEPA. Problematiku prezentovala velmi erudovaná fyzioterapeutka a ergoterapeutka Zdena Faltýnková. Při prezentaci diagnostiky sedu byla zmiňována problematika kyfotického postavení bederní páteře. U tetraplegiků je vzhledem k výšce míšní léze pánve v retroverzi. Musí se vybrat vhodný antidekubitní sedací polštář a nastavit vozík tak, aby se zamezilo vzniku dekubitů. Nevhodné nastavení vozíku, kdy dochází k antevertivnímu nastavení pánve, představuje vysoké riziko vzniku dekubitů a poškození uretry. Z tohoto pohledu bychom doporučovali vypodložení Lp pouze ve statické poloze. Nevhodná by byla jízda na vozíku s vypodložením, kdy by mohlo dojít ke zmiňovanému poškození uretry. Mohlo by se zpočátku jednat jen o drobný defekt, ze kterého by mohl vzniknout velmi obtížně řešitelný dekubit.

Na trhu je dostupná bederní opěrka výrobce Sunrise Medical, vyrobená z pružné pěny s krytem odolným proti vlhkosti. Tato bederní opěrka byla podrobena studii, v níž je zmíněno, že podpora bederní páteře může ovlivnit rotaci pánve a tlak vyvíjený hýžd'ovou oblastí na antidekubitní sedací polštář. Studie se zúčastnili jedinci bez poškození míchy, z nichž bylo 8 mužů a 22 žen. Proč nebyli vybráni jedinci s ML, bylo ve studii odůvodněno tak, že jedinci s ML necítí tlaky v hýžd'ové oblasti, proto se zkoumaným souborem stali probandi bez poškození míchy. Byly použity dva vozíky, přičemž jeden měl bederní opěrku Jay a druhý ne, každý z vozíků měl také odlišný antidekubitní sedací polštář. Na každém vozíku seděl každý z probandů 10 minut, následně byl vyhodnocen pressure mapping. Tato studie hodnotila, jak je ovlivňován tlak hýžd'ové oblasti na antidekubitní sedací polštář. Kombinace bederní opěrky a tvarovaného sedacího polštáře se dle výsledků zdá jako nejúčinnější způsob podpory pánve s cílem dosáhnout neutrální pozice pánve (Samuelsson, 2009). Shields a Cook v roce 1988 publikovali výsledky studie, ve které zkoumali vliv náklonu zádové opěrky v rozsahu 0–10° a vypodložení Lp pomocí bederní opěrky. Studie byla prováděna na jedincích bez poškození míchy. Při vypodložení Lp došlo k významnému snížení šesti nejvyšších tlakových intervalů. Tyto výsledky byly zjištěny při vzpřímené i sklopené poloze zádové opěrky.

Na trhu je k dispozici bederní vypodložení zad, individuálně nastavitelné dle potřeb klienta. Bohužel studie, které byly v rámci certifikace prováděny, nejsou zveřejněny. Firma Medico nabízí pro své klienty zádovou opěrku Jay Fit 2U, která je určena

ke komplexnímu řešení stabilizace trupu a zajištění fyziologické pozice sedu. Je určena pro klienty, u kterých není možné použít standardní zádovou opěrku, nebo se do budoucna počítá s její úpravou. Je zde možnost nastavit vnitřní část zádové opěrky pomocí vzájemně propojených vložek, které není možné bez pomoci upravovat.

Z dotazníku hodnotící kvalitu života na vozíku vyplývá, že bolest Lp je jednou z velmi obtěžujících situací. Dotazníkového šetření se zúčastnilo 264 Nizozemských respondentů s ML, kteří měli poškození míchy více než 10 let. Do studie byly zařazeni tetraplegici a paraplegici. Respondenti ve 28 % udávali bolesti při sezení, v posledních 3 měsících mělo až 29 % respondentů dekubity a pro 33 % dotazovaných bylo sezení na vozíku únavné. Problémy spojené se sedem na vozíku byly zaznamenány častěji u jedinců, kteří mají ML již několik let. Z těchto výsledků je patrné, že problémy mají souvislost právě s nedostatkem podpory při sedu (Valent, 2019). Práce s jedinci s ML je velmi individuální a pro nastavení terapie a její aplikaci v praxi je potřeba minimálně základních znalostí této problematiky. I v dnešní době značná část terapeutů neví, co je to autonomní dysreflexie a jak při tomto stavu postupovat (Lakra, 2021).

Jak již bylo v Přehledu současného stavu zmíněno, tak u jedinců se strukturální lézí jde v rehabilitaci především o způsob normalizace funkce, kdy je důležité funkci kompenzovat (Lewit, 2003). Vypodkládání bederní části páteře přináší možnost kompenzovat kyfotické postavení bederní páteře do lordotického postavení. Vzhledem k nedostatečnému množství probandů slouží tato práce jen jako možné směřování v terapii nociceptivní bolesti Lp u tetraplegiků s diskompletní ML. Pro vytvoření bezpečné metodiky pro tuto skupinu jedinců jsou nutné další výzkumy na větším počtu probandů.

Tak jak je nyní beta verze spisu pro jedince s ML navržena, umožňuje provádět vyšetření MDT terapeuty, kteří nemají absolvován kurz Vyšetření spinálního pacienta na spinální jednotce v Motole. Určitě by aplikace spisu měla být podmíněna absolvováním kurzu, kde by se terapeuti dozvěděli nejdůležitější informace o spinální problematice. Teď nastává otázka, zda by byl takový kurz schopen pojmout dostatečné množství informací této nelehké problematiky? Pro terapii této skupiny jedinců je důležitý komplexní přístup a edukace o všech možných rizicích tak, aby byl terapeut schopen vést terapii správným směrem. Z mého pohledu je důležitá praxe, jejíž součástí je i práce s jedinci s ML. Jak již bylo uvedeno (Lakra, 2021), tak značná část terapeutů nemá žádné povědomí o AD. Tito terapeuti by neměli s pacienty s ML pracovat, protože

při včasném nerozpoznání AD může dojít až k fatálním následkům. Druhý fakt je ten, že terapeuti dle dostupných dat nemají povědomí ani o postupu řešení AD. Tyto informace byly čerpané ze zahraniční studie. Velmi zajímavé by bylo zjistit, jaké povědomí mají terapeuti u nás v České republice.

O tom, jak pracovat s jedinci s ML by se mělo více diskutovat i mezi lékaři. V ČR již máme řadu odborníků, na které se míšní pacienti mohou obrátit. Profesorka Harvardské lékařské fakulty, Lisa Iezzoni vydala tento rok v dubnu článek týkající se povědomí péče o jedince na vozíku mezi lékaři, u kterých byla při výběru dle náborových kritérií zhodnocena specializace, pohlaví, rasa a etnický původ. Lékaři museli mít dle kritérií v péči alespoň některé pacienty s vybraným postižením. Výsledky svých studií sdílela i v *NPR Science Friday*. Téměř 60 % dotazovaných lékařů nepoužívá pro jedince na invalidním vozíku přístupné vyšetřovací stoly a křesla, pouze 22 % dotazovaných své pacienty na vozíku váží a kontrolují jejich tělesnou hmotnost. Lékaři popisovali bariéry, které je v praxi omezují při poskytování péče jedincům se zdravotním postižením. Opakovaně uváděli, že čas potřebný k poskytování kvalitní péče osobám se zdravotním postižením je další překážkou. Profesorka sama popsala, že skutečným problémem je nekvalitní péče. Spolu s vědeckou výzkumnou pracovnící Tarou Lagu prosazují změnu kultury medicíny (Lagu, 2022; Gilmer, 2023). V praxi jsem se mohla sama přesvědčit o tom, že pro jedince s ML je obtížné najít fyzioterapeuta, který by si ho vzal do péče. Ze strany fyzioterapeutů slyším, že se s touto skupinou jedinců bojí pracovat, protože neví jak. To ostatně můžeme sledovat i u výzkumných pracovníků, kteří měli obavy z možného rizika vzniku dekubitů u jedinců s ML, a tak studie provedli na jedincích bez míšního poškození. Z mého pohledu by se měli základní informace o ML, včetně poskytnutí první pomoci při vzniku AD, výuka základních terapeutických prvků a bezpečných přesunů zařadit do výuky fyzioterapeutů na vysokých školách. Na praxích se značná část studentů fyzioterapie setkává s těmito jedinci již v prvním ročníku bakalářského studia a bohužel bez povědomí, co to míšní léze je.

Tohoto výzkumu se účastnili jedinci v chronické fázi. Do budoucna by bylo velmi zajímavé zkoumat tuto problematiku na spinálních jednotkách a v rehabilitačních ústavech, kterými každý jedinec v rámci spinálního programu prochází, a to jak u tetraplegiků, tak paraplegiků. Z dotazovaných respondentů v nedávném šetření bolest Lp uváděli více paraplegici než tetraplegici (Valent, 2019). V potaz by měla být brána individualita jedince, a tedy i výroba bederních polštářů na míru. Výroba bederních



polštářů standardizované velikosti dle věku jedince bylo využito ve studii z roku 2015 (Promamanon et al.), kde bylo předmětem zkoumání vliv pasivního vypodložení bederní páteře v kombinaci s fyzikální terapií. Hodnoty pro tuto studii byly získány ze studie z roku 2012 (Puntumetakul et al.), kde bylo pomocí pravítka flexi curve měřeno zakřivení Lp u běžné thajské populace ve věku 20–69 let. Metoda použitá ve výše uvedené studii není pro jedince s poškozením míchy vhodná. Bylo by vhodné u jedinců s ML do budoucna přistoupit k výrobě bederních válečků, které by byly vyrobeny pro každého jedince individuálně dle jeho potřeb. Kyfotické zakřivení a deformity, které časem vznikají, jsou u této skupiny jedinců různé. Standardizované hodnoty by zde nebyly efektivní. Uplatnění bederních válečků jedné velikosti mi vzhledem k výše popsané problematice nedává smysl. Každý má jinou posturu sedu, která se odvíjí od mnoha faktorů od výšky léze po velikost, váhu, komorbidity a další.

Riziko aplikace bederních válečků jednoho typu spatřuji v možném selhání terapie. Pokud jedinec bude mít rotaci pánve, kterou si můžeme ozřejmit pomocí pressure mappingu, na jedné straně Lp se tak bude vytvářet vyšší tlak na tuto oblast. Naopak na druhé straně Lp bude opora nedostatečná. V této diplomové práci jsme se zabývali měřením zatížení hýžděové oblasti. Pokud by se tato intervence měla zavést do praxe bylo by nutné pozorovat i zatížení bederní opěrky. Výsledky pressure mappingu ze zádové opěrky by se v praxi mohly využít pro tvorbu komponentů sloužící k vypodložení Lp. Nutná by zde byla i monitorace zatížení hýžděové oblasti. Zajímavé by bylo provést tento výzkum s bederními opěrkami, které by byly individuálně vyrobeny. Došlo by třeba při použití individuální bederní opěrky ke zlepšení VC plic? Odpověď na otázku nám mohou dát až další studie.

Při charakteristice souboru probandů je zmíněno, že každý z probandů hraje týdně 2 hodiny ragby na vozíku. Mimo to se všichni účastní turnajů a zápasů i o víkendech. Při sedu v těchto speciálně upravených sportovních vozících je výrazná pasivní flexe po celou dobu tréninku, kdy jsou kyčelní klouby podstatně níže než klouby kolenní. V Centru Paraple dochází ke vzájemné spolupráci mezi ergoterapeuty a pohybovými terapeuty. Jedinci s ML mohou s ergoterapeutem konzultovat i např. výběr sportovní pomůcky. Každá pomůcka, ať už kompenzační nebo sportovní, je dalším krokem k aktivnímu zapojení do života a ke svobodě. S cílem snížit rizika vzniku dekubitů, které jedince nevyřadí pouze z aktivního života, ale omezí jej hlavně v běžných denních činnostech a dochází tak ke snížení soběstačnosti, vybírají ergoterapeuti vhodné

pomůcky. Dbá se na správné rozměry, vhodné komponenty a hlavně bezpečí. Bočnice ragbyového vozíku, která se dotýká laterální části stehen, by neměla být v těsném kontaktu, aby nedošlo ke vzniku dekubitu. Vybraná pomůcka by měla dále zohledňovat i čas, který jedinec v pomůcce stráví. Pressure mapping se tedy z bezpečnostních důvodů provádí i na sportovních vozících. Důležitý je také výběr kvalitního podsedáku. Na trhu je k dispozici více variant a výběr je zcela individuální. Speciálně upravený vozík pro ragby vozíčkářů má své technické specifikace, kde se zohledňuje nejen nejlepší užítost pro výkon během samotného sportování, ale i bezpečnost sportovců. Z pohledu fyzioterapeuta a ergoterapeuta je důležité, aby byla pomůcka vhodně nastavena. Při opakovaném a dlouhodobém používání nevhodně vybrané či nastavené pomůcky může dojít ke zdravotním komplikacím (Moudrá, 2020).

V dostupných studiích je zkoumán efekt fyzioterapie, akupunktury, fyzikální terapie a dalších intervencí, kde je jedinec pasivním příjemcem. Ve studiích není však žádná zmínka o možné autoterapii. Dále je důležité zmínit, že nebyla provedena žádná studie zabývající se vypodložením Lp u jedinců s ML za současného měření pressure mappingu.

Z výsledků této diplomové práce se jeví vypodkládání Lp jako metoda, která by se v budoucnu mohla u jedinců s ML aplikovat i v běžné praxi. Tetraplegičtí jedinci tráví většinu dne na vozíku, na kterém vykonávají různé činnosti, a to jak pracovní, relaxační tak sportovní. Vzhledem k výšce míšní léze nemají tito jedinci možnost v průběhu dne pozici měnit, ani se aktivně protáhnout. Závěrem bych chtěla zmínit, že pro každého z nás je soběstačnost samozřejmostí. Když máme bolesti zad, tak si můžeme aktivně zacvičit a od bolesti si ulevit. V tomto možném směřování autoterapie tetraplegiků vidím velký potenciál. Možnost jakékoliv úlevy od bolesti Lp při neschopnosti mobility nabízí těmto jedincům možnost být soběstačný i při intervenci bolestí Lp.

## 7 ZÁVĚR

Tato diplomová práce shrnula teoretické poznatky týkající se problematiky bolesti Lp u tetraplegických jedinců. Byly stanoveny a vyhodnoceny parametry hodnotící vliv pasivní opory v bederní části páteře. Z výsledků, které byly v této práci zjištěny, vyplývá, že při vypodkládání Lp po dobu 5 měsíců nedochází k riziku vzniku dekubitů. Výsledky průměru poměrů VC měly zprvu klesající tendenci, avšak od 3. měření byl zaznamenán stoupající trend. Poslední kontrolní měření, které proběhlo po 3 měsících, kdy si probandi Lp nevypodkládali, došlo u všech jedinců k poklesu hodnot v zásadě na výchozí stav. V průběhu vypodkládání Lp došlo jen k nepatrnému zvýšení hodnot VC. U hodnocení bolesti měl trend průměrných hodnot klesající tendenci. Doposud nebyla provedena studie, která by zkoumala vliv vypodložení Lp u jedinců s ML. Tato problematika není zatím odborně dostatečně zmapována, proto bude potřeba se ve studiích na ni zaměřit. Tetraplegičtí pacienti nemají možnost si sami bederní páteř protáhnout, zacvičit si, a proto se zde nabízí možnost pasivního vypodložení, díky kterému si mohou od bolesti ulevit. Aby bylo možné tuto intervenci aplikovat do praxe, je nutné studii provést na větším počtu probandů, ideálně v delším časovém období, než jsme byli schopni sledovat my. V této práci byly shrnuty teoretické poznatky týkající se dané problematiky a byly získány výsledky z předem stanovených parametrů. Tyto informace sloužily k vytvoření beta verze vyšetřovacího formuláře MDT pro bederní páteř pro jedince s míšní lézí. Věříme, že tato práce přinese nové poznatky v této dosud nedostatečně probádané oblasti, a že bude v budoucnu možné nabídnout jedincům s ML autoterapii zaměřenou na ovlivnění nespecifických vjemů podobajících se nociceptivní bolesti Lp. Tato práce může posloužit jako inspirace pro doktorské studium. V rámci běžného magisterského studiu bohužel není možné nasbírat dostatečné množství dat.

## 8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ASIA	American Spinal Injury Association
AIS	ASIA Impairment Scale
AP	anterioposteriorní
CNS	centrální nervový systém
Cp	krční páteř
fMRI	funkční magnetická rezonance
ISNCSCI	International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury – Mezinárodní standardy pro neurologickou klasifikaci míšního poranění
Lp	bederní páteř
ML	míšní léze
NLI	Neurological Level of Injury – Neurologická úroveň léze
NRS	Numeric Rating Scale
SCI	Spinal Cord Injury
Thp	hrudní páteř

## 9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ABDOLLAH, Wahid, Eric C. PARENT a Michele C. BATTIÉ. MRI evaluation of the effects of extension exercises on the disc fluid content and location of the centroid of the fluid distribution. *Musculoskeletal Science and Practice* [online]. 2018, February 2018, 33, 67-70 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.msksp.2017.11.008>
2. AWAD, Amar, Richard LEVI, Mikael WALLER, Göran WESTLING, Lenita LINDGREN a Johan ERIKSSON. Preserved somatosensory conduction in complete spinal cord injury: Discomplete SCI. *Clinical Neurophysiology* [online]. 2020, 10 February, 131(5), 1059-1067 [cit. 2023-04-08]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S138824572030050X?via%3Dihub>
3. BERIĆ, A., M. R. DIMITRIJEVIĆ a U. LINDBLOM. Cortical evoked potentials and somatosensory perception in chronic spinal cord injury patients. *Journal of the neurological sciences* [online]. 1987 Sep, 80(2-3), 333-342 [cit. 2023-04-08]. Dostupné z: doi:10.1016/0022-510x(87)90167-5
4. BOLDT, Inga, Inge ERIKS-HOOGLAND, Martin WG BRINKHOF, Rob DE BIE, Daniel JOGGI a Erik VON ELM. *Non-pharmacological interventions for chronic pain in people with spinal cord injury* [online]. 28 November 2014 [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: doi: [doi.org/10.1002/14651858.CD009177.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD009177.pub2).
5. BRYCE, T, F BIERING-SØRENSEN a N FINNERUP. International Spinal Cord Injury Pain Classification: part I. Background and description. *Spinal Cord* [online]. 2012, June 2012, 50, 413–417 [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1038/sc.2011.156>
6. Centrum pro postgraduální studium mechanické diagnostiky a terapie pohybového aparátu. Část A: Bederní páteř [studijní materiál]. Mezinárodní McKenzie institut, 2021.
7. Centrum pro postgraduální studium mechanické diagnostiky a terapie pohybového aparátu. Část B: Krční a hrudní páteř [studijní materiál]. Mezinárodní McKenzie institut, 2020.
8. CRUZ-ALMEIDA, Yenisel, Alberto MARTINEZ-ARIZALA a Eva G WIDERSTRÖM-NOGA. Chronicity of pain associated with spinal cord injury: A

- longitudinal analysis. *J Rehabil Res Dev*. [online]. 2005, 42(5), 585-594 [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: doi:10.1682/jrrd.2005.02.0045
9. CURL, Tim, Marcel W. M. POST, Johanna M. A. VISSER-MEILY a Janneke M. STOLWIJK-SWÜSTE. Prevalence and Determinants of Pain in Spinal Cord Injury During Initial Inpatient Rehabilitation: Prevalence and Determinants of Pain in Spinal Cord Injury During Initial Inpatient Rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2023, July 29, 2022, 104(1), 74–82 [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2022.07.005>
  10. DIJKERS, Marcel, Thomas BRYCE a Jeanne ZANCA. Prevalence of chronic pain after traumatic spinal cord injury: a systematic review. *Journal of Rehabilitation Research & Development* [online]. 2009, 46(1), 13-30 [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: doi:10.1682/JRRD.2008.04.0053
  11. DOWDELL, James, Jun KIM, Samuel OVERLEY a Andrew HECHT. Biomechanics and common mechanisms of injury of the cervical spine. *Handbook of Clinical Neurology* [online]. 2018, 158(3), 337-344 [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-444-63954-7.00031-8
  12. DYLEVSKÝ, Ivan. *Klinická kineziologie a patokineziologie*. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-0230-3.
  13. FALTÝNKOVÁ, Zdena. *Co je dobré vědět, když chceš zdravě sedět: Průvodce výběru vozíku, antidekubitního sedacího polštáře a zdravým sezením pro uživatele vozíku po spinálním traumatu, jejich blízké, terapeuty a asistenty*. Česká asociace paraplegiků, Praha, 2015.
  14. FALTÝNKOVÁ, Zdena. Webinář: *Principy správného sezení na vozíku a možnosti korekce* [online]. Unie fyzioterapeutů ČR, 2022.
  15. GÖRANSSON, K., et al., 2015. Pain rating in the ED — a comparison between 2 scales in a Swedish hospital. *American Journal of Emergency Medicine*. [databáze] 33(3). 419-422. doi 10.1016/j.ajem.2014.12.069 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: [https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757\(14\)00990-5/fulltext](https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757(14)00990-5/fulltext).
  16. GILMER, Tim. *New Mobility: Doctors Still Have No Idea How to Treat People with Disabilities* [online]. 2023 [cit. 2023-04-30]. ISSN 1086-4741. Dostupné z: <https://newmobility.com/doctors-still-have-no-idea-how-to-treat-people-with-disabilities/>
  17. GRONDIN, Diane E, John J TRIANO, Steve TRAN a David SOAVE. The effect of a lumbar support pillow on lumbar posture and comfort during a prolonged seated

- task. *Chiropr Man Therap.* [online]. 2013 Jul 4, 21 [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: doi:10.1186/2045-709X-21-21
18. HAKL, Marek. Bolesti zad a kloubů. Praha: Mladá fronta, 2017. Aeskulap. ISBN 978-80-204-4325-0.
  19. HYŠPERSKÁ, V. a J. KRÍŽ. Bolesti po poranění míchy. In: *Magazín Paraple: Když život bolí* [online]. Praha, 2018, s. 38-40 [cit. 2023-03-16]. ISSN 2570-8198. Dostupné z: <https://www.paraple.cz/res/archive/010/001101.pdf?seek=1542916584>
  20. CHAMBEL, Silvia S., Isaura TAVARES a Célia D. CRUZ. Chronic Pain After Spinal Cord Injury: Is There a Role for Neuron-Immune Dysregulation?. *Front. Physiol.: Sec. Integrative Physiology* [online]. 07 July 2020, 11 [cit. 2023-04-28]. Dostupné z: doi:<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2020.00748/full#B13>
  21. JANURA, Miroslav. *Biomechanika II*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2011. ISBN 978-80-7464-044-5.
  22. KANG, Dongheon, Jiyoun PARK a Seon-Deok EUN. A preliminary study on the feasibility of community game-based respiratory muscle training for individuals with high cervical spinal cord injury levels: a novel approach. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* [online]. 22 July 2022, 14 [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: doi: [doi.org/10.1186/s13102-022-00534-x](https://doi.org/10.1186/s13102-022-00534-x)
  23. KAŇOVSKÝ, Petr a Andrea BÁRTKOVÁ a kol. *Obecná neurologie: A vyšetřovací metody v neurologii*. 2. doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2022. ISBN 978-80-244-6111-3.
  24. KATZ, Shikma a Nissim ARISH et al. *The effect of body position on pulmonary function: systematic review* [online]. 2018 Oct 11, 18(1), 2-16 [cit. 2023-04-02]. ISSN BMC Pulm Med. Dostupné z: doi: [10.1186/s12890-018-0723-4](https://doi.org/10.1186/s12890-018-0723-4).
  25. KRÁLÍČEK, Petr. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 4. vydání. Galen, 2023. ISBN 978-80-7492-641-9.
  26. KRIZ, J., M. KULAKOVSKA, H. DAVIDOVA, M. SILOVA a A. KOBESOVA. Incidence of acute spinal cord injury in the Czech Republic: a prospective epidemiological study 2006–2015. *Spinal Cord* [online]. 2017, 14 March 2017, 55, 870–874 [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1038/sc.2017.20>
  27. KRÍŽ, Jiří et al. Poranění míchy: příčiny, důsledky, organizace péče. Praha: Galén, [2019]. ISBN 978-80-7492-424-8.
  28. LAGU, Tara, Carol HAYWOOD, Kimberly REIMOLD, Christene DEJONG, Robin WALKER STERLING a Lisa I. IEZZONI. 'I Am Not The Doctor For You':

- Physicians' Attitudes About Caring For People With Disabilities. *HEALTH AFFAIRS: DISABILITY & HEALTH* [online]. OCTOBER 2022, 41(10) [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2022.00475>
29. LAKRA, Celine, Orlando SWAYNE, Gerry CHRISTOFI a Manishkumar DESAI. Autonomic dysreflexia in spinal cord injury. *Pract Neurol* . [online]. 2021, December 2021, 21(6), 532-538 [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: doi:10.1136/practneurol-2021-002956.
30. LI, Chun-Ting, Kuo-Yuan HUANG, Chien-Feng KUNG, Yen-Nien CHEN, Yen-Ting TSENG a Kuen-Horng TSAI. *Evaluation of the effect of different sitting assistive devices in reclining wheelchair on interface pressure* [online]. 2017 Aug 29, 16(1), 108 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: doi:10.1186/s12938-017-0398-8.
31. LUKEŠ, D. Bolesti po poranění míchy. In: *Magazín Paraple: Když život bolí* [online]. Praha, 2018, s. 10-11 [cit. 2023-05-16]. ISBN 2570-8198. Dostupné z: <https://www.paraple.cz/res/archive/010/001101.pdf?seek=1542916584>
32. MAHNIG, S., G. LANDMANN a L. STOCKINGER et al. Pain assessment according to the International Spinal Cord Injury Pain classification in patients with spinal cord injury referred to a multidisciplinary pain center. *Spinal Cord* [online]. 12 January 2016, 54, 809–815 [cit. 2023-03-16]. Dostupné z: doi: 10.1038/sc.2015.219.
33. MCKENZIE, Robin. *Léčíme si záda sami. 2., přeprac. vyd.* Přeložil Simona ŠECLOVÁ, přeložil Eva NOVÁKOVÁ. [Praha: McKenzie Institute Czech Republic], 2011. ISBN 978-80-904693-1-0.
34. Medicton Group. Spirometr MIR Spirobank II Advanced Plus: Pneumologie [online]. In: 2023 [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: <https://www.shop.medicton.com/spirometr-mir-spirobank-ii-advanced-plus.html>
35. MICHAILEDIOU, Christina, Louise MARSTON, Lorraine H. DE SOUZA a Ian SUTHERLAND. A systematic review of the prevalence of musculoskeletal pain, back and low back pain in people with spinal cord injury. *Disability and Rehabilitation* [online]. 10 Jul 2013, 36(9), 705-715 [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: doi: 10.3109/09638288.2013.808708
36. MOUDRÁ, K. Spolupráce pohybového úseku a ergoterapie. In: *Magazín Paraple: Pohyb jako součást života* [online]. Praha, 2020, s. 19 [cit. 2023-03-16]. ISBN 2570-8198. Dostupné z: <https://www.paraple.cz/magazin/>
37. MULROY, Sara J. et al. Strengthening and Optimal Movements for Painful Shoulders (STOMPS) in Chronic Spinal Cord Injury: A Randomized Controlled Trial. *Physical*



- Therapy [online]. 1 March 2011, 91(3), 305–324 [cit. 2022-12-26]. Dostupné z: doi: 10.2522/ptj.20100182.
38. MUŽÍK, Vladimír a Šárka SUCHÁ. *Operační léčení poranění páteře a míchy*. Klinika úrazové chirurgie LF MU a FN Brno, 2022. Dostupné také z: <https://www.akutne.cz/res/publication/000197/operacni-leceni-poraneni-patere-a-michy-sucha-muzik.pdf>
39. MÜLLER, Rachel, Gunther LANDMANN, Markus BÉCHIR, Timo HINRICHS, Ursina ARNET, Xavier JORDAN a Martin W G BRINKHOF. Chronic pain, depression and quality of life in individuals with spinal cord injury: Mediating role of participation. *J Rehabil Med* . [online]. 2017 Jun 28, 49(6), 489-496 [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: doi:10.2340/16501977-2241
40. PROMMANON, Bundit, Rungthip PUNTUMETAKUL a Punnee PUENGSUWAN. Effectiveness of a back care pillow as an adjuvant physical therapy for chronic non-specific low back pain treatment: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci*. [online]. Published online, 2015 July, 27(7), 2035-2038 [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: doi:10.1589/jpts.27.2035
41. RANDELMAN, Margo, Lyandysha V. ZHOLUDEVA, Stéphane VINI a Michael A. LANE. Respiratory Training and Plasticity After Cervical Spinal Cord Injury. *Front Cell Neurosci*. [online]. 2021, Sep 21, 15 [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: doi:10.3389/fncel.2021.700821
42. ROKYTA, Richard, Josef BEDNAŘÍK, Jitka FRICOVÁ, Miloslav KRŠIAK, Jan LEJČKO, František NERADILEK, Marek Orko VÁCHA a Eva VLČKOVÁ, *Léčba bolesti v primární péči*, Praha: Grada Publishing, 2017, ISBN 978-80-271-0312-6
43. SAMUELSSON, Kersti, Maarit BJÖRK, Ann-Marie ERDUGAN, Anna-Karin HANSSON a Birgitta RUSTNER. The effect of shaped wheelchair cushion and lumbar supports on under-seat pressure, comfort, and pelvic rotation. *Disabil Rehabil Assist Technol* . [online]. 2009 Sep, 4(5), 329-336 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: doi:10.1080/17483100902978426.
44. SHAFSHAK, Tarek Saad a Rehab ELNEMR. The Visual Analogue Scale Versus Numerical Rating Scale in Measuring Pain Severity and Predicting Disability in Low Back Pain. *J Clin Rheumatol*. [online]. 2021, 2021 Oct 1, 27(7), 282-285 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: doi:10.1097/RHU.0000000000001320.

45. SHAMS, R. et al. The Pathophysiology of Osteoporosis after Spinal Cord Injury [online]. 17 March 2021, 22(6), 3057 [cit. 2023-01-06]. Dostupné z: doi: doi.org/10.3390/ijms22063057.
46. SHIELDS, R K a T M COOK. Effect of seat angle and lumbar support on seated buttock pressure. *Phys Ther* [online]. 1988, 68(11), 1682-1686 [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: doi:10.1093/ptj/68.11.1682
47. ŠÁMAL, Filip, Martin OUZKÝ a Pavel HANINEC. Míšní léze z pohledu neurochirurga. *Neurologie pro praxi* [online]. Neurochirurgická klinika FNKV a 3. LF UK v Praze, 2017, 18(6), 386–388 [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2017/06/06.pdf>.
48. THORFINN, Johan, Folke SJÖBERG a Disa LIDMAN. Sitting pressure and perfusion of buttock skin in paraplegic and tetraplegic patients, and in healthy subjects: a comparative study. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* . [online]. 2002, 36(5), 279-283 [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: doi:10.1080/028443102320791824
49. TOW, A. M., D. E. GRAVES a R. E. CARTER. Vital capacity in tetraplegics twenty years and beyond. *Spinal Cord* [online]. 2001 Mar, 39(3), 139-144 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: doi:10.1038/sj.sc.3101136.
50. Valent, L., Nachtegaal, J., Faber, W. et al. Experienced sitting-related problems and association with personal, lesion and wheelchair characteristics in persons with long-standing paraplegia and tetraplegia. *Spinal Cord* [online]. 15 April 2019, 57, 603–613 [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1038/s41393-019-0272-6>
51. World Health Organization. *International perspectives on spinal cord injury*. Malta: WHO Press, 2013. ISBN 9789241564663.
52. XSENSOR®, Technology Corporation. *ForeSite® SS: Wheelchair Seating System* [online]. In:2023 Canada [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: <https://www.xsensor.com/solutions-and-platform/csm/wheelchair-seating>

## 10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Graf creepu – závislost délky na čase při konstantní zátěži v tahu (Janura, 2011). .....	15
Obrázek 2 – Graf napět'ové relaxace – závislost zatížení v tahu na čase při konstantní délce (Janura, 2011). .....	16
Obrázek 3 – Graf zobrazující na ose y průměrné hodnoty VC v [cm <sup>3</sup> ] u 57 probandů, osa x zobrazuje dobu od úrazu, kdy bylo měření prováděno (Tow et al., 2011).....	28
Obrázek 4 - Vlevo flexibilní podložka se senzory, vpravo tablet s monitorací zatížení podložky (Xsensor, 2023).....	30
Obrázek 5 – Spirometr MIR Spirobank II (Medicton, 2023). .....	31
Obrázek 6 – Vlevo vypodložení Lp s nízkou zádovou opěrkou. Vpravo vypodložení Lp s vysokou zádovou opěrkou (vlastní zdroj). .....	31
Obrázek 7 – Vyhodnocení zatížení kontaktní plochy s názornou ukázkou rozdělení osy y – Proband 5. ....	35
Obrázek 8 – Graf stanovující rovnici pro výpočet kritéria stanovující riziko vzniku dekubitů (vlastní zdroj).....	37
Obrázek 9 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS při a před vypodložení Lp v čase. Červená část lomené čáry představuje tři měsíce, kdy si probandi Lp nevypodkládali.....	38
Obrázek 10 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS po a před vypodložení Lp v čase. Červená část lomené čáry představuje tři měsíce, kdy si probandi Lp nevypodkládali.....	39
Obrázek 11 – Graf zobrazující průměrné hodnoty před a po vypodložení Lp doma – Proband 1. Legenda vpravo zobrazuje období intervence probanda doma mezi jednotlivými měřeními v Centru Paraple. ....	40
Obrázek 12 – Graf zobrazující riziko vzniku dekubitů u všech probandů .....	41
Obrázek 13 – Grafické zobrazení naměřených hodnot VC v průběhu výzkumu – Proband 1. ....	42
Obrázek 14 – Graf poměrů hodnot VC při a před vypodložení Lp v čase včetně průměru vypočítaných poměrů.....	43
Obrázek 15 – Graf poměrů hodnot VC po a před vypodložení Lp v čase včetně průměru vypočítaných poměrů.....	43

Obrázek 16 – Graf zobrazující průměry poměrů VC v čase včetně výsledných poměrů z průměrů vzniklých ze vzájemných poměrů (při/před a po/před).....	44
Obrázek 17 – Bodový graf vyjadřující poměry průměrných hodnot NRS při a před vypodložením Lp v čase. ....	45
Obrázek 18 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS při a před vypodložením Lp v čase. Červená část lomené čáry představuje tři měsíce, kdy si probandi Lp nevypodkládali.....	45
Obrázek 19 - Bodový graf vyjadřující poměry průměrných hodnot NRS po a před vypodložením Lp v čase. ....	46
Obrázek 20 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS po a před vypodložením Lp v čase. Červená část lomené čáry představuje tři měsíce, kdy si probandi Lp nevypodkládali.....	46
Obrázek 21 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS před a po vypodložení Lp doma – Proband 1. ....	48
Obrázek 22 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS před a po vypodložení Lp doma – Proband 2.....	48
Obrázek 23 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS před a po vypodložení Lp doma – Proband 3.....	49
Obrázek 24 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS před a po vypodložení Lp doma – Proband 4.....	49
Obrázek 25 – Graf zobrazující poměry průměrných hodnot NRS před a po vypodložení Lp doma – Proband 5.....	49
Obrázek 26 – Graf zobrazující poměry NRS před a po vypodložení. ....	50
Obrázek 27 – První strana beta verze vyšetřovacího formuláře MDT pro jedince s míšní lézí – hodnocení Lp.....	52
Obrázek 28 – Druhá strana beta verze vyšetřovacího formuláře MDT pro jedince s míšní lézí – hodnocení Lp.....	53
Obrázek 29 – Třetí strana beta verze vyšetřovacího formuláře MDT pro jedince s míšní lézí – hodnocení Lp.....	54

## **11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK**

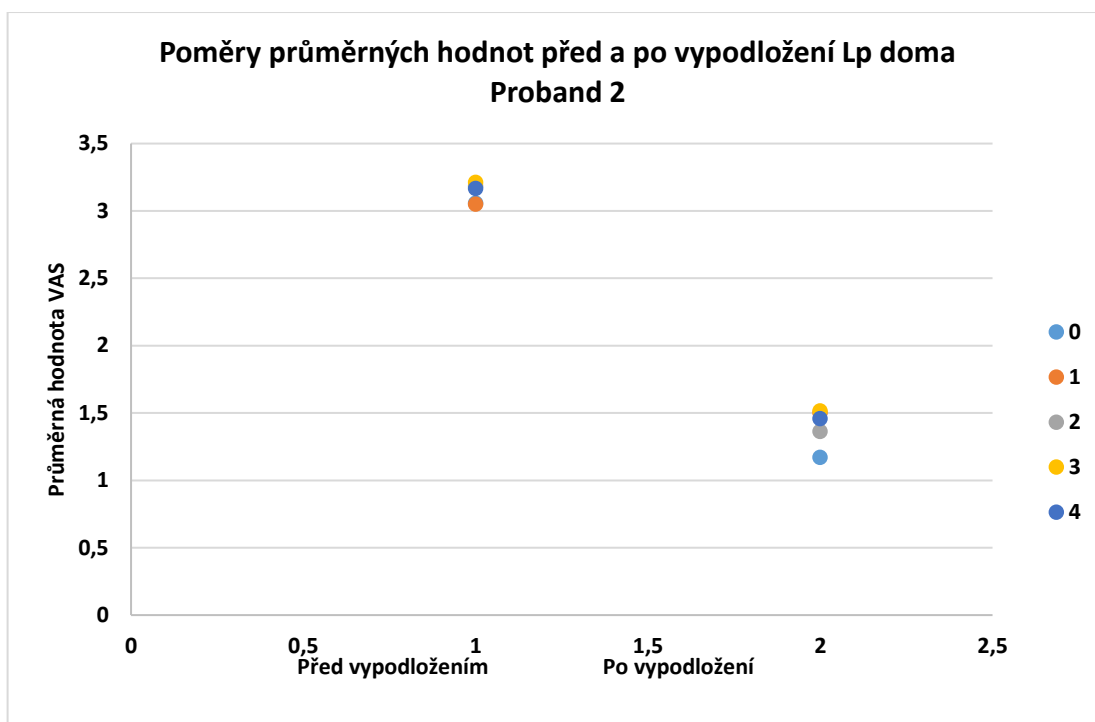
Tabulka 1 – Mezinárodní klasifikace bolesti u jedinců s ML (Bryce, 2012).....	19
Tabulka 2 – Siddalova klasifikace bolesti (Hyšperská, 2018).....	21
Tabulka 3 – Respirační dysfunkce u jedinců s kompletní ML v závislosti na NLI (Kříž, 2019).....	26
Tabulka 4 – Tabulka zobrazující dílčí data pro výpočet kritéria stanovující potenciální nebezpečí vzniku dekubitů (vlastní zdroj).....	36
Tabulka 5 – Data z vypořádání doma – Proband 1.....	47

## 12 SEZNAM PŘÍLOH

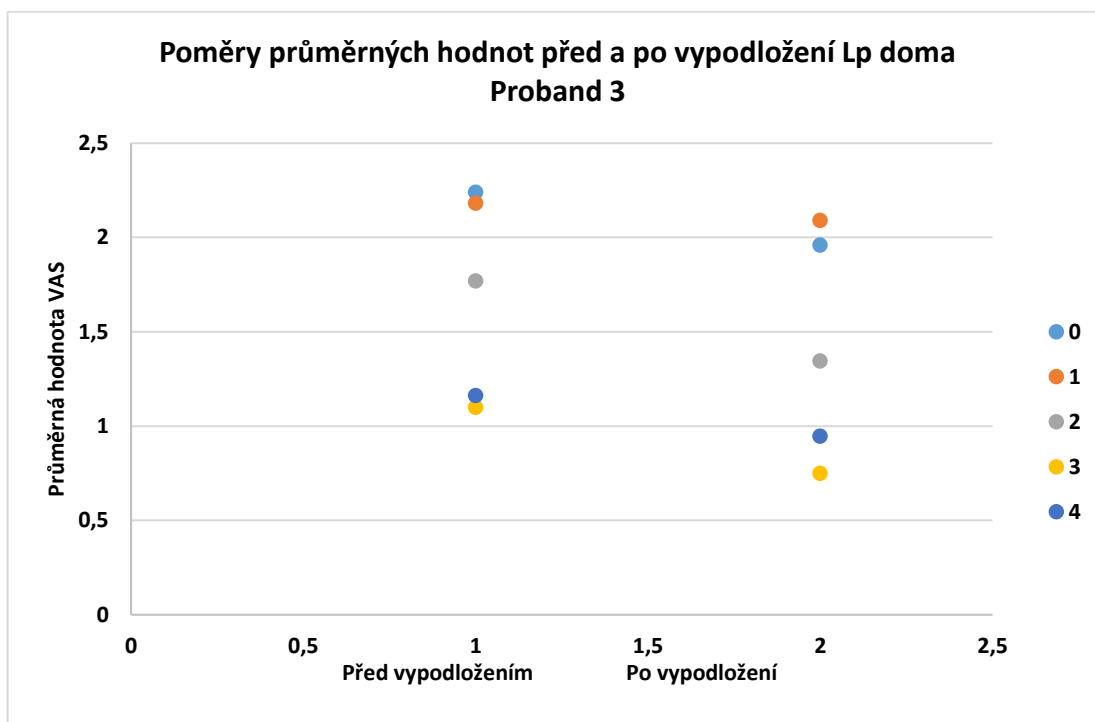
Příloha 1 – Graf zobrazující průměrné hodnoty před a po vypodložení Lp doma – Proband 2. Legenda vpravo zobrazuje období intervence probanda doma mezi jednotlivými měřeními v Centru Paraple. ....	80
Příloha 2 – Graf zobrazující průměrné hodnoty před a po vypodložení Lp doma – Proband 3. Legenda vpravo zobrazuje období intervence probanda doma mezi jednotlivými měřeními v Centru Paraple. ....	80
Příloha 3 – Graf zobrazující průměrné hodnoty před a po vypodložení Lp doma – Proband 4. Legenda vpravo zobrazuje období intervence probanda doma mezi jednotlivými měřeními v Centru Paraple. ....	81
Příloha 4 – Graf zobrazující průměrné hodnoty před a po vypodložení Lp doma – Proband 5. Legenda vpravo zobrazuje období intervence probanda doma mezi jednotlivými měřeními v Centru Paraple. ....	81
Příloha 5 – Graf zobrazující hodnoty kritéria nebezpečnosti vzniku dekubitů každého měření pressure mappingu – – Proband 1. ....	82
Příloha 6 – Graf zobrazující hodnoty kritéria nebezpečnosti vzniku dekubitů každého měření pressure mappingu – – Proband 2.....	82
Příloha 7 – Graf zobrazující hodnoty kritéria nebezpečnosti vzniku dekubitů každého měření pressure mappingu — Proband 3.....	83
Příloha 8 – Graf zobrazující hodnoty kritéria nebezpečnosti vzniku dekubitů každého měření pressure mappingu –Proband 4.....	83
Příloha 9 – Graf zobrazující hodnoty kritéria nebezpečnosti vzniku dekubitů každého měření pressure mappingu – Proband 5.....	84
Příloha 10 – Grafické zobrazení naměřených hodnot VC v průběhu výzkumu – Proband 2. ....	84
Příloha 11 – Grafické zobrazení naměřených hodnot VC v průběhu výzkumu – Proband 3.....	85
Příloha 12 – Grafické zobrazení naměřených hodnot VC v průběhu výzkumu – Proband 4. ....	86
Příloha 13 – Grafické zobrazení naměřených hodnot VC v průběhu výzkumu – Proband 5.....	87
Příloha 14 – Data z vypodkládání doma – Proband 2. ....	87
Příloha 15 – Data z vypodkládání doma – Proband 3. ....	88

Příloha 16 – Data z vypodkládání doma – Proband 4. ....	88
Příloha 17 – Data z vypodkládání doma – Proband 5. ....	89

Příloha 1 – Graf zobrazující průměrné hodnoty před a po vypodložení Lp doma – Proband 2. Legenda vpravo zobrazuje období intervence probanda doma mezi jednotlivými měřeními v Centru Paraple.

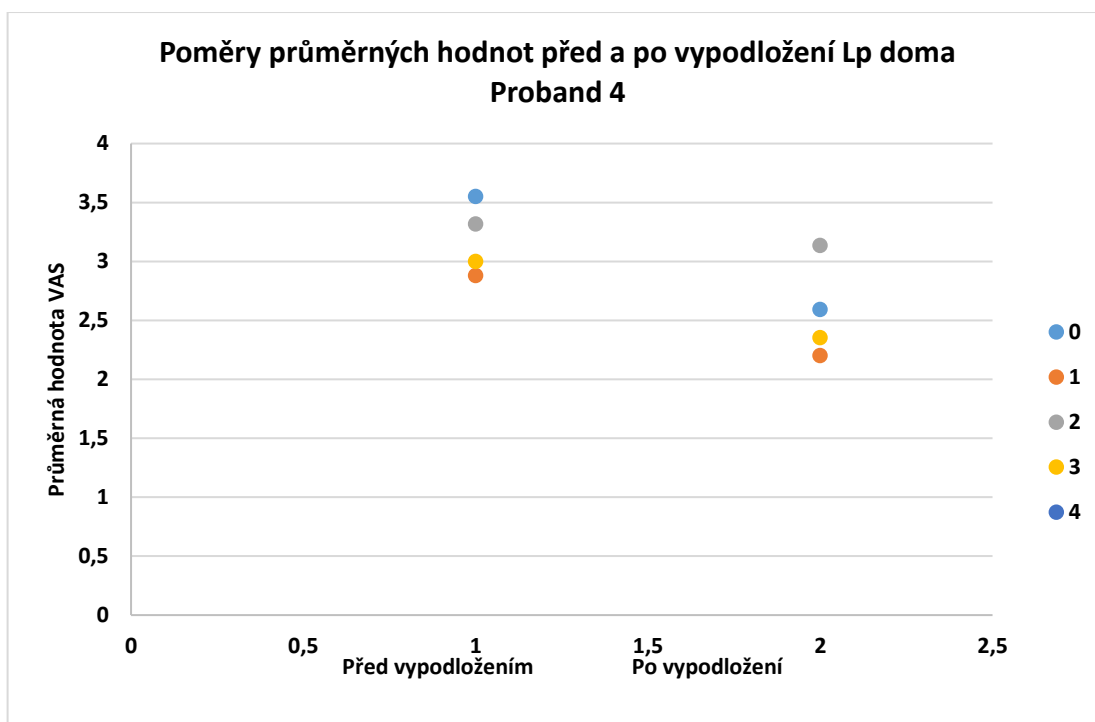


Příloha 2 – Graf zobrazující průměrné hodnoty před a po vypodložení Lp doma – Proband 3. Legenda vpravo zobrazuje období intervence probanda doma mezi jednotlivými měřeními v Centru Paraple.

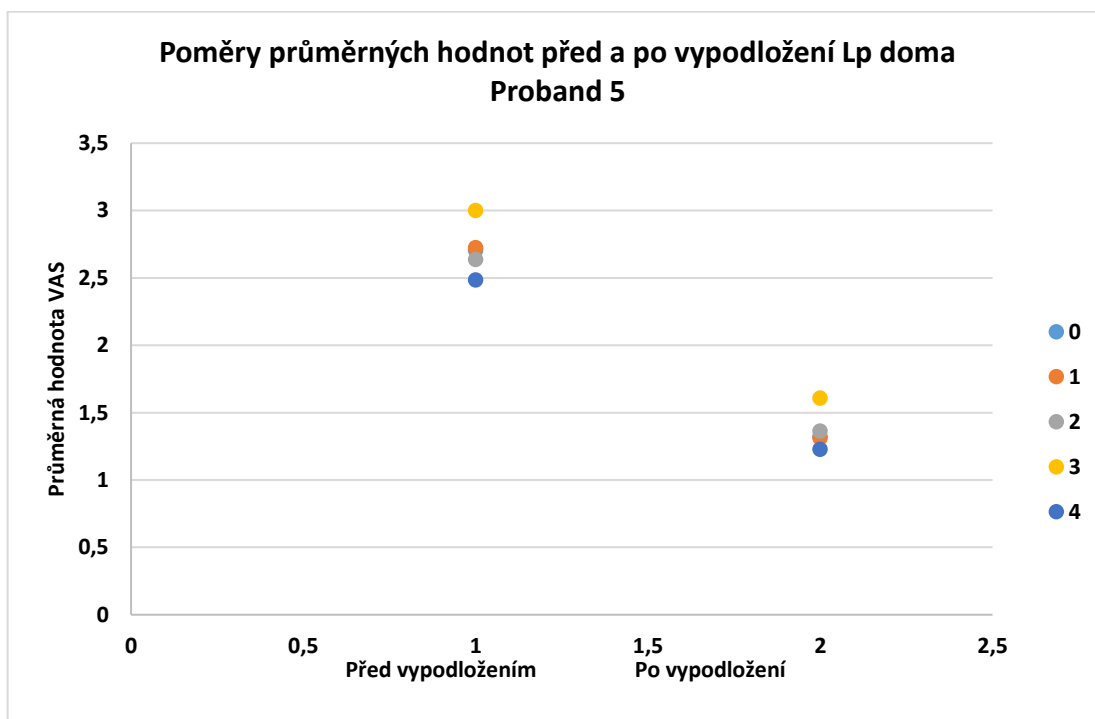




Příloha 3 – Graf zobrazující průměrné hodnoty před a po vypodložení Lp doma – Proband 4. Legenda vpravo zobrazuje období intervence probanda doma mezi jednotlivými měřeními v Centru Paraple.

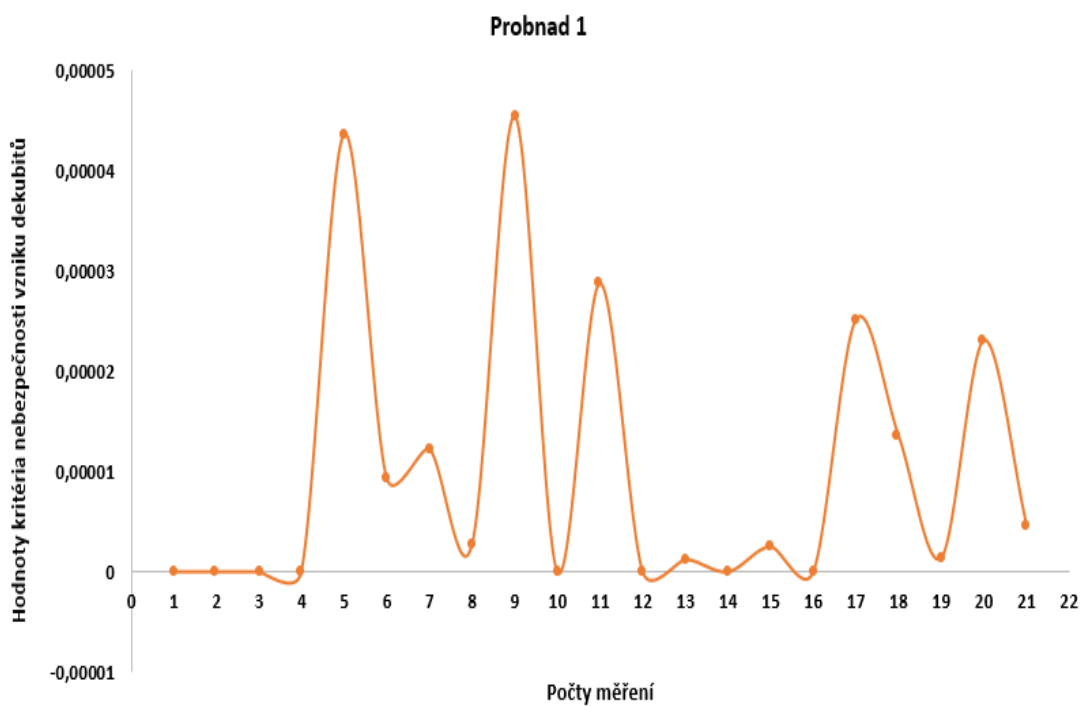


Příloha 4 – Graf zobrazující průměrné hodnoty před a po vypodložení Lp doma – Proband 5. Legenda vpravo zobrazuje období intervence probanda doma mezi jednotlivými měřeními v Centru Paraple.

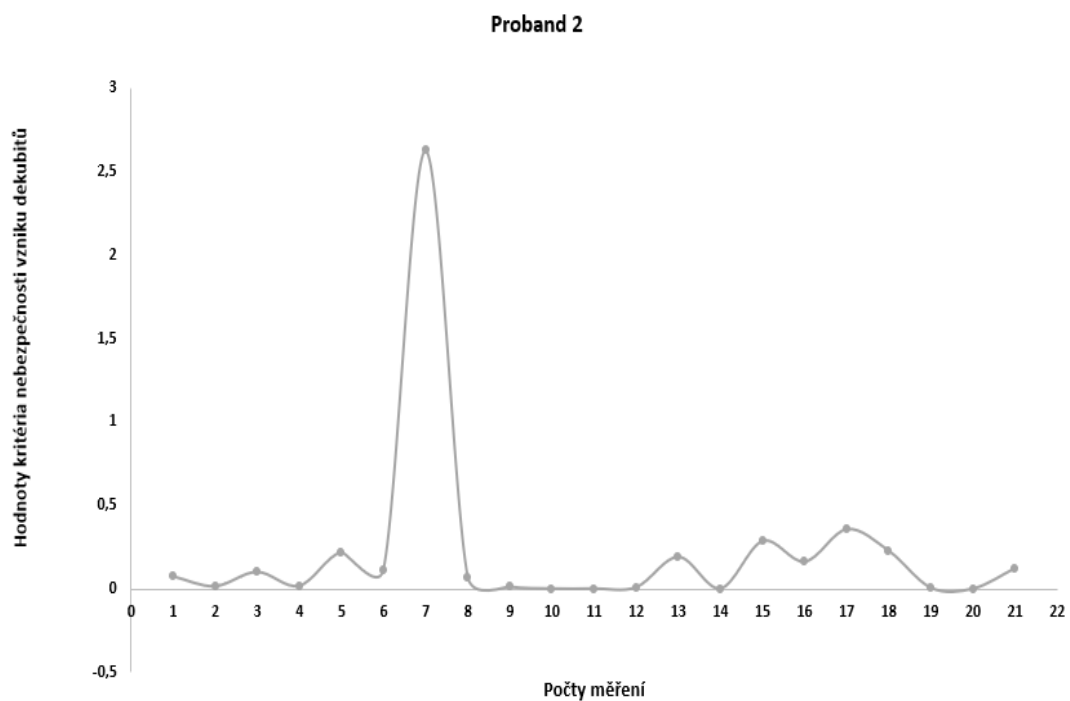


Všechny výše uvedené grafy vykazují klesající trend.

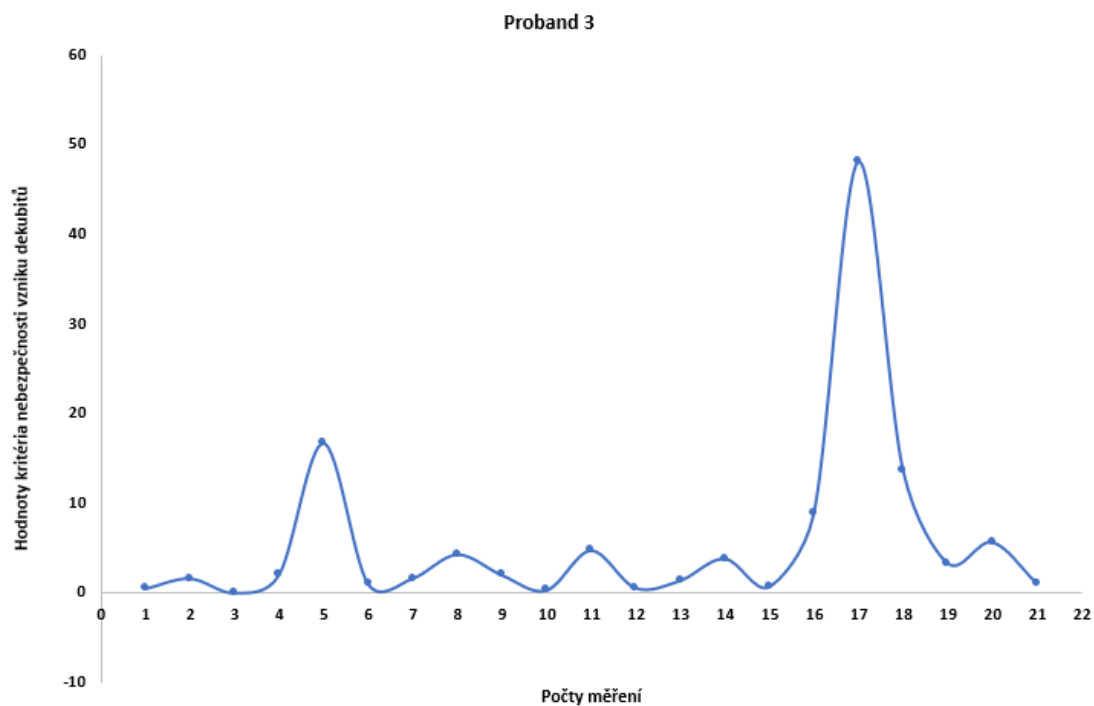
Příloha 5 – Graf zobrazující hodnoty kritéria nebezpečnosti vzniku dekubitů každého měření pressure mappingu – –  
Proband 1.



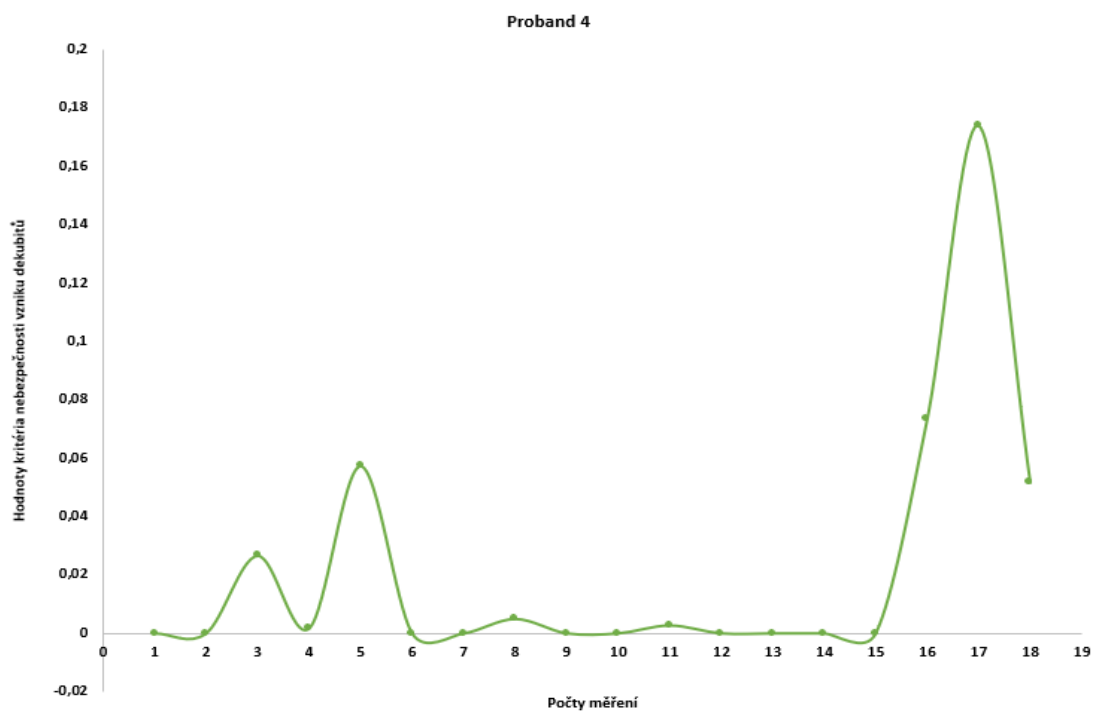
Příloha 6 – Graf zobrazující hodnoty kritéria nebezpečnosti vzniku dekubitů každého měření pressure mappingu – –  
Proband 2.



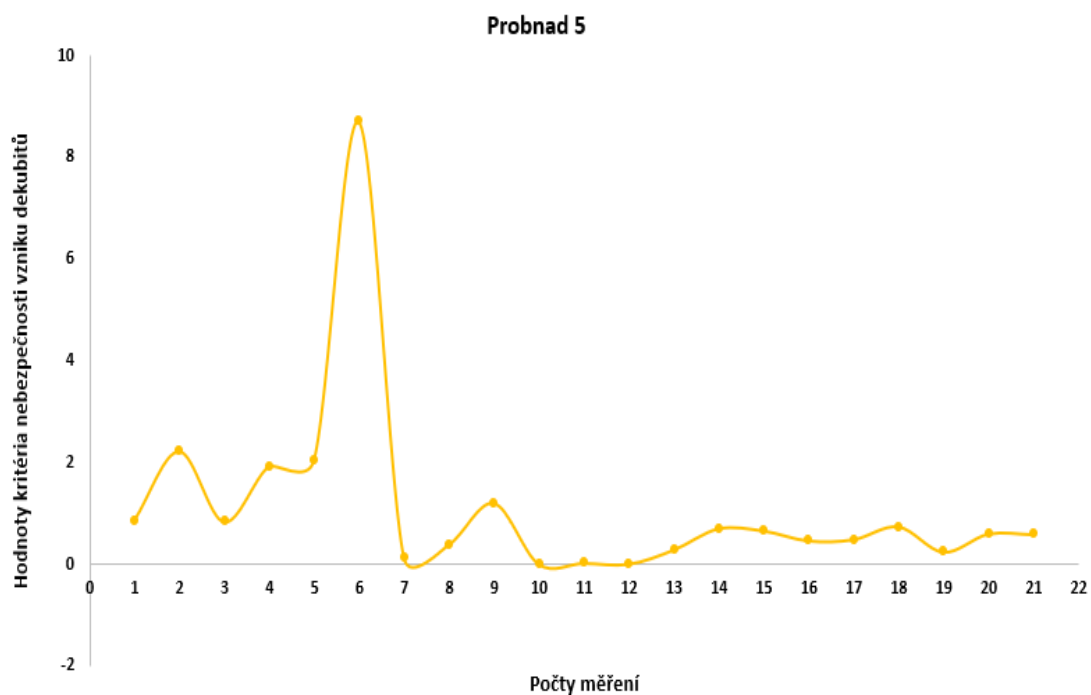
Příloha 7 – Graf zobrazující hodnoty kritéria nebezpečnosti vzniku dekubitů každého měření pressure mappingu — Proband 3.



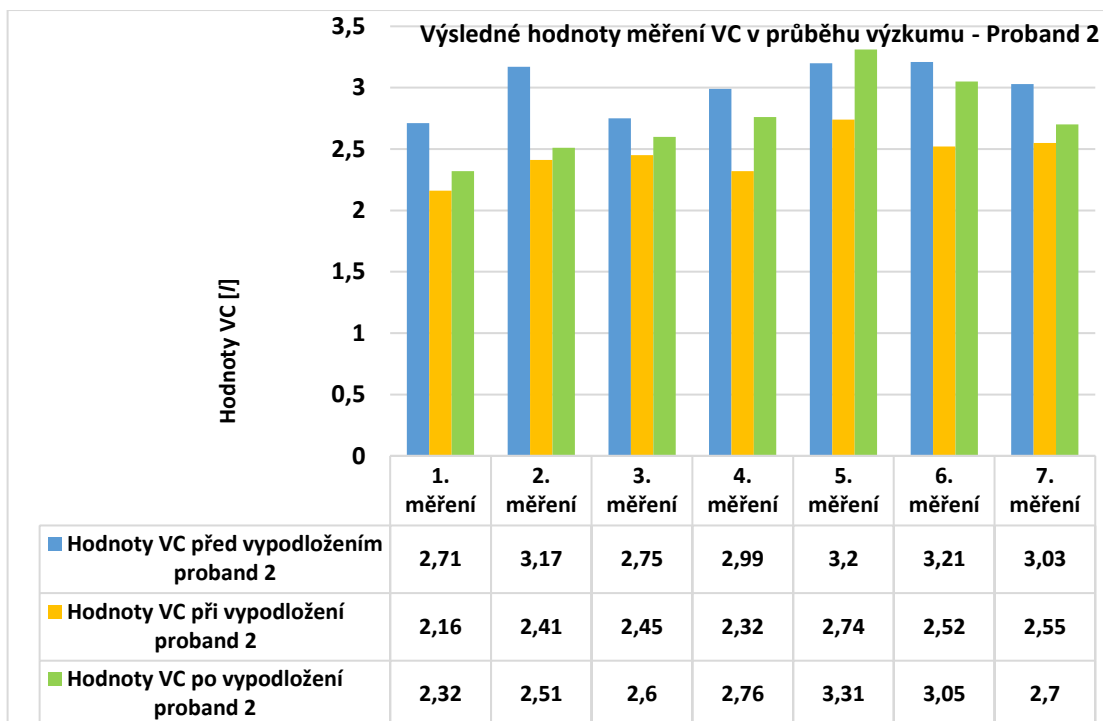
Příloha 8 – Graf zobrazující hodnoty kritéria nebezpečnosti vzniku dekubitů každého měření pressure mappingu – Proband 4.



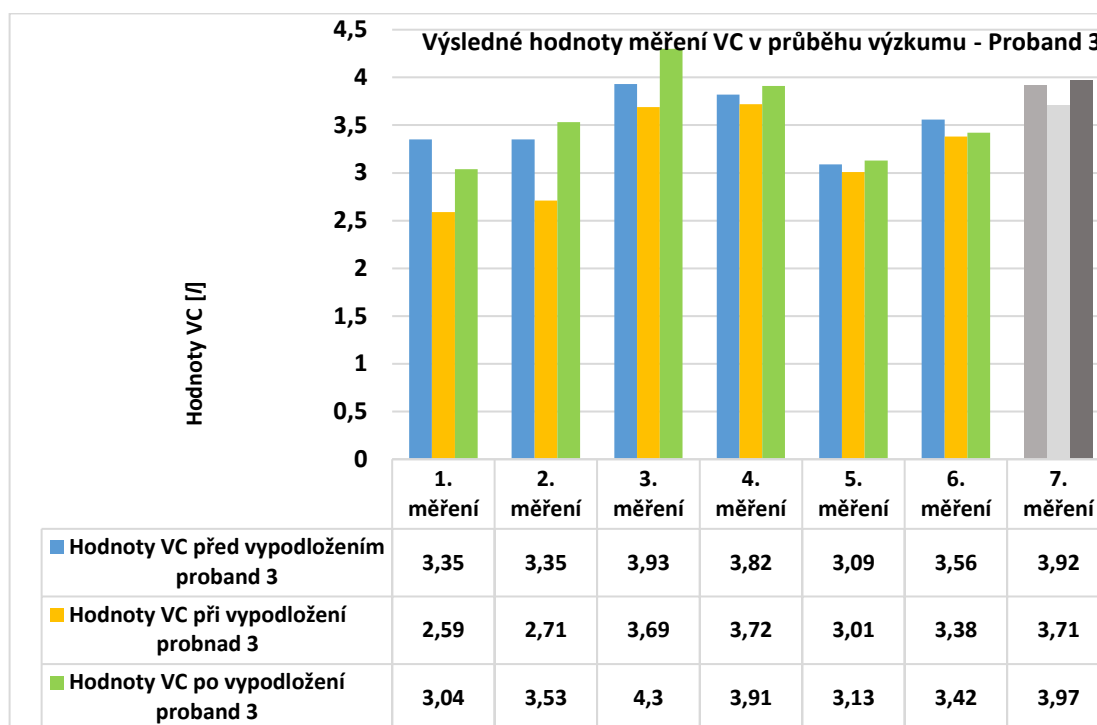
Příloha 9 – Graf zobrazující hodnoty kritéria nebezpečnosti vzniku dekubitů každého měření pressure mappingu – Proband 5.



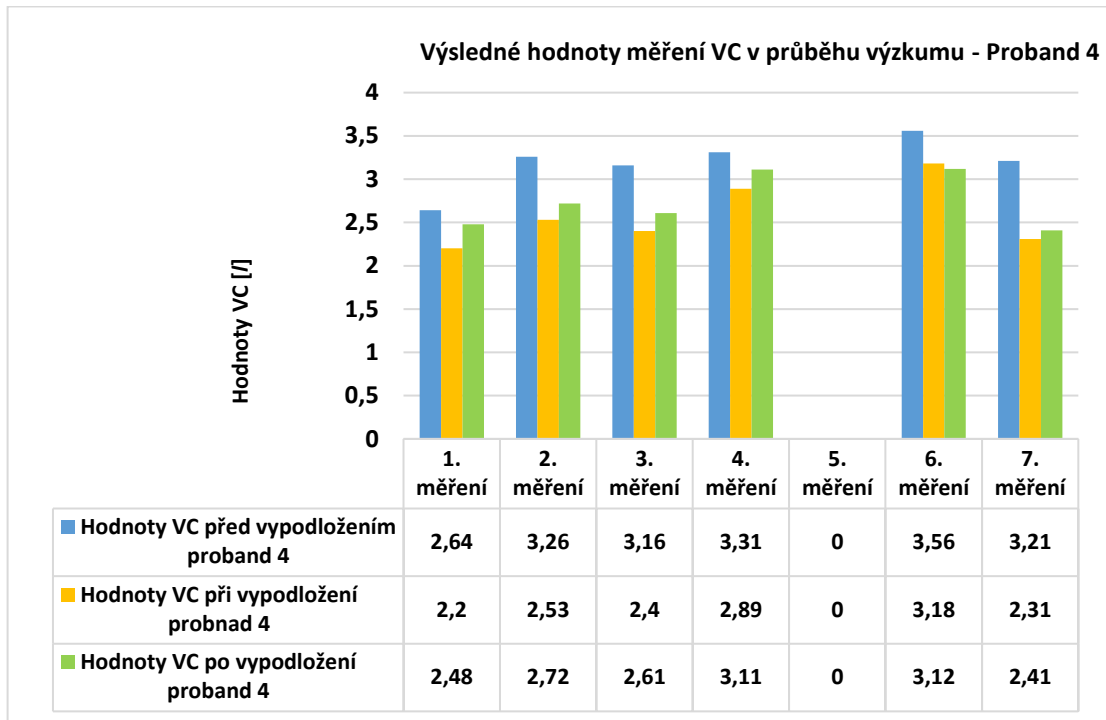
Příloha 10 – Grafické zobrazení naměřených hodnot VC v průběhu výzkumu – Proband 2.



U probanda 2 můžeme u všech měření sledovat popsany trend.

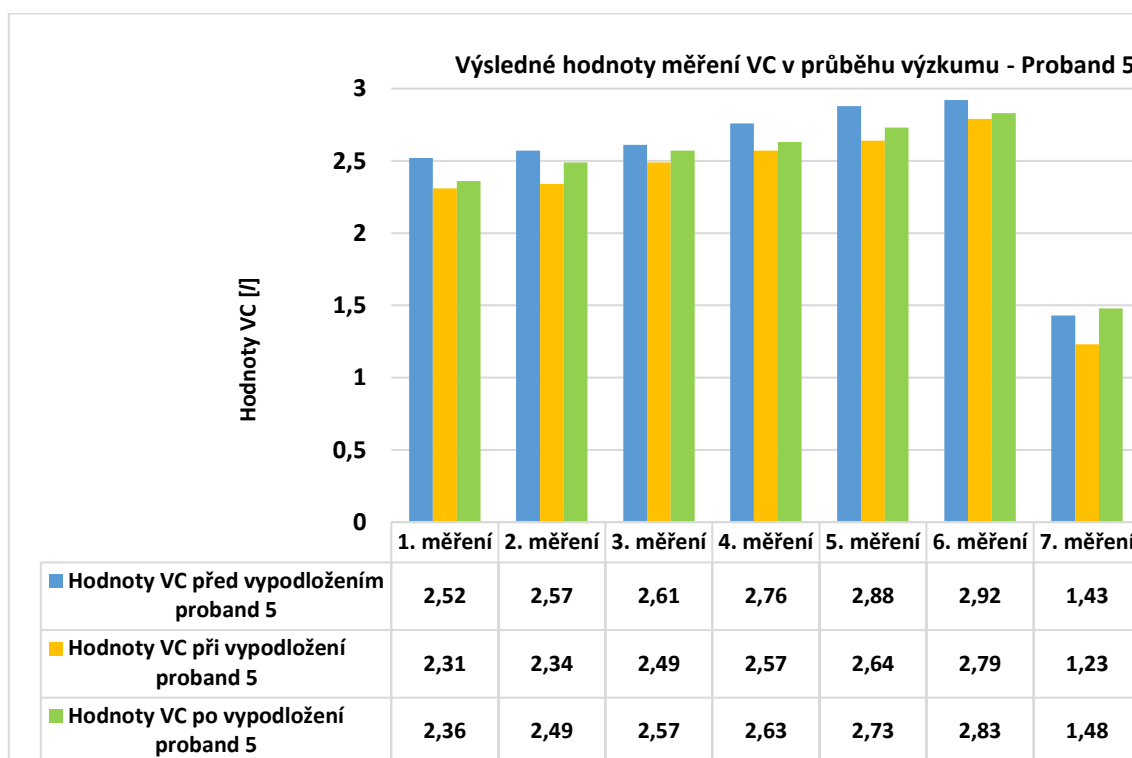


Proband 3 nedodržel před posledním kontrolním měření v březnu 2023 zásady měření. Dostavil se s novým antidekubitním sedacím polštářem a svůj původní, na kterém probíhalo měření v roce 2022, již doma neměl. Proto se měření nemohlo uskutečnit ani v jiný termín. Naměřené hodnoty bychom nemohli do výzkumu zařadit k vyhodnocení, proto jsou v grafu hodnoty naměřené na 7. měření označeny šedou barvou. Pro názornou ukázkou uvádíme, že u toho probanda dochází k udržování trendu hodnot VC. U Probanda 3 můžeme u všech ostatních měření sledovat výše popsany trend.



U probanda 4 neproběhlo z důvodu nemoci 5. měření, které bylo na konci listopadu 2022. V grafu sledujeme trend popsany výše až na 6. měření, kdy hodnoty VC po vypodložení byly mírně nižší než hodnoty VC při vypodložení.

Příloha 13 – Grafické zobrazení naměřených hodnot VC v průběhu výzkumu – Proband 5.



Z grafu probanda 5 je patrný výše popsáný trend. Při 7. měření (kontrolním), tedy vidíme výrazný pokles hodnot VC. Zde se liší i výsledky VC oproti předchozím měřením, kdy VC po vypodložení Lp je vyšší než před vypodložením a po něm. Proband se dostavil přes akutní respirační onemocnění.

Příloha 14 – Data z vypodkládání doma – Proband 2.

Období vypodkládání Lp	Počet dní vypodložení	Průměrná hodnota NRS před vypodložením	Průměrná hodnota NRS po vypodložení	Průměrná doba vypodložení [min]	Poměr před/po	Průměrná změna hodnoty na NRS škále (0–10)
6.6. – 20.7.2022	35	3,05714	1,171428571	15,1429	2,609756098	1,88571
20.7. – 31.8.2022	40	3,05	1,5	26,25	2,033333333	1,55
31.8. – 28.9.2022	11	3,18182	1,363636364	25,4545	2,333333333	1,81818
28.9. – 2.11.2022	33	3,21212	1,515151515	27,5758	2,12	1,69697
2.11. – 14.12.2022	24	3,16667	1,458333334	26,25	2,171428571	1,70833

Příloha 15 – Data z vypodkládání doma – Proband 3.

Období vypodkládání Lp	Počet dní vypodložení	Průměrná hodnota NRS před vypodložení	Průměrná hodnota NRS po vypodložení	Průměrná doba vypodložení [min]	Poměr před/po	Průměrná změna hodnoty na NRS škále (0–10)
6.6. – 20.7.2022	25	2,24	1,96	10,6	1,142857143	0,28
20.7. – 31.8.2022	11	2,18182	2,090909091	10,4545	1,043478261	0,09091
31.8. – 12.10.2022	26	1,76923	1,346153846	10	1,314285714	0,42308
12.10. – 2.11.2022	20	1,1	0,75	10	1,466666667	0,35
2.11. – 14.12.2022	37	1,16216	0,945945946	10	1,228571428	0,21622

Příloha 16 – Data z vypodkládání doma – Proband 4.

Období vypodkládání Lp	Počet dní vypodložení	Průměrná hodnota NRS před vypodložení	Průměrná hodnota NRS po vypodložení	Průměrná doba vypodložení [min]	Poměr před/po	Průměrná změna hodnoty na NRS škále (0–10)
8.6. – 3.8.2022	49	3,55102	2,591836735	42,4898	1,37007874	0,95918
3.8. – 31.8.2022	25	2,88	2,2	34,2	1,309090909	0,68
31.8. – 28.9.2022	22	3,31818	3,136363636	23,8636	1,057971015	0,18182
28.9. – 21.12.2022	34	3	2,352941176	27,9412	1,275	0,64706

Z důvodu nemoci neproběhlo 5. měření, které bylo naplánováno na konec listopadu 2022.



Příloha 17 – Data z vypodkládání doma – Proband 5.

Období vypodkládání Lp	Počet dní vypodložení	Průměrná hodnota NRS před vypodložení	Průměrná hodnota NRS po vypodložení	Průměrná doba vypodložení [min]	Poměr před/po	Průměrná změna hodnoty na NRS škále (0–10)
8.6. – 20.7.2022	34	2,70588	1,323529412	59,1176	2,044444444	1,38235
20.7. – 31.8.2022	29	2,72414	1,310344828	60	2,078947368	1,41379
31.8. – 28.9.2022	22	2,63636	1,363636363	60	1,933333334	1,27273
28.9. – 2.11.2022	28	3	1,607142857	60	1,866666667	1,39286
2.11. – 14.12.2022	35	2,48571	1,228571429	58,2857	2,023255813	1,25714