

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Efekt šestitýdenní fyzioterapeutické intervence u dětských pacientů
s PEC hodnocený na základě změny rozsahu dorzální flexe hlezenního
kloubu a kvality chůze měřené 2D analýzou**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Tereza Nováková, Ph.D.

Vypracoval:

Bc. Lukáš Tichý

Praha, květen 2021

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

Bc. Lukáš Tichý

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucí mé diplomové práce paní doktorce Tereze Novákové za cenné rady a připomínky při její tvorbě. Poděkování patří také panu inženýrovi Petru Kubovému a panu doktorovi Františku Lopotovi za pomoc s laboratorním vyšetřením. V neposlední řadě musím poděkovat i paní Stanislavě Bašatové ze spolku Achilleus, která mi pomáhala s oslovováním potenciálních účastníků pro tuto práci.

Abstrakt

Název: Efekt šestitýdenní fyzioterapeutické intervence u dětských pacientů s PEC hodnocený na základě změny rozsahu dorzální flexe hlezenního kloubu a kvality chůze měřené 2D analýzou.

Cíle: Cílem práce bylo zhodnocení efektu šestitýdenní fyzioterapeutické intervence se zaměřením na zlepšení pohybu a stability pro dětské pacienty s pes equinovarus congenitus (PEC) na základě změny rozsahu dorzální flexe hlezenního kloubu a kvality chůze hodnocené 2D analýzou.

Metody: Práce se skládá z části teoretické, která shrnuje teoretické podklady k danému tématu, a z části praktické. Pro účely praktické části byla vytvořena intervenční skupina pacientů ve věku 3–6 let, kteří již absolvovali lékařskou léčbu PEC. Doba fyzioterapeutické intervence byla šest týdnů, během které proběhlo 4–5 individuálních cvičení doplněných o domácí cvičení, na počátku a na konci proběhla kontrolní měření. Kontrolní měření bylo složeno z klinického vyšetření a z 2D analýzy chůze doplněné o dynamometrické vyšetření chůze.

Výsledky: Nepodařilo se prokazatelně dokázat zlepšení sledovaných parametrů, a to především v kombinaci několika faktorů souvisejících jak s intenzitou fyzioterapeutické intervence, tak s nedostatkem dat získaných z vyšetření.

Klíčová slova: pes equinovarus congenitus, fyzioterapie, 2D analýza chůze, dynamometrie, hlezenní kloub

Abstract

Title: The effect of a six-week physiotherapeutic intervention in child patients with clubfoot evaluated with a change in ROM of ankle dorsiflexion and the quality of gait measured by 2D analysis.

Objectives: The aim of this work was evaluation of six-week physiotherapeutic intervention focused on movement and stability improvement in child patients with clubfoot based on a change in ROM of ankle dorsiflexion and the quality of gait measured by 2D analysis.

Methods: The work consists of a theoretical part, which summarizes the theoretical background to the chosen topic, and a practical part. For the purposes of the practical part, an intervention group of patients (aged from 3 to 6 years) who have already received medical treatment for clubfoot, was created. The physiotherapeutic intervention period was six weeks, during that period there were from 4 to 5 individual exercises supplemented with home exercises. At the beginning and at the end there were control measurements. The control measurements consisted of a clinical examination and a 2D analysis of gait, supplemented by a dynamometric examination of gait.

Results: There were no verifiable improvements in measured parameters, especially in a combination of several factors related to both the intensity of the physiotherapeutic intervention and the lack of data obtained from the examination.

Keywords: clubfoot, physiotherapy, 2D gait analysis, dynamometry, ankle

Obsah

| | |
|--|----|
| Obsah | 6 |
| Seznam použitých zkratk..... | 9 |
| 1 Úvod..... | 10 |
| 2 Teoretická část | 11 |
| 2.1 Pes equinovarus congenitus | 11 |
| 2.1.1 Epidemiologie | 11 |
| 2.1.2 Příčina onemocnění..... | 11 |
| 2.1.3 Kvalita života s PEC | 12 |
| 2.1.4 Vývoj dítěte s PEC | 12 |
| 2.2 Kineziologie hlezenního kloubu a nohy..... | 13 |
| 2.2.1 Biomechanika dolní končetiny u pacientů s PEC | 14 |
| 2.3 Diagnostika PEC..... | 15 |
| 2.3.1 RTG..... | 15 |
| 2.3.2 Ultrasonografie..... | 15 |
| 2.3.3 Klinické skórovací systémy PEC | 16 |
| 2.3.3.1 Dimegliova klasifikace..... | 16 |
| 2.3.3.2 Piraniho klasifikace..... | 16 |
| 2.3.4 Další možné hodnotící metody PEC | 18 |
| 2.4 Léčba pacientů s PEC..... | 18 |
| 2.4.1 Vývoj léčby PEC..... | 18 |
| 2.4.2 Chirurgické řešení | 19 |
| 2.4.3 Konzervativní řešení | 21 |
| 2.4.3.1 Ponsetiho metoda | 21 |
| 2.4.3.2 Kiteho metoda | 22 |
| 2.4.3.3 Francouzská (funkční) fyzioterapie..... | 22 |
| 2.4.4 Prevence relapsu..... | 23 |
| 2.4.4.1 Dlahování | 23 |
| 2.4.4.2 Fyzioterapie..... | 24 |
| 2.5 Návrh fyzioterapeutického vyšetření pacienta s PEC | 25 |
| 2.5.1 Klinická vyšetření | 25 |
| 2.5.1.1 Stabilita stoje..... | 25 |
| 2.5.1.2 Stoj na dvou vahách | 26 |
| 2.5.1.3 Goniometrie hlezenního kloubu..... | 26 |
| 2.5.2 Laboratorní vyšetření | 27 |

| | | |
|---------|--------------------------------------|----|
| 2.5.2.1 | 2D analýza chůze | 27 |
| 2.5.2.2 | Dynamická vyšetření chůze | 28 |
| 3 | Praktická část | 31 |
| 3.1 | Cíle práce | 31 |
| 3.1.1 | Výzkumná otázka | 31 |
| 3.1.2 | Hypotéza | 31 |
| 3.2 | Metodika práce..... | 31 |
| 3.2.1 | Výzkumný vzorek | 32 |
| 3.2.2 | Průběh měření a intervence | 32 |
| 3.2.3 | Terapie | 33 |
| 3.2.3.1 | Autoterapie..... | 34 |
| 3.2.4 | Analýza dat..... | 34 |
| 4 | Výsledky | 38 |
| 4.1 | Pacient č. 1 | 38 |
| 4.1.1 | Test stability stoje | 38 |
| 4.1.2 | Test stoje na dvou vahách | 38 |
| 4.1.3 | Goniometrie hlezenního kloubu | 38 |
| 4.1.4 | 2D analýza chůze | 39 |
| 4.1.5 | Dynamometrické vyšetření chůze | 41 |
| 4.2 | Pacient č. 2 | 43 |
| 4.2.1 | Test stability stoje | 43 |
| 4.2.2 | Test stoje na dvou vahách | 43 |
| 4.2.3 | Goniometrie hlezenního kloubu | 44 |
| 4.2.4 | 2D analýza chůze | 44 |
| 4.2.5 | Dynamometrické vyšetření chůze | 46 |
| 4.3 | Pacient č. 3 | 48 |
| 4.3.1 | Test stability stoje | 48 |
| 4.3.2 | Test stoje na dvou vahách | 48 |
| 4.3.3 | Goniometrie hlezenního kloubu | 49 |
| 4.3.4 | 2D analýza chůze | 49 |
| 4.3.5 | Dynamometrické vyšetření chůze | 51 |
| 4.4 | Pacient č. 4 | 53 |
| 4.4.1 | Test stability stoje | 53 |
| 4.4.2 | Test stoje na dvou vahách | 53 |
| 4.4.3 | Goniometrie hlezenního kloubu | 54 |
| 4.4.4 | 2D analýza chůze | 54 |

| | | |
|-------|--------------------------------------|----|
| 4.4.5 | Dynamometrické vyšetření chůze | 56 |
| 5 | Diskuse..... | 59 |
| 6 | Závěr | 65 |
| 7 | Seznam literatury | 66 |
| 8 | Přílohy..... | 75 |

Seznam použitých zkratek

2D – dvojrozměrný

3D – trojrozměrný

aj. – a jiné

BEZ – (laboratoř) biomechaniky extrémních zátěží

cca – circa, přibližně

cm – centimetr

CoP – Centre of Pressure, střed rozložení tlaku

č. – číslo

ČSÚ – Český statistický úřad

DK – dolní končetina

FAB – Foot Abduction Braces, Denis-Brownova ortéza

kg – kilogram

km/h – kilometry za hodinu

LDK – levá dolní končetina

m. – musculus, sval

MS – Microsoft

N – newton

n. – nervus, nerv

např. – například

OS – operační systém

PDK – pravá dolní končetina

PEC – pes equinovarus congenitus, vrozená koňská noha

R – rovina rotací pohybu

S – sagitální rovina pohybu

UK FTVS – Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy

USA – Spojené státy americké

1 Úvod

Pes equinovarus congenitus je relativně častou diagnózou u pacientů v dětském věku. I přesto, že může toto onemocnění výrazně ovlivňovat kvalitu života pacientů v pozdějším věku, v současné době není funkční žádný systém následné rehabilitace navazující na základní lékařskou léčbu k odstranění strukturálního deficitu nohy. Právě z tohoto důvodu jsem se rozhodl zvolit si tuto problematiku a prozkoumat možnosti fyzioterapeutické intervence u pacientů s pes equinovarus congenitus v rámci mé diplomové práce. Považuji za podstatné alespoň částečně ozřejmit danou problematiku a otevřít případně cestu pro další rozvoj zdravotní péče o tyto pacienty. Současný systém péče, který nereflexuje možné zhoršení kvality života pacientů s tímto postižením v důsledku chybějící kvalitní, systematické a na individuální potřeby každého z těchto pacientů zaměřené rehabilitace, shledávám nedostatečný.

V části teoretické shrnuji na základě renomovaných zdrojů dosavadní znalosti o této diagnóze. Věnuji se v ní užívaným léčebným postupům, jak konzervativním, tak chirurgickým, možnostem diagnostiky tohoto onemocnění a hodnotícím parametrům k určení závažnosti onemocnění, kvalitě života pacientů s touto diagnózou a biomechanice nohy těchto pacientů.

V praktické části práce byl proveden výzkum na Katedře fyzioterapie Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy. Cílem praktické části bylo ověřit přínos fyzioterapie pro dětské pacienty s diagnózou pes equinovarus congenitus, kteří již podstoupili lékařskou léčbu strukturálních změn nohy. Terapie se skládala ze společného cvičení jednou týdně a domácí terapie.

2 Teoretická část

2.1 Pes equinovarus congenitus

Pes equinovarus congenitus (PEC) je složitá deformita nohy, složená ze čtyř hlavních komponent. Jsou to ekvinozita v hlezenním kloubu, varozita nohy, způsobená supinací patní kosti, exkavace střední části nohy a addukce přednoží. Hlavním činitelem pro vznik a udržení deformity je tah m. tibialis posterior. Dále dochází ke subluxaci v Chopartově kloubu a zkrácení Achillovy šlachy (Dungl, 2014). PEC se může objevit jako součást velkého počtu malformací včetně distální artrogrypózy, vrozené myotonické dystrofie a rozštěpů páteře (meningokély), ale přibližně v 80 % případů se vyskytuje pouze jako izolovaná vrozená vada bez dalších deformací (Barker, 2003).

2.1.1 Epidemiologie

Prevalence izolovaného PEC u živě narozených dětí je přibližně 1–4 z 1000 (O'Shea, 2016). Prevalence u různých etnických skupin se nijak zásadně nemění. Ansar (2018) ve své metaanalýze uvádí, že průměrná světová prevalence se pohybuje do 1,5 případu z 1000 narozených. Nižší prevalence je dle jeho studie v pevninské Asii (0,6 případu na 1000 narozených), kdežto vyšší pak u obyvatel tichomořských ostrovů (6 případů na 1000 narozených) nebo Aboriginců (3,5 případu na 1000 narozených). Postižení PEC může být jak jednostranné, tak oboustranné. Prevalence oboustranného postižení v roce 2005 byla 50 % případů a v celkovém počtu pacientů s PEC převažovali muži nad ženami v poměru 2 : 1 (Zionts, 2017). Dle spolku Achilleus, který sdružuje rodiče a pacienty s PEC, se v Česku ročně narodí přibližně 200 dětí s touto vadou. Budeme-li vycházet z dat ČSÚ za rok 2019, kdy se narodilo 112 200 dětí, je prevalence v naší zemi necelé 2 případy na 1000 narozených.

2.1.2 Příčina onemocnění

Dle epidemiologických studií PEC vzniká jako důsledek více faktorů, a to především genetických a environmentálních (Engell et al., 2014). Poslední studie zdůrazňují především důležitost genetických faktorů, konkrétní mutace genu způsobující PEC však ani přes značný pokrok ve zkoumání genetiky této vady nebyla nalezena (Basit, 2018). Pokrok ve zkoumání PEC je přímo spojen s genetickým výzkumem analogické vady na myších, kde byla zjištěna vývojová porucha inervace peroneálního

svalstva a tato neuromuskulární etiologie se předpokládá též u lidí (Collinson, 2018). Další možnou příčinou podílející se na vzniku vady mohou být změny proteinů v extracelulárním matrixu (Eckhardt, 2018).

2.1.3 Kvalita života s PEC

Kvalita života u pacientů s PEC a jejich rodin velmi úzce souvisí s úspěšností prodělané léčby. Naprostá většina pacientů (vč. rodičů pacientů) vnímá velké zlepšení kvality života po úspěšné léčbě, kvalitu života jako takovou je ovšem obtížné porovnat s běžnou populací (Bohner-Beke, 2019). Dle Lööfa (2018) platí, že čím větší jsou následky či další vývojové patologie, tím více klesá spokojenost s prodělanou léčbou. Wallander (2009) provedl výzkum mezi seniory, kteří v dětství podstoupili léčbu PEC. Mužští účastníci tohoto výzkumu nevykazovali žádné známky snížení kvality života oproti normám, ženské účastnice naopak ve zvýšené míře oproti normě hodnotily jako problém mobilitu. Obě pohlaví pak měla horší výsledky v hodnocení pohodlnosti obuvi než zdravá populace.

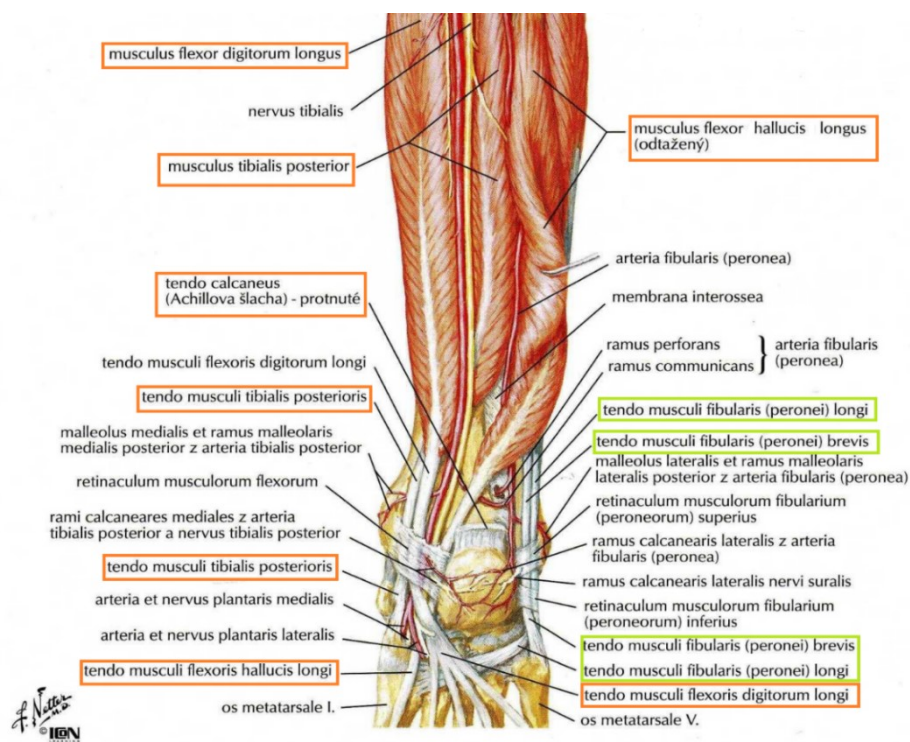
2.1.4 Vývoj dítěte s PEC

U pacientů trpících PEC existuje statisticky mírné zvýšení četnosti neurovývojových obtíží, a to přibližně o 10 % vyšší šance na projevení se motorického, senzitivního nebo řečového deficitu než u běžné populace (Lööf, 2018). Dle Dillmanna (2018) je vývoj jemné motoriky dítěte s PEC shodný s vývojem jemné motoriky u zdravých dětí. Naopak deficit v hrubé motorice se dle něho objevuje už ve 4. měsíci. Vyvrátil tak tezi, že do 6. měsíce je motorický vývoj dětí s PEC přibližně stejně rychlý jako vývoj zdravých jedinců, a výraznější zpoždění oproti zdravé populaci se dá pozorovat v 9. až 12. měsíci. V průměru však stále platí, že u dětí s PEC dochází k samostatné chůzi přibližně o 2 měsíce déle než u zdravých jedinců. Závisí též však na závažnosti deformity, výskytu recidivy a případných dalších patologií. Uvádí též, že neexistuje žádná doložitelná korelace mezi zhoršeným motorickým vývojem a kognitivním vývojem u pacientů s PEC. Hrubý motorický vývoj u pacientů, kteří podstoupili léčbu PEC je ve věku pěti let srovnatelný s normami pro daný věk, nehledě na počáteční závažnost deformity (Zapata, 2018).

2.2 Kineziologie hlezenného kloubu a nohy

Hlezenní kloub je tvořen skloubením tibie, fibuly a talu. Jedná se o kloub složený kladkový, jehož základními pohyby jsou dorzální a plantární flexe. Dalšími možnými pohyby jsou inverze a everze nohy. Plantární flexe je pak fyziologicky spojena s inverzí a dorzální flexe s everzí (Bartoniček, 2004). Hlavním svalem pro plantární flexi nohy je m. triceps surae a pro inverzi nohy m. tibialis posterior. Pomocnými svaly pak jsou m. flexor digitorum longus a m. flexor hallucis longus (Hudák, 2017). Dle Kapandjiho (2011) platí antagonistický vztah mezi m. tibialis anterior + m. peroneus longus a m. triceps surae, a dále mezi m. peroneus brevis a m. tibialis posterior. M. tibialis anterior, m. peroneus longus a m. peroneus brevis jsou tedy spolu s pomocnými m. extensor digitorum longus a extensor hallucis longus i přímými antagonisty equinovárního postavení v hlezenním kloubu.

Obrázek č. 1 – Úpony svalů v oblasti nohy s blízkým vztahem k PEC, pohled zezadu (Netter, 2016)



U pacientů s PEC je talus menší a stočen plantárně a mediálně. Dochází k jeho dislokaci, stejně tak jako u os naviculare, která je též rotována mediálně, a to tahem

m. tibialis posterior. Calcaneus je stočen do varozity a hrbolem kosti patní vně. Metatarzy a ostatní kosti nohy jsou pak stočeny do addukce a kavovarózního postavení, ve kterém je fixují dlouhé flexory prstů a palce spolu s tuhým vazivovým aparátem. Deformita nohy u PEC je rigidní a při neléčení se patologie fixuje. Dochází též k pozměněnému růstu kostí a k chůzi po laterální hraně nohy nebo dorzu nohy (Dungl, 2014).

2.2.1 Biomechanika dolní končetiny u pacientů s PEC

U dětí s terapeuticky ošetřeným PEC dochází dle Beyaerta (2003) stále ke vnitřně rotačnímu postavení nohy ve stoji. Výsledná reakční síla od podložky během stoje je pak vychýlena vzad. Postavení nohy dále způsobuje změnu v dynamice pohybů kolenního kloubu a v dlouhodobém výhledu může zvyšovat pravděpodobnost rozvoje gonartrózy. Oproti zdravé populaci děti s ošetřeným PEC vykazují též sníženou dorzální flexi a stabilitu v hlezenních kloubech (Soares, 2017). Z analýzy stoje za pomoci pedobarografu pak vyplývá, že u pacientů s lékařsky ošetřeným PEC přetrvává plochonoží.

Obrázek č. 2 – rozložení zatížení při chůzi na a) postižené noze pacienta s PEC, b) nepostižené noze pacienta s PEC, c) noze zdravého jedince (Xu, 2018)

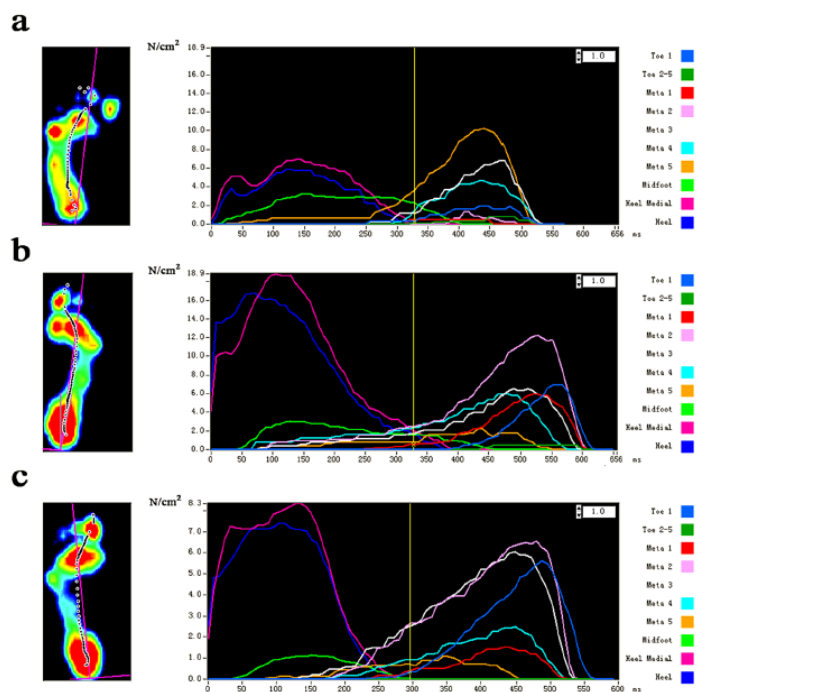


Figure 3. The curves of the peak pressure (PP) for the 10 masked zones of a representative subject. (a) Curves of the PP in the affected foot. (b) Curves of the PP in the unaffected foot. (c) Curves of the PP in the control foot. The subdivided zones were (Toe 1) hallux, (Toe 2–5) toes 2–5, (Meta 1) first metatarsal, (Meta 2) second metatarsal, (Meta 3) third metatarsal, (Meta 4) fourth metatarsal, (Meta 5) fifth metatarsal, (Midfoot) midfoot, (Heel medial) medial heel, and (Heel) lateral heel. 1 N/cm² = 10 kPa.

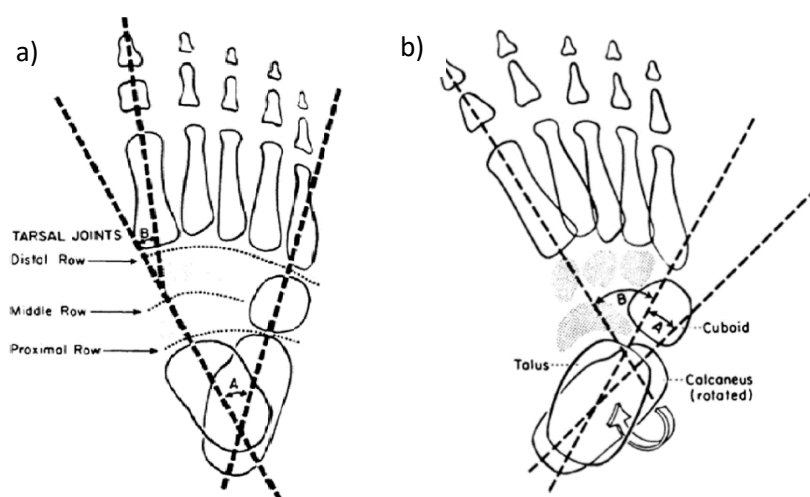
Během chůze pak mají pacienti s PEC oproti zdravé populaci delší kontakt s podložkou a nižší zatížení v oblasti palce, malíkové hrany a paty. Celkově je pak snížený rozsah pohybů v hlezenním kloubu (Limpaphayom, 2020).

2.3 Diagnostika PEC

2.3.1 RTG

Rentgenologické vyšetření nohy u pacientů s PEC, s následným vyhodnocením velikosti rotace calcaneu vůči talu, je základním diagnostickým nástrojem. Má též důležitou roli v plánování operačních výkonů a v hodnocení progresu v léčbě. Vzhledem k nízké přesnosti metody (teprve probíhá osifikace kostí), časové náročnosti a vysoké míře subjektivity hodnotitele by však nikdy neměla být jediným nástrojem sloužícím k diagnostice PEC (Kamath, 2018).

Obrázek č. 3 – porovnání vyhodnocovaných úhlů mezi a) nohou zdravou a za b) nohou s PEC (Kamath, 2018)



2.3.2 Ultrasonografie

V současné době je možná již prenatalní diagnostika PEC, a to díky ultrazvuku. Ten je nejspolehlivější a jedinou doporučovanou metodou k prenatalní diagnostice. K nejčastějšímu nálezu PEC při ultrasonografickém vyšetření dochází mezi 18. a 24. týdnem těhotenství (Faldini, 2017). Kromě ultrasonografie se vyšetřuje též fetální echokardiogram k vyloučení spojených vad. Přibližně 25 % případů se může jevit falešně pozitivními (Sharon-Weiner, 2017). Dle Josse (2018) je doporučeno kombinovat klinické vyšetření PEC s ultrazvukovým vyšetřením, protože se hodnocení závažnosti

PEC klinické a ultrasonografické shoduje pouze v 60 %. Jochymek (2018 a) pak navrhuje ultrasonografické vyšetření talu k ozřejmění jeho dysplazie. Dysplazie talu dle něho může být jedním s prognostických faktorů k ozřejmění pravděpodobnosti relapsu u daného pacienta.

2.3.3 Klinické skórovací systémy PEC

Dle Jochymka (2018 b) jsou klinické skórovací systémy nedostatečné v predikci a průběhu léčby PEC. Proto jsem se kromě dvou používaných základních systémů rozhodl zmínit v kapitole 2.3.4 i další možné metody k hodnocení PEC.

2.3.3.1 Dimegliova klasifikace

Autorem této klasifikace je francouzský ortoped Allan Dimeglio a jeho tým. Tento systém byl publikován v roce 1994 a jeho rozšíření převažuje v evropských zemích. Dimegliova klasifikace je 20 bodová a obsahuje 4 základní parametry hodnocené 0–4 body. Další čtyři nepříznivé příznaky jsou hodnoceny 0–1 bodem. Základními parametry jsou 1) ekvinozita v sagitální rovině, 2) varozita ve frontální rovině, 3) derotace bloku calcaneus-přednoží a 4) addukce přednoží v horizontální rovině. Další nepříznivé příznaky jsou velikost zadní rýhy, velikost mediální rýhy, kavózní deformita a špatná svalová kondice (Dungl, 2014).

Dle celkového součtu bodů pak hodnotíme:

1. benigní deformita 0–5 bodů,
2. mírná deformita 6–10 bodů,
3. závažný PEC 11–15 bodů,
4. velmi závažná deformita 16–20 bodů.

Dále je možné i slovní hodnocení rigidity způsobem:

1. benigní deformita soft-soft,
2. mírná deformita soft-stiff,
3. závažný PEC stiff-soft,
4. velmi závažná deformita stiff-stiff (Dungl, 2014).

2.3.3.2 Piraniho klasifikace

Shafiq Pirani v USA v roce 1995 vytvořil tzv. Piraniho klasifikaci. Tento hodnotící systém se tak převážně používá v amerických státech. Piraniho klasifikace

hodnotí 10 složek deformity nohy, a to způsobem 0–1/2–1 bod. Maximální součet je tedy 10 bodů, které znamenají nejvyšší závažnost. Deformity nohy jsou:

1. zakřivení laterálního okraje nohy,
2. závažnost mediální rýhy,
3. závažnost zadní rýhy,
4. interval mediální kotník-os naviculare,
5. palpance laterálního okraje talu,
6. „prázdná“ pata,
7. interval fibula-Achillova šlacha,
8. rigidita ekvinu v extenzi kolena,
9. rigidita abdukční složky,
10. kontraktura dlouhých flexorů prstců (Dungl 2014).

Obrázek č. 4 (vlevo) – klasifikace dle Piraniho (Jawadi, 2010),

Obrázek č. 5 (vpravo) – klasifikace dle Dimeglia (Meena, 2014)

Check the rigidity of equinus

Curvature of lateral border **Medial crease** **Posterior crease**

0 = Normal 0.5 = Moderate 1 = severe

Feel the lateral part of head of talus **Feel the heel**

0 = Complete reduction 0 = Tuberosity palpable
 0.5 = Partial reduction 0.5 = Tuberosity partially palpable
 1 = Fixed subluxed 1 = Tuberosity not palpable

| Hindfoot contracture (HFCS) | Points | Midfoot contracture (MFCS) | Points |
|--|--------|---|------------------------------------|
| a. Posterior crease: 0,0.5 or 1.0 points | | a. Posterior crease: 0,0.5 or 1.0 points | |
| b. Empty heel: 0,0.5 or 1.0 points | | b. Medial crease: 0,0.5 or 1.0 points | |
| c. Rigid equinus 0,0.5 or 1.0 points | | c. Lateral head of talus: 0,0.5 or 1.0 points | |
| HFCS sub-total | | MFCS sub-total | Total Score (HFCS and MFCS) |

Classification

| Classification Grade | Type | Frequency (%) | Score |
|----------------------|-------------|---------------|----------|
| I | Benign | 20 | (<5) |
| II | Moderate | 33 | (=5-10) |
| III | Severe | 35 | (=10-15) |
| IV | Very severe | 12 | (=15-20) |

Assessment of Clubfoot by Severity Scale

| Characteristics: | Points | Characteristics: | Points |
|------------------------|--------|-------------------------|--------|
| Reproducibility | | Other parameters | |
| 90°-45° | 4 | Posterior crease | 1 |
| 45°-20° | 3 | Medial crease | 1 |
| 20°-0° | 2 | Cavus | 1 |
| <0° to -20° | 1 | Poor muscle condition | 1 |

V porovnání obou klasifikací, dosahovala větší přesnosti v hodnocení a predikci léčby Dimeglioova klasifikace než klasifikace dle Piraniho (Lampasi, 2018). Dle Bettuziho (2019) je vysoká korelace mezi výsledky obou klasifikací, je ale způsobena pouze několika spolehlivými parametry v každé škále. U zbylých kritizuje vysokou subjektivitu hodnocení a možné výrazné rozdíly při měření jiným terapeutem.

2.3.4 Další možné hodnotící metody PEC

Jednou z možností, jak by bylo možné objektivně hodnotit stav nohy u pacienta s PEC, je využití přístroje k měření točivého momentu upraveného pro postiženou nohu. Tuto metodu ve své studii popsal Van der Steen (2018). Další možností je využití pedobarografu ke zkoumání změn zatížení nohy v různých fázích léčby pacienta (Limpaphayom, 2020). Pedobarografie je také jedním z důkazů, že i u pacientů, kteří podstoupili úspěšnou léčbu PEC, přetrvávají výrazné změny v postavení a zatížení nohy (Xu, 2018). Dle Manousaki (2019) je též možné využívat trojrozměrnou analýzu chůze, která podle jejího výzkumu koreluje s klinickými nálezy u pacientů s PEC. Gozar (2018) pak vytvořil trojrozměrný výpočetní model nohy pacienta s PEC. Ten by nejprve měl pomoci při ozřejmění biomechaniky postižené končetiny, v dalším vývoji by ale mohl pomáhat při stanovování vhodné ortézy pro konkrétního pacienta.

2.4 Léčba pacientů s PEC

2.4.1 Vývoj léčby PEC

První záznamy o pes equinovarus congenitus pochází již ze starého Egypta. Jednak se jedná o nástěnné malby, jednak o nálezy mumifikovaných ostatků. Jednou z popsaných mumií s PEC je mumie faraona Siptaha z období 1200 před Kristem. Znamená to, že již v té době se lidé s PEC dožívali dospělosti, žádná léčba se však pravděpodobně neužívala. První zaznamenaná terapie pochází od Hippokrata z období kolem roku 400 před Kristem. Ten popisuje snahu reponovat nohu do správného postavení v kombinaci s fixací za pomoci silných obvazů. Základní princip konzervativní terapie je tedy i dnes velmi podobný. Stejný princip přetrval téměř beze změny až do období renesance, odkud pochází další písemné prameny o terapii PEC. V polovině 16. století je pak zdokumentováno využívání železných nebo dřevěných dlah ke korekci postavení nohy. Též se začali užívat speciálně upravené boty pro pacienty s PEC. Mezi známé osobnosti s „koňskou nohou“ patřili například anglický básník George

Gordon Lord Byron, skotský básník Sir Walter Scott nebo francouzský diplomat de Talleyrand. Je třeba dodat, že příčiny této deformity mohly být často spojeny s poliomyelitidou či jinými onemocněními. Přesné odlišení je nemožné kvůli absenci dostatečné diagnostiky pacientů. Na přelomu 18. a 19. století dochází s rozvojem ortopedie i ke změnám v péči o pacienty s PEC. Terapie se začíná doplňovat o cvičení, protahování a lázeňskou péči (Hernigou, 2017 a).

Ve stejné době se též objevují první pokusy o chirurgickou léčbu této deformity. Nejdříve se jedná o otevřené tenotomie, vzhledem k vysokému riziku infekce, bolestivosti a nedostatečným znalostem anatomie jsou tyto výkony spíše ojedinělé. Snahou zmenšit tato rizika, v roce 1816 francouzský lékař J. M. Delpech provedl první perkutánní tenotomii. I přes počáteční odpor lékařské veřejnosti se tato metoda do konce 19. století celosvětově rozšířila (Hernigou, 2017 b).

Ke konci 19. století a počátkem 20. století s příchodem antiseptik a rentgenových snímků došlo k podstatnému posunu v léčbě PEC. Díky analgezií se stal populárním redressement, který však nepřinášel příliš dobré výsledky. Dále se začaly provádět větší chirurgické operace, během kterých docházelo k osteotomiím a elongacím svalů a šlach. Jelikož pozitivní přínos těchto zákroků byl též přinejmenším diskutabilní, začali se objevovat lékaři propagující podobný postup jako 400 let před Kristem Hippokrates. Na počátku 20. století se jednalo o Jazona Kítea, propagátora dlahování Denise Brownea či v druhé polovině 20. století Ignatia Ponsetiho nebo Henriho Bensahela (Hernigou, 2017 c).

V současnosti se k léčbě PEC používají dvě hlavní metody. Patrně nejrozšířenější konzervativní metodou je Ponsetiho metoda progresivního dlahování, dále se především vážné případy řeší chirurgicky. Pouze v některých zemích je rozšířena léčba PEC za pomoci funkční fyzioterapie (Bensahel) nebo Kíteho metody. Každá z metod využívá ve svém přístupu dlahování/nošení ortéz (Dungl, 2014).

2.4.2 Chirurgické řešení

Operační řešení je indikováno v případech, kdy PEC přetrvává klinicky i radiologicky i přes dostatečně dlouhou a správně vedenou konzervativní léčbu. Existují dva odlišné názory na volbu operace, buď se jedná o tzv. cestu malých kroků, kdy se postupně upravují jednotlivé deformity v několika následných operacích,

nebo jednorázová komplexní korekce v rámci jednoho většího operačního výkonu (Dungl, 2014). Dle Templetona (2006) je nejlepších výsledků operačního řešení dosahováno v druhé polovině prvního roku života dítěte a přibližně u 20 % pacientů je ještě nutný sekundární operační výkon ke korekci deformity. Dle Dungla (2014) pak především první operace má šanci na úspěch. Dolní věk pro operaci pak udává jako 3 měsíce pro zadní výkon a 6 měsíců pro výkon komplexní. Zadní výkon tvoří prolongace Achillovy šlachy, repozici a fixaci calcaneu v nové poloze. Při komplexní operaci dochází k uvolnění a repozici struktur nohy, včetně přerušení některých vazů, plantární aponeurózy, elongaci Achillovy šlachy i šlachy m. tibialis posterior. V rámci následné péče je pak nutná ortotická péče a nošení dlah.

Jedním z nejčastěji užívaných chirurgických přístupů v léčbě PEC je perkutánní tenotomie Achillovy šlachy, která se užívá především k léčbě ekvinózní deformity hlezna. Dle Tuhanioglu (2018) se provádí perkutánní tenotomie Achillovy šlachy jako doplňková terapie u Ponsetiho metody až v 85 % případů. U těžkých případů je pak vhodné časně aplikovat tenotomii Achillovy šlachy z důvodu prokazatelně kratší doby léčby (Rakonjac, 2019).

Další z metod, které mohou upravit deformitu nohy, je rozdělení a transpozice poloviny šlachy m. tibialis anterior na os cuboideum pro zvýšení dorzální flexe a everze nohy a snížení addukční deformity metatarzů (Özyalvaç, 2019).

V porovnání s konzervativní Ponsetiho metodou, vykazovali pacienti po chirurgické léčbě PEC menší rozsah pohybu v hlezenním kloubu, menší svalovou sílu v oblasti nohy a častější nálezy artrózy (Smith, 2014). Nadřazenost Ponsetiho metody nad chirurgickou léčbou propaguje i Švehlík (2017), podle kterého pacienti léčení Ponsetiho metodou mají lepší radiologický nálezy, morfologii nohy i lepší skóre v ADL. Kromě toho vyzdvihuje Ponsetiho metodu jako nízkonákladovou a možnou k aplikaci v jakýchkoliv podmínkách. Podle Jeans (2018) desetiletí pacienti, kteří v minulosti prodělali konzervativní léčbu (Ponsetiho metoda nebo francouzská funkční fyzioterapie), dosahují větších rozsahů pohybů a svalové síly v oblasti postižené nohy než skupina pacientů, která prodělala léčbu chirurgickou. Otázkou však zůstává, zda je relevantní porovnávat výsledky chirurgické léčby s léčbou konzervativní, když chirurgická léčba je indikována v případě selhání léčby konzervativní, a představuje tak ve většině případů až metodu druhé volby.

2.4.3 Konzervativní řešení

2.4.3.1 Ponsetiho metoda

Ponsetiho metoda byla vytvořena doktorem Ignatiem Ponsetim již roku 1963, k jejímu většímu rozšíření došlo však až ke konci 20. století a definitivně byla přijata za vhodnou k léčbě PEC až v roce 2005. V současné době se u nás jedná o nejpoužívanější metodu v léčbě PEC. Obecně platí, že čím dříve je terapie zahájena, tím má lepší výsledek. Ideální je zahájit ji už mezi 5. a 10. dnem po narození. Metoda je založena na specifické manipulaci přednoží a následné sádrové fixaci v dané poloze. Během manipulace dochází k laterálnímu posunu kosti patní a následné abdukci nohy v supinaci. V této poloze dojde k fixaci a po 5–8 dnech se tento postup opakuje. Signály k ukončení terapie jsou následující: hmatný interval mezi vnitřním kotníkem a os naviculare, dostatečně hmatný přední výběžek patní kosti, abdukce nohy do 60° a patní kost v neutrálním nebo lehce valgózním postavení. Při splnění všech těchto kritérií již není třeba pokračovat v dalším sádrování. Pokud přetrvává ekvinozita v hlezenním kloubu a není možná dorzální flexe, je třeba provést tenotomii Achillovy šlachy. K doléčení PEC se pak užívají ortézy, které nohu fixují v zevní rotaci a abdukci. V případě relapsu se doporučuje zahájit celou terapii znovu od začátku. Je-li to třeba, je nutné provést tuto metodu opět v kombinaci s tenotomií Achillovy šlachy. Úspěšnost metody je však v případě relapsu nižší a její efektivita s rostoucím věkem dítěte klesá (Dungl, 2014).

Dle Khorsheeda (2019) i Ferreiry (2018) je úspěšnost Ponsetiho metody v kombinaci s perkutánní tenotomií Achillovy šlachy necelých 90 %. Důležitost časného zahájení terapie Ponsetiho metodou, potvrzuje svým výzkumem též Liu (2018). Ve své studii na vzorku 90 dětí (131 chodidel) jednoznačně prokázal, že nejlepších výsledků je dosaženo při zahájení léčby do 3. měsíce věku dítěte. Věk je dle něho též jediným, na ostatních nezávislým, faktorem, který určuje pravděpodobnost účinnosti terapie. Xu (2018) pomocí pedobarografie a klasických skórovacích systémů s odstupem několika let zkoumal stav chodidla a kvalitu zatížení u dětí, které podstoupily léčbu Ponsetiho metodou mezi prvním a druhým rokem života (tedy pozdě). Ač dle skórovacích systémů odchylky nebyly nijak výrazné oproti dětem, které nastoupily léčbu v dřívějším věku, dle pedobarografu přetrvávají výrazné změny v zatížení plosky.

Léčba Ponsetiho metodou je díky nízkým nárokům na vybavení i naučení se hojně používána i v rozvojových zemích. Na příkladu stavu péče o pacienty s PEC v Tanzanii můžeme popsat, jak vzhledem k malému počtu a špatnému vzdělání terapeutů/lékařů v těchto zemích, velkému množství pacientů, chudobě, nedostatku lékařského vybavení, přetrvávajícím lidovým pověrám a nedodržování předpisů je riziko relapsu mnohem vyšší. To vše shrnul ve své studii Shayo (2015). Dále uvádí, že ačkoliv Ponsetiho metodu používalo téměř 90 % pracovníků, tak vyškolená byla pouze necelá třetina. Podobný trend popisuje na Haiti Qudsi (2019), kdy ve výsledku ve srovnání s bohatšími zeměmi s kvalitním zdravotnictvím začíná léčba PEC v průměru později, trvá déle a má vyšší riziko relapsu.

2.4.3.2 *Kiteho metoda*

Kiteho metoda stejně jako Ponsetiho metoda využívá kombinaci manipulace nohy a sádrování. Jedná se o metodu historicky starší, vyvinutou doktorem Jasonem Hiramem Kitem na počátku 20. století. Narozdíl od Ponsetiho metody se však každá složka deformity koriguje zvlášť, proto je celková délka terapie delší, což brání jejímu většímu rozšíření ve světě (Hernigou, 2017 c). Oproti Ponsetiho metodě však Kiteho metoda nedosahuje srovnatelných výsledků. Dle Horna (2013) až u 40 % případů léčených Kiteho metodou bylo třeba závažného chirurgického výkonu, zatímco u skupiny pacientů léčených Ponsetiho metodou nebyl vyžadován žádný takovýto výkon. Nižší úspěšnost v léčbě PEC u Kiteho metody, než u Ponsetiho metody dokládá též Chen (2018), kdy ve střednědobém výsledku sledování bylo u Kiteho metody pouze 40 % případů hodnoceno jako dobré oproti 80 % případů u Ponsetiho metody.

2.4.3.3 *Francouzská (funkční) fyzioterapie*

Zakladatelem této metody je francouzský profesor Henri Bensahel, který ji publikoval v roce 1975 jako Bensahelovu funkční metodu. Zahrnuje každodenní manipulaci nohy fyzioterapeutem v kombinaci s využitím tapu/pásky ke korekci postavení nohy. Na rozdíl od Ponsetiho metody umožňuje aktivní pohyb nohy, což je využíváno k posilování peroneálních svalů. Jedná se o relativně časově náročnou metodu, vzhledem ke každodennímu cvičení do 2. měsíce a dalšímu intenzivnímu cvičení do 6. měsíce pacienta. Dále rodiče musí pokračovat v domácím cvičení a nočním dlahování až do 1 roku života (Hernigou, 2017 c). Pokud nejsou její výsledky dostatečné,

opět se provádí chirurgická intervence, kterou po zhojení tkání následuje další fyzioterapie za účelem udržení korekce nohy (Garcia-González, 2019).

V rámci francouzské fyzioterapie existuje několik různých přístupů. Dle Garcia-González (2019) je nejefektivnější přístup dle Saint Vincent de Paul, při jehož aplikaci až 60 % pacientů nevyžaduje chirurgickou intervenci, 25 % potřebuje zadní přístup ke korekci nohy a 15 % vyžaduje perkutánní tenotomii Achillovy šlachy. Tento přístup oproti původně navržené metodě Bensahalem zahrnuje manipulaci a korekci kavózního postavení nohy. Dle Garcia-González (2019) není žádný statistický rozdíl v účinnosti metody francouzské fyzioterapie v porovnání s Ponsetiho metodou.

2.4.4 Prevence relapsu

Dle Hosseinzadeha (2017) dochází k relapsu nejčastěji do pátého roku vývoje dítěte, tedy ve fázi jejího největšího růstu. Mezi pátým a sedmým rokem je pak relaps vzácný a po sedmém roku se téměř nevyskytuje. Jako možné predispozice pro relaps pak uvádí nedokonalou manipulaci, kdy nedojde k obnovení fyziologického postavení kostí nohy, svalové dysbalance krátkých i dlouhých svalů nohy nebo artrogrypózu.

2.4.4.1 Dlahování

Dlahování se užívá ve všech léčebných postupech PEC. Jedná se o důležitou součást terapie, která významně snižuje riziko recidivy. Van Praag (2018) u léčby pacientů Ponsetiho metodou na vzorku 382 pacientů určil, že pravděpodobnost relapsu se pohybuje po první konzervativní léčbě okolo 20 %. V případě Ponsetiho metody se užívají dlahy fixující nohu v abdukci a zevní rotaci o velikosti 60–70°. V případě jednostranného postižení je zdravá noha ve vnější rotaci 45°. Do 3. měsíců věku je dlaho snímána pouze při koupání, do 4 let je pak nošena 14–16 hodin denně (Dungl, 2014). Ve výzkumu Cosmy (2018) 25 pacientů (jejich zástupců) souhlasilo s nošením ortézy po primární léčbě a 11 nesouhlasilo. S odstupem 18 měsíců pak ve skupině, která nesouhlasila s nošením ortéz, došlo k zhoršení v Piraniho klasifikaci o 0,5 bodu.

První ortézy byly využívány již v 19. století. Jednalo se vesměs o dnes naprosto nevhodné typy, určené pro noční i denní nošení. Dnešní moderní ortézy jsou většinou odvozeny od modelu vynalezeného a popsáno roku 1934 Denisem Brownem, po kterém jsou často též nazývány. V anglické literatuře je nalezneme pod označením Foot Abduction Braces (FAB). Tyto ortézy umožňují nastavit zevní rotaci nohy

od 20° do 90° a jejich dvě části (pro každou nohu jedna) jsou spojeny tyčí, která umožňuje vzájemný pohyb končetin, udržuje však stále nohu fixovanou. Na tomto základě byly vyvinuty další typy ortéz jako Mitchellova (určená přímo pro Ponsetiho metodu), Steenbeekova pro rozvojové země a další. Odlišný systém nabízí Wheatonova ortéza. Ta fixuje nejen hlezenní, ale též i kolenní kloub a upevňuje se systémem suchých zipů a případně dalších popruhů. Jedná se ovšem o rigidní konstrukci a není tedy možnost přesnější korekce deformity jako u ortéz typu FAB. Zároveň podporuje hypotrofii nejen lýtkových, ale též i stehenních svalů (Desai, 2010).

Obrázek č. 6 – Denis-Brownova ortéza/FAB (Wikimedia, volná licence)



2.4.4.2 Fyzioterapie

Nesterchuk (2019) se zaměřila na vliv následné rehabilitace u dětí s PEC po základní léčbě. Dle jejích výsledků zlepšuje morfolonii nohy, zmírňuje riziko relapsu, zlepšuje základní pohybové dovednosti a fyzickou kondici dětí s PEC na úroveň jejich vrstevníků. Vhodné jsou dle ní posilovací cvičení, strečink (především Achillovy šlachy), nácvik správných pohybových stereotypů a cvičení zaměřená na zvětšení rozsahu pohybu v hlezenním kloubu. Eamsobhana (2017) na základě své studie tvrdí, že důležitými

protektivními faktory proti relapsu jsou kvalitní everze (dobrá aktivita m. peroneus brevis, longus, tertius a extensor digitorum longus) a dobrá stabilita hlezenního kloubu. Oba autoři se shodují, že primárně je třeba zahrnout do péče o děti s PEC jejich rodiče a instruovat je ke cvičení na doma.

2.5 Návrh fyzioterapeutického vyšetření pacienta s PEC

2.5.1 Klinická vyšetření

V rámci vyšetření je samozřejmě nutné postupovat v souladu s obecně platnými postupy. Měla by být odebrána co nejdůkladnější anamnéza, dále bychom měli pacienta vyšetřit aspekčně, především pak chůzi, a palpačně. Další vyšetření bychom měli volit na základě získaných anamnestických informací a individuálním stavu pacienta. Obecně sledovat u každého z pacientů bych doporučil stabilitu stoje, rozložení váhy mezi končetinami a rozsah pohybu v hlezenním kloubu na základě níže popsanych způsobů hodnocení.

2.5.1.1 Stabilita stoje

Pro klinické zhodnocení stability stoje bych vybral test inspirovaný Rombergovým stojem. Rombergův stoj se používá v diagnostice poruch stability a umožňuje odlišit nedostatečnost jednotlivých složek somatosenzorického systému – propiocepce, zraku a vestibulárního aparátu. Sledujeme titubace ve stoji a aktivitu svalů pacienta.

Rozlišujeme tři stupně:

Stupeň I: bosý pacient stojí v normálním klidovém stoji s otevřenýma očima

Stupeň II: bosý pacient stojí ve stoji spatném s otevřenýma očima

Stupeň III: bosý pacient stojí ve stoji spatném se zavřenýma očima

Jako pozitivní test hodnotíme v případě, že se objeví nestabilita pacienta a do dalšího stupně nepokračujeme. Pokud dojde u třetího stupně po vyřazení zrakové aference k výraznému zhoršení stability a přepadávání k jedné straně, můžeme předpokládat sníženou funkci vestibulárního aparátu na téže straně.

2.5.1.2 *Stoj na dvou vahách*

Stoj na dvou vahách je klinicky rozšířenou metodou užívanou pro ozřejmění rozložení váhy mezi dolní končetiny pacienta. Pacient se zváží nejprve na jedné z vah (váhy by měly být stejně kalibrované, váha pacienta by měla být na obou stejná), následně se postaví jednou nohou na každou z vah. Ty by se neměly vzájemně dotýkat a postavení nohy by oboustranně mělo odpovídat středu váhy. Pacient se dívá před sebe, aby nemohl přenášet váhu v závislosti na znalosti rozdílu v zatížení končetin. Zároveň sledujeme změnu v zatížení v čase. Součet hodnot zatížení pravé a levé dolní končetiny by měl odpovídat váze pacienta. Dle Véleho (2006) je 10–15 % v rozdílu zatížení dolních končetin stále ještě v normě.

2.5.1.3 *Goniometrie hlezenního kloubu*

Goniometrie hlezenního kloubu, především pak velikost dorzální flexe, je součástí hodnocení pes equinovarus congenitus jak dle Dimeglia, tak dle Piraniho. Goniometrii jako alternativní možnost hodnocení provádíme proto, že je, na rozdíl od výše zmíněných hodnotících systémů, základní součástí fyzioterapeutických znalostí.

Dorzální flexe – jedná se o pohyb v sagitální rovině a její rozsah je limitován především napětím Achillovy šlachy a zadní části kloubního pouzdra. Rozsah pohybu je v rozmezí 10–30°. Výchozí poloha pro testování je v sedě na lehátku s bérce přes okraj, kolena jsou v 90° flexi a noha s bérce svírá úhel 90°. Vyšetřující fixuje rukou bérce nad kotníkem, goniometr přikládá 1,5 cm pod zevní kotník. Pevné rameno je paralelně s osou fibuly a pohyblivé paralelně s osou pátého metatarsu.

Plantární flexe – je pohybem v sagitální rovině, rozsah je limitován především napětím přední části kloubního pouzdra a m. tibialis anterior a extensory prstů. Rozsah pohybu je mezi 45–50°. Poloha pro vyšetření, fixace a přiložení goniometru jsou pak shodné s dorzální flexí.

Everze – jedná se o kombinovaný pohyb pronace a abdukce s fyziologickým rozsahem mezi 15–30°. Rozsah je limitován především kontaktem talu a calcaneu, dále také napětím m. tibialis posterior a kloubního pouzdra. Výchozí poloha a fixace pro vyšetření je shodná s polohou pro vyšetření dorzální flexe. Goniometr přikládáme z plantární strany nohy pod hlavičky metatarsů, bod otáčení goniometru je na straně prvního metatarsu. Pohyblivé rameno jde s metatarsy a pevné zůstává na místě.

Inverze – je kombinovaným pohybem supinace a addukce. Fyziologický rozsah je 35–50° a je limitován především napětím kloubního pouzdra. Provedení je shodné s vyšetřením everze, pouze bod otáčení goniometru je na straně pátého metatarsu (Janda, 1993).

2.5.2 Laboratorní vyšetření

Pro důkladnější zhodnocení kvality chůze pacienta můžeme využít vyšetření v laboratorních podmínkách. Navržené metody vycházejí z technických možností Laboratoře biomechaniky extrémních zátěží na UK FTVS s přihlédnutím k dané problematice.

2.5.2.1 2D analýza chůze

V rámci vstupního i výstupního měření v laboratoři bych provedl 2D analýzu chůze v sagitální rovině založenou na principu sledování předem určených bodů. Tyto body jsou vybírány na základě možnosti jejich snadného určení a označení, a možnosti následného využití pro určení velikosti úhlů kolenního a hlezenního kloubu během pohybu. Sledovanými body by konkrétně byly trochanter major, hlavička fibuly, vnější kotník, báze pátého metatarsu a tuber calcanei. Body by byly označeny kontrastním fixem tak, aby byly dobře patrné na videozáznamu. Vzhledem ke sledování probandů pouze z jednoho směru, je nutné označit dané body na obou končetinách a pořídit dostatek videomateriálu pro obě končetiny.

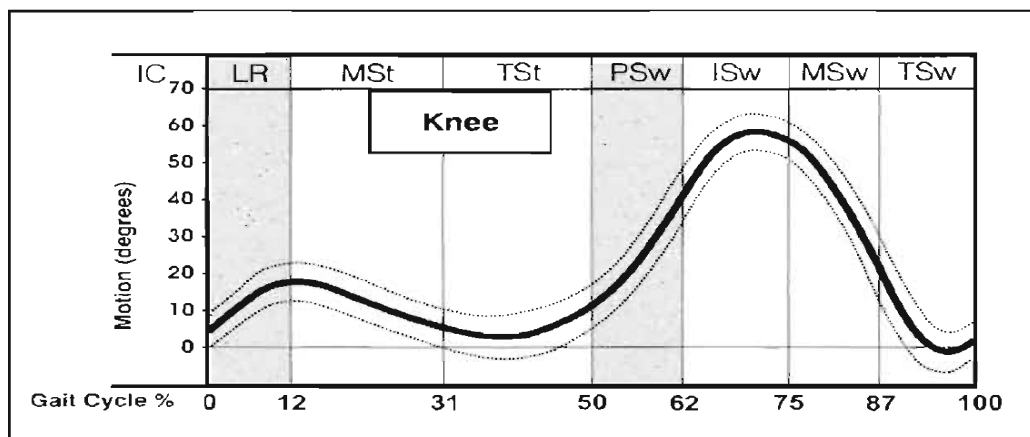
Důležité pro nás budou jednotlivé krokové cykly. Krokový cyklus začíná prvním kontaktem paty sledované končetiny s podložkou („heel strike“) a končí opět dopadem paty stejné končetiny (Perry, 2010). V případě, že se pacient dotkne podložky v rámci došlapu jinou částí nohy, je to považováno též za počáteční kontakt a začátek či konec krokového cyklu. Krokový cyklus tedy zahrnuje dva celé kroky – levou i pravou nohou.

Krokový cyklus můžeme rozdělit do dvou fází – stojné a švihové. Fáze stojná by měla trvat přibližně 62 % a fáze švihová 38 % krokového cyklu. V rámci těchto fází pak rozlišujeme ještě další stádia. Fázi stojnou dělíme na fázi počátečního kontaktu (IC) nebo též úderu paty (HS), následuje stádium zatěžování (LR), mezistoje (MSt), koncového stoje (TSt) a předšvihu (PSw). Tím končí fáze stojná a začíná fáze švihová. Jejím prvním stádiem je počáteční švih (ISw), následuje mezišvih (MSw) a končí koncovým švihem (TSw). V průběhu krokového cyklu rozlišujeme též dvě stádia dvojí

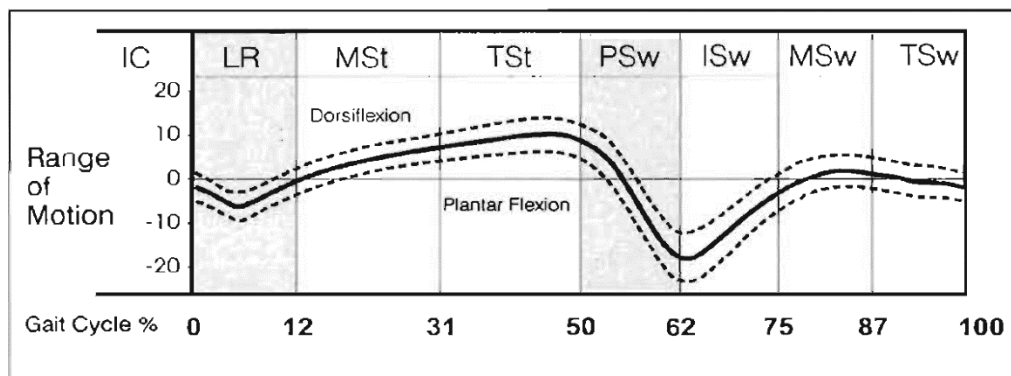
opory. Těmi jsou stádium zatěžování a předšvih. Každá perioda dvojí opory trvá přibližně 12 % krokového cyklu (Perry, 2010).

V jednotlivých grafických záznamech tak vždy bude začátek křivky označovat první kontakt paty pacienta s podložkou, patrná bude celá stojná i švihová fáze a konec křivky se bude opět rovnat dopadu paty sledované nohy.

Obrázek č. 7 – velikost flexe v kolenním kloubu v závislosti na fázi krokového cyklu u zdravé populace (Perry, 2010)



Obrázek č. 8 – velikost úhlů v hlezenním kloubu v závislosti na fázi krokového cyklu u zdravé populace (Perry, 2010)

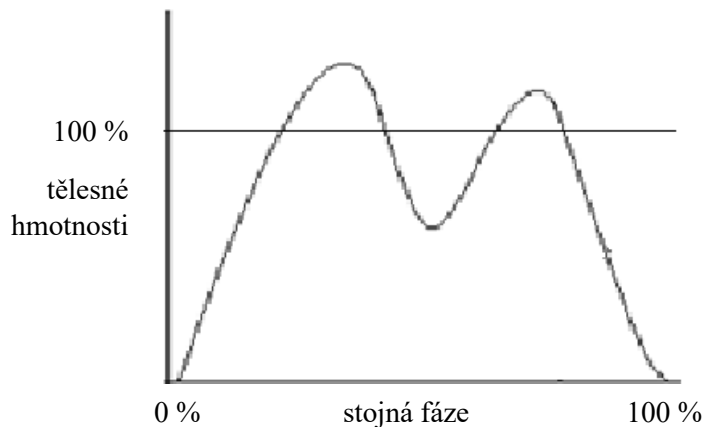


2.5.2.2 Dynamická vyšetření chůze

V rámci dynamického vyšetření chůze je cílem změřit reakční síly podložky během chůze pacientů. K jejich změření bych využil dynamometrické desky Kistler umístěné do sledované oblasti. Aby nedošlo ke zkreslení výsledků nutností překonávat výškový rozdíl mezi podlahou a deskou, musí být vytvořen chodník, který výškový rozdíl vyrovná. Sledovanými parametry by byly vertikální složka reakční síly,

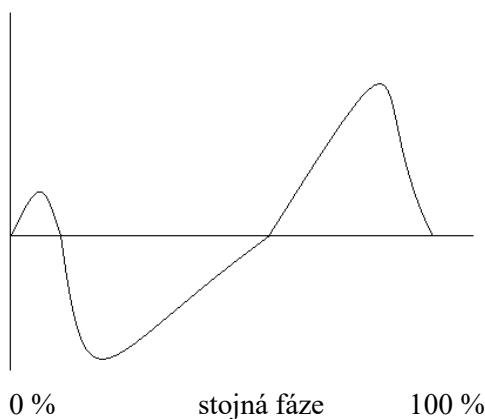
anterioposteriorní složka reakční síly a mediolaterální složka reakční síly. Získaná data bych následně analyzoval pomocí softwaru Bioware a porovnal jejich velikosti s velikostí u běžné populace.

Obrázek č. 9 – vertikální složka reakční síly při chůzi (dle Moustakidis, 2008)



Vertikální složka reakční síly dosahuje při chůzi ideálně dvou maxim, při nichž dosahuje více jak 100 % tělesné hmotnosti. První maximum dosahuje při počátečním kontaktu dolní končetiny a jejího zatížení (LR) a druhého při odrazu do fáze švihové (PSw). Naopak ve fázi mezistoje dosahuje vertikální složka mezi těmito dvěma vrcholy minima okolo 80 % tělesné hmotnosti.

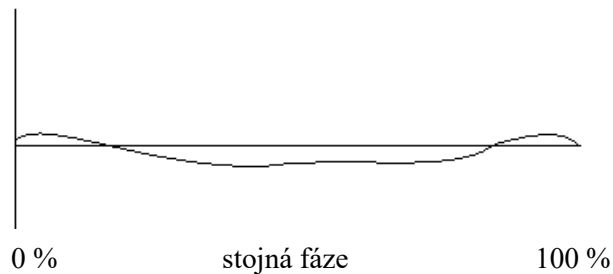
Obrázek č. 10 – anterioposteriorní složka reakční síly při chůzi (dle Moustakidis, 2008)



Anterioposteriorní složka reakční síly během stojné fáze mění svůj směr působení. Během počátečního kontaktu s podložkou až do fáze mezistoje působí proti směru chůze, a tedy nás zpomaluje – na grafu má hodnoty záporné. Během fáze mezistoje se její hodnota blíží nule a vektor síly působí kolmo proti podložce. Směrem k odrazu a konci

stojné fáze pak výsledná síla působí směrem vpřed a dává našemu tělu dopřednou pohybovou energii – na grafu má hodnoty kladné.

Obrázek č. 11 – mediolaterální složka reakční síly při chůzi (dle Moustakidis, 2008)



Mediolaterální složka reakční síly odpovídá způsobu zatížení chodidla ve stojné fázi. Na jejím počátku směřuje mediálně (na grafu kladné hodnoty), což odpovídá došlapu na patu. Následně směřuje laterálně (na grafu záporné hodnoty), což odpovídá zatížení celé plosky nohy. Až na závěr stojné fáze se vrací mediálně, což odpovídá odrazu do švihové fáze z oblasti palce dolní končetiny.

3 Praktická část

3.1 Cíle práce

Cílem práce bylo zhodnocení efektu šestitýdenní fyzioterapeutické intervence se zaměřením na zlepšení pohybu a stability pro dětské pacienty s pes equinovarus congenitus (PEC) na základě změny rozsahu dorzální flexe hlezenního kloubu a kvality chůze hodnocené 2D analýzou.

3.1.1 Výzkumná otázka

V1: Lze šestitýdenní fyzioterapeutickou intervencí při jednom individuálním cvičení týdně a domácí autoterapii zvýšit rozsah dorzální flexe v hlezenním kloubu?

V2: Lze šestitýdenní fyzioterapeutickou intervencí při jednom individuálním cvičení týdně a domácí autoterapii zlepšit kvalitu chůze na základě jejího zhodnocení 2D analýzou?

3.1.2 Hypotéza

H1: Předpokládám, že po šestitýdenním pohybovém programu dojde ke zvýšení dorzální flexe v hlezenním kloubu.

H2: Předpokládám zlepšení kvality chůze na základě 2D analýzy chůze, konkrétně zhodnocení změn velikostí úhlů hlezenního a kolenního kloubu v závislosti na fázi krokového cyklu a porovnání výsledků se zdravou populací.

3.2 Metodika práce

Diplomová práce byla zpracována pod vedením paní doktorky Terezy Novákové. Práce byla schválena etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem 121/2020, souhlas etické komise je pak uveden v příloze č. 1 tohoto dokumentu a v příloze č. 2 je přiložen vzor informovaného souhlasu. Diplomová práce byla realizována též za pomoci spolku Achilleus, který se podílel na oslovování pacientů s diagnózou PEC a Laboratoře biomechaniky extrémních zátěží, v jejichž prostorách probíhaly části vstupního a výstupního vyšetření pacientů.

Pro účely praktické části byla vytvořena intervenční skupina pacientů ve věku 3–6 let, kteří již absolvovali lékařskou léčbu PEC. Intervence probíhala formou individuálního cvičení v prostorách UK FTVS a domácího cvičení za asistence rodičů.

Instruktaž k domácí autoterapii byla vždy součástí individuálního cvičení a zároveň byly poskytnuty online video návody pro základní cviky na doma. Projekt praktické části byl realizován během listopadu a prosince roku 2020. Doba intervence byla šest týdnů, během které proběhlo 4–5 individuálních cvičení, na počátku a na konci proběhla kontrolní měření. Kontrolní měření bylo složeno z klinického vyšetření a z 2D analýzy chůze doplněné o dynamometrické vyšetření chůze.

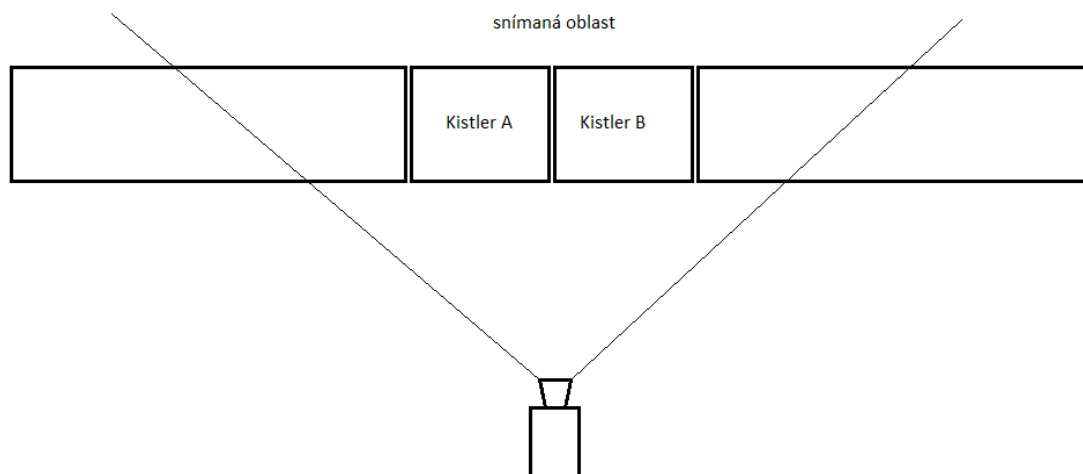
3.2.1 Výzkumný vzorek

Výběr pacientů byl záměrný. Výzkum byl realizován na skupině čtyř dětských pacientů s PEC, kteří se do něj dobrovolně přihlásili skrze spolek Achilleus. Původně se přihlásilo 6 zájemců (resp. jejich zákonných zástupců), avšak do terapie pokračovali pouze čtyři. Jeden odmítl kvůli diagnostikování vážného onemocnění, další bez udání důvodu. Čtyři pacienti, kteří se zúčastnili výzkumu byli ve věku tři, dvakrát čtyři a jednou šest let. Jednalo se o tři chlapce a jednu dívku. Tři pacienti měli oboustranný PEC a jeden jednostranný s druhostrannou odlišnou vadou nohy (talus obliquus). Další pacient trpěl pravostrannou peroneální parézou a třetí diastázou břišní. Pouze jeden pacient byl bez další významné diagnózy, související s pohybovým aparátem. Všichni pacienti byli schopni samostatné chůze a neměli diagnostikovanou žádnou poruchu rovnováhy. Jeden z pacientů měl vadu zraku, která však byla kompenzována brýlemi. Na začátku terapie bylo též provedeno antropometrické hodnocení délky končetin, které u pacientů neodhalilo žádné odchylky v délce dolních končetin.

3.2.2 Průběh měření a intervence

Jako první probíhalo z organizačních důvodů laboratorní testování. Pacienti za doprovodu svých zákonných zástupců dorazili do Laboratoře biomechaniky extrémních zátěží v areálu UK FTVS. Zde se na připravené ploše měřila jak 2D analýza chůze, tak dynamometrické vyšetření chůze. Před měřením byly na těle pacientů označeny sledované body kontrastním fixem. V rámci vyšetření pacient procházel před videokamerou s vysokým rozlišením zaznamenávající jeho chůzi po připravené trase. Zhruba v její polovině byly umístěny dynamometrické desky Kistler. Cílem bylo získat dostatečný počet krokových cyklů ve sledované oblasti. Měření probíhalo vzhledem k časové náročnosti vstupního vyšetření i ve spolupráci s vedoucím práce a zaměstnanci laboratoře.

Obrázek č. 12 – schéma měřicího prostoru



Vždy po skončení laboratorního vyšetření se pacienti s doprovodem přemístili do fyzioterapeutické ambulance v areálu. Tam byli podrobeni vstupnímu klinickému vyšetření. Součástí bylo jak odebrání anamnézy, tak palpační a aspekční vyšetření. Dále byl proveden test stability stoje, stoj na dvou vahách a goniometrie hlezenních kloubů. Původním záměrem bylo změřit jak aktivní, tak pasivní rozsah pohybu kloubů. To se však v praxi projevilo jako velmi složité. Problémem byla především komunikační bariéra, neschopnost provést izolovaný pohyb nebo také emoční nastavení jednotlivých pacientů v době vstupního vyšetření. Součástí měření je tedy pouze pasivní rozsah pohybů v hlezenním kloubu.

Po skončení vstupního vyšetření byla provedena instruktáž k domácímu cvičení. Součástí vstupního vyšetření bylo též podepsání informovaného souhlasu.

V rámci výstupního hodnocení byla chronologie vyšetření shodná jako u vyšetření vstupního, na rozdíl od něj však všechna vyšetření již probíhala v Laboratoři BEZ.

3.2.3 Terapie

Terapie byla zaměřena především na zlepšení kvality chůze. Při sestavování cvičebních jednotek jsem vycházel z podkladů uvedených v teoretické části práce. Důraz byl kladen na korekci stereotypu chůze. Pacienti byli instruováni k pomalé chůzi se zaměřením na provedení dorzální flexe ve fázi nášlapu. K tomuto účelu jsme využili též chůzi po nakloněné rovině a chůzi do schodů. Návik chůze probíhal jak na pevném podkladu, tak následně i na nestabilních podložkách a po postavené překážkové dráze.

Dále jsme se zaměřili na protahování m. triceps surae, aktivaci mm. peroneí a drobných svalů nohy za využití senzomotorických pomůcek a therabandu. Je nutné zmínit, že u jednoho z pacientů s diagnózou talus obliquus byla pro tuto dolní končetinu použita terapie upravená a zaměřená především na korekci propadu nožní klenby. Využili jsme také nestabilní plošinu k nácviku předozadní stability a laterolaterální stability hlezenního kloubu. Jelikož jsme se rozhodli pro terapii individuální formou, jednotlivé cvičební jednotky se u pacientů různily v závislosti na aktuální motivaci ke cvičení a individuálních potřebách pacientů. Přesto bylo mou snahou o udržení výše popsaných postupů v každé terapii.

3.2.3.1 Autoterapie

K domácímu cvičení obdrželi pacienti s rodiči tři cviky a pokyny ke korekci chůze. Prvním cvikem bylo protahování m. triceps surae v pozici pro vyšetření zkrácených svalů dle Jandy, a to jak v poloze pro zkrácení mm. gastrocnemii, tak m. soleus a flexory prstů. Dále byl součástí terapie trénink jemné motoriky nohy doplněný o aktivaci mm. peroneí. Posledním cvikem byl nácvik aktivní everze nohy s využitím silnější gumičky jako odporu určujícího směr pohybu. Někteří z pacientů měli možnost využívat plošinu pro protahování zadních lýtkových svalů, čehož jsme v rámci autoterapie též využili. Ti, kteří plošinou nedisponovali, byli instruováni k častějšímu protahování s asistencí rodiče nebo k využívání šikmých ploch na veřejných prostranstvích. K provádění všech tří cviků bylo natočeno instruktážní video, které rodiče pacientů obdrželi k dispozici.

3.2.4 Analýza dat

V rámci 2D analýzy chůze jsme chtěli určit změnu velikosti úhlů kolenního a hlezenního kloubu v čase, a také rychlost chůze jednotlivých pacientů. Veškerý získaný materiál byl upraven v programu Editor videa OS Windows a vyčištěn tak, aby pro další analýzu zbyl čistý záznam krokového cyklu dolních končetin pacienta ve sledované oblasti. Pro co nejpřesnější vyhodnocení výsledku byly odstraněny takové krokové cykly, které se výrazně odlišovaly od ostatních, a mohly tak zkreslit kvalitu výsledků (např. dítě se v polovině rozeběhne, rovnou před kamerou proběhne, lehce zakopne aj.). Celkem bylo pořízeno 112 záznamů chůze ve sledované oblasti, z nichž přesně polovina odpovídala vstupnímu a polovina výstupnímu měření. Po vyčištění dat bylo pro trasování

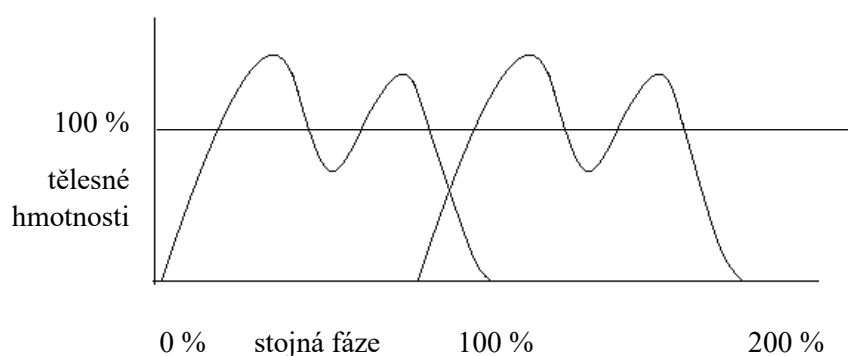
v programu Motion studio vybráno celkem 83 záznamů, z toho 40 z hodnocení vstupního a 43 z hodnocení výstupního. Po dokončení trasování byly souřadnice sledovaných bodů spolu včetně času převedeny do programu MS Excel. Na základě známé délky hrany desky Kistler byl proveden přepočítání souřadného systému v pixelech do systému v metrech a s počátkem souřadného systému v levém dolním rohu záznamu. Bylo nutné také provést drobnou korekci zjištěné odchylky vzniklé nedokonalým umístěním kamery při výstupním měření, a která měla za následek svažování trajektorie jednotlivých bodů lehce vpravo. Pomocí funkce arkus tangens byly vypočítány úhly v kolenním kloubu. Funkce arkus tangens byla použita též při výpočtu velikosti úhlu v hlezenním kloubu, bylo však potřeba pomocí goniometrických funkcí dopočítat potřebné vstupní hodnoty. Součástí výpočtu bylo též určení průměrné rychlosti probanda na základě dopředné trochanterické rychlosti. Tyto výpočty byly provedeny pro každý z 83 záznamů.

Během dalšího postupu bylo provedeno rozčlenění jednotlivých dat tak, aby výsledné velikosti úhlů kolenního a hlezenního kloubu byly rozlišeny pro každého pacienta a každou končetinu zvlášť. Z každého záznamu byl vybrán úsek zachycující jeden krokový cyklus. I v této fázi muselo dojít k pročištění získaných dat. Část záznamů neobsahovala kompletní krokový cyklus, ale např. konec jednoho a začátek následujícího. Dále musely být odstraněny výsledky, kde byly zjištěny stejné potíže jako při prvním čištění dat – tedy u pacienta došlo v průběhu pohybu k výraznému zrychlení nebo rozběhnutí. Celkem bylo ponecháno 24 vstupních a 30 výstupních krokových cyklů. Konkrétní počty a případné poznámky jsou uvedeny pro jednotlivé pacienty v kapitole Výsledky a v příslušných podkapitolách. Ze získaných krokových cyklů byly vypočteny průměrné hodnoty velikosti úhlu v kolenním a hlezenním kloubu v závislosti na fázi krokového cyklu. Na základě rychlosti a doby trvání kontaktu s podložkou byla vypočtena i průměrná délka kroku pacienta. Tyto hodnoty jsou vždy spjaty s průměrnou rychlostí chůze sledovaných krokových cyklů. Pro každého pacienta byly na základě získaných dat vytvořeny čtyři grafy – vstupní a výstupní pro pravou a levou končetinu.

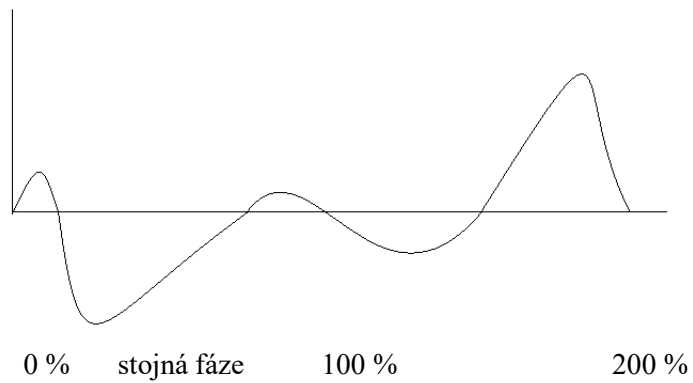
Dynamometrické desky Kistler byly využity pro sledování hodnot jednotlivých složek reakční síly během chůze pacientů s PEC. Při jejich využití a následné analýze jsem však byl konfrontován s řadou problémů souvisejících především s věkem pacientů. Prvním z těchto problémů byla neschopnost opakovat chůzi pomocí stejného stereotypu nebo ve stejné rychlosti. Opět u některých z pacientů byla patrná výrazná tendence

v průběhu měření přecházet do běhu. Dalším problémem byla schopnost došlápnout na měřicí desky ideálně bez kontaktu s hranou chodníku. Nejprve jsem tedy využil stejnou filtraci sledovaných cyklů jako při 2D analýze chůze. Tato zbylá data pak byla čištěna vždy ve spojení s jednotlivými videozáznamy chůze. Sledovaným parametrem bylo především místo došlapu v měřicí oblasti. V rámci tohoto postupu zbyly pro jednotlivé končetiny a testování pouze jednotky nebo dvojice vhodných záznamů. Na základě takto malého vzorku získaných dat jsem se rozhodl již dále statisticky nezpracovávat získaná data, ale uvést jednotlivé příklady. Vzhledem k tomu, že z těchto vybraných měla nezanedbatelná část záznamů kontakt na rozhraní dynamometrických desek, musel jsem přistoupit k zobrazení získaných dat jako výsledku jednoho měřicího systému, nikoliv tak dvou jednotlivých desek. To umožnilo skládání sil z těchto dvou sledovaných desek v případě došlapu na jejich rozhraní. V předchozí části uvádím příklady jednotlivých složek reakčních sil u zdravé dospělé populace. Vzhledem ke kratší délce kroku u dětí však docházelo k opakovanému došlapu už v rámci jedné desky, tak následně logicky po složení dat ze dvou použitých desek i v celém systému. Proto jsem vytvořil na základě již zmíněných příkladů pro zdravou dospělou populaci i hrubé znázornění křivek daných sil v případě opakovaného došlapu v jednom měřicím systému. Příklady jsou vytvořeny za použití příkladu dvojitého došlapu. V rámci pokusu se nejčastěji jednalo o došlap trojitý nebo čtverý.

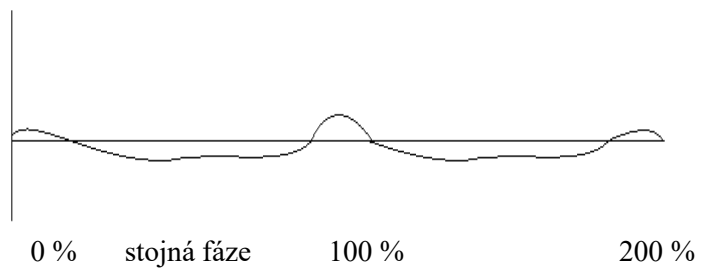
Obrázek č. 13 – vertikální složka reakční síly při opakovaném došlapu v jednom měřicím systému



Obrázek č. 14 – anterioposteriorní složka reakční síly při opakovaném došlapu v jednom měřícím systému



Obrázek č. 15 – mediolaterální složka reakční síly při opakovaném došlapu v jednom měřícím systému



4 Výsledky

4.1 Pacient č. 1

Věk pacienta: 3

Diagnóza: oboustranný PEC léčený Ponsetiho metodou

Anamnéza: opakované sádrování, třikrát tenotomie Achillovy šlachy, chůze od 16. měsíce života, dnes dlahování

Další vyšetření: diastáza stěny břišní spojená s hyperlordózou bederní páteře a anteverzí pánve, významná zevní rotace v kyčelních kloubech, bez souhybu horních končetin, na špičky se postaví s obtížemi, na paty ne

4.1.1 Test stability stoje

Před: pacient zvládá stupeň 2 s mírnými titubacemi a hrou šlach, především aktivitou m. tibialis anterior a m. extensor digitorum longus, stupeň 3 pacient nezvládnul

Po: stav beze změny oproti vstupnímu vyšetření

4.1.2 Test stoje na dvou vahách

Tabulka č. 1: Pacient 1, stoj na dvou vahách

| Před | | Po | |
|--------|--------|--------|--------|
| Levá | Pravá | Levá | Pravá |
| 7,5 kg | 7,5 kg | 7,5 kg | 7,5 kg |

4.1.3 Goniometrie hlezenního kloubu

Tabulka č. 2: Pacient 1, goniometrie hlezenního kloubu

| LDK | S | Před | 20-0-50 | 20-0-50 | Po |
|-----|---|------|---------|---------|----|
| | R | | 20-0-15 | 20-0-15 | |
| PDK | S | | 20-0-50 | 20-0-50 | |
| | R | | 20-0-10 | 20-0-10 | |

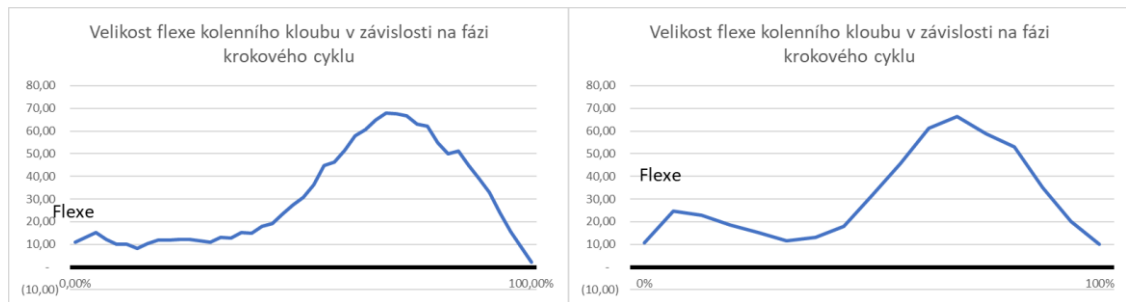
4.1.4 2D analýza chůze

Vstupní i výstupní vyšetření obsahují obě shodně 6 krokových cyklů, které splnily všechna potřebná kritéria.

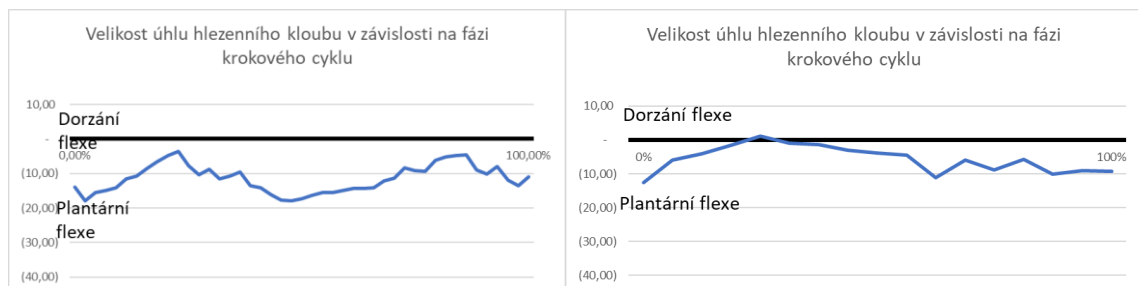
Pravá dolní končetina:

Průměrnou velikost úhlů hlezenního a kolenního kloubu pro pravou dolní končetinu jsem při vstupním vyšetření vypočetl na základě čtyř relevantních krokových cyklů. Průměrná rychlost chůze byla 3,1 km/h. Průměrná délka kroku byla 31,5 cm. Při výstupním vyšetření jsem pro stanovení velikosti úhlů hlezenního a kolenního kloubu použil tři záznamy krokového cyklu. Průměrná rychlost byla 3,3 km/h. Průměrná délka kroku se snížila na 24 cm.

Graf č. 1 a 2: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, pravá DK



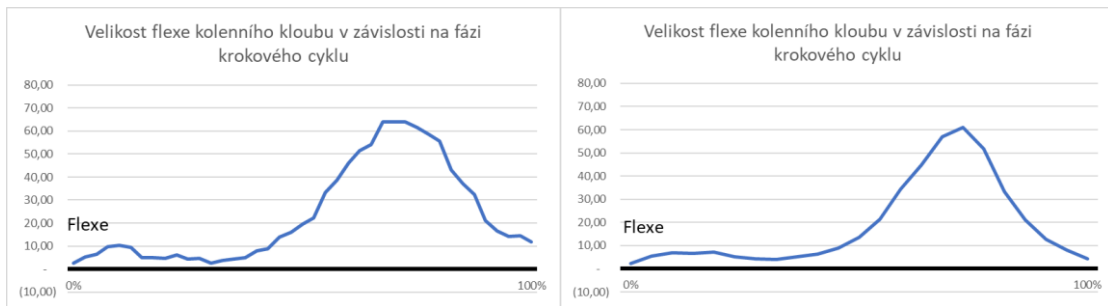
Graf č. 3 a 4: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, pravá DK



Levá dolní končetina:

Pro levou dolní končetinu jsem mohl ve vstupním vyšetření využít pouze dva relevantní krokové cykly. Ve všech ostatních případech se bohužel pacient v průběhu rozeběhl nebo danou sledovanou oblastí rovnou proběhl. Průměrná rychlost chůze byla 2,7 km/h. Průměrná délka kroku byla 25 cm. Pro výstupní vyšetření bylo možné použít tři relevantní krokové cykly. Průměrná rychlost pacientovy chůze byla 2,4 km/h. Průměrná délka kroku byla 24 cm.

Graf č. 5 a 6: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, levá DK



Graf č. 7 a 8: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, levá DK



Zhodnocení výsledků:

Na základě vzájemného porovnání vstupního a výstupního měření pro každý kloub a končetinu (celkem čtyři páry grafů), a také v porovnání s grafem pro zdravou populaci můžeme konstatovat, že nedošlo k výraznějším změnám v zapojení kolenního kloubů levé i pravé končetiny do stereotypu chůze. Stereotyp samotný je pak bez významných odchylek oproti normě zdravé populace. Rozdíly proti zdravé populaci jsou patrné především v zapojení hlezenních kloubů do stereotypu chůze. Elevace a deprese křivky jsou částečně naznačeny stejně jako u ideálního vzoru, rozdíly jsou však u jednotlivých měření především ve velikosti vypočítaných úhlů. U vstupního vyšetření pravého hlezenního kloubu se jedná např. o absenci pohybu do dorzální flexe, pacient nedosahuje ani nulového postavení. Ve fázi předšvihů, kdy by mělo dojít ke změně nastavení v hlezenním kloubu asi o 25–30° směrem do plantární flexe je rozsah pohybu pouze poloviční. U výstupního hodnocení je zase celá výsledná křivka výrazně oploštěná, je zde ale patrný lehký náznak dorzální flexe. Ten nicméně nelze považovat za relevantní náznak zlepšení. U levého hlezenního kloubu je u vstupního měření patrný výrazný propad do plantární flexe, který ovšem přibližně tvarem i hodnotou odpovídá předšvihů u zdravé populace. Výrazná deprese je způsobena tím, že ani u levé končetiny pacient při stereotypu chůze není schopen provedení dorzální flexe v hlezenním kloubu.

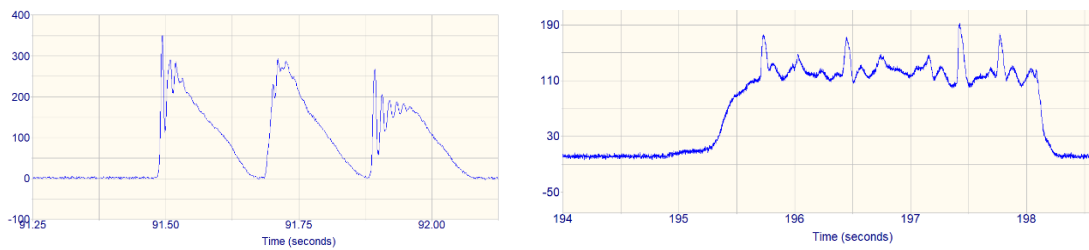
Oproti tomu u zhodnocení výstupního měření pacient dosahuje hodnot maximální dorzální flexe jako u zdravé populace. Tvar křivky odpovídá křivce u zdravé populace. Je však patrné snížení rozsahu pohybu v předšvih, kdy oproti zdravé populaci nyní chybí přibližně 15° pohybu směrem do plantární flexe.

4.1.5 Dynamometrické vyšetření chůze

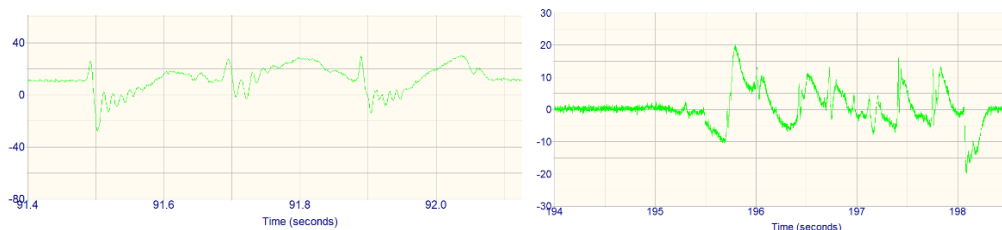
V rámci dynamometrického vyšetření jsme sledovali tři různé složky vertikální síly, a to pro pravou i levou dolní končetinu a vstupní a výstupní vyšetření. Celkem tedy na jednoho pacienta připadá dvanáct jednotlivých grafů.

Pravá dolní končetina:

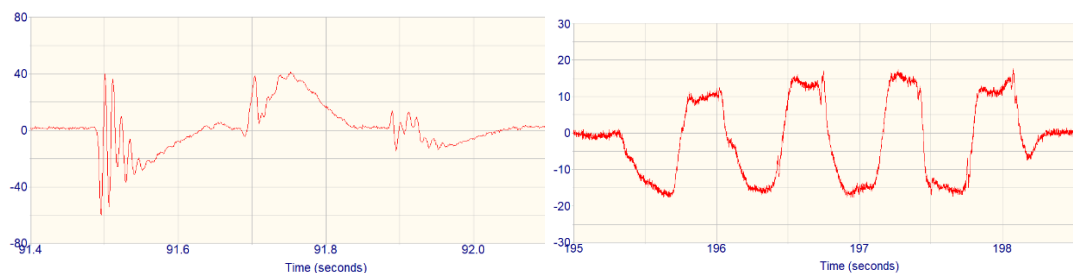
Graf č. 9 a 10: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK



Graf č. 11 a 12: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předozadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

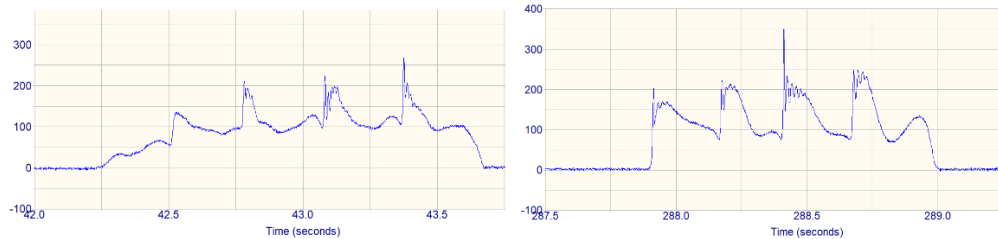


Graf č. 13 a 14: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

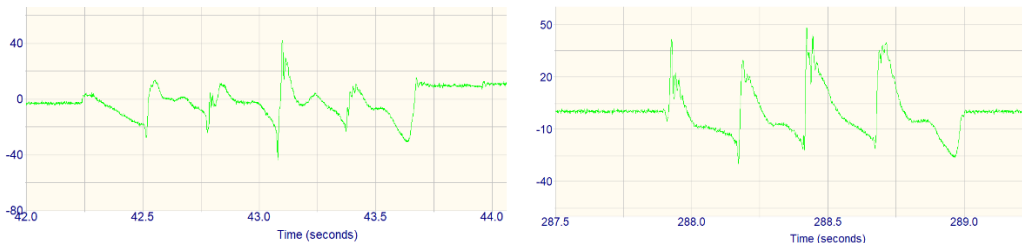


Levá dolní končetina:

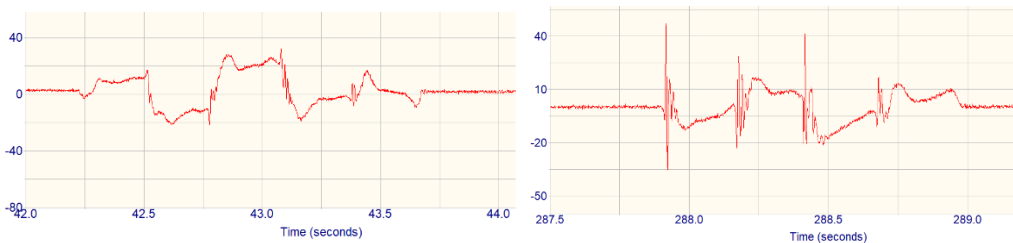
Graf č. 15 a 16: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK



Graf č. 17 a 18: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předozadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK



Graf č. 19 a 20: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK



Zhodnocení výsledků:

U prvního pacienta je dobře pozorovatelná nekonzistentnost především ve vertikální složce reakčních sil. U vstupního měření pravé dolní končetiny se dle tvaru křivky jedná spíše o běh, než chůzi. Výrazně zkrácená fáze dvojí opory je patrná též u výstupního měření levé dolní končetiny. Dobře pozorovatelná jsou na záznamech maxima vzniklá došlapem ve vyšší rychlosti, která svědčí o tendencích pacienta přecházet do velmi rychlé chůze až běhu. Předozadní složka reakčních sil zhruba odpovídá běžné populaci, kdy v první části stojné fáze nejprve dochází k brždění a v druhé části následně k urychlení. Mediolaterální složka reakčních sil je odpovídající tvarem průběhu zatížení

ve stejné fázi způsobem pata – celá ploska nohy – 1. metatars/palec. Není možné objektivně určit jakékoliv změny v pohybovém stereotypu chůze, a to především kvůli velké variabilitě v pohybovém projevu pacienta.

4.2 Pacient č. 2

Věk pacienta: 4

Diagnóza: pravostranný PEC léčený Ponsetiho metodou, levostranný talus obliquus, generalizovaná hypotonie

Anamnéza: po narození jedna sádra a následně tenotomie Achillovy šlachy, následné sádrování a další tenotomie, další sádrování do osmého měsíce, pak dlahy, dnes nosí na noc, nosí korekční pomůcku na talus obliquus, chůze až od dvou a půl roku života

Další vyšetření: při chůzi zrychluje a přechází až do běhu, vychýlen do předklonu – „dobíhá těžiště těla“, bez souhybu horních končetin, zvýšená zevní rotace v kyčelních kloubech a anteverze pánve, stoj na patách ani na špičkách nezvládá

4.2.1 Test stability stoje

Před: pacient zvládá stupeň 2 s mírnými titubacemi a aktivitou m. tibialis anterior a m. extensor digitorum longus, stupeň 3 pacient nezvládnul

Po: stav beze změny oproti vstupnímu vyšetření

4.2.2 Test stoje na dvou vahách

Tabulka č. 3: Pacient 2, stoj na dvou vahách

| Před | | Po | |
|--------|--------|--------|--------|
| Levá | Pravá | Levá | Pravá |
| 7,5 kg | 7,5 kg | 7,5 kg | 7,5 kg |

4.2.3 Goniometrie hlezenního kloubu

Tabulka č. 4: Pacient 2, goniometrie hlezenního kloubu

| | | | | | |
|-----|---|------|---------|---------|----|
| LDK | S | Před | 50-0-20 | 50-0-20 | Po |
| | R | | 20-0-10 | 20-0-15 | |
| PDK | S | | 10-0-50 | 20-0-45 | |
| | R | | 15-0-15 | 15-0-15 | |

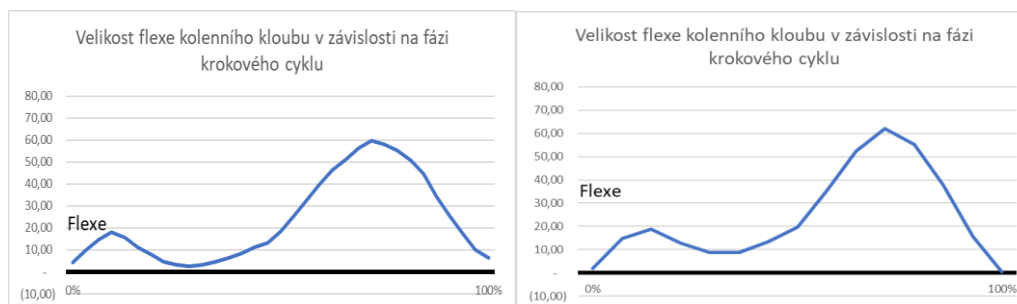
4.2.4 2D analýza chůze

Vstupní vyšetření zahrnuje celkem 8 krokových cyklů, které splnily potřebná kritéria a výstupní 9 krokových cyklů.

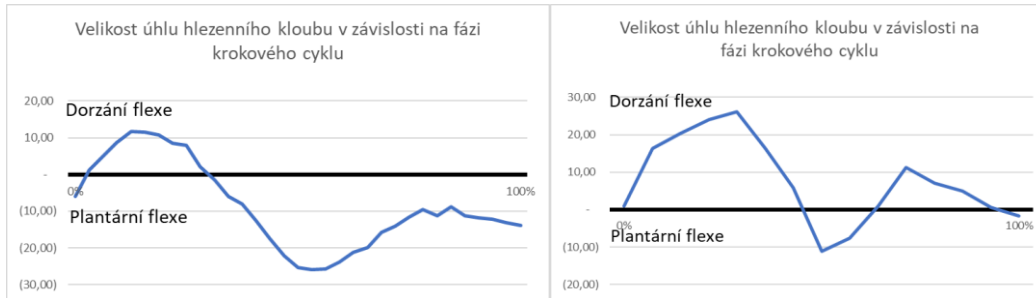
Pravá dolní končetina:

Průměrnou velikost úhlů hlezenního a kolenního kloubu u vstupního vyšetření pro pravou dolní končetinu jsem vypočetl na základě čtyř relevantních krokových cyklů. Průměrná rychlost chůze byla 4,2 km/h. Průměrná délka kroku byla 31 cm. Pro stanovení velikosti úhlů hlezenního a kolenního kloubu u výstupního hodnocení jsem použil čtyři záznamy krokového cyklu. Průměrná rychlost byla 4,8 km/h. Průměrná délka kroku byla 31,5 cm.

Graf č. 21 a 22: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, pravá DK



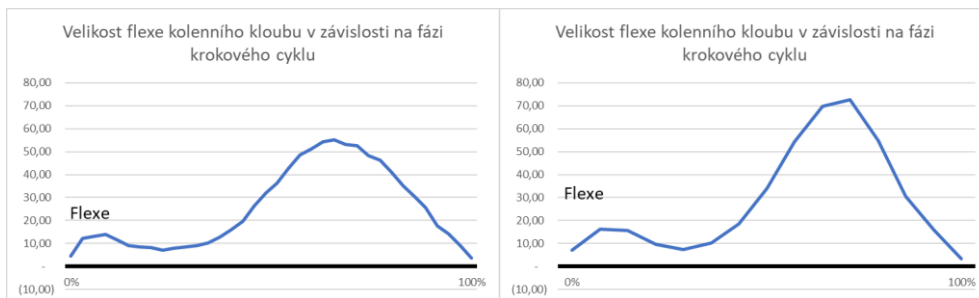
Graf č. 23 a 24: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, pravá DK



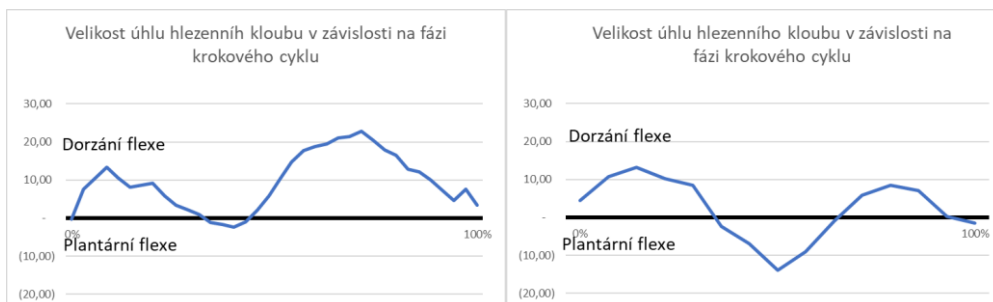
Levá dolní končetina:

Výpočet průměrné velikosti úhlů hlezenního a kolenního kloubu u vstupního vyšetření levé končetiny proběhl s použitím čtyř krokových cyklů. Průměrná rychlost chůze byla 4,6 km/h. Průměrná délka kroku byla 37 cm. Pro výstupní vyšetření jsem použil celkem pět relevantních krokových cyklů. Průměrná rychlost pacientovy chůze byla 4,9 km/h. Průměrná délka kroku byla 32 cm.

Graf č. 25 a 26: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, levá DK



Graf č. 27 a 28: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, levá DK



Zhodnocení výsledků:

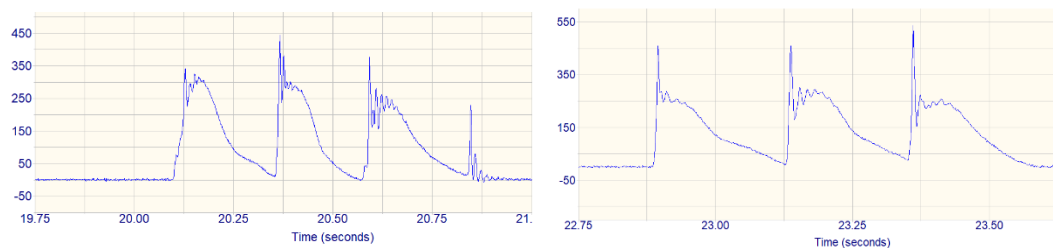
Při zhodnocení a porovnání výsledků u druhého pacienta můžeme opět konstatovat, že není patrný žádný výrazný rozdíl v zapojení kolenních kloubů do pohybu,

a to jak vzájemně mezi sebou, tak oproti zdravé populaci. Při porovnání hlezenních kloubů musíme vycházet z rozdílné diagnózy pro každou nohu. Na pravé noze se nachází PEC a na levé talus obliquus. Pravý hlezenní kloub v první polovině krokového cyklu téměř ideálně kopíruje křivku pro zdravou populaci. Největší rozdíl je pak pozorovatelný ve druhé části krokového cyklu (švihové), kdy nedochází k návratu hlezenního kloubu směrem do dorzální flexe a oproti zdravé populaci zde chybí přibližně 15° . U výstupního hodnocení již tento fenomén nenastává. Křivka přibližně odpovídá křivce pro zdravou populaci, i když je zde patrný mírný hodnotový posun směrem do dorzální flexe (cca 10°). V rámci hodnocení udávám i levou dolní končetinu, ačkoliv má odlišnou diagnózu než sledovaná. Na rozdíl od pravé nohy je hlavním nedostatkem pohyb do plantární flexe (viz graf č. 12). Je zde patrná tendence pacienta chodit převážně po patě. Oproti tomu při výstupním hodnocení je výsledná křivka tvarem i rozložením hodnot velmi podobná křivce pro zdravou populaci.

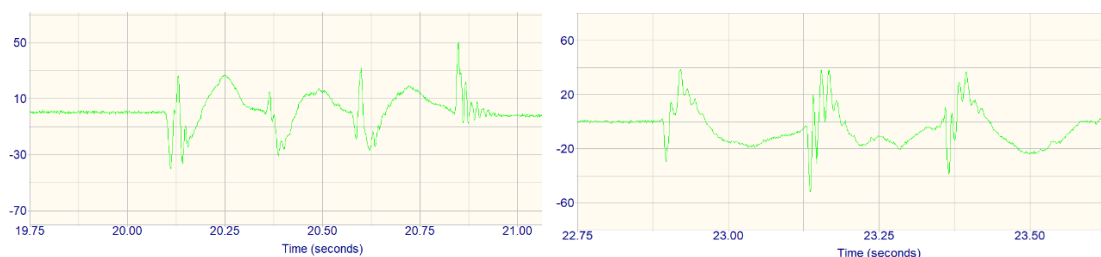
4.2.5 Dynamometrické vyšetření chůze

Pravá dolní končetina:

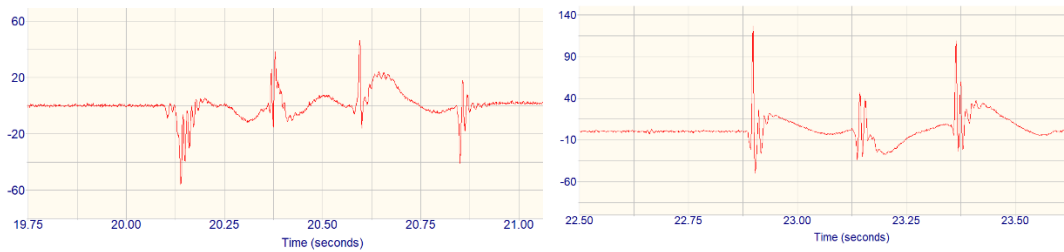
Graf č. 29 a 30: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK



Graf č. 31 a 32: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předozadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

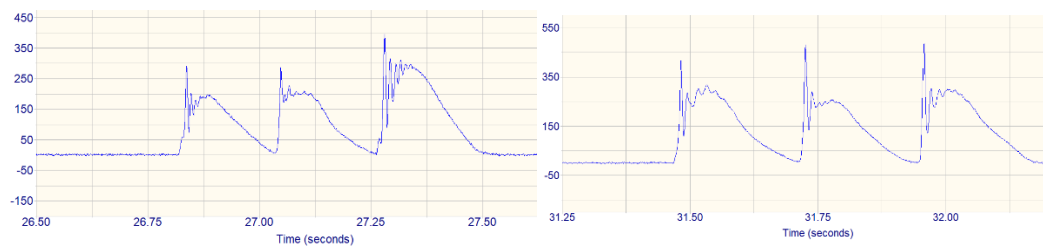


Graf č. 33 a 34: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

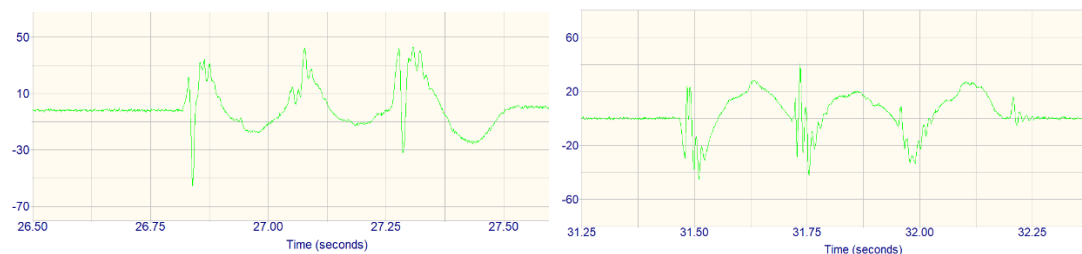


Levá dolní končetina:

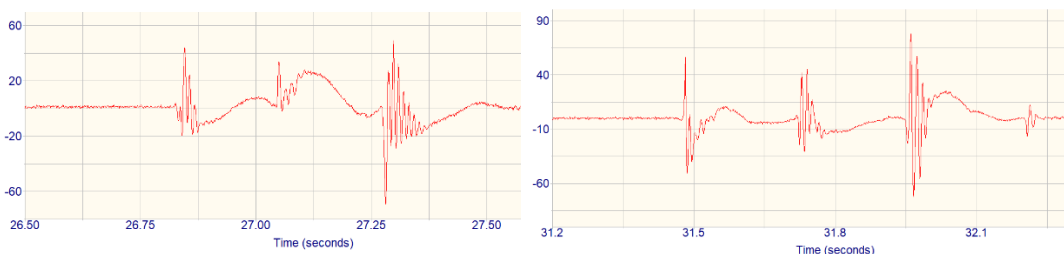
Graf č. 35 a 36: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK



Graf č. 37 a 38: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předozadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK



Graf č. 39 a 40: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK



Zhodnocení výsledků:

U pacienta číslo dvě je velmi dobře patrné, že spíše, než o chůzi se jednalo o běh. Fáze dvojí opory je téměř minimální, stejně tak chybí dvojitě maximum u vertikální složky reakční síly. Předozadní složka reakčních sil opět zhruba odpovídá běžné populaci. Především pak u levé dolní končetiny s diagnózou talus obliquus je vidět odchylka v tvaru křivky pro mediolaterální složku reakční síly, což je dáno především tvarem vrozené deformity na dané noze. Opět není možné relevantně určit, zda došlo k nějakým významným změnám v pohybovém stereotypu.

4.3 Pacient č. 3

Věk pacienta: 3

Diagnóza: oboustranný PEC léčený Ponsetiho metodou, astma bronchiale

Anamnéza: sedm sáder, ve třech měsících tenotomie Achillovy šlachy, pak další dvě sádry, dnes dlahování na noc

Další vyšetření: chůze bez obtíží, postižení není patrné, stoj na patách zvládá, na špičkách ne

4.3.1 Test stability stoje

Před: pacient zvládá stupeň 3 pouze s mírnými titubacemi

Po: stav beze změny oproti vstupnímu vyšetření

4.3.2 Test stoje na dvou vahách

Tabulka č. 5: Pacient 3, stoj na dvou vahách

| Před | | Po | |
|------|-------|------|-------|
| Levá | Pravá | Levá | Pravá |
| 8 kg | 8 kg | 8 kg | 8 kg |

4.3.3 Goniometrie hlezenního kloubu

Tabulka č. 6: Pacient 3, goniometrie hlezenního kloubu

| | | | | | |
|-----|---|------|---------|---------|----|
| LDK | S | Před | 25-0-15 | 25-0-15 | Po |
| | R | | 10-0-15 | 10-0-20 | |
| PDK | S | | 25-0-10 | 30-0-10 | |
| | R | | 20-0-20 | 20-0-25 | |

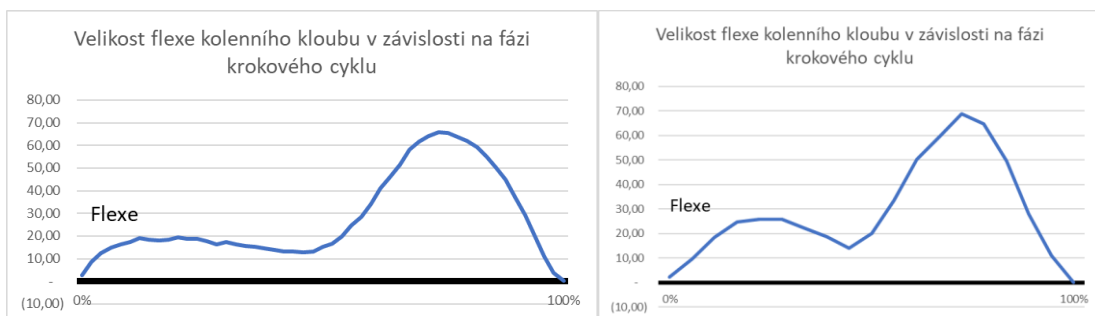
4.3.4 2D analýza chůze

Vstupní vyšetření zahrnuje celkem 6 krokových cyklů, které splnily potřebná kritéria. Výstupní vyšetření zahrnuje 7 relevantních krokových cyklů.

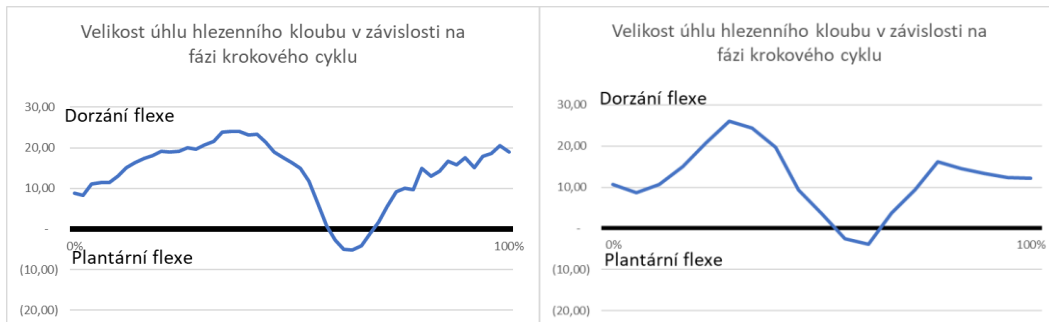
Pravá dolní končetina:

Průměrná velikost úhlů v hlezenním a kolenním kloubu pravé dolní končetiny během vstupního vyšetření byla stanovena na základě tří použitelných krokových cyklů. Průměrná rychlost chůze byla 2,9 km/h. Průměrná délka kroku byla 33 cm. Pro stanovení velikosti úhlů hlezenního a kolenního kloubu při výstupním vyšetření jsem použil tři záznamy krokového cyklu. Průměrná rychlost byla 4,1 km/h. Průměrná délka kroku byla 34 cm.

Graf č. 41 a 42: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, pravá DK



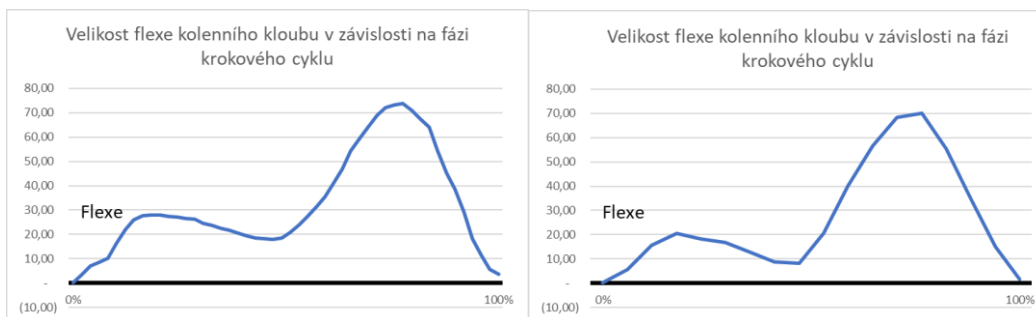
Graf č. 43 a 44: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, pravá DK



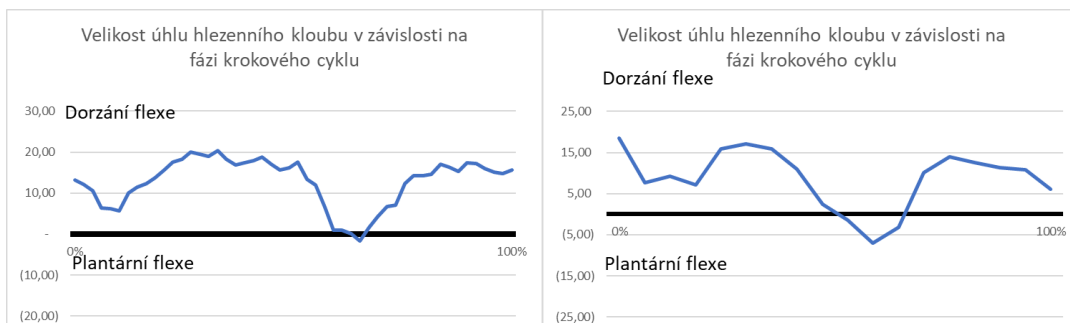
Levá dolní končetina:

Výpočet průměrné velikosti úhlů hlezenního a kolenního kloubu levé končetiny u vstupního vyšetření proběhl s použitím tří krokových cyklů. Průměrná rychlost chůze byla 3,3 km/h. Průměrná délka kroku byla 36 cm. Pro výstupní vyšetření jsem použil celkem čtyři relevantní krokové cykly. Průměrná rychlost pacientovy chůze byla 4,7 km/h. Průměrná délka kroku byla 36 cm.

Graf č. 45 a 46: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, levá DK



Graf č. 47 a 48: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, levá DK



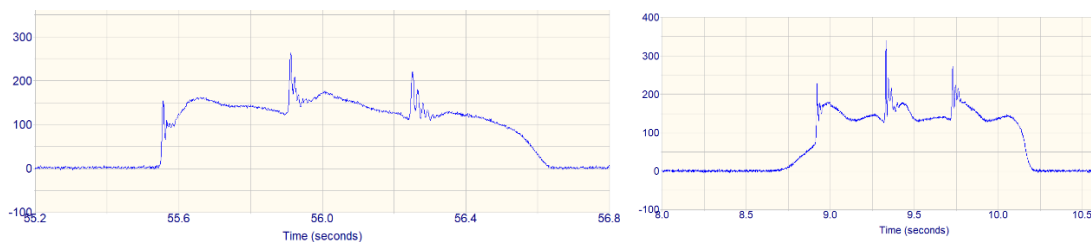
Zhodnocení výsledků:

Také u třetího z pacientů není po analýze výsledků patrný výrazný rozdíl v zapojení kolenního kloubu do stereotypu chůze. Tvar i hodnotový rozptyl křivky přibližně odpovídá hodnotám pro zdravou populaci. Velmi podobný je i graf zapojení hlezenního kloubu v sagitální ose do stereotypu chůze jak pro obě vstupní, tak i obě výstupní měření. Hlavní rozdíl oproti zdravé populaci je především ve sníženém rozsahu pohybu směrem do plantární flexe ve fázi předšvihů (chybí cca 10–15°). Je možné konstatovat, že u daného pacienta nedošlo v rámci analýzy chůze k výrazným změnám oproti vstupnímu vyšetření.

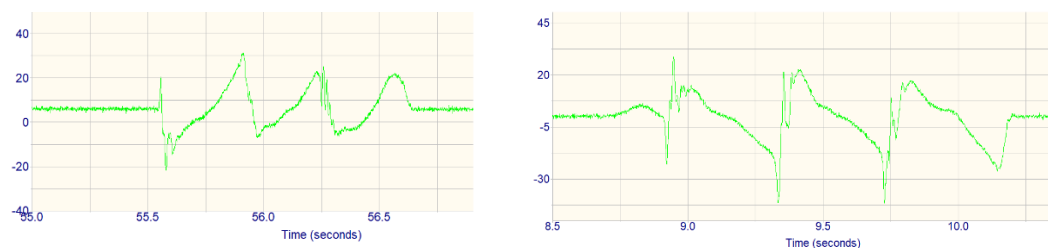
4.3.5 Dynamometrické vyšetření chůze

Pravá dolní končetina:

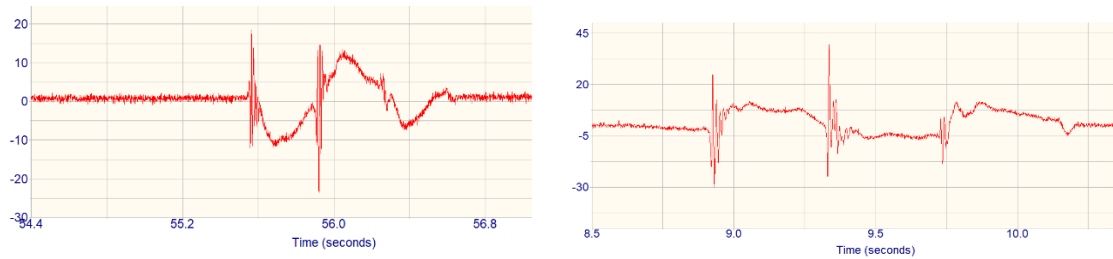
Graf č. 49 a 50: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK



Graf č. 51 a 52: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předozadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

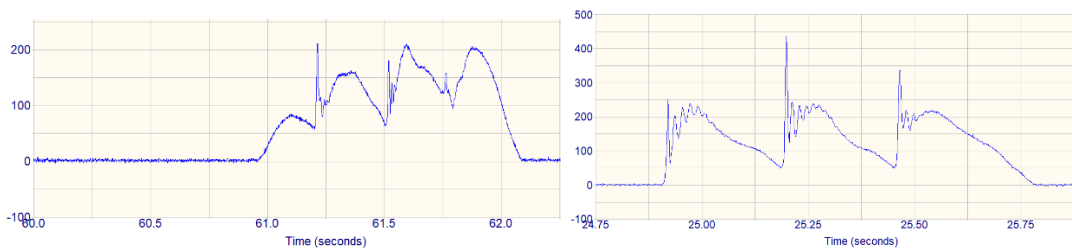


Graf č. 53 a 54: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

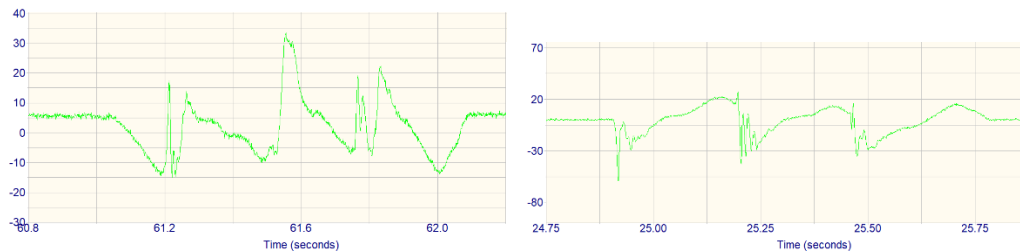


Levá dolní končetina:

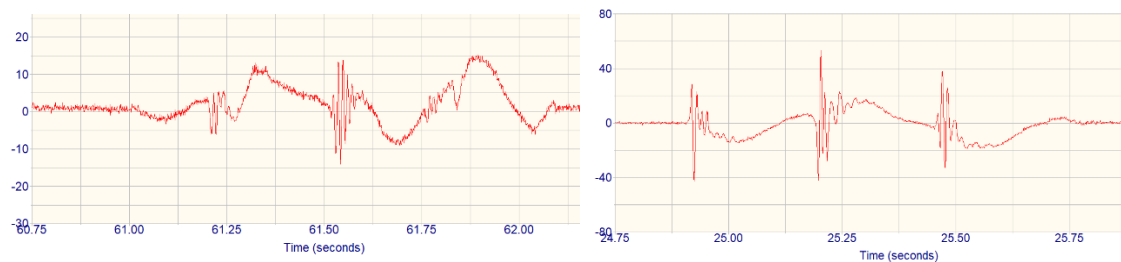
Graf č. 55 a 56: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK



Graf č. 57 a 58: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předozadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK



Graf č. 59 a 60: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK



Zhodnocení výsledků:

Třetí pacient měl pohybový stereotyp chůze celkem konstantní. Nebyly patrné výrazné tendence přecházet do běhu, přesto však např. u výstupního vyšetření levé dolní končetiny je patrná výrazně zkrácená fáze dvojí opory. Přesto alespoň u části měření je patrný náznak dvou vrcholů u vertikální složky reakčních sil. Předozadní složka reakčních sil je relativně podobná křivce pro běžnou populaci. Stejně tak u mediolaterální složky je patrný trend střídání zatížení plošky nohy jako u zdravé populace.

4.4 Pacient č. 4

Věk pacienta: 6

Diagnóza: oboustranný PEC po chirurgické léčbě, levostranná paréza n. peroneus

Anamnéza: nejdříve neúspěšné sádrování, pak operace typu McKay pro obě nohy (ve dvou a třech letech), následně uvolnění plantární fascie, tenotomie Achillovy šlachy, sádrování a další repozice (čtyři roky), v pěti letech osteotomie tibie a operační repozice postavení nohy, implantace kovové destičky k ovlivnění růstu nohy. Dnes dlahování na noc.

Další vyšetření: úplná periferní paréza n. peroneus vlevo, chůze cirkumdukci pro levou končetinu, zvýšená bederní lordóza, výrazné a tuhé jizvy na obou kotnících, na špičku i na patu pouze s velkými obtížemi a jen na pravé noze

4.4.1 Test stability stoje

Před: pacient nezvládnul ani stupeň 2, výraznější titubace už ve stupni 1

Po: zmírnění titubací ve stupni 1, stupeň 2 stále příliš náročný

4.4.2 Test stoje na dvou vahách

Tabulka č. 7: Pacient 4, stoj na dvou vahách

| Před | | Po | |
|-------|-------|-------|-------|
| Levá | Pravá | Levá | Pravá |
| 15 kg | 25 kg | 18 kg | 23 kg |

4.4.3 Goniometrie hlezenního kloubu

Tabulka č. 8: Pacient 4, goniometrie hlezenního kloubu

| | | | | | |
|-----|---|------|----------|----------|----|
| LDK | S | Před | 20-20-30 | 25-20-30 | Po |
| | R | | 5-0-15 | 5-0-15 | |
| PDK | S | | 25-15-20 | 20-10-25 | |
| | R | | 10-0-20 | 10-0-20 | |

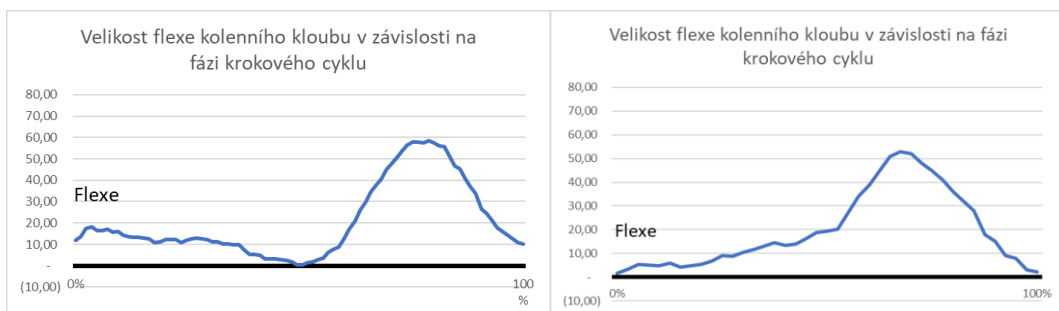
4.4.4 2D analýza chůze

Vstupní vyšetření zahrnuje celkem pouze 4 krokové cykly, které splnily potřebná kritéria. Výstupní vyšetření zahrnuje 9 relevantních krokových cyklů.

Pravá dolní končetina:

K výpočtu průměrné velikosti úhlů hlezenního a kolenního kloubu pro vstupní vyšetření u pravé dolní končetiny jsem použil dva relevantní krokové cykly. Ostatní bohužel nespĺnily potřebná kritéria. Průměrná rychlost chůze byla 1,5 km/h. Průměrná délka kroku byla 31 cm. Pro stanovení velikosti úhlů hlezenního a kolenního kloubu u výstupního vyšetření jsem použil čtyři záznamy krokového cyklu. Průměrná rychlost byla 1,7 km/h. Průměrná délka kroku byla 31,5 cm.

Graf č. 61 a 62: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, pravá DK



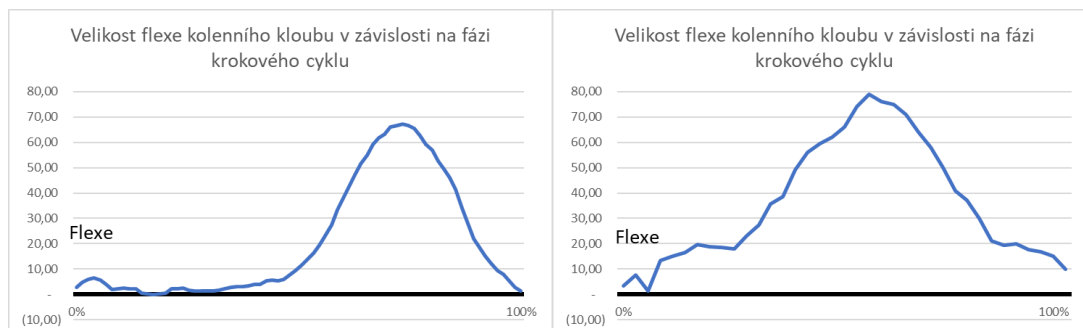
Graf č. 63 a 64: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, pravá DK



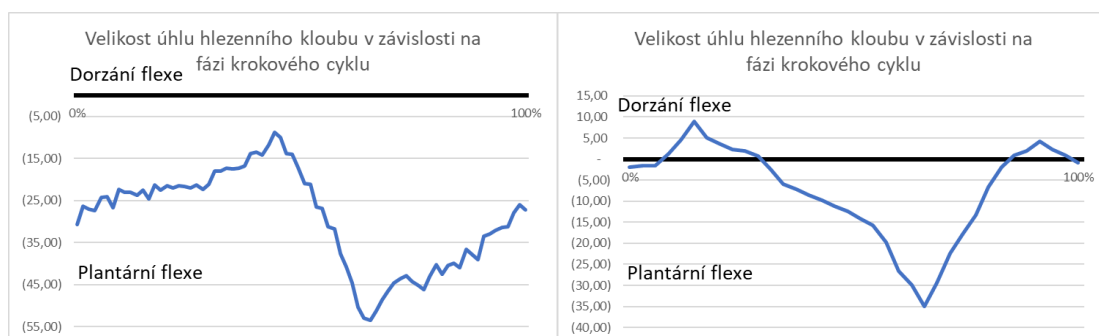
Levá dolní končetina:

Stejně jako u vstupního vyšetření pravé dolní končetiny, tak i výpočet průměrné velikosti úhlů hlezenního a kolenního kloubu u vstupního vyšetření levé dolní končetiny proběhl s použitím pouhých dvou krokových cyklů. Průměrná rychlost chůze byla 1,8 km/h. Průměrná délka kroku byla 30 cm. Pro výstupní vyšetření levá dolní končetiny jsem použil celkem pět relevantních krokových cyklů. Průměrná rychlost pacientovy chůze byla 1,9 km/h. Průměrná délka kroku se zvýšila na 31,5 cm.

Graf č. 65 a 66: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, levá DK



Graf č. 67 a 68: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, levá DK



Zhodnocení výsledků:

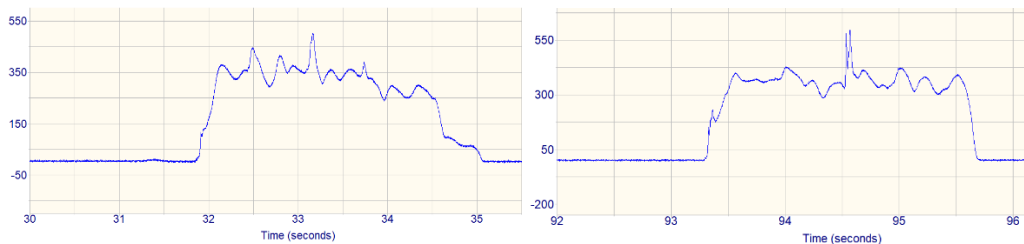
Pacient č. 4 jako jediný podstoupil chirurgickou léčbu, která měla bohužel za následek peroneální parézu na levé dolní končetině. Zároveň na obou dolních končetinách došlo k výraznému zjizvení měkkých tkání v okolí hlezenního kloubu. V důsledku tohoto stavu můžeme tedy pozorovat výrazné rozdíly mezi pravou a levou stranou, a to jak u kolenního, tak hlezenního kloubu. Posun byl patrný i v trvání jednotlivých fází krokového cyklu. Pro vstupní vyšetření byl charakteristický stereotyp chůze cirkumdukčí pro levou dolní končetinu. Rozsah pohybu v kolenním kloubu byl tak pro obě končetiny přibližně stejný. U výstupního hodnocení už pacient tento stereotyp nepreferoval, jelikož byl v rámci terapie i plánovaného přijetí kompenzační pomůcky korigován. Pacient tedy musel předcházet případnému zakopnutí o špičku zvýšenou flexí kolenního kloubu oproti neparetické straně. Výrazné rozdíly byly patrné v pohybu hlezenních kloubů u vstupního a výstupního měření. Zatímco u pravé dolní končetiny zůstala křivka značně odlišná od křivky pro zdravou populaci, tak u levé dolní končetiny došlo k částečnému zlepšení, kdy celkový tvar křivky alespoň částečně kopíruje maxima a minima u zdravé populace.

4.4.5 Dynamometrické vyšetření chůze

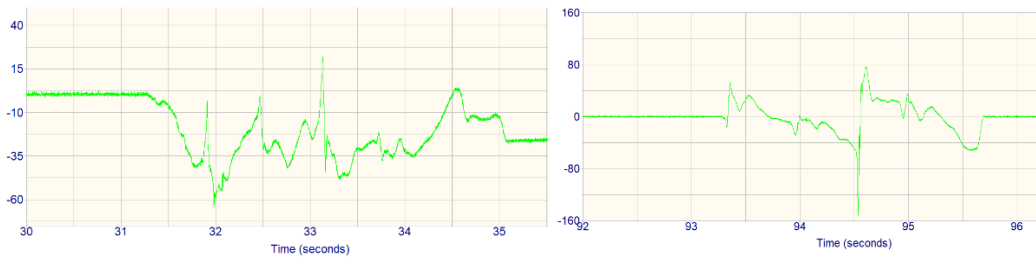
Vstupní vyšetření:

Pravá dolní končetina:

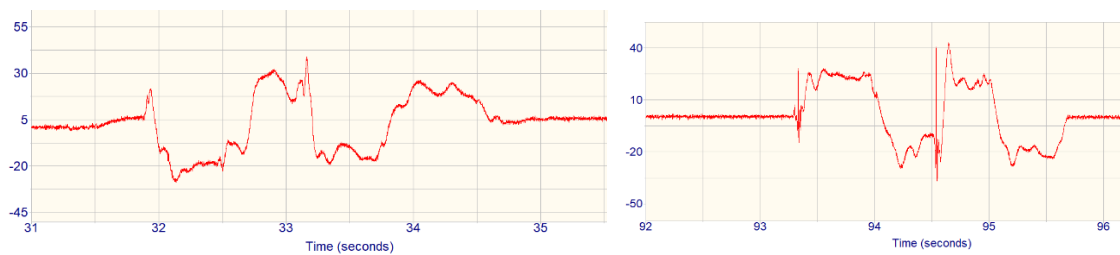
Graf č. 69 a 70: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK



Graf č. 71 a 72: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předozadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

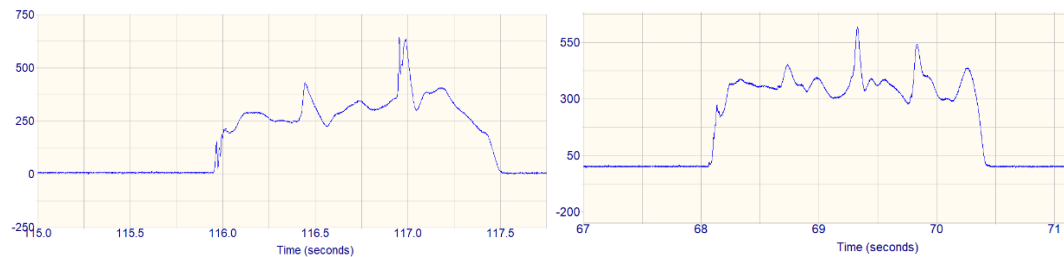


Graf č. 73 a 74: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

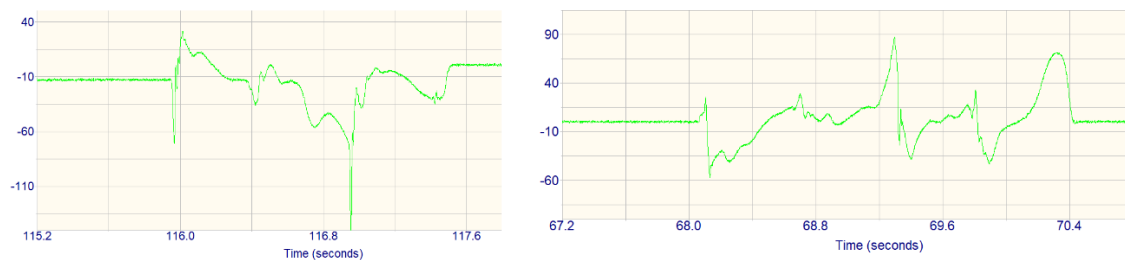


Levá dolní končetina:

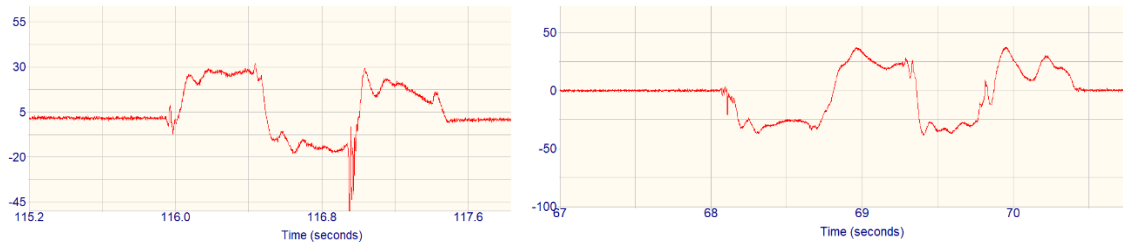
Graf č. 75 a 76: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK



Graf č. 77 a 78: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předozadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK



Graf č. 79 a 80: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK



Zhodnocení výsledků:

U čtvrtého pacienta byla rychlost chůze nižší. To spolu s vyšším počtem došlapů do oblasti měření vytváří „zubatý“ tvar křivky vertikální složky reakčních sil. Výrazně změněný stereotyp chůze v důsledku peroneální parézy je patrný především na křivce předozadní složky reakčních sil, kde nedochází ke standardní změně směru působení sil v průběhu stojné fáze. To je patrné pouze po změně stereotypu chůze u výstupního vyšetření pro levou dolní končetinu. Tvar křivky mediolaterální složky reakčních sil je pak v průběhu všech měření konstantní.

5 Diskuse

V rámci přípravy projektu práce jsme se museli vypořádat s několika stěžejními problémy. Projekt se realizoval během podzimu roku 2020, a to během kritické fáze pandemie onemocnění COVID-19. Právě tomu můžeme z části přisoudit i relativně malý vzorek pacientů, ačkoliv deklarovaný zájem ze strany jejich zákonných zástupců z počátku byl. Vzhledem k nízkému počtu pacientů již nebyla stanovována další kritéria, která by mohla sloužit k vytvoření homogennější skupiny pacientů. Vzhledem k velkým rozdílům mezi jednotlivými pacienty jsme se rozhodli práci vytvořit spíše jako případovou studii, kdy došlo k porovnání stavu počátečního a následného po fyzioterapeutické intervenci. V původním záměru jsme uvažovali o vytvoření kontrolní skupiny, ale od toho bylo na základě malého počtu zájemců upuštěno. Stejně tak se změnil původně plánovaný charakter cvičení ze skupinového na individuální. Tyto změny sice snížily výpovědní hodnotu práce, ale umožnily nám cíleně mířit terapii dle individuálních potřeb pacientů. Individuální forma cvičení však způsobila zvýšení časových nároků na cvičení, rozhodli jsme se tedy pro formát jednoho cvičení týdně s fyzioterapeutem a následnou autoterapii v domácím prostředí dle instruktaže. To ale v důsledku mohlo vést k různé intenzitě cvičení u různých pacientů především v domácím prostředí. Není tedy možné nějakým způsobem určit celkovou dobu cvičení. Snaha motivovat děti i rodiče zapisováním do dobrovolného cvičebního deníku se ukázala jako neefektivní. Pro příště by bylo pravděpodobně vhodnější zvolit povinné zaznamenávání autoterapie do předem připraveného formuláře např. s hrozbou podmíněného vyloučení z projektu při jeho nevyplňování. Zároveň by ale toto zaznamenávání nemělo nijak výrazně zatěžovat zákonné zástupce pacientů. Stejně tak je třeba motivovat pacienty adekvátně pro jejich věk. Například dávání obrázkových razítek do cvičebního deníku se pro nejstaršího pacienta ukázalo již jako nezajímavé, ač u ostatních to bezprostředně při terapii fungovalo (v domácím prostředí spíše ne). Obecně se dá říct, že motivací i pro tyto mladé pacienty se stávají vesměs různé hry na chytrých telefonech. Zda tento trend však podporovat cíleně v rámci motivace pacientů ke cvičení je otázkou etiky.

Je nutné předpokládat, že celková délka i intenzita cvičebního programu byla zvolená nedostatečně a během této krátké intervence nebylo možné relevantně určit efekt

terapie u všech pacientů. Nebylo však zaznamenáno žádné objektivní ani subjektivní zhoršení zdravotního stavu pacientů.

Předpoklad práce, že po šestitýdenním pohybovém programu dojde ke zvýšení dorzální flexe v hlezenním kloubu a zlepšení kvality chůze na základě zhodnocení změn hodnot velikosti úhlů hlezenního a kolenního kloubu v závislosti na fázi krokového cyklu a porovnání výsledků se zdravou populací, se tedy nepotvrdil.

Významnou překážkou se ukázalo být zrychlování dětí a přechod do běhu v průběhu vyšetření chůze. Tento jev jsme pozorovali především u pacientů č. 1 a č. 2. U obou pacientů byl tento jev spojen i se zvýšenou anteverzí pánve, chybějícím souhybem horních končetin a vnější rotací v kyčelních kloubech. Jedním z důvodů zvýšené vnější rotace v kyčelních kloubech může být i snaha o minimalizaci vlivu addukčního postavení přední části nohy a vnitřní torze tibie na chůzi, kterou popsal Pierz (2020). U prvního z pacientů byl jev též spjat s diastázou břišní stěny a zvýšenou bederní lordózou. Pacient měl sklony přecházet do běhu, a to mělo za následek nízký počet použitelných záznamů u vstupního vyšetření. V důsledku se jedná v kombinaci s dalšími chybami měření o pravděpodobnou příčinu zkreslení výsledků, v porovnání hlezenního kloubu levé dolní končetiny, kde došlo k velmi významné změně mezi vstupním a výstupním hodnocením. Další příčinou tohoto rozdílu může být změna v pohybovém stereotypu pacienta, vzhledem k tomu, že však na druhé končetině změna není patrná, považují toto za méně pravděpodobné. Tendence zrychlovat a přecházet do běhu byly patrné i v dynamometrickém vyšetření chůze, kde jsou pravděpodobnými příčinami ostrých maxim v záznamu všech složek reakčních sil. U pacienta č. 2 byl tento jev spojen s diagnózou talus obliquus vlevo, celkovou hypotonií a výrazně patrným předklonem při pohybu vpřed, což mělo za následek posun těžiště těla vpřed. To bylo asi největší příčinou zrychlování u tohoto pacienta. Důvod tohoto předklonu by mohl být spojen s rozdílným postižením dolních končetin. U equinovarní pravé končetiny je patrný výrazný rozdíl oproti běžné populaci i oproti výstupnímu hodnocení v záznamu vstupního měření hlezenního kloubu. Ve druhé části (švihové) krokového cyklu nedochází v postavení hlezenního kloubu k návratu do dorzální flexe. Tento rozdíl může být způsoben prvním soustředěným nárokem přes patu do sledované oblasti a při následné velmi rychlé chůzi již nemuselo docházet k došlapu na patu, nýbrž do středu chodidla. To tedy neklade na pacienta takové nároky na provedení dorzální flexe ve švihové fázi.

U výstupního hodnocení již není tento jev patrný, což může být způsobeno úpravou pohybového stereotypu chůze. To, že pacienti s PEC mají v průměru nižší zatížení paty oproti zdravé populaci je patrné z pedobarografického vyšetření v rámci práce Limpaphayoma (2020) i Xua (2018). Rozdíl v délce kroku při vstupním testování u levé dolní končetiny oproti ostatním hodnotám může být způsoben buď vadným pohybovým stereotypem ovlivněným rozdílným postižením dolních končetin, který byl při výstupním hodnocení již částečně kompenzován, nebo opět zkreslením výsledku na základě malého vzorku vybraných pohybových cyklů. U třetího pacienta je nutné zmínit omezení pohybu do plantární flexe během chůze. Omezený rozsah pohybu odpovídá výsledkům goniometrie, nejedná se tedy o překvapivé zjištění. Je ho však nutné brát v potaz, jelikož to znamená, že omezená dorzální flexe není jediným možným problémem u pacientů s diagnózou PEC. Pacient měl jak omezenou hybnost, tak sníženou svalovou sílu m. triceps surae. To by mohlo být pravděpodobně následkem podstoupené tenotomie Achillovy šlachy. Této hypotéze odpovídají závěry Limpaphayoma (2020) a stejné obtíže udává i Tuinsma (2018). U výstupního dynamometrického vyšetření levé dolní končetiny je pak patrná výrazně zkrácená fáze dvojí opory. To je pravděpodobně způsobeno velmi rychlou chůzí, během které se právě tato fáze dvojitého kontaktu s podložkou zkracuje. U čtvrtého pacienta jsme během terapie pracovali na úpravě pohybového stereotypu a odstranění chůze cirkumdukci. Právě změna pohybového stereotypu a zkracování švihové fáze na pravé dolní končetině měla za následek i výraznou změnu tvaru i rozsahu hodnot vstupní a výstupní křivky, ač v porovnání se zdravou populací se jedná o stále velmi odlišné výsledky. Ke zlepšení však změnou pohybového cyklu došlo na paretické levé dolní končetině. Právě nemožnost provedení aktivní dorzální flexe a zároveň „brždění“ pohybu do plantární flexe pomocí principu kokontrakce, mělo pravděpodobně za následek výraznou plantární flexi zvýrazněnou především ve švihové fázi. Ačkoliv zde nebyl rozdíl v rozsahu aktivní dorzální flexe mezi vstupním a výstupním hodnocením, díky změně pohybového cyklu došlo ke zvětšení dorzální flexe během stojné fáze a ke snížení flexe plantární ve fázi švihové. Udržení pasivního rozsahu dorzální flexe u peroneální parézy je klíčové například pro budoucí využití elektrostimulační kompenzační pomůcky. Snížená dorzální flexe v hlezenním kloubu při počátečním kontaktu a ve švihové fázi u paretické končetiny odpovídá zjištěním Wenera (2017). Ten jako možný způsob kompenzace této vady navrhuje přešíť šlachy m. tibialis

posterior na dorzální stranu nohy, čímž se může částečně obnovit dorzální flexe na úkor snížené stability nohy. Zda by tento přístup byl vhodný v kombinaci s diagnózou PEC, jejíž tvar je právě m. tibialis posterior ovlivňován, však není otázkou fyzioterapie.

Během zpracování byly patrné limitace 2D analýzy chůze. Ta nám bohužel neumožňuje hodnotit v tomto nastavení jiné pohyby než pohyby v rovině sagitální, pro přesnější výsledky by tak bylo lepší využít trojrozměrnou analýzu. Ke stejnému závěru dospěl i Hagen (2019), který ovšem sledoval rovinu frontální. Zcela úplně nám tak chybí jak rotace dolních končetin v kyčelním kloubu během chůze, tak inverze/everze nohy během krokového cyklu, což je u této složené vady relativně závažná absence. To ovšem neznamená, že 2D analýza nemůže být spolehlivým hodnotícím nástrojem v situacích, kdy nepotřebujeme tolik komplexně zhodnotit sledovaný záznam. 2D analýzu jakožto použitelný způsob měření při analýze běhu a chůze při měření v sagitální rovině doporučil např. Reinking (2018). Složené hodnocení záběrů ze sagitální a frontální roviny však považuje za složitější a doporučuje ho pouze zkušeným hodnotitelům.

Během vyhodnocování výsledků 2D analýzy může vzniknout velká chyba, a to hned v několika stupních měření. Ke zkreslení výsledků může dojít už během označování sledovaných bodů na těle pacientů, zvláště tedy dětských, kdy je palpačně obtížnější určit jejich přesnou polohu. Dále dochází ke zkreslování výsledků (a to vždy, ale v různé míře) při manuálním označování sledovaných bodů v příslušném softwarovém programu. 2D analýza chůze nám též znemožňuje naplno využít kombinace s dynamometrickými deskami, kdy vzhledem k pouze dvojrozměrnému zobrazení nemůžeme určit polohu nohy na podložce, a tudíž porovnat např. změnu CoP v závislosti na fázi krokového cyklu s dalšími výsledky. Pro hodnocení rozložení reakčních sil od podložky by pravděpodobně u pacientů s PEC bylo citlivější užití pedobarografu, který by určil přesné rozložení sil na chodidle v průběhu krokového cyklu pacienta, a poskytl nám tak detailnější data. Další komplikací u dynamometrických desek bylo snímání krokového cyklu u dětí, kdy deska zaznamenává výslednou hodnotu všech sil na ni působících. To znamenalo zkreslení výsledných křivek oproti ideálním hodnotám jednotlivých složek reakčních sil (více došlapů na jednu desku). Dále by jak pro dynamometrii, tak pro 2D analýzu chůze bylo třeba provést několikanásobně více krokových cyklů ve sledované oblasti, a to vzhledem k velkému počtu krokových cyklů, které musely být vyřazeny. Konečné výsledky jsou tedy zkresleny i malým počtem

jednotlivých měření. Na stranu druhou je nutné zmínit, že při manuálním označování jednotlivých bodů na jednotlivých snímcích daných videozáznamů se i tak jednalo o časově velmi náročnou práci. Aby nedošlo k výraznému zvýšení časové náročnosti následné analýzy, bylo by vhodné využít lepší softwarový program i jiný způsob sledování trajektorie daných bodů nežli jejich manuální zaznamenávání ve videozáznamu. Alternativní způsob pro výběr sledovaného materiálu nabízí Hagen (2019), kdy ve studii jeho týmu nechali dětské pacienty s plochonožím přecházet ve sledované oblasti do té doby, než došlo k ustálení pohybového stereotypu a rychlosti chůze. Teprve pak zaznamenali krátký časový úsek tohoto pohybu. Během našeho měření však výrazné změny v pohybovém stereotypu nebo známky ustálení rychlosti chůze pacientů nebyly patrné.

Otázkou zůstává, zda vybrání hlavních sledovaných parametrů bylo správné. Tuinsma (2018) v rámci vypracované metaanalýzy uvádí, že je třeba komplexní a dlouhodobé sledování pacientů s PEC. V rámci takového by měla být zahrnuta 3D analýza chůze a radiologické sledování kloubů nohy kvůli možnému rozvoji artrózy drobných kloubů nohy a hlezenního kloubu. V rámci práce též udává, že problematickou může být nejen flexe dorzální, ale i flexe plantární, a to především v souvislosti s uvolněním měkkých tkání nohy (např. tenotomie Achillovy šlachy). Není tedy možné určit změnu velikosti dorzální flexe hlezenního kloubu za hlavní ukazatel, značící zlepšení pacientova stavu. Vždyť při dézování hlezenního kloubu u artrózy nebo traumat se počítá s tím, že postavení hlezna v 90° je dostačující pro většinu běžných aktivit. Pacienti po dézování mají rozsah dorzální flexe kolem 5° (Maenohara, 2018). Dosažení úhlu 90° v hlezenním kloubu by tedy mělo být v rámci terapie stěžejním. Ota (2014) i Fong (2011) však upozorňují na možný vztah mezi omezenou dorzální flexí a poraněními kolenního kloubu, především pak předního zkříženého vazy, v důsledku vyšších reakčních sil od podložky a zvýšených nároků na měkké tkáně z důvodu tlumení dopadu končetin. Dosažená hodnota dorzální flexe by tedy měla být minimálně 90° , avšak její dosažení by nemělo znamenat důvod k ukončení terapie.

Obecným problémem zůstává nedostatek výzkumů zkoumajících tuto problematiku a zároveň nejasnost v prokázání vztahů mezi touto vadou a např. kinetikou chůze nebo dalšími onemocněními objevujícími se ve vyšším věku u pacientů s PEC. Vezmeme-li v potaz tvrzení Vařeky (2018), že: „*Lidská bipedální chůze je komplexní*

pohyb, jehož koordinace vychází z anatomických možností daného jedince a je řízena tak, aby bylo dosaženo daného cíle bez zbytečných energetických ztrát a nadměrného zatížení či poškození pohybových struktur,“ tak i na základě zhodnocení chůze jednotlivých pacientů v této práci můžeme říci, že pravděpodobně v závislosti na zhoršených anatomických možnostech se jejich chůze zdá více energeticky náročná a více zatěžující pohybové struktury než chůze zdravých jedinců. Proto by bylo vhodné provést především výzkum na bázi dlouhodobého sledování a fyzioterapeutické péče u většího vzorku pacientů s PEC, včetně kontrolní skupiny, který by zahrnoval nejen klinická, ale i opakovaná laboratorní a radiologická vyšetření, k ozřejmění rizik spojených s touto diagnózou a vhodnému způsobu jejich minimalizace.

6 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vytvořit cvičební program pro dětské pacienty s diagnózou pes equinovarus congenitus, který by byl zaměřen na zlepšení jejich pohybu a stability. Za tímto účelem se nám podařilo sestavit malou cvičební skupinu, ve které pacienti podstoupili několik individuálních terapií a zároveň byli poučeni o autoterapii, pro kterou jim a jejich zákonným zástupcům byl poskytnut videomateriál s ukázkou základních cviků. V rámci práce jsme provedli vstupní a výstupní vyšetření skládající se z klinického a laboratorního testování.

Šestitýdenní cvičební program kombinující jak individuální cvičení, tak autoterapii v domácím prostředí prokazatelně nevedl k výrazným změnám primárně souvisejících s diagnózou pes equinovarus congenitus a stanovená hypotéza se nenaplnila. Příčinou mohla být jak nedostatečná délka intervence, tak její nízká intenzita. Jistých změn bylo dosaženo v rámci ovlivnění sekundárních obtíží vzniklých v důsledku PEC. V tomto ohledu, tedy terapii sekundárních následků a prevenci jejich rozvoje, by mohl být hlavní přínos takového cvičebního programu.

Z dosažených výsledků je patrné, že, ač v různé míře, pacienti s PEC po lékařské léčbě nedosahují stejných výsledků jako zdravá populace, a jsou tak do určité míry oproti ní pohybově znevýhodněni. I na našem malém vzorku pacientů byly patrné výrazné rozdíly napříč cvičební skupinou, které znesnadňovaly vytvoření obecně aplikovatelného pohybového programu pro širokou skupinu pacientů. PEC je velmi komplexní vada, která vyžaduje dlouhodobou fyzioterapeutickou péči zohledňující individuální obtíže každého pacienta. Bohužel v naší zemi chybí ucelený systém následné rehabilitační péče, který by mohl zlepšit kvalitu života těchto pacientů.

Dalším, a možná stěžejním, přínosem této práce mohou být i konkrétní doporučení pro potenciální budoucí a rozsáhlejší studie zabývající se touto tematikou. Ta je velmi specifická jak rozdílným individuálním stavem každého z pacientů, který je nejen ovlivněn závažností původní deformity, ale také způsobem její předchozí léčby, tak prací s dětmi napříč věkovými kategoriemi (zde pouze ve skupině 3 až 6 let), a tedy i různým stupněm mentálního vývoje. Konfrontace s takovou problematikou tak pro mě byla nejen velkou zkušeností profesní, ale i životní.

7 Seznam literatury

1. *Achilleus* [online]. Libušín: Achilleus z. s., 2020 [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://achilleus.cz/>
2. ANSAR, A. et al. Systematic review and meta-analysis of global birth prevalence of clubfoot: a study protocol. *BMJ Open* [online]. 2018, **8**(3). DOI: 10.1136/bmjopen-2017-019246. ISSN 2044-6055.
3. BARKER, S. et al. Genetics and epidemiology of idiopathic congenital talipes equinovarus. *Journal of pediatric orthopaedics* [online]. 2003, **23**(2), 265-272. DOI: 10.1097/01241398-200303000-00025. ISSN 02716798.
4. BARTONÍČEK, J. a J. HEŘT. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf, 2004. ISBN 80-7345-017-8.
5. BASIT, S. a K. I. KHOSHHAL. Genetics of clubfoot; recent progress and future perspectives. *European Journal of Medical Genetics* [online]. 2018, **61**(2), 107-113. DOI: 10.1016/j.ejmg.2017.09.006. ISSN 17697212.
6. BETTUZZI, C. et al. Interobserver reliability of Diméglio and Pirani score and their subcomponents in the evaluation of idiopathic clubfoot in a clinical setting: a need for improved scoring systems. *Journal of Children's Orthopaedics* [online]. 2019, **13**(5), 478-485. DOI: 10.1302/1863-2548.13.190010. ISSN 1863-2521.
7. BEYAERT, C. et al. The effect of inturning of the foot on knee kinematics and kinetics in children with treated idiopathic clubfoot. *Clinical Biomechanics* [online]. 2003, **18**(7), 670-676. DOI: 10.1016/s0268-0033(03)00114-1. ISSN 02680033.
8. BOHNER-BEKE, A. et al. A retrospective study on health-related quality of life in congenital clubfoot (with patient-reported outcomes). *Paediatrica Croatica* [online]. 2019, **63**(1), 11-16. DOI: 10.13112/PC.2019.3. ISSN 13301403.
9. COLLINSON, J. M. et al. The developmental and genetic basis of 'clubfoot' in the peroneal muscular atrophy mutant mouse. *Development* [online]. 2018, **145**(3). DOI: 10.1242/dev.160093. ISSN 0950-1991.
10. COSMA, D., D. VASILESCU a M. VĂLEANU. The importance of foot abduction brace after the Ponseti treatment of clubfoot. *Balneo Research Journal* [online]. 2018, **9**(4), 382-384. DOI: 10.12680/balneo.2018.216. ISSN 20697597.

11. DESAI, L. et al. Bracing in the treatment of children with clubfoot: past, present, and future. *The Iowa orthopaedic journal* [online]. 2010, **30**. 15-23. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/47661855_Bracing_in_the_treatment_of_children_with_clubfoot_past_present_and_future
12. DILLMANN, J., Ch. PETERLEIN a G. SCHWARZER. A Longitudinal Study of Motor and Cognitive Development in Infants With Congenital Idiopathic Clubfoot. *Journal of Motor Learning and Development* [online]. 2018, **6**(s1), 24-43. DOI: 10.1123/jmld.2016-0077. ISSN 2325-3193.
13. DUNGL, P. Ortopedie. 2., přepřac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4357-8.
14. EAMSOBHANA, P., P. KONGWACHIRAPAITOON a K. KAEWPORNSAWAN. Evertor muscle activity as a predictor for recurrence in idiopathic clubfoot. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology* [online]. 2017, **27**(7), 1005-1009. DOI: 10.1007/s00590-017-1975-z. ISSN 1633-8065.
15. ECKHARDT, A. et al. Novel contribution to clubfoot pathogenesis: The possible role of extracellular matrix proteins. *Journal of Orthopaedic Research* [online]. 2019, **37**(3), 769-778. DOI: 10.1002/jor.24211. ISSN 0736-0266.
16. ENGELL, V. et al. Heritability of clubfoot: a twin study. *Journal of Children's Orthopaedics* [online]. 2014, **8**(1), 37-41. DOI: 10.1007/s11832-014-0562-7. ISSN 1863-2521.
17. FALDINI, C. et al. Prenatal Diagnosis of Clubfoot: A Review of Current Available Methodology. *Folia Medica* [online]. 2017, **59**(3), 247-253. DOI: 10.1515/folmed-2017-0030. ISSN 1314-2143.
18. FERREIRA, G. F. et al. The Ponseti method in children with clubfoot after walking age – Systematic review and metanalysis of observational studies. *Plos one* [online]. 2018, **13**(11). DOI: 10.1371/journal.pone.0207153. ISSN 1932-6203.
19. FONG, Ch.-M. et al. Ankle-Dorsiflexion Range of Motion and Landing Biomechanics. *Journal of Athletic Training* [online]. 2011, **46**(1), 5-10. DOI:10.4085/1062-6050-46.1.5. ISSN 1062-6050.

20. GARCÍA-GONZÁLEZ, N. C., J. HODGSON-RAVINA a A. AGUIRRE-JAIME. Functional physiotherapy method results for the treatment of idiopathic clubfoot. *World Journal of Orthopedics* [online]. 2019, **10**(6), 235-246. DOI: 10.5312/wjo.v10.i6.235. ISSN 2218-5836.
21. GOZAR, H. et al. Medical Use of Finite Element Modeling of the Ankle and Foot. *Journal of Interdisciplinary Medicine* [online]. 2018, **3**(1), 34-38. DOI: 10.1515/jim-2018-0001. ISSN 25018132.
22. HAGEN, L. et al. Are there benefits of a 2D gait analysis in the evaluation of the subtalar extra-articular screw arthroereisis? Short-term investigation in children. *Clinical Biomechanics* [online]. 2019, **63**, 73-78. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2019.02.019. ISSN 02680033.
23. HERNIGOU, P. et al. History of clubfoot treatment, part I: From manipulation in antiquity to splint and plaster in Renaissance before tenotomy. *International Orthopaedics* [online]. 2017, **41**(8), 1693-1704. DOI: 10.1007/s00264-017-3487-1. ISSN 0341-2695.
24. HERNIGOU, P. et al. History of club-foot treatment; part II: tenotomy in the nineteenth century. *International Orthopaedics* [online]. 2017, **41**(10), 2205-2212. DOI: 10.1007/s00264-017-3578-z. ISSN 0341-2695.
25. HERNIGOU, P. History of clubfoot treatment; part III (twentieth century): back to the future. *International Orthopaedics* [online]. 2017, **41**(11), 2407-2414. DOI: 10.1007/s00264-017-3629-5. ISSN 0341-2695.
26. HORN, A., S.DIX-PEEK a E. HOFFMAN. The effect of two different plastering techniques on the rate of major surgery in idiopathic clubfoot. *SA Orthopaedic Journal* [online]. 2013, **12**(4), 28-32 [cit. 2020-02-11]. ISSN 23098309. Dostupné z: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1681-150X2013000500005
27. HOSSEINZADEH, P., D. M. KELLY a L. E. ZIONTS. Management of the Relapsed Clubfoot Following Treatment Using the Ponseti Method. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* [online]. 2017, **25**(3), 195-203. DOI: 10.5435/JAAOS-D-15-00624. ISSN 1067-151X.
28. HUDÁK, R. a D. KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 4. vydání. Praha: Triton, 2017. ISBN 978-80-7553-420-0.

29. CHEN, Ch. et al. Comparison of two methods for idiopathic clubfoot treatment: A case-controlled study in Taiwan. *Journal of the Formosan Medical Association* [online]. 2019, **118**(2), 636-640. DOI: 10.1016/j.jfma.2018.08.001. ISSN 09296646.
30. JANDA, V. a D. PAVLŮ. Goniometrie. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). ISBN 80-7013-160-8.
31. JAWADI, A. Clubfoot management by the Ponseti technique in Saudi patients. *Saudi Medical Journal* [online]. 2010, **31**(1), 49-52 [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/40900581_Clubfoot_management_by_the_Ponseti_technique_in_Saudi_patients
32. JEANS, K. A. et al. Functional Outcomes Following Treatment for Clubfoot. *The Journal of Bone and Joint Surgery* [online]. 2018, **100**(23), 2015-2023. DOI: 10.2106/JBJS.18.00317. ISSN 0021-9355.
33. JOCHYMEK, J. a J. TUREK. The ultrasonography evaluation of talar dysplasia as a potential prognostic factor for predicting the course and outcomes of clubfoot deformity treatment using Ponseti technique. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica* [online]. 2018, **52**(2), 87-91. DOI: 10.1016/j.aott.2017.11.007. ISSN 1017995X.
34. JOCHYMEK, J., J. TUREK a T. PETERKOVÁ. Klasifikační systémy hodnocení pes equinovarus congenitus a jejich možné využití v predikci průběhu a výsledku léčby Ponsetiho konceptem. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Cechoslovaca* [online]. 2018, **85**(5), 331-335 [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: http://www.achot.cz/dwnld/achot_2018_5_331_335.pdf
35. JOSSE, A. et al. Correlations between physical and ultrasound findings in congenital clubfoot at birth. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* [online]. 2018, **104**(5), 651-655. DOI: 10.1016/j.otsr.2018.02.019. ISSN 18770568.
36. KAMATH, S. U. a J. AUSTINE. Radiological assessment of congenital talipes equinovarus (clubfoot): Is it worthwhile? *The Foot* [online]. 2018, **37**, 91-94. DOI: 10.1016/j.foot.2018.06.001. ISSN 09582592.

37. KAPANDJI, I. A. The physiology of the joints. 6th ed., English ed. New York: Churchill Livingstone, 2011. ISBN 0702029599.
38. KHORSHEED, M. A. a L. J. KHORSHEED HWAIZI. Early management of clubfoot by the Ponseti method with complete percutaneous tenotomy of tendoachillis. *Journal of Family Medicine and Primary Care* [online]. 2019, **8**(8), 2618-2622. DOI: 10.4103/jfmpc.jfmpc_291_19.
39. LAMPASI, M. et al. Comparison of Dimeglio and Pirani score in predicting number of casts and need for tenotomy in clubfoot correction using the Ponseti method. *International Orthopaedics* [online]. 2018, **42**(10), 2429-2436. DOI: 10.1007/s00264-018-3873-3. ISSN 0341-2695.
40. LIMPAPHAYOM, N., T. TOOPTAKONG a P. OSATEERAKUN. A comparative study of pedobarography and ankle kinematics between children with idiopathic clubfoot after a soft tissue release procedure and controls. *International Orthopaedics* [online]. 2020, **44**(2), 319-327. DOI: 10.1007/s00264-019-04447-2. ISSN 0341-2695.
41. LIU, Y. et al. Timing for Ponseti clubfoot management: does the age matter? 90 children (131 feet) with a mean follow-up of 5 years. *Acta Orthopaedica* [online]. 2018, **89**(6), 662-667. DOI: 10.1080/17453674.2018.1526534. ISSN 1745-3674.
42. LÖÖF, E. et al. Neurodevelopmental difficulties in children with idiopathic clubfoot. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 2018, **61**(1), 98-104. DOI: 10.1111/dmcn.13996. ISSN 0012-1622.
43. MAENOHARA, Y. et al. Outcomes of Bilateral vs Unilateral Ankle Arthrodesis. *Foot* [online]. 2018, **39**(5), 530-534. DOI: 10.1177/1071100717749505. ISSN 10711007.
44. MANOUSAKI, E. et al. Correlations between the Gait Profile Score and standard clinical outcome measures in children with idiopathic clubfoot. *Gait & Posture* [online]. 2019, **71**, 50-55. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2019.04.009. ISSN 09666362.
45. MEENA, S. et al. Congenital clubfoot. *Journal of Orthopaedics and Allied Sciences* [online]. 2014, **2**(2), 34-39. DOI: 10.4103/2319-2585.145593.
46. MOUSTAKIDIS, S.P., J.B. THEOCHARIS a G. GIAKAS. Subject Recognition Based on Ground Reaction Force Measurements of Gait Signals. *IEEE*

- Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics)* [online]. 2008, 38(6), 1476-1485. DOI: 10.1109/TSMCB.2008.927722. ISSN 19410492.
47. NESTERCHUK, N. et al. The technique of physical rehabilitation in clubfoot. *Physiotherapy Quarterly* [online]. 2019, 27(1), 25-34. DOI: 10.5114/pq.2019.83058. ISSN 2544-4395.
48. NETTER, F. H. Netterův anatomický atlas člověka. Brno: CPress, 2016. ISBN 978-80-264-1176-5.
49. O'SHEA, R. M. a C. S. SABATINI. What is new in idiopathic clubfoot? *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* [online]. 2016, 9(4), 470-477. DOI: 10.1007/s12178-016-9375-2. ISSN 1935-973X.
50. OTA, S. et al. Acute influence of restricted ankle dorsiflexion angle on knee joint mechanics during gait. *The Knee* [online]. 2014, 21(3), 669-675. DOI: 10.1016/j.knee.2014.01.006. ISSN 09680160.
51. ÖZYALVAÇ, O. N. et al. The Effect of Tibialis Anterior Tendon Transfer on Metatarsus Adductus Deformity in Children with Clubfoot. *Istanbul Medical Journal* [online]. 2019, 20(1), 35-38. DOI: 10.4274/imj.galenos.2018.15807. ISSN 2619-9793.
52. PIERZ, Kristan A. et al. Lower extremity characteristics in recurrent clubfoot: Clinical and gait analysis findings that may influence decisions for additional surgery. *Gait & Posture* [online]. 2020, 75, 85-92. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2019.10.002. ISSN 09666362.
53. PERRY, J. Gait analysis: normal and pathological function. 2010. ISBN 9781556427664.
54. Pohyb obyvatelstva – rok 2019. *Český statistický úřad* [online]. Praha: ČSÚ, 2020 [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cri/pohyb-obyvatelstva-rok-2019>
55. QUDSI, R. A. et al. Clinical outcomes and risk-factor analysis of the Ponseti Method in a low-resource setting: Clubfoot care in Haiti. *Plos one* [online]. 2019, 14(3). DOI: 10.1371/journal.pone.0213382. ISSN 1932-6203.
56. RAKONJAC, Z. The impact of the early tenotomy of Achilles tendon on the length and results of congenital clubfoot severe forms treatment. *Vojnosanitetski*

- pregled* [online]. 2019, **76**(8), 795-801. DOI: 10.2298/VSP170815167R. ISSN 0042-8450.
57. REINKING, Mark F., Leigh DUGAN, Nolan RIPPLE, Karen SCHLEPER, Henry SCHOLZ, Jesse SPADINO, Cameron STAHL a Thomas G. MCPOIL. Reliability of two-dimensional video-based running gait analysis. *International Journal of Sports Physical Therapy* [online]. 2018, **13**(3), 453-461 [cit. 2021-5-16]. ISSN 21592896. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6044590/>
58. SHAH, S. A. et al. Congenital clubfoot treated by ponseti technique. *Gomal Journal of Medical Sciences* [online]. 2017, **15**(3), 136-139 [cit. 2020-02-11]. ISSN 18197973. Dostupné z: <http://www.gjms.com.pk/ojs24/index.php/gjms/article/view/1793>
59. SHARON-WEINER, M. et al. Diagnostic accuracy, work-up, and outcomes of pregnancies with clubfoot detected by prenatal sonography. *Prenatal Diagnosis* [online]. 2017, **37**(8), 754-763. DOI: 10.1002/pd.5077. ISSN 01973851.
60. SHAYO, M. J. a G. VAN DEN BERGH. Physiotherapy management of idiopathic clubfoot in Tanzania: experiences and challenges. *Physiotherapy* [online]. 2015, **101**, e1374-e1375. DOI: 10.1016/j.physio.2015.03.1315. ISSN 00319406.
61. SMITH, P. et al. Long-term Results of Comprehensive Clubfoot Release Versus the Ponseti Method: Which Is Better? *Clinical Orthopaedics* [online]. 2014, **472**(4), 1281-1290. DOI: 10.1007/s11999-013-3386-8. ISSN 0009921X.
62. SOARES, R. J. et al. Biomechanical Parameters in Children with Unilateral and Bilateral Clubfoot during Vertical Jumps. *Motriz: Revista de Educação Física* [online]. 2017, **23**(1), 40-46. DOI: 10.1590/s1980-6574201700010006. ISSN 19806574.
63. ŠVEHLÍK, M. et al. Ponseti method is superior to surgical treatment in clubfoot – Long-term, randomized, prospective trial. *Gait & Posture* [online]. 2017, **58**, 346-351. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2017.08.010. ISSN 09666362.
64. TEMPLETON, P. A. et al. Factors predicting the outcome of primary clubfoot surgery. *Canadian Journal Of Surgery. Journal Canadien De Chirurgie* [online]. 2006, **49**(2), 123-7 [cit. 2020-02-11]. ISSN 0008428X. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/7151119_Factors_predicting_the_outcome_of_primary_clubfoot_surgery

65. TUHANIOĞLU, Ü. et al. Percutaneous achillotomy in the treatment of congenital clubfoot: should it be performed in the operating theater or the polyclinic? *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* [online]. 2018, **13**(1). DOI: 10.1186/s13018-018-0851-9. ISSN 1749-799X.
66. TUINSMA, A.B.M. et al. Gait kinetics in children with clubfeet treated surgically or with the Ponseti method: A meta-analysis. *Gait & Posture* [online]. 2018, **66**, 94-100 DOI: 10.1016/j.gaitpost.2018.08.006. ISSN 09666362.
67. VAN DER STEEN, M. C. et al. Quantifying joint stiffness in clubfoot patients. *Clinical Biomechanics* [online]. 2018, **60**, 185-190. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2018.10.022. ISSN 02680033.
68. VÉLE, F. Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.
69. VAN PRAAG, V. M. et al. Casting Is Effective for Recurrence Following Ponseti Treatment of Clubfoot. *The Journal of Bone and Joint Surgery* [online]. 2018, **100**(12), 1001-1008. DOI: 10.2106/JBJS.17.01049. ISSN 0021-9355.
70. VAŘEKA, I., M. JANURA a R. VAŘEKOVÁ. Kineziologie chůze. *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství* [online]. 2018, **25**(2), 81–86 [cit. 2021-5-16]. ISSN 18054552. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/327594975_Kineziologie_chuze
71. WALLANDER, H. et al. Patient-reported outcome at 62 to 67 years of age in 83 patients treated for congenital clubfoot. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume* [online]. 2009, **91-B**(10), 1316-1321. DOI: 10.1302/0301-620X.91B10.22796. ISSN 0301-620X.
72. WERNER, B.C. et al. Peroneal Nerve Dysfunction due to Multiligament Knee Injury: Patient characteristics and comparative outcomes after posterior tibial tendon transfer. *Clinical Journal of Sport Medicine* [online]. 2017, **27**(1), 10–19. DOI: 10.1097/JSM.0000000000000296. ISSN 15363724.
73. *Wikimedia* [online]. 2021 [cit. 2021-01-26]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Botas.JPG>

74. XU, Ch. et al. Pedobarographic Analysis following Ponseti Treatment for Unilateral Neglected Congenital Clubfoot. *Scientific Reports* [online]. 2018, **8**(1). DOI: 10.1038/s41598-018-24737-w. ISSN 2045-2322.
75. ZAPATA, K. A. et al. Clubfoot Does Not Impair Gross Motor Development in 5-Year-Olds. *Pediatric Physical Therapy* [online]. 2018, **30**(2), 101-104. DOI: 10.1097/PEP.0000000000000504. ISSN 0898-5669.
76. ZIONTS, L. E. et al. The Influence of Sex and Laterality on Clubfoot Severity. *Journal of Pediatric Orthopaedics* [online]. 2017, **37**(2), e129-e133. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000603. ISSN 0271-6798.

8 Přílohy

Seznam příloh:

Příloha č. 1 – Vyjádření etické komise

Příloha č. 2 – Návrh informovaného souhlasu

Příloha č. 3 – Fotografický záznam z terapie

Příloha č. 4 – Seznam obrázků

Příloha č. 5 – Seznam grafů

Příloha č. 6 – Seznam tabulek

Příloha č. 1 – Vyjádření etické komise

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešleslavin

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Fyzioterapie u dětských pacientů s PEC

Forma projektu: výzkumná práce - diplomová práce

Období realizace: listopad 2020 - únor 2021

Předkladatel: Bc. Lukáš Tichý

Hlavní řešitel: Bc. Lukáš Tichý

Místo výzkumu: Katedra fyzioterapie UK FTVS

Vedoucí práce: PhDr. Tereza Nováková, Ph.D.

Popis projektu: Cílem práce je vytvoření cvičební jednotky se zaměřením na zlepšení pohybu a stability pro dětské pacienty s diagnózou pes equinovarus congenitus a ověření jejího přínosu na intervenční skupině. Intervence formou individuálního cvičení a domácí autoterapie. Doba intervence 6-8 týdnů pro intervenční skupinu, individuální cvičení 1x týdně, na počátku a na konci kontrolní měření. Zkoumané faktory – stabilita měřená za pomoci klinických testů, goniometrie pohybu v kloubu, kvalita chůze a dovednostní testy.

Charakteristika účastníků výzkumu: Předpokládaný počet účastníků je nejvýše deset. Věk pacientů bude 3-7 let a bude se jednat o pacienty, kteří absolvovali lékařskou léčbu PEC. Součástí výzkumu jsou též rodiče či zákonní zástupci dětských účastníků, kteří se budou aktivně podílet na domácím cvičení a měli by se též účastnit cvičení individuálního prováděného na katedře fyzioterapie UK FTVS. Testování s cvičení se nezúčastní osoby s akutním (zejména s infekčním) onemocněním či v úrazu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu. Účastníci výzkumu (zákonní zástupci) se přihlásí dobrovolně skrze spolek Achilleus z. s., který sdružuje rodiny pacientů s PEC, a to na základě výše zmíněné charakteristiky. Jelikož je spolek Achilleus jedinou organizací, která sdružuje cílové účastníky výzkumu, není možné jiným způsobem cíleně oslovit potenciální účastníky. Spolek Achilleus bude pouze spolupracovat na zajištění účastníků výzkumu a do průběhu výzkumu nebude žádným jiným způsobem zasahovat. Účastník pro přijetí do výzkumu nemusí být členem nebo osobou spolupracující se spolkem Achilleus z. s.

Zajištění bezpečnosti: Případnými riziky jsou především možnost úrazu během individuální terapie a nakažení se nemocí od jiného z účastníků terapie. Minimalizace rizika úrazu bude realizována volbou vhodných prostor, pomůcek užitých k terapii, zvolených cvičebních postupů a trvalým dozorem nad dětskými pacienty. Terapie bude též probíhat za účasti rodičů/zákonných zástupců, kteří budou mít následně za úkol provádět domácí cvičení s pacienty. Minimalizace rizika přenosu především infekčních nemocí mezi účastníky bude zajištěna nepřipouštěním nemocného pacienta ke cvičební jednotce. **Výzkum bude realizován v souladu s usnesením Ministerstva zdravotnictví č. MZDR 10676/2020-1/MIN/KAN ze dne 10. 3. 2020 a následnými relevantními opatřeními.** V tomto ohledu se předpokládá též spolupráce a osobní odpovědnost rodičů/zákonných zástupců za zdraví dítěte. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a terapie prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Během výzkumu nebudou použity žádné invazivní metody.

Etické aspekty výzkumu: Účastníky výzkumu jsou dětské pacienty ve věku 3-7 let a výzkum bude probíhat v přímé spolupráci s jejich rodiči/zákonnými zástupci. V současné době neexistuje žádný program následné rehabilitační péče pro pacienty po lékařské léčbě PEC, ačkoliv je tato diagnóza omezuje i po této léčbě. Předpokládá se tedy kladný přínos pro účastníky obzvláště v oblasti zvýšení kvality pohybové aktivity a snížení důsledků prodělaného onemocnění.

Potenciální střet zájmů: Výzkumník nemá žádný soukromý zájem na výsledku výzkumu. Není též členem žádného spolku zabývajícího se onemocněním PEC. Stejně tak spolek Achilleus z. s. nebude nijak zasahovat do provádění výzkumu, jedná se pouze o spolupráci při výběru účastníků výzkumu. Výzkumník nemá žádnou osobu blízkou, která by trpěla PEC. Výzkumník nebude mít z tohoto výzkumu žádný finanční ani jiný materiální profit.

Ochrana osobních dat: Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: věk pacienta, iniciály pacienta a pohlaví pacienta, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Pořizování fotografií účastníků: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmažáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zaheslovaném počítači řešitele a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování osob smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.
V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu (IS): přiložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně. Potvrzují, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 31.5. 2020

Podpis předkladatele: 

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová


Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 12/2020

dne: 25.6.2020

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6
razítko UK FTVS


podpis předsedkyně EK UK FTVS

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s účastí Vašeho syna/dcery (nehodící se škrtněte) ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci diplomové práce s názvem Fyzioterapie u dětských pacientů s PEC prováděné na Katedře fyzioterapie UK FTVS.

Projekt bude probíhat v období od listopadu 2020 do února 2021 a jeho cílem je vytvoření cvičební jednotky se zaměřením na zlepšení pohybu a stability pro dětské pacienty s diagnózou pes equinovarus congenitus a ověření jejího přínosu na intervenční skupině. Ve výzkumu se počítá s jednou intervenční skupinou, individuální cvičební jednotka bude 1x týdně v blíže upřesněný čas. Na počátku a na konci výzkumu proběhne kontrolní měření. Terapie bude též probíhat za účasti rodičů/zákonných zástupců, kteří budou mít následně za úkol provádět domácí cvičení s pacienty.

Případnými riziky jsou především možnost úrazu během terapie a nakažení se nemocí od jiného z účastníků terapie (terapeut/supervizor). Minimalizace rizika úrazu bude realizována volbou vhodných prostor, pomůcek užitých k terapii, zvolených cvičebních postupů a trvalým dozorem nad dětskými pacienty. Minimalizace rizika přenosu nemoci mezi účastníky bude zajištěna nepřipuštěním nemocného pacienta ke cvičební jednotce nebo zrušením cvičební jednotky při nemoci terapeuta. Výzkum bude realizován v souladu s usnesením Ministerstva zdravotnictví č. MZDR 10676/2020–1/MIN/KAN ze dne 10. 3. 2020 a následnými relevantními opatřeními. V tomto ohledu se předpokládá též spolupráce a osobní odpovědnost rodičů/zákonných zástupců za zdraví dítěte. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a terapie prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

Testování se nezúčastní osoby s akutním (zejména s infekčním) onemocněním či v úrazu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Účast Vašeho dítěte v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.

Během výzkumu nebudou užity žádné invazivní metody. Předpokládá se kladný přínos pro účastníky výzkumu obzvláště v oblasti zvýšení kvality pohybové aktivity a snížení důsledků prodělaného onemocnění.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v diplomové práci v studentském informačním systému (SIS) nebo na e-mailové adrese: tichy.lukas62@gmail.com.

Ochrana osobních dat: Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: věk pacienta a pohlaví pacienta, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií a videí účastníků: Anonymizace osob na fotografiích/videích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie/videa budou uloženy v zahaslovaném počítači řešitele a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování/natočení osob smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Lukáš Tichý

Podpis:

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení

Podpis:

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka

Podpis:

Jméno a příjmení zákonného zástupce

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi

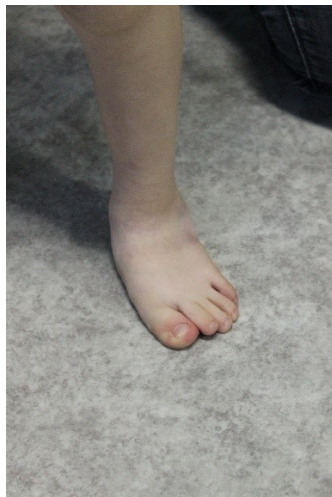
Podpis:

Příloha č. 3 – Fotografický záznam z terapie

Pacient č. 1 – oboustranný PEC



Pacient č. 2 – pravostranný PEC, levostranný talus obliquus



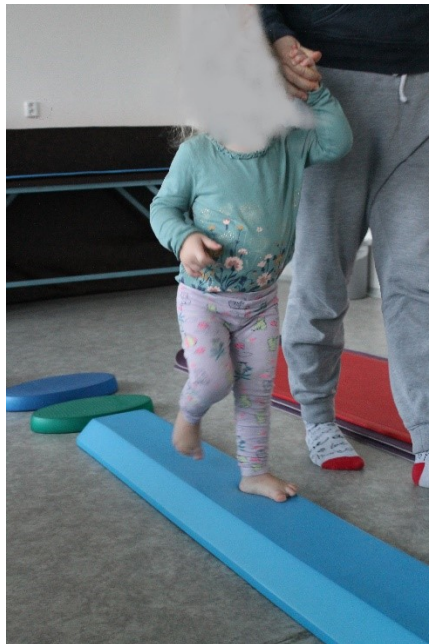
Pacient č. 3 – oboustranný PEC



Pacient č. 4 – oboustranný PEC po chirurgické léčbě



Příklady postupů využitých v terapii – vlevo nácvik stability hlezenního kloubu s využitím půlválcové úseče; vpravo příklad využití překážkové dráhy



Příloha č. 4 – Seznam obrázků

Obrázek č. 1 – Úpony svalů v oblasti nohy s blízkým vztahem k PEC, pohled zezadu (Netter, 2016)

Obrázek č. 2 – rozložení zatížení při chůzi na a) postižené noze pacienta s PEC, b) nepostižené noze pacienta s PEC, c) noze zdravého jedince (Xu, 2018)

Obrázek č. 3 – porovnání vyhodnocovaných úhlů mezi a) nohou zdravou a za b) nohou s PEC (Kamath, 2018)

Obrázek č. 4 – klasifikace dle Piraniho (Jawadi, 2010),

Obrázek č. 5 – klasifikace dle Dimeglia (Meena, 2014)

Obrázek č. 6 – Denis-Brownova ortéza /FAB (Wikimedia, volná licence)

Obrázek č. 7 – velikost flexe v kolenním kloubu v závislost na fázi krokového cyklu u zdravé populace (Perry, 2010)

Obrázek č. 8 – velikost úhlů v hlezenním kloubu v závislost na fázi krokového cyklu u zdravé populace (Perry, 2010)

Obrázek č. 9 – vertikální složka reakční síly při chůzi (dle Moustakidis, 2008)

Obrázek č. 10 – anterioposteriorní složka reakční síly při chůzi (dle Moustakidis, 2008)

Obrázek č. 11 – mediolaterální složka reakční síly při chůzi (dle Moustakidis, 2008)

Obrázek č. 12 – schéma měřicího prostoru

Obrázek č. 13 – vertikální složka reakční síly při opakovaném došlapu v jednom měřícím systému

Obrázek č. 14 – anterioposteriorní složka reakční síly při opakovaném došlapu v jednom měřícím systému

Obrázek č. 15 – mediolaterální složka reakční síly při opakovaném došlapu v jednom měřícím systému

Příloha č. 5 – Seznam grafů

Graf č. 1 a 2: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, pravá DK

Graf č. 3 a 4: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, pravá DK

Graf č. 5 a 6: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, levá DK

Graf č. 7 a 8: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, levá DK

Graf č. 9 a 10: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

Graf č. 11 a 12: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předozadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

Graf č. 13 a 14: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

Graf č. 15 a 16: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK

Graf č. 17 a 18: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předozadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK

Graf č. 19 a 20: Pacient 1, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK

Graf č. 21 a 22: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, pravá DK

Graf č. 23 a 24: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, pravá DK

Graf č. 25 a 26: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, levá DK

Graf č. 27 a 28: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, levá DK

Graf č. 29 a 30: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

Graf č. 31 a 32: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předozadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

Graf č. 33 a 34: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

Graf č. 35 a 36: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK

Graf č. 37 a 38: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předozadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK

Graf č. 39 a 40: Pacient 2, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK

Graf č. 41 a 42: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, pravá DK

Graf č. 43 a 44: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, pravá DK

Graf č. 45 a 46: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, levá DK

Graf č. 47 a 48: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, levá DK

Graf č. 49 a 50: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

Graf č. 51 a 52: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předozadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

Graf č. 53 a 54: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

Graf č. 55 a 56: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK

Graf č. 57 a 58: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předozadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK

Graf č. 59 a 60: Pacient 3, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK

Graf č. 61 a 62: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, pravá DK

Graf č. 63 a 64: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, pravá DK

Graf č. 65 a 66: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), kolenní kloub, levá DK

Graf č. 67 a 68: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), hlezenní kloub, levá DK

Graf č. 69 a 70: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

Graf č. 71 a 72: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předožadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

Graf č. 73 a 74: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, pravá DK

Graf č. 75 a 76: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost vertikální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK

Graf č. 77 a 78: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost předožadní složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK

Graf č. 79 a 80: Pacient 4, vstupní a výstupní vyšetření (vpravo), velikost mediolaterální složky reakční síly [N] v závislosti na čase, levá DK

Příloha č. 6 – Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Pacient 1, stoj na dvou vahách

Tabulka č. 2: Pacient 1, goniometrie hlezenního kloubu

Tabulka č. 3: Pacient 2, stoj na dvou vahách

Tabulka č. 4: Pacient 2, goniometrie hlezenního kloubu

Tabulka č. 5: Pacient 3, stoj na dvou vahách

Tabulka č. 6: Pacient 3, goniometrie hlezenního kloubu

Tabulka č. 7: Pacient 4, stoj na dvou vahách

Tabulka č. 8: Pacient 4, goniometrie hlezenního kloubu