ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta biomedicínského inženýrství

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Využití posturografu při rehabilitaci kolenního kloubu

The Use of Posturography in Knee Rehabilitation

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví
Studijní obor: Fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Dita Hamouzová

Aneta Fatková

Kladno, květen 2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	**Fatková**	Jméno:	**Aneta**	Osobní číslo:	**456218**
Fakulta:	**Fakulta biomedicínského inženýrství**				
Garantující katedra:	**Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**				
Studijní program:	**Specializace ve zdravotnictví**				
Studijní obor:	**Fyzioterapie**				

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Využití posturografu při rehabilitaci kolenního kloubu

Název bakalářské práce anglicky:

The Use of Posturography in Knee Rehabilitation

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude mapování konkrétních možností využití posturografu při rehabilitaci kolenního kloubu. Teoretická část bude zaměřena na vymezení základních pojmů, rozdělení posturografie a na popis použitého přístroje. Dále bude v teoretické části zahrnuta základní anatomie, kineziologie a biomechanika kolenního kloubu. Praktická část bakalářské práce bude tvořena kazuistikami tří pacientů s poruchou dynamiky kolenního kloubu. Pro každého pacienta bude sestaven návrh cvičební jednotky na posturografu Tecnobody ProKin 252N k běžné standardizované terapii. Výsledky práce a prospěšnost terapie budou prezentovány pomocí grafů a tabulek, na základě vstupního a výstupního vyšetření na posturografu.

Seznam doporučené literatury:

[1] Dylevský, I., Funkční anatomie., ed. 1. vyd., Praha: Grada, 2009, ISBN 978-80-247-3240-4
[2] KOLÁŘ, Pavel, Rehabilitace v klinické praxi, ed. 1, Galén, Praha, 2009, 713 s., ISBN 978-80-7262-657-1
[3] VAŘEKA, Ivan, Posturální stabilita (1. část). Terminologie a biomechanické principy, číslo 9(4), 2002, Rehabilitace a fyzikální lékařství, ISSN 1211-2658

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Mgr. Dita Hamouzová

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **18.02.2019**
Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2020**

prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.
podpis vedoucí(ho) katedry

prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.
podpis děkana(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Využití posturografu při rehabilitaci kolenního kloubu vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

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

V Kladně dne 07.05.2019

……
podpis

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucí své bakalářské práce Mgr. Ditě Hamouzové za vstřícnost, trpělivost, pomoc při zpracování a odborné vedení mé bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala svým pacientům za aktivní přístup během terapie a za jejich ochotu.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zaměřuje na možnosti využití a efektivitu posturografie u pacientů s poruchou dynamiky kolenního kloubu.

Kapitola současný stav obsahuje obecné informace o posturografii, její rozdělení a základní terminologii dané problematiky. Dále je zde zahrnuta anatomie, kineziologie a biomechanika kolenního kloubu. V metodologii práce jsou uvedeny vyšetřovací postupy, které byly použity ve speciální části této práce.

Speciální část práce obsahuje kazuistiky třech pacientů s poruchou dynamiky kolenního kloubu. Součástí kazuistik je anamnéza, vstupní kineziologické vyšetření a jeho stručný závěr. Dále je zde uvedeno vstupní vyšetření na posturografu, které se skládá ze třech statických a jednoho dynamického testu.

V kapitole výsledky je uvedeno výstupní kineziologické vyšetření a na základě grafů a tabulek jsou zde porovnány údaje ze vstupního a výstupního vyšetření na posturografu. Následuje diskuze, jejímž předmětem je zhodnocení výsledků, postavení posturografie v rehabilitaci a dostupnost místní a zahraniční literatury.

Klíčová slova: statická počítačová posturografie; dynamická počítačová posturografie; kolenní kloub; fyzioterapie.

Abstract

This Bachelor work is targeted to the possibilities of usefulness and effectivity of posturography in patients with a knee joint dynamics disorder.

The current status chapter contains general information on posturography, its division and the basic terminology of this problematics. Further, the anatomy, kinesiology and biomechanics of knee joint is included. The methodology chapter describes examination methods used in the specialised part of this work.

The special part contains case studies of three patients with a knee joint dynamics disorder. The parts of the case study are anamnesis, entry kinesiologic examination, and its short conclusion. Further, the entry posturographics examination is composed of three static and one dynamic tests.

In results, the final kinesiologic examination is indicated, and data from entry and final posturographic examination are compared on the base of graphs and tables. The following discussion contains results evaluation, the position of posturography in the rehabilitation, and availability of domestic and foreign literature.

Keywords: computerized static posturography; computerized dynamic posturography; knee joint; physiotherapy.

Obsah

1 Úvod 10

2 Současný stav 11

2.1 Posturografie 11

2.1.1 Dělení posturografie 12

2.2 Základní pojmy 12

2.2.1 Těžiště (Centre of mass-COM) 13

2.2.2 Centrum gravitace (Centre of gravity-COG) 13

2.2.3 Opěrná báze (Basse of support-BS) 13

2.2.4 Opěrná plocha (Area of support-AS) 13

2.2.5 Centrum tlaku (Centre of pressure-COP) 14

2.2.6 Plocha (area) 14

2.2.7 Dráha (way) 14

2.3 Postura 15

2.4 Posturální stabilita 15

2.4.1 Strategie zajištění posturální stability 16

2.4.2 Faktory ovlivňující posturální stabilitu 17

2.5 Anatomie kolenního kloubu 18

2.5.1 Kosterní systém 18

2.5.2 Menisky 18

2.5.3 Kloubní pouzdro 19

2.5.4 Ligamenta 19

2.5.5 Svaly kolenního kloubu 20

2.6 Kineziologie a biomechanika kolenního kloubu 21

2.7 Popis použitého přístroje 22

3 Cíl práce 23

4 Metodika 24
4.1 Vyšetřovací metody 24
4.1.1 Anamnéza 24
4.1.2 Palpace 24
4.1.3 Aspekce 25
4.1.4 Antropometrické vyšetření 26
4.1.5 Goniometrické vyšetření 27
4.1.6 Vyšetření hypermobility 28
4.1.7 Vyšetření zkrácených svalů 28
4.1.8 Svalový test 28
4.1.9 Vyšetření kloubních blokád 29
4.1.10 Testy na kolenní kloub 30
4.1.11 Neurologické vyšetření 31
5 Speciální část 32
5.1 Proband první 33
5.1.1 Vstupní kineziologické vyšetření 33
5.1.2 Závěr vstupního kineziologického vyšetření 40
5.1.3 Vstupní vyšetření na posturografu 40
5.2 Proband druhý 42
5.2.1 Vstupní kineziologické vyšetření 42
5.2.2 Závěr vstupního kineziologického vyšetření 48
5.2.3 Vstupní vyšetření na posturografu 48
5.3 Proband třetí 50
5.3.1 Vstupní kineziologické vyšetření 50
5.3.2 Závěr vstupního kineziologického vyšetření 56
5.3.3 Vstupní vyšetření na posturografu 57
5.4 Terapie 58

6 Výsledky 61
6.1 Proband první 61
6.1.1 Výstupní kineziologické vyšetření 61
6.1.2 Výstupní vyšetření na posturografu 63
6.1.3 Závěr 66
6.2 Proband druhý 66
6.2.1 Výstupní kineziologické vyšetření 66
6.2.2 Výstupní vyšetření na posturografu 68
6.2.3 Závěr 71
6.3 Proband třetí 72
6.3.1 Výstupní kineziologické vyšetření 72
6.3.2 Výstupní vyšetření na posturografu 74
6.3.3 Závěr 77
7 Diskuze 78
8 Závěr 84
9 Seznam použitých zkratek 85
10 Seznam použité literatury 86
11 Seznam použitých obrázků 90
12 Seznamu použitých tabulek 91
13 Seznam použitých grafů 93

1 ÚVOD

Posturografie je moderní vyšetřovací metoda, sloužící k měření posturální stability stoje. Počátky této metody ovšem sahají až do 17. století. Za zakladatele posturografie je považován Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679), který ve své knize [1] jako první popisuje výchylky těžiště těla během klidového stoje. V 60. letech 20. století se u nás objevil první přístroj podobný posturografu, který sestrojil B. Uchytil a nazval ho bezkontaktní vestibulospinograf. Vůbec první komerčně dostupný posturograf byl vyroben v roce 1986 společností Neurocom International, Inc. [2].

V dnešní době nachází posturografie široké uplatnění v klinické praxi. Nejčastěji se využívá v oborech jako je neurologie, ortopedie a sportovní lékařství. Posturografie má také bezesporu své místo v geriatrických centrech a například i v protialkoholních a protidrogových střediscích.

Posturografie má velké spektrum využití. Může být využívána jako metoda sloužící k objektivizaci určitých deficitů, které nemusí být vyšetřením aspekcí natolik zřejmé. Dále může na základě vstupních a výstupních vyšetřeních hodnotit efektivitu standardizované terapie, nebo může být nedílnou součástí terapie, či sportovního tréninku.

V této bakalářské práci bych ráda shrnula poznatky dané problematiky dostupné z odborné literatury a předvedla možnosti využití posturografu u třech pacientů s poruchou dynamiky kolenního kloubu.

2 SOUČASNÝ STAV

2.1 Posturografie

Posturografie je moderní přístrojová vyšetřovací metoda, která se používá k měření posturální stability spontánních pohybů těla za pomoci statické, nebo dynamické měřící plošiny. Měření stability se provádí měřením časového průběhu charakteristických veličin a následným srovnáním výsledků s kritérii stability. Během posturografického vyšetření měříme reakční síly působící na tenzometrickou, či silovou plošinu. Mezi hlavní síly řadíme tíhovou sílu pacienta a reakční sílu svalů. Tyto síly nepřetržitě reagují na oscilace těžiště během stoje [3,4,5].

V moderní rehabilitaci nám posturografie poskytuje důležitá data, pomocí kterých můžeme objektivizovat nálezy a využít získané poznatky ke zlepšení koordinace v rámci rehabilitačních cvičení. Nejčastěji z posturografického vyšetření získáváme hodnoty, vyjadřující míru vychýlení těžiště z oblasti opěrné báze. Platí, že čím jsou získané hodnoty vyšší, tím horší je posturální stabilita jedince. Posturografii využíváme k objektivizaci balančního deficitu, nikoliv však ke stanovení diagnózy pouze na základě výsledků měření [6,7,5].

Posturografie, jako metoda je známá již od 50. let 19. století. K jejímu rozšíření do klinické praxe ale došlo až později, díky rozvoji techniky a osobních počítačů, což umožňovalo jednoduché zpracování naměřených hodnot [8].

Důležitou složkou v rámci posturografie je biologická zpětná vazba-biofeedback. Při posturografickém vyšetření využíváme vizuální zpětnou vazbu. Změna polohy pacientova těla, která je snímána pomocí stabilometrické plošiny je v reálném čase zobrazována na monitoru. Poloha COP zobrazena na monitoru představuje zpětnovazebný signál, který pacienta informuje o aktuální poloze těžiště těla. Pacient se následně snaží ovlivnit přístrojem zaznamenanou funkci [5].

2.1.1 Dělení posturografie

Posturografii lze rozdělit na statickou a dynamickou.

a) Statická posturografie

Principem statické posturografie je kvantifikace posturálních výchylek těla při stoji na pevné stabilní plošině. Statická posturografie někdy bývá považována za pouhou objektivizaci subjektivního vyšetření stoje. Výsledky vyšetření můžeme dokumentovat graficky, či numericky a následně je archivovat. To umožňuje přesnější hodnocení poruchy rovnováhy a snadné porovnávání naměřených výsledků [9].

b) Dynamická posturografie

Pomocí dynamického posturografického vyšetření hodnotíme posturální stabilitu, přesněji řečeno reakční časy balančních reakcí vyšetřovaného, při stoji či pohybu na pohyblivé plošině. Tyto balanční reakce mají zpoždění 70-180 ms a jsou to automatické posturální reakce, které jsou organizovány na podkorové úrovni centrální nervové soustavy. Využívá se zde translačního pohybu plošiny v anetrioposteriorním, či mediolaterálním směru, nebo sklopení plošiny podél vodorovné osy. Principem dynamické posturografie je zaznamenání pohybu COP a jeho zrychlení a určení velikosti plochy a dráhy, kterou vytvoří vyšetřovaný svým pohybem v definovaném čase [5,10].

Dynamická posturografie se často využívá i jako rehabilitační pomůcka pro zlepšení posturální stability, zejména reaktivní posturální stability [11].

2.2 Základní pojmy

Při studii a vyhodnocování posturografického vyšetření je naprosto nezbytné se dobře orientovat a porozumět odborným pojmům, které se v této problematice vyskytují. V následujícím textu proto uvádím základní pojmy, se kterými budu následně v praktické části pracovat.

2.2.1 Těžiště (Centre of mass-COM)

Pod pojmem těžiště rozumíme hypotetický hmotný bod, do kterého je soustředěna hmotnost celého těla. Těžiště lze určit pomocí různých grafických, nebo matematických metod jako vážený průměr COM veškerých segmentů. O společném těžišti je ovšem z hlediska kineziologie možné mluvit pouze při zaujetí postury. Poloha COM je závislá na konstituci, věku, pohlaví a poloze. U žen se v základním anatomickém postoji nachází přibližně ve výši druhého až třetího sakrálního obratle ve střední linii mezi oběma kyčelními klouby. U mužů je vzhledem k anatomickým rozměrům pánve uloženo o 1-2 % výše. Těžiště těla souvisí s udržováním stability v jednotlivých polohách a během pohybu. COM bývá někdy zaměňováno za COG, což není považováno za zásadní chybu, pokud sledujeme pohyb pouze v horizontální rovině [12,13].

2.2.2 Centrum gravitace (Centre of gravity-COG)

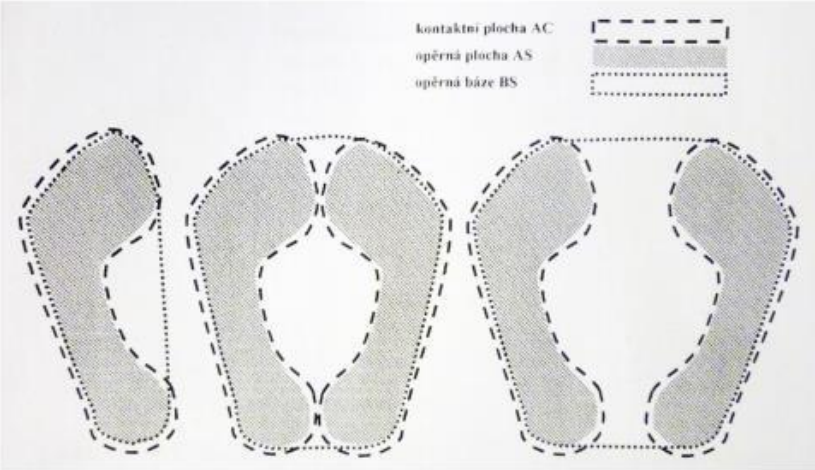
Centrum gravitace vypočítáme jako průmět společného COM těla do roviny opěrné báze. COG má význam pouze ve vztahu k opěrné bázi, nemá tedy smysl se s ním zabývat například v letové fázi běhu. Ve statické poloze, jako je například sed a stoj, se COG vždy nachází v opěrné bázi [12].

2.2.3 Opěrná báze (Basse of support-BS)

Opěrná báze je označení pro plochu ohraničenou nejvzdálenějšími body opěrné plochy (AS). Opěrná báze má tvar lichoběžníku. Kratší zadní stranu tvoří spojnice pat, nejdelší přední stranu tvoří spojnice bříšek metatarzů a boční strany tvoří laterální hrany chodidel. BS hodnotíme jako normální, pokud špičky svírají úhel přibližně 30° a paty jsou od sebe vzdálené o stopu chodidla. Při stoji na jedné končetině, či stoji spojném BS odpovídá přibližně AS, nebo je mírně větší [12].

2.2.4 Opěrná plocha (Area of support-AS)

Pod pojmem opěrná plocha rozumíme právě tu část plochy kontaktu, která je využívána k vytvoření opěrné báze. Stabilita je přímo úměrná velikosti opěrné plochy. Na obrázku číslo 1 je znázorněný vztah kontaktní plochy, opěrné plochy a opěrné báze [12].



Obrázek 1 Vztah kontaktní plochy, opěrné plochy a opěrné báze [12]

2.2.5 Centrum tlaku (Centre of pressure-COP)

Centrum tlaku je definováno jako působiště vektoru reakční síly podložky. Polohu COP lze vypočítat z hodnot reakční síly naměřených v rozích stabilometrické plošiny. Je důležité vzít v potaz, že polohu COP ovlivňuje nejen umístění COM, ale i adaptační mechanismy zejména v kotnících a kyčlích. Například pokud je zvýšená aktivita plantárních flexorů, dochází k posunu COP směrem dopředu. Dle Wintera nelze ztotožňovat COP a COM. To by bylo možné pouze v případě, že by se jednalo o dokonalé tuhé těleso, kterým lidské tělo samozřejmě není [12].

2.2.6 Plocha (area)

Plocha je vyjádřením celkové plochy, kterou opíše těžiště těla za celou dobu měření. Jednotkou této veličiny je mm2 [14].

2.2.7 Dráha (way)

Pojmem dráha je označován součet velikostí vektorů v osmi základních směrech za 1 sekundu. Jednotkou dráhy je mm [14].

2.3 Postura

Pod pojmem postura rozumíme aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil. V běžném životě má největší význam zejména tíhová síla. Postura je zajištěna vnitřními silami, především svalovou činností, která kooperuje s CNS. Postura vždy vyžaduje zpevnění osového orgánu a je součástí a podmínkou jakéhokoli pohybu. Nelze ji tedy chápat jen jako synonymum pro vzpřímený stoj. Optimální postura provází pohyb v jeho začátku, v průběhu i v konci. Bez zaujetí postury by nebylo možné jakýkoli pohyb uskutečnit [5, 12].

Postura často patří mezi etiopatogenetické faktory vzniku úrazů. Pokud nebude postura fungovat optimálně, nebude ani cílený pohyb proveden správně. Z tohoto důvodu dochází často k svalovým dysbalancím, chronickému přetěžování určitých struktur a následně k jejich mikrotraumatizaci a zvyšuje se tak riziko zranění. Pro ideální posturu je charakteristické takové postavení kloubu, při kterém je působení biomechanických sil na kloubní plochy rovnoměrně rozloženo a dochází tak k rovnoměrnému zatížení struktur, které se na pohybu podílejí [15, 16].

2.4 Posturální stabilita

Pod pojmem posturální stabilita rozumíme schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny vnitřního a zevního prostředí tak, aby nedošlo k nezamýšlenému nebo neřízenému pádu. Posturální stabilita je složitý dynamický proces, který doprovází každý pohyb a čelí přirozené labilitě pohybového systému. Pro zajištění posturální stability jsou klíčové tyto tři složky: senzorická, řídící a výkonná. Senzorická složka je zajištěna pomocí propriorecepce, zraku a vestibulárního aparátu. Centrální nervová soustava zajišťuje složku řídící a pohybový aparát složku výkonnou. Pro zajištění optimální posturální kontroly organismu je nezbytná vzájemná interakce všech tří složek [5, 17, 18, 19].

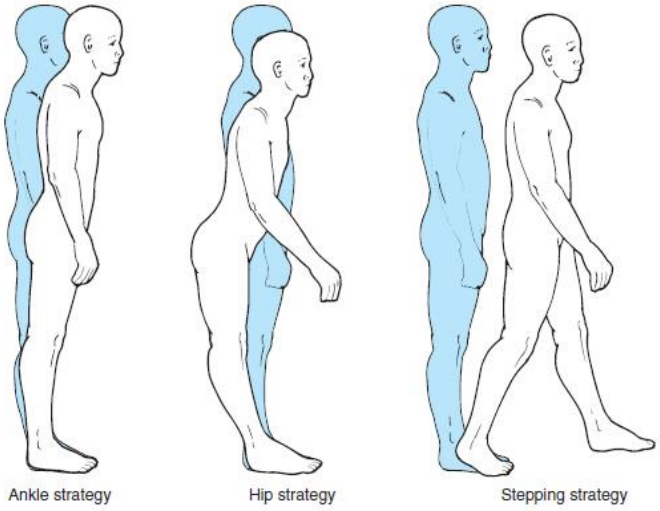
Posturální stabilitu zajišťují především posturální svaly (paravertebrální svaly, extenzory dolních končetin, trupové svalstvo). Případné narušení posturální stability vede ke zvýšené aktivitě těchto svalů a následně k jejich hypertonii [5, 12].

Stabilitu lze rozlišit na vnitřní (intersegmentální) a vnější (celkovou). Vnitřní stabilitu zajišťuje svalstvo hlubokého stabilizačního systému. Účastní se zde především krátké intersegmentální svaly, m. transversus abdominis a bránice. Stabilita osového orgánu je bází, ze které vychází i účelově řízený pohyb. Je důležité, aby tato vnitřní stabilita byla sektorově proměnlivá – pružná, aby určité sektory byly schopny stabilizovat svoji polohu tak, aby jiné sektory mohly svoji polohu účelově měnit. K narušení pružné intersegmentální stability může dojít například z důvodu místní pohybové blokády. Blokáda způsobuje rigidní stabilizaci páteře, omezuje mobilitu a dochází tak k vertebrogenním poruchám. Vnitřní stabilita osového orgánu je považována za základnu pro stabilitu vnější. Narušená funkce hlubokého stabilizačního systému narušuje vnitřní stabilitu a následkem toho dojde i k narušení stability vnější. Vnější stabilitu zajišťuje posturální tonus produkovaný skupinou antigravitačních svalů (extenzorů) [20].

2.4.1 Strategie zajištění posturální stability

Strategie a taktiky podílející se na zajištění posturální stability lze rozdělit na strategie anticipační (proaktivní) a kompenzační, dále na statické a dynamické [21, 18].

Statickou strategii představují rovnovážné reakce (balanční mechanismy), při kterých je snahou řídícího systému zachovat posturální stabilitu při nezměněné kontaktní ploše. V rámci statické strategie je používán především mechanizmus hlezenní (ankle strategy) a kyčelní (hip strategy) (Obrázek 2). Ve stoji s nohama u sebe využíváme hlezenní strategii především v předozadním směru, kdy dochází k udržování rovnováhy aktivitou plantárních a dorzálních flexorů v hlezenních kloubech. V laterolaterálním směru je využíván kyčelní mechanismus, který je zajišťován díky souhře kyčelních svalů. Je známo, že stranová stabilita stoje je lepší než stabilita předozadní. Je to dáno tím, že volnost pohybu dolních končetin je více omezená v laterolaterálním směru než ve směru předozadním. Během posturografického vyšetření na stabilní plošině dominuje strategie hlezenní, na instabilní plošině se více uplatňuje strategie kyčelní [18, 22].



Obrázek 2 Posturální strategie-hleznní, kyčelní, kroková [23]

Dynamická strategie zahrnuje mechanismus úkroku, uchopení pevné opory v okolí a další způsoby, pomocí kterých lze dosáhnout zvětšení opěrné báze. Dynamickou strategii tedy řídící systém zvolí v případě, pokud je v labilních polohách překročena hranice bezpečného udržení COP v opěrné bázi. Pokud není dynamická reakce dostačující ke zvládnutí situace, řídící systém přechází na program preventivního řízeného pádu [18].

Dle dalšího rozdělení rozeznáváme strategie anticipační a kompenzační. Anticipační strategie posturální stability pomocí aktivace trupu a končetin minimalizuje vychýlení z rovnovážného stavu. Pro tuto strategii je nutné, aby byl podnět očekáván. Kompenzační strategie je zajišťována pomocí zpětné vazby. Tato strategie zajistí obnovení výchozí polohy poté, co je tělo z rovnovážné polohy vychýleno [21, 24].

2.4.2 Faktory ovlivňující posturální stabilitu

- Biomechanické faktory

Mezi biomechanické faktory, které mají schopnost ovlivnit posturální stabilitu patří velikost opěrné plochy, hmotnost pacienta, vertikální a horizontální vzdálenost těžiště od opěrné báze, přilnavost dolních končetin k podložce a postavení jednotlivých hybných segmentů. Platí, že s rostoucí hmotností těla roste i míra stability. Stejně tak roste míra stability se zvětšující se opěrnou plochou a zvětšující se horizontální vzdáleností těžiště od opěrné báze [5, 25].

- Neurofyziologické faktory

Mezi neurofyziologické faktory ovlivňující posturální stabilitu patří multisenzorická integrace vestibulárních, zrakových, proprioreceptivních a kožních informací, míra excitability nervového systému a kvalita zpětnovazebních mechanismů regulujících rovnováhu [5].

- Psychický stav

Psychický stav má bezpochyby vliv na udržení posturální stability. Pokud je vyšetřovaný ve stresu, má tendenci k flekčnímu držení těla. Jedná se o obrannou reakci organismu na stres. S obavou či stresem se pojí nad měrné svalové napětí, které ruší potřebnou koordinaci. Pokud je jedinec v dobrém psychickém stavu, převažuje u něj extenční držení [18, 26].

2.5 Anatomie kolenního kloubu

2.5.1 Kosterní systém

Kloub kolenní neboli articulatio genus je největší kloub v lidském těle. Jedná se o složený kloub, ve kterém artikulují tři kosti: femur, tibia a patella. Femur a tibia jsou spolu v kontaktu dvěma svými kondyly. Kondyly femuru svým zakřivením a velikostí neodpovídají tvaru plošek tibie. Z tohoto důvodu se femur vždy opírá jen o malou plochu tibie. Patella je uložena v úponové šlaše musculus quadriceps femoris a svou kloubní plochou je přivrácena k fascie patellaris femuru. Patella je vždy v kontaktu pouze s femurem, jelikož od tibie je oddělena tukovými polštářky kolenního kloubu [27, 28].

2.5.2 Menisky

Mezi styčné plochy femuru a tibie jsou vsunuty dva menisky: meniscus medialis a meniscus lateralis, které kloub člení na oddíl meniskofemorální a meniskotibiální. Menisky slouží především k vyrovnání tvaru kloubních ploch femuru a tibie, které si vzájemně tvarově neodpovídají. Další nezbytnou funkcí je tlumení nárazu při došlápnutí. Při zatížení kloubu se menisky pružně deformují a pohlcují tak část energie, která je přenášen mezi chrupavkami kloubních povrchů. Menisky kolenního kloubu jsou tvořeny

vazivovou chrupavkou. Po obvodu se menisky spojují s kloubním pouzdrem. Liší se tvarem i velikostí. Na vnějším obvodu jsou menisky poměrně silné, ve vnitřní části naopak velmi tenké [27, 28, 29].

- Meniscus medialis-je větší, méně pohyblivý, poloměsíčitého tvaru. Je fixován ve třech bodech, a to v přední a zadní interkondylární ploše a ve střední části, kde je pevně srostlý s částí vnitřního kolaterálního vazu [27].
- Meniscus lateralis-je menší, více pohyblivý, téměř kruhového tvaru. Pokrývá téměř celou plochu tibiálního kondylu a upíná se pomocí zadního cípu na interkondylární plochu, pomocí předního cípu se pak upíná v blízkosti předního zkříženého vazu [27].

2.5.3 Kloubní pouzdro

U kloubního pouzdra rozlišujeme dvě vrstvy, vnější vazivovou membránu a vnitřní synovialní membránu. Upíná se po okrajích kloubních ploch na tibii a femuru. Kloubní pouzdro vynechává epikondyly femuru, kde jsou připojeny vazy a svaly [27, 29].

2.5.4 Ligamenta

Zesilující vazivový aparát kolenního kloubu se skládá z nitrokloubních vazů, které spojují femur s tibií a z ligament kloubního pouzdra.

a) nitrokloubní vazy

Mezi nejmohutnější stabilizátory kolenního kloubu patří ligamentum cruciatum anterius (přední zkřížený vaz) a ligamentum cruciatum posterius (zadní zkřížený vaz). Hlavní funkcí zkřížených vazů je omezení vnitřní rotace a zajištění pevnosti kolenního kloubu při ohnutí, kdy dochází k jejich napínaní. Dále hrají velkou roli při fixaci a stabilizaci kloubu. Oba vazy jsou přibližně stejně dlouhé, zadní zkřížený vaz je ale silnější než přední zkřížený vaz. Dále mezi nitrokloubní vazy řadíme ligamentum transversum genus, které vpředu napříč propojuje menisky, ligamentum meniscofemorale posterius a ligamentum meniscofemorale anterius [27, 28, 29].

b) ligamenta kloubního pouzdra

V přední části kolenního kloubu splývá pouzdro se šlachou m. quadriceps femoris, která se upíná jako ligamentum patellae na tuberositas tibiae. V ligamentum patellae je zanořen hrot patelly. Po obou stranách patelly se nachází slabší vazy-retinacula patellae, které brání postrannímu vybočení patelly. Po stranách pouzdra se nachází postranní vazy- ligamentum collaterale tibiale a ligamentum collaterale fibulare. Postranní vazy jsou napjaté během extenze kolenního kloubu, tím pádem zajišťují stabilitu kloubu při extenzi a při průběhu pohybu do částečné flexe. V zadní části pouzdro zesiluje ligamentum popliteum obliquum, které je pokračování úponu m. semimembranosus a ligamentum popliteum arcuatum [27, 28, 29].

2.5.5 Svaly kolenního kloubu

Z hlediska funkce lze svaly kolenního kloubu rozdělit na flexory a extenzory. Během flexe kolenního kloubu se k jejich funkci přidává i pohyb rotační. Extenzi kolenního kloubu zajišťuje m. quadriceps femoris, flexi pak především trojice svalů m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus [30, 31].

a) extenzorový systém

Na extenzi kolena se největší mírou podílí nejmohutnější sval lidského těla m. quadriceps femoris, který je složen ze tří jednokloubových svalů (m. vastus medialis, m. vastus lateralis, m. vastus intermedius) a jednoho dvoukloubového svalu (m. rectus femoris). V distální části stehna, přibližně 15 cm nad patellou se všechny jeho hlavy spojují do mohutné šlachy, jejímž pokračováním je ligamentum patellae, které se upíná na tuberositas tibiae. M. rectus femoris se podílí i na flexi v kyčelním kloubu. Pokud je kyčel flektovaná, je jeho extenční účinek na kolenní kloub menší, než při kyčli extendované [27, 31].

M. quadriceps femoris jako celek je nezbytný pro správný mechanismus chůze. Během vykročení provádí m. rectus femoris současně flexi v kyčelním kloubu a extenzi v kolenním kloubu. Mm. vasti jsou pak důležité především pro stabilizaci kolena. Ta spočívá v tom, že během extenze kolenního kloubu, která je vyvolaná stahem m. quadriceps femoris, dochází k posunu patelly proximálně a laterálně.

M. vastus medialis přetahuje patellu do střední polohy a spolu s m. vastus lateralis optimalizuje její polohu. Největší tendenci k poruchám má m. vastus medialis, který při poruchách kolenního kloubu nejčastěji jako první atrofuje [27, 31].

Mezi pomocné svaly, které se podílejí na extenzi kolenního kloubu patří, m. tensor fascie latae a m. gluteus maximus. Mezi neutralizační svaly řadíme m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus a m. gluteus maximus [30, 32].

b) flexorový systém

Do skupiny flexorů kolenního kloubu řadíme m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus. Jedná se o dvoukloubové svaly, jejichž funkce je závislá na postavení pánve. Se zvyšující se flexí pánve stoupá účinnost flexorů kolenního kloubu. Všechny tři svaly začínají na tuber ischiadicum a upínají se pod kolenní kloub. M. biceps femoris na laterální stanu, m. semitendinosus a m. semimembranosus na mediální stranu. Na zevní rotaci bérce se při flexi kolenního kloubu podílí m. biceps femoris, na vnitřní pak m. semitendinosus a m. semimembranosus [31].

Mezi pomocné svaly, které se podílejí na flexi kolenního kloubu patří, m. gracilis, m. sartorius, m. popliteus a m. gastrocnemius. Mezi neutralizační svaly řadíme na jedné straně m. biceps femoris a na druhé straně m. semitendinosus a m. semimembranosus. Stabilizační funkci pak zastávají flexory kyčelního kloubu [32].

2.6 Kineziologie a biomechanika kolenního kloubu

Mezi základní pohyby v kolenním kloubu řadíme flexi, extenzi a rotaci. Flexe je během aktivního pohybu možná maximálně do 140°, během pasivního pohybu až do 160°. Rozsah flexe určuje především stav m. rectus femoris a objem stehna a lýtka. Extenzí nazýváme pohyb kolenního kloubu do nulového postavení. Pokud je zde možný větší rozsah, označujeme pohyb jako hyperextenze. Plná extenze je považována za základní postavení kolenního kloubu.

Flexe kolenního kloubu se neobejde bez počáteční rotace, během které se tibie točí směrem dovnitř. Díky této rotaci dochází k uvolnění předního zkříženého vazu. Tento pohyb označujeme jako „odemknutí kolena“. Flexe se následně uskutečňuje pomocí

valivého pohybu v meniskofemorálních kloubech. Konečná fáze flexe je pak prováděna pomocí posuvného pohybu v meniskotibiálním kloubu.

Během extenze dochází ke stejným fázím jako při flexi, ale v opačném sledu. Pohyb tedy začíná posuvným pohybem vpřed, následuje valivý pohyb femuru po kondylech a končí zevní rotací tibie. Při extenzi dochází k napínání postranních vazů a veškerých vazivových útvarů na zadní straně kloubu, což způsobuje, že na sebe femur, menisky a tibie pevně naléhají. Tento stav kolenního kloubu nazýváme jako „uzamknuté koleno“.

Samostatné rotace v kolenním kloubu jsou možné pouze za současné flexe, kdy je koleno odemknuté. K rotacím dochází především v meniskotibiálním skloubení. Vnitřní rotace je možná v rozsahu přibližně 5-10°, zevní pak 30-50°, dle stupně flexe [29, 31].

2.7 Popis použitého přístroje

V praktické části bakalářské práce pracuji s přístrojem Pro-Kin od italského výrobce Tecnobody. Jedná se o moderní posturograf, jehož hlavní součástí je elektronická plošina kruhového tvaru a dotyková obrazovka. Snímací plošina měří v průměru 43 centimetrů a má nosnost 120 kilogramů. Na vrchní části jsou znázorněny linie, které nám napomáhají k správnému umístění chodidel. Na spodní straně se nacházejí čtyři hydraulické písty, díky kterým lze nastavit aktivní odpor plošiny. Dotyková obrazovka slouží k ovládání přístroje a zároveň poskytuje vyšetřovanému neustálou vizuální zpětnou vazbu. Vyšetřovaný tak může kontrolovat svůj pohyb nejen pocitově, ale i zrakově. Posturograf lze používat ve statickém, nebo dynamickém režimu [33].

3 CÍL PRÁCE

Cílem teoretické části bakalářské práce je obecně popsat metodu posturografie, její rozdělení a základní terminologii dané problematiky.

V praktické části budou zjišťovány možnosti využití a efektivita této metody v praxi, u pacientů s poruchou dynamiky kolenního kloubu, kteří současně podstupují běžnou standardizovanou terapii. Výsledky práce budou prezentovány na základě porovnání vstupního a výstupního měření na posturografu.

4 METODIKA

4.1 Vyšetřovací metody

4.1.1 Anamnéza

Pod pojmem anamnéza rozumíme informace, které získáváme od pacienta přímým rozhovorem během vstupního vyšetření. Tyto informace nám pomáhají vytvořit ucelený pohled na celkový stav pacienta. Anamnestické údaje jsou nezbytné pro správné určení diagnózy a navržení krátkodobého a dlouhodobého rehabilitačního plánu.

Složky anamnézy:

- osobní anamnéza – zahrnuje údaje o prodělaných a aktuálně léčených chorobách, úrazech a operacích;
- nynější onemocnění – zahrnuje aktuální zdravotní stav pacienta, informace o bolesti (charakter, vznik, trvání);
- rodinná anamnéza – ptáme se na onemocnění nejbližších rodinných příslušníků;
- pracovní anamnéza – zahrnuje údaje o pacientově zaměstnání, charakteru práce, pracovní poloze a pracovním prostředí;
- sociální anamnéza – zahrnuje partnerské vztahy, počet dětí, sociální zabezpečení, kde pacient bydlí a zda se o něj má kdo postarat;
- alergologická anamnéza – zahrnuje veškeré alergie, zajímají nás především alergie na léky;
- farmakologická anamnéza – zahrnuje veškerá farmaka, která pacient užívá a jejich případné dávkování;
- gynekologická anamnéza – zahrnuje informace o menstruačním cyklu a porodech;
- sportovní anamnéza – zjišťujeme, jakým sportům se pacient věnuje;
- abúzus – obsahuje informace o návykových látkách [5].

4.1.2 Palpace

Během palpace získáváme pomocí kožních receptorů na našich horních končetinách řadu informací o pacientově stavu, především pak o bolestivých změnách v měkkých

tkání pohybové soustavy. Díky kontaktu s pacientem během palpačního vyšetření využíváme zpětné vazby. Za pomoci palpace vyšetřujeme především tonus svalů, trofiku, citlivost, napětí kůže a kožní teplotu. Dále můžeme zjistit přítomnost otoku, či patologické náplně v oblasti kolenního kloubu. Nezbytné je i palpační vyšetření patelly, kde se zaměřujeme na její postavení, pohyblivost a přítomnost drásotů. Bolestivost mediální kloubní štěrbiny nasvědčuje poranění menisku, případně entezopatii pes anserinus. Bolestivost laterální štěrbiny svědčí o poranění zevního menisku, kloubní chrupavky, fibuly, kolaterálního vazu či úponů m. biceps femoris a m. tensor facsiae latae [5, 34].

4.1.3 Aspekce

Vyšetření aspekcí neboli pohledem začíná již při prvním kontaktu s pacientem, například v čekárně. Můžeme si tak všimnout jeho přirozeného nekorigovaného pohybového chování. Zaměřujeme se především na držení těla, stoj, chůzi a mimiku.

Vyšetření stoje provádíme aspekcí postupně zepředu, z boku a zezadu. Můžeme postupovat kaudo-kraniálním nebo kranio-kaudálním směrem. Během vyšetření je pacient obnažen do spodního prádla, abychom mohli pozorovat veškeré odchylky a dysbalance. Hodnotíme celkové držení těla, postavení hlavy, zakřivení páteře, symetrii končetin, postavení pánve aj.

Vyšetření stoje lze doplnit modifikacemi. Mezi častou modifikaci stoje patří Trendelenburgova zkouška, během které je vyšetřovaný vyzván ke stoji na jedné končetině, přičemž druhá je pokrčená v kyčelním i kolenním kloubu. Zkouška je pozitivní, pokud pánev na straně pokrčené končetiny poklesne. To vypovídá o nedostatečné stabilizaci pánve pomocí abduktorů kyčelního kloubu stojné končetiny. Další modifikací je Rombergův test, pomocí kterého hodnotíme stabilitu stoje. Romberg II se provádí ve stoji spojném, Romberg III také ve stoji spojném a se zavřenýma očima [5, 35].

V oblasti dolních končetin se při pohledu zepředu zaměřujeme především na výskyt plochonoží, hallux valgus a kladívkovitých prstů. Všímáme si osového postavení kolenních kloubu. V případě, že dochází k jejich vybočení, označujeme toto postavení termínem genua vara. Pokud dochází k vbočení, používáme termín genua valga.

Pozorujeme postavení patelly a zda nedochází k její deviaci. Všímáme si konfigurace m. quadriceps femoris a reliéfu tuberositas tibiae. Z boku pozorujeme především postavení kolenního kloubu, a zda nedochází k rekurvaci. Zezadu pozorujeme postavení patní kosti, zda není vybočená nebo vbočená. Dále sledujeme konfiguraci achillovy šlachy, symetrii m. triceps surae, ischiokrurálních svalů, popliteálních a subgluteálních rýh [5].

Vyšetření chůze hodnotíme zepředu, zezadu a z boku. Pacient je během vyšetření ve spodním prádle a naboso. Všímáme si především způsobu nášlapu, odvíjení chodidla od podložky, rytmu chůze, souhybu horních končetin a trupu. Hodnotíme také symetrii, délku a šířku kroku. V oblasti pánve sledujeme laterolaterální posun a rotace v transverzální rovině [5].

Dle profesora Jandy rozeznáváme tři typy chůze – akrální, peroneální a proximální. Akrální typ je charakteristický tím, že k největšímu pohybu dochází v hlezenním kloubu. U peroneální chůze dochází k výrazné flexi v kolenním kloubu a vnitřní rotaci v kyčelním kloubu. U proximální chůze jsou dominantní flexory kyčle, tím pádem je hlavní pohyb vykonáván v kyčelním kloubu [32].

Vyšetřujeme také různé modifikace chůze, které nám mohou pomoct ozřejmit specifické poruchy. Mezi tyto modifikace patří například chůze o zúžené bázi, která nám může ozřejmit poruchu rovnováhy. Při podezření, že jsou oslabené extenzory nebo zkrácené flexory kyčelního kloubu, vyzkoušíme chůzi pozpátku. Chůze s elevací horních končetin nám pomůže potvrdit laterální nestabilitu pánve, která je způsobena oslabením abduktorů kyčelního kloubu. Dále můžeme využívat chůzové testy na kořenové syndromy. Pro kořenový syndrom L4 je charakteristické, že pacient není schopen chůze v podřepu či do schodů. U kořenového syndromu L5 je typické, že pacient není schopen chůze po patách. Chůze po špičkách je omezená u kořenového syndromu S1 [5].

4.1.4 Antropometrické vyšetření

Pomocí antropometrického vyšetření zjišťujeme délkové a obvodové míry končetin, hmotnost a výšku pacienta a šířkové a obvodové rozměry na pánvi, trupu a hlavě. K měření používáme krejčovský metr, pelvimetr, váhu a olovnici. Měříme přímou

vzdálenost přesně definovaných antropometrických bodů na těle. Dále můžeme využít obkreslovací metodu, která slouží k zjištění délky chodidla [34].

V práci budu zaznamenávat následující délkové a obvodové hodnoty pro dolní končetiny.

délkové rozměry:

- funkční délka DK: spina iliaca anterior superior – malleolus medialis;
- anatomická délka DK: trochanter major – malleolus lateralis;
- délka stehna: trochanter major – zevní štěrbina kolenního kloubu;
- délka bérce: hlavička fibuly – malleolus lateralis;
- délka nohy: daktylion – pata.

obvodové rozměry:

- obvod stehna – 15 cm nad patellou;
- obvod kolena – přes patellu;
- obvod přes tuberositas tibiae;
- obvod lýtka – v nejsilnějším místě;
- obvod přes kotníky – přes oba malleoly;
- obvod přes nárt a patu;
- obvod přes hlavičky metatarzů [34].

4.1.5 Goniometrické vyšetření

Pomocí goniometrického vyšetření měříme rozsah pohybu v daném kloubu. K měření používáme goniometr. Můžeme měřit pohyb aktivní, kdy pohyb koná pacient sám, či pasivní. Měření má své zásady, které je nutné dodržovat. Mezi hlavní patří správné přiložení goniometru a správná výchozí poloha. Před samotným měřením vždy provedeme pasivní pohyb. Střed goniometru přikládáme do středu osy pohybu, jedno rameno k nepohyblivé části těla, druhé pak kopíruje pohyb daného segmentu. Goniometr přikládáme z vnější strany kloubu.

Pro zápis naměřených hodnot nejčastěji používáme metodu SFTR. Název metody je odvozen od tělních rovin (S = sagitální, F = frontální, T = transverzální, R = rotace). Zaznamenáváme vždy tři hodnoty – obě krajní postavení a nulu. Na první místo vždy píšeme pohyby vedené od těla a extenzi. Pohyby vedené směrem k tělu a flexi jako poslední [34].

4.1.6 Vyšetření hypermobility

Hypermobilita velmi úzce souvisí s vyšetřením kloubního rozsahu. Dle Sachseho rozlišujeme tři typy hypermobility: místní patologickou, generalizovanou patologickou a konstituční. Sachse výsledky vyšetření hodnotí pomocí písmen A – normální rozsah, B – lehce hypermobilní a C – výrazně hypermobilní. Dle profesora Jandy hodnotíme pouze slovy ano a ne. Využíváme několik zkoušek, které hodnotí hypermobilitu. Pro dolní končetiny můžeme použít například zkoušku posazení na paty [32, 36].

4.1.7 Vyšetření zkrácených svalů

Svalovým zkrácením rozumíme stav, kdy je sval v klidu kratší a při pasivním pohybu nedovolí dosáhnout plného rozsahu pohybu v kloubu. Větší sklon ke zkrácení mají svaly s převážně posturální funkcí. Svalové zkrácení můžeme správně vyšetřit pouze tehdy, není-li v daném segmentu omezení pohybu z jiných příčin. Při vyšetření zkrácených svalových skupin je třeba dbát na správnou výchozí polohu, fixaci a vedení pohybu. Pokud dodržíme standardizovaný postup, dosáhneme přesného vyšetření určité izolované skupiny svalů. Svalové zkrácení hodnotíme pomocí následujících stupňů:

- 0 – nejde o zkrácení;
- 1 – malé zkrácení;
- 2 – velké zkrácení [32].

4.1.8 Svalový test

K hodnocení svalové síly používáme svalový test dle profesora Vladimíra Jandy. Jedná se o analytickou metodu, která nás informuje o síle jednotlivých svalů či svalových skupin, dále pomáhá při určení rozsahu a lokalizace léze motorických periferních nervů, pomáhá při analýze jednoduchých hybných stereotypů a je podkladem pro reedukaci

svalů oslabených. Jelikož je svalový test zatížen subjektivním hodnocením, je dobré, aby test prováděla vždy jedna osoba a dodržovala přesný postup vyšetření. Mezi hlavní zásady testování patří pevná fixace, nestlačovat vyšetřovaný sval, provádět celý rozsah pohybu, klást odpor stále stejnou silou kolmo k prováděnému pohybu a neklást odpor přes dva klouby.

K hodnocení svalové síly používáme následujících šest stupňů:

- stupeň 5 – odpovídá 100 % normálu svalové síly, sval je schopen překonat značný vnější odpor;
- stupeň 4 – odpovídá 75 % normálu svalové síly, sval je schopen překonat středně velký vnější odpor;
- stupeň 3 – odpovídá 50 % normálu svalové síly, sval je schopen překonat odpor zemské tíže;
- stupeň 2 – odpovídá 25 % normálu svalové síly, sval není schopen překonat gravitaci a musíme tedy zvolit polohu, kterou ji vyloučíme;
- stupeň 1 – odpovídá 10 % normálu svalové síly, pozorujeme pouze svalový záškub;
- stupeň 0 – sval při pokusu o pohyb nejeví žádné známky stahu [32].

4.1.9 Vyšetření kloubních blokád

Pod pojmem kloubní blokáda rozumíme funkční poruchu funkce daného kloubu. Blokáda je charakterizována omezením rozsahu pohybu v kloubu, projevuje se při pasivním i aktivním pohybu a za statických i dynamických poměrů. Blokáda nejčastěji vzniká na základě přetížení, traumatu, dlouhodobé fixace, degenerativních změn a reflexních pochodů. Během tohoto vyšetření se soustřeďujeme na vyšetření kloubní vůle neboli joint-play. Kloubní vůle je charakterizována jako malý klouzavý pohyb v kloubu a je předpokladem pro funkční pohyb. Je důležité, aby byl pacient během vyšetření relaxován a kloub byl v postavení, které umožňuje co největší uvolnění vazivového aparátu. Vyšetření kloubních blokád zahajujeme nejprve jemnou distrakcí a následně provádíme pohyby do těchto směrů: anterioposteriorní posun, laterolaterální posun zaúhlení a rotace [5, 34].

4.1.10 Testy na kolenní kloub

Vyšetření kolenního kloubu může být prováděno pomocí různých speciálních testů. Během testování vždy vyšetřujeme obě dolní končetiny, abychom měli porovnání mezi zdravým a poraněným kolenním kloubem.

- Ballottement patelly – palpační test, který svědčí o náplni kloubu. Vyšetřovaný leží na zádech a terapeut vytlačuje patellu kraniálním směrem. Druhá ruka terapeuta tlačí dorzálně na patellu a zjišťuje, zda patella plave na vytlačené tekutině.
- Apleyův test – slouží k odlišení poranění menisků od poranění kloubních vazů. Výchozí poloha pacienta je leh na břiše, extenze v kyčelním kloubu, flexe v kolenním kloubu. Během vyšetření provádíme rotaci bérce nejdříve v axiální distrakci, poté při kompresi v ose bérce. Bolestivost při distrakci svědčí o poranění vazů, při kompresi pak o poranění menisků.
- Přední a zadní zásuvkový test – slouží k vyšetření předozadní stability kolenního kloubu, především tedy předního a zadního zkříženého vazu. Přední zásuvkový test provádíme vleže na zádech s 90° flexí v kolenním kloubu a neutrální rotací bérce. Vyšetřujeme pomocí předního posunu proximálního konce tibie vůči femuru. Zvětšený ventrální posun tibie proti femuru nasvědčuje o poranění předního zkříženého vazu. Zadní zásuvkový test provádíme vleže na zádech s 90° flexí v kolenním kloubu a ventrální rotací bérce. Vyšetřujeme pomocí zadního posunu proximálního konce tibie vůči femuru. Mírný posun horního konce tibie proti femuru nasvědčuje o poranění zadního zkříženého vazu.
- Abdukční a addukční test – slouží k vyšetření boční stability kolenního kloubu, především tedy vnějšího a vnitřního postranního vazu. Abdukční test provádíme vleže na zádech s 30° flexí v kolenním kloubu. Vyšetřující provede přiměřenou silou abdukci bérce. Bolestivé rozevření vnitřní kloubní štěrbiny nasvědčuje o poranění vnitřního postranního vazu. Addukční test provádíme také vleže na zádech, při 30° flexi v kolenním kloubu. Vyšetřující provede addukci bérce. Pokud je rozevření laterální kloubní štěrbiny bolestivé uvažujeme o poranění vnějšího postranního vazu [5].

4.1.11 Neurologické vyšetření

V bakalářské práci bude v rámci neurologického vyšetření provedeno vyšetření myotatických reflexů a vyšetření povrchového a hlubokého čití.

Na dolních končetinách nejčastěji vyšetřujeme reflex patelární, achillovy šlachy a medioplantární. Patelární reflex se testuje vleže na zádech, nebo vsedě poklepem na ligamentum patellae a fyziologickou odpovědí je extenze v kolenním kloubu. Reflex achillovy šlachy se nejčastěji testuje vleže na zádech poklepem na achillovu šlachu a fyziologickou odpovědí je plantární flexe nohy. Stejnou fyziologickou odpověď nalezneme i při testování medioplantárního reflexu, který se vyšetřuje poklepem do středu planty.

Vyšetření čití je nutno provádět vždy oboustranně, abychom mohli zachytit případné rozdíly v kvalitě senzitivní aference. V rámci vyšetření povrchového čití je testováno taktilní čití, schopnost rozlišit tupé a ostré předměty, dvoubodová diskriminace, grafestézie a termické čití. V rámci vyšetření hlubokého čití je posuzována statestézie, kinestézie a vibrační čití [35].

5 SPECIÁLNÍ ČÁST

Speciální část bakalářské práce je složena z kazuistik třech probandů s poraněním dynamiky kolenního kloubu. Zahrnuje vstupní kineziologické vyšetření a jeho stručný závěr, dále je zde uvedeno vstupní vyšetření na posturografu a také popis průběhu terapie.

Vstupní kineziologické vyšetření je z důvodu tématiky a obsáhlosti práce zaměřeno především na dolní končetiny. Vyšetření bylo provedeno vždy před začátkem terapie v prostorách Nemocnice Kladno.

Vstupní vyšetření na posturografu je tvořeno třemi statickými a jedním dynamickým testem. K vyšetření docházelo v klidné místnosti, aby došlo k vyloučení rušivých vlivů okolních podnětů a proband se tak mohl plně soustředit. Před začátkem vyšetření jsem vždy probanda instruovala o průběhu vyšetření. Následně proband zaujal výchozí polohu ve vzpřímeném stoji na obou dolních končetinách, které je nutno umístit správně dle vodících linií vyznačených na plošině. Postupně byla prováděna tato vyšetření:

a) Normální stoj se zrakovou kontrolou

Během tohoto vyšetření proband zaujme vzpřímený stoj na obou dolních končetinách, dívá se přímo před sebe a danou pozici se snaží udržet po dobou 30 sekund. Následně hodnotíme výchylky COP v anterioposteriorním a laterolaterálním směru, plochu a dráhu.

b) Normální stoj s vyloučením zrakové kontroly

Výchozí pozice během tohoto vyšetření je totožná jako u výše zmíněného vyšetření. Jediným rozdílem je vyloučení zrakové kontroly. Pacient se tedy snaží po dobu 30 sekund udržet vzpřímený stoj se zavřenýma očima. Hodnotíme zde výchylky COP v anterioposteriorním a laterolaterálním směru, plochu a dráhu.

c) Limity stability

Další částí vstupního vyšetření je test s názvem Limits of stability. Principem tohoto testu je aktivní přesun COG předem určeným směrem podle vzoru, který vyšetřovaný

pozoruje na obrazovce. Pohyb může být uskutečněn do osmi různých směrů. Je důležité, aby vyšetřovaný během testu zachoval neustále stejnou opěrnou bázi. Pohyb COG je neustále zobrazován na obrazovce, kterou proband sleduje a dostává tak zpětnou vizuální vazbu o pohybu svého COG, díky které může pohyb korigovat. Výchozí pozice COG je na obrazovce znázorněna ve středu kružnice. V okolí jsou v osmi směrech rozmístěné body, kterých se snaží proband postupně co nejrychleji a nejpřesněji dosáhnout svým COG a následně pozici udržet. U testu hodnotíme čas a procentuální úspěšnost dosažených bodů.

d) Balanc na obou dolních končetinách

Poslední součástí vstupního vyšetření je test s názvem Balance both feet. Jedná se o dynamický test s využitím zpětné vizuální vazby. Vyšetřovaný se snaží po dobou 30 sekund udržet vzpřímený stoj na měřící plošině, která je uvedena do dynamického režimu. Polohu COP vyšetřovaného představuje kurzor uprostřed kružnice. Úkolem vyšetřovaného je udržet kurzor po celou dobu vyšetření co nejvíce ve středu kružnice tak, aby docházelo k co nejmenším výchylkám COP.

5.1 Proband první

5.1.1 Vstupní kineziologické vyšetření

Vstupní kineziologické vyšetření bylo provedeno v prosinci 2018 v Nemocnici Kladno. Během vyšetření byl proband vysvlečen do spodního prádla.

Věk: 53 Váha: 83 kg Výška: 170 cm BMI: 28,7

Anamnéza

Indikace k rehabilitaci: Stav po artroskopii levého kolenního kloubu pro lézi menisků.

Nynější onemocnění: Ke zranění došlo v listopadu 2018 při jízdě na lyžích, kdy proband zajel ve velké rychlosti do hlubokého sněhu a následně spadl. Krátce po pádu proband popisuje jakýsi tlak, bolest a otok levého kolenního kloubu. Následovala návštěva ortopeda, který probanda poslal na MRI s podezřením na poranění menisků.

Toto podezření se potvrdilo a byla indikována artroskopie levého kolenního kloubu, která byla provedena 10. 11. 2018. Následně 19. 11. 2018 mu byly vyndány stehy a byla provedena punkce výpotku. Poté odeslán k rehabilitaci. Momentálně se proband cítí dobře, omezuje ho jen mírná bolest levého kolenního kloubu při delší chůzi.

Osobní anamnéza: Prodělaná běžná dětská onemocnění. Operace varixů na obou dolních končetinách v roce 2012.

Rodinná anamnéza: Matka i otec se léčí s hypertenzí. Ostatní členové rodiny se s ničím závažným neléčí.

Sociální anamnéza: Bydlí v bytě s rodinou. Byt se nachází ve 3. patře, v domě není výtah.

Pracovní anamnéza: Proband 1 pracuje jako účetní. Většinu pracovní doby tráví v sedě u počítače.

Farmakologická anamnéza: Neguje.

Gynekologická anamnéza: 2x porod přirozenou cestou, bez komplikací. Nyní menopauza.

Alergie: Pyl, prach.

Abúzus: Alkohol příležitostně. Proband 1 je kuřák. Vykouří přibližně 6 cigaret za den.

Sportovní anamnéza: Před zraněním rekreačně nordic walking a lyže, nyní občas chůze.

Vyšetření stoje

Zezadu: Báze je rozšířená, paty jsou kvadratické. Pozoruji valgózní postavení pat bilaterálně. Achillovy šlachy jsou symetrické. Objem levého lýtka je nepatrně větší než pravého. Postavení kolenních kloubů je valgózní. Popliteální a subgluteální rýhy jsou

symetrické, SIPS též. Ramena jsou ve stejné výšce. Mírná hypotrofie dolních fixátorů lopatek. Hlava v ose.

Z boku: Postavení v hlezenních, kolenních a kyčelních kloubech je fyziologické. Postavení pánve je také v normě. Je patrné oslabení břišních svalů, zejména dolní části. Zvýšená bederní lordóza a hrudní kyfóza. Ramena jsou v mírné protrakci a je patrné předsunuté držení hlavy.

Zepředu: Hallux valgus na pravé dolní končetině. Snížená příčná i podélná nožní klenba bilaterálně. Patrný lehký otok v oblasti nad levou patellou. Hypotrofie mediální a laterální hlavy levého m. quadriceps femoris. Ramena i claviculy jsou symetrické. Hlava v ose.

Tabulka 1 Vstupní vyšetření stoje za pomoci olovnice-proband 1.

	Hodnocení
Zezadu	Olovnice kopíruje osu páteře, prochází přes intergluteální rýhu a dopadá mezi chodila.
Z boku	Olovnice dopadá mírně před zevní kotník. Z důvodu protrakce ramenních kloubů neprochází jejich středem.
Zepředu	Olovnice prochází středem pupku a dopadá mezi chodidla.

Vyšetření chůze

Proband 1 chodí s jednou francouzskou holí, kterou drží v pravé ruce. Hůl používá zejména při chůzi na delší vzdálenosti. Krátké vzdálenosti zvládne i bez kompenzačních pomůcek. Převažuje peroneální typ chůze. Délka kroku je asymetrická, rytmus nepravidelný. Báze je širší a vázne správné odvíjení chodidla LDK od podložky. Je omezená extenze v kyčelních kloubech a v levém kolenním kloubu. Laterolaterální posun pánve je v normě. Zvládá chůzi do schodů, ze schodů, po špičkách i po patách. Je přítomný fyziologický souhyb horních končetin.

Antropometrické vyšetření

Tabulka 2 Vstupní délkové míry dolních končetin (v cm) -proband 1.

	LDK	PDK
funkční délka DK (SIAS– malleolus medialis)	93	93
anatomická délka DK (trochanter major – malleolus lateralis)	85	85
délka stehna	46	46
délka bérce	39	39
délka nohy	24,5	24,5

Tabulka 3 Vstupní obvodové míry dolních končetin (v cm) -proband 1.

	LDK	PDK
obvod stehna – 15 cm nad patellou	48	50
obvod kolena – přes patellu	41	39
obvod přes tuberositas tibiae	37,5	37
obvod lýtka – v nejsilnějším místě	41	40
obvod přes kotníky – přes oba malleoly	28	28
obvod přes nárt a patu	33	33
obvod přes hlavičky metatarzů	26	26

Goniometrické vyšetření

Tabulka 4 Vstupní goniometrické vyšetření-proband 1.

Vyšetřovaný kloub	rozsah pohybu v kloubu (ve °)			
	pasivně		aktivně	
	LDK	PDK	LDK	PDK
Kyčelní kloub	S 15-0-130	S 15-0-130	S 15-0-125	S 15-0-125
	F 45-0-25	F 45-0-25	F 40-0-25	F 40-0-25
	R 45-0-25	R 45-0-25	R 40-0-25	R 40-0-25
Kolenní kloub	S 0-5-85	S 0-0-130	S 0-5-80	S 0-0-130
Hlezenní kloub	S 10-0-35	S 10-0-35	S 10-0-35	S 10-0-35
	R 15-0-35	R 15-0-35	R 15-0-30	R 15-0-30

Vyšetření svalové síly

Tabulka 5 Vstupní vyšetření svalové síly dle Jandy-proband 1. **OP**=omezený pohyb.

Svalová síla DKK		
Kyčelní kloub	LDK	PDK
Flexe	5	5
Extenze	4	4
Addukce	5	5
Abdukce	4	4
Zevní rotace	5	5
Vnitřní rotace	5	5
Kolenní kloub	LDK	PDK

Kolenní kloub	LDK	PDK
Flexe	4 (OP)	5
Extenze	4 (OP)	5
Hlezenní kloub	LDK	PDK
Plantární flexe (m. triceps surae)	5	5
Plantární flexe (m. soleus)	5	5
Supinace s dorzální flexí	4	4
Supinace s plantární flexí	4	4
Plantární pronace	4	4

Vyšetření zkrácených svalů

Tabulka 6 Vstupní vyšetření svalového zkrácení-proband 1.

Svaly	Levá	Pravá
M. gastrocnemius	1	0
M. soleus	0	0
Flexory kyčelního kloubu	1	1
Flexory kolenního kloubu	1	1
Adduktory kyčelního kloubu	0	0
M. piriformis	1	1
M. quadratus lumborum	0	0

Vyšetření hypermobility

Tabulka 7 Vstupní vyšetření hypermobility-proband 1.

Název zkoušky	LDK	PDK
Zkouška extenze v koleni	A	A
Zkouška vnější a vnitřní rotace v kyčli	A	A

Vyšetření kloubních blokád

U probanda 1 je omezený pohyb levé patelly směrem mediálním a laterálním. Dále byla zjištěna blokace SI skloubení vlevo.

Testy na kolenní kloub

U probanda 1 byl proveden přední a zadní zásuvkový test a abdukční a addukční test na kolenní kloub. Veškeré testy byly bez patologického nálezu

Neurologické vyšetření

Tabulka 8 Vstupní vyšetření myotatických reflexů na DKK – proband 1.

	LDK	PDK
Patelární reflex	vybavitelný	vybavitelný
Reflex achillovy šlachy	vybavitelný	vybavitelný
Medioplantární reflex	vybavitelný	vybavitelný

V rámci povrchového čití bylo testováno termické, taktilní, algické a diskriminační čití, které bylo na dolních končetinách bez patologického nálezu. V rámci hlubokého čití byl vyšetřen polohocit a pohybocit, který byl také bez patologického nálezu.

5.1.2 Závěr vstupního kineziologického vyšetření

Proband 1 je po artroskopii levého kolenního kloubu pro lézi menisků. Je přítomný otok levého kolenního kloubu, což potvrdilo antropometrické vyšetření. Pomocí goniometrického vyšetření byla zjištěna omezená flexe levého kolenního kloubu a chybějící plná extenze. Vyšetření svalové síly nás informuje o tom, že je snížená svalová síla flexorů a extenzorů levého kolenního kloubu. Z vyšetření aspekcí je nejvíce nápadné plochonoží, větší objem levého lýtka a valgózní postavení kolenních kloubů. Patrná je hypotrofie mediální a laterální hlavy levého m. quadriceps femoris a otok v oblasti nad levou patellou. Můžeme pozorovat zvýšenou bederní lordózu a hrudní kyfózu. Při vyšetření joint play byla zjištěna blokace levé patelly v mediálním a laterálním směru a blokace SI skloubení vlevo. Neurologické vyšetření je bez patologického nálezu. Subjektivně probanda nejvíce omezuje bolest kolenního kloubu při chůzi na delší vzdálenost.

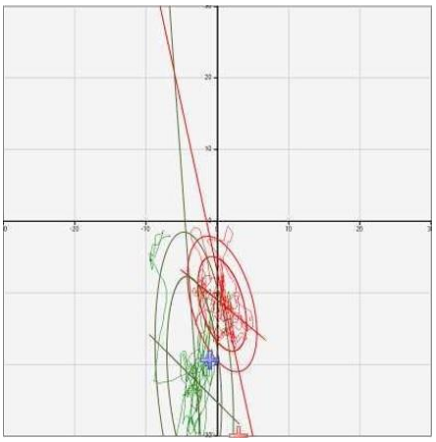
5.1.3 Vstupní vyšetření na posturografu

- normální stoj se zrakovou kontrolou

Vyšetření normálního stoje se zrakovou kontrolou je na grafu zobrazeno červenou barvou. Na ose x je výchylka COP 0,71 mm, na ose y -11,58 mm. Plocha, kterou vyšetřovaný urazil svým COP, je 112,37 mm^2. Dráha je 277 mm.

- normální stoj s vyloučením zrakové kontroly

Vyšetření s vyloučením zrakové kontroly je na grafu zobrazeno zelenou barvou. Můžeme zde pozorovat výraznější výchylky COP než při vyšetření stoje se zrakovou kontrolou. Na ose x je výchylka -3, 21 mm, na ose y -22,09 mm. Můžeme tak vidět, že COP probanda 1 je poměrně výrazně posunuto posteriorním směrem. Plocha, kterou vyšetřovaný urazil svým COP, je 293,13 mm^2. Dráha je 422,05 mm.



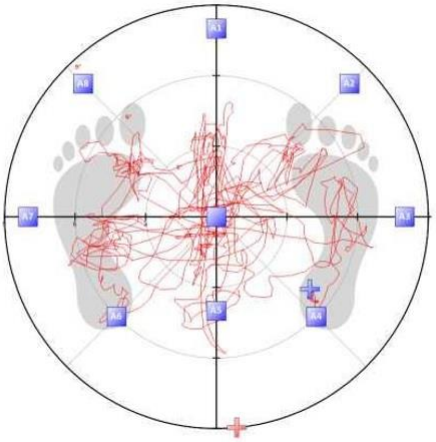
Graf 1 Vyšetření stoje–proband 1

Tabulka 9 Vyšetření stoje-proband 1.

	Otevřené oči	Zavřené oči
Plocha (mm^2)	112,37	293,13
Dráha (mm)	277	422,05
Výchylka COP na ose X (mm)	0,71	-3,21
Výchylka COP na ose Y (mm)	-11,58	-22,09
Čas (s)	30	30

- limity stability

Úspěšnost probanda 1 v testu limity stability je 85,54 %. Z testu je patrné, že má proband problém s přesunem COG především v anteriorním směru a zejména na levé straně, což může souviset s onemocněním pacienta.



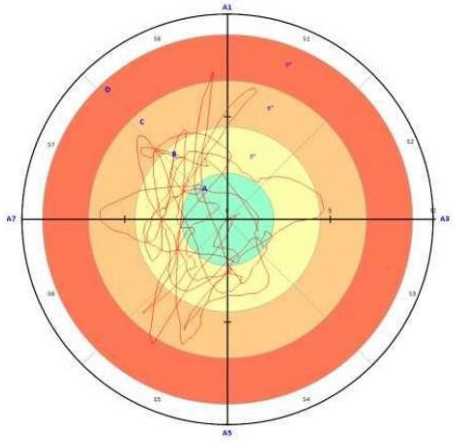
Graf 2 Test limity stability–proband 1

Tabulka 10 Test limity stability–proband 1.

Celkem dosaženo (%)	85,54
Čas (s)	79

- balanc na obou dolních končetinách

Tento dynamický test systém ohodnotil 16 body, přičemž maximum je 100 bodů. Můžeme zde pozorovat výrazně horší výsledky na levé straně grafu, což může poukazovat na problém s udržením stability na levé dolní končetině.



Graf 3 Balanc na obou dolních končetinách-proband 1

5.2 Proband druhý

5.2.1 Vstupní kineziologické vyšetření

Vstupní kineziologické vyšetření bylo provedeno v prosinci 2018 v Nemocnici Kladno. Během vyšetření byl proband vysvlečen do spodního prádla.

Věk: 21 Váha: 61 kg Výška: 175 cm BMI: 19,9

Anamnéza

Indikace k rehabilitaci: Stav po fraktuře levé patelly.

Nynější onemocnění: Z důvodu pádu levým kolenním kloubem na ostrý kámen byla v listopadu 2018 diagnostikována fraktura patelly. Následně byla 4. 11. 2018 provedena osteosyntéza levé patelly, po které byl proband odeslán k rehabilitaci. Momentálně si proband stěžuje na bolest mediální části levého kolenního kloubu a na tupou bolest v oblasti nad patellou. Bolest se zvyšuje zejména při chůzi na delší vzdálenost a během chůze do schodů.

Osobní anamnéza: Prodělané běžné dětské onemocnění. V roce 2006 operována pupeční kýla. V roce 2010 lehký otřes mozku.

Rodinná anamnéza: Má staršího bratra. Matka se léčí s hypertenzí, jinak se v rodině žádné závažné nemoci nevyskytují.

Sociální anamnéza: Bydlí s partnerem v bytě s výtahem. Při vstupu do budovy musí překonat tři schody.

Pracovní anamnéza: Proband 2 studuje. Občasně pracuje brigádně v právnické firmě. Práce je sedavého charakteru.

Farmakologická anamnéza: Hormonální antikoncepce.

Gynekologická anamnéza: Pravidelná menstruace od 13 let.

Alergie: Neguje

Abúzus: Příležitostně alkohol.

Sportovní anamnéza: Závodně se věnuje plavání. Rekreačně tanec a fitness.

Vyšetření stoje

Zezadu: Báze přiměřená, paty kvadratické. Valgózní postavení pat bilaterálně. Pravá achillova šlacha je výraznější a pravé lýtko objemnější. Postavení kolenních kloubů je valgózní a pravá popliteální rýha je výš. Subgluteální rýhy a SIPS jsou symetrické. Ramena jsou ve stejné výšce. Mírná hypotrofie dolních fixátorů lopatek.

Z boku: Je patrné větší zatížení mediální hrany chodidel a plochonoží na obou DKK. Postavení pánve v normě. Ramena jsou v mírné protrakci a je patrné předsunuté držení hlavy.

Zepředu: Hallux valgus bilaterálně. Lehký otok levého kolenního kloubu. Hypotrofie levého m. quadriceps femoris. Ramena i claviculy jsou symetrické.

Tabulka 11 Vstupní vyšetření stoje za pomoci olovnice-proband 2.

	Hodnocení
Zezadu	Olovnice kopíruje osu páteře, prochází přes intergluteální rýhu a dopadá mezi chodila.
Z boku	Olovnice dopadá doprostřed nártu. Z důvodu protrakce ramenních kloubů neprochází jejich středem.
Zepředu	Olovnice prochází středem pupku a dopadá mezi chodidla.

Vyšetření chůze

Proband 2 chodí bez kompenzačních pomůcek. Délka kroku je nesymetrická, rytmus nepravidelný. Vázne správné odvíjení chodidla LDK od podložky. Je omezená extenze v kyčelních kloubech. Laterolaterální posun pánve je v normě. Zvládá chůzi do schodů, ze schodů, po špičkách i po patách. Je přítomný souhyb horních končetin.

Antropometrické vyšetření

Tabulka 12 Vstupní délkové míry dolních končetin (v cm) -proband 2.

	LDK	PDK
funkční délka DK (SIAS– malleolus medialis)	96	96
anatomická délka DK (trochanter major – malleolus lateralis)	88	88
délka stehna	48	48
délka bérce	39	39
délka nohy	25	25

Tabulka 13 Vstupní obvodové míry dolních končetin (v cm) -proband 2.

	LDK	PDK
obvod stehna – 15 cm nad patellou	43	44
obvod kolena – přes patellu	36	35
obvod přes tuberositas tibiae	32	32
obvod lýtka – v nejsilnějším místě	36	36
obvod přes kotníky – přes oba malleoly	24	24
obvod přes nárt a patu	31	31
obvod přes hlavičky metatarzů	23	23

Goniometrické vyšetření

Tabulka 14 Vstupní goniometrické vyšetření-proband 2.

Vyšetřovaný kloub	Rozsah pohybu v kloubu (ve °)			
	Pasivně		Aktivně	
	LDK	PDK	LDK	PDK
Kyčelní kloub	S 15-0-130	S 15-0-130	S 15-0-130	S 15-0-130
	F 45-0-25	F 45-0-25	F 45-0-25	F 45-0-25
	R 45-0-25	R 45-0-25	R 40-0-25	R 40-0-25
Kolenní kloub	S 0-0-100	S 0-0-130	S 0-0-90	S 0-0-130
Hlezenní kloub	S 10-0-40	S 10-0-40	S 10-0-40	S 10-0-40

Vyšetřovaný kloub	Rozsah pohybu v kloubu (ve °)			
	Pasivně		Aktivně	
	LDK	PDK	LDK	PDK
Hlezenní kloub	R 15-0-35	R 15-0-35	R 15-0-25	R 15-0-25

Vyšetření svalové síly

Tabulka 15 Vstupní vyšetření svalové síly dle Jandy-proband 2. **OP**=omezený pohyb.

Svalová síla DKK		
Kyčelní kloub	LDK	PDK
Flexe	5	5
Extenze	3	3
Addukce	5	5
Abdukce	4	4
Zevní rotace	5	5
Vnitřní rotace	5	5
Kolenní kloub	LDK	PDK
Flexe	4 (OP)	5
Extenze	5	5
Hlezenní kloub	LDK	PDK
Plantární flexe (m. triceps surae)	5	5
Plantární flexe (m. soleus)	5	5
Supinace s dorzální flexí	4	4
Supinace s plantární flexí	4	4
Plantární pronace	4	4

Vyšetření zkrácených svalů

Tabulka 16 Vstupní vyšetření svalového zkrácení-proband 2.

Svaly	Levá	Pravá
M. gastrocnemius	1	0
M. soleus	0	0
Flexory kyčelního kloubu	1	1
Flexory kolenního kloubu	1	1
Adduktory kyčelního kloubu	0	0
M. piriformis	0	0
M. quadratus lumborum	0	0

Vyšetření hypermobility

Tabulka 17 Vstupní vyšetření hypermobility-proband 2.

Název zkoušky	LDK	PDK
Zkouška extenze v koleni	A	A
Zkouška vnější a vnitřní rotace v kyčli	A	A

Vyšetření kloubních blokád

U probanda 2 je omezený pohyb levé patelly směrem mediálním a je zablokovaná hlavička fibuly bilaterálně.

Testy na kolenní kloub

U probanda 2 byl proveden přední a zadní zásuvkový test a abdukční a addukční test na kolenní kloub. Veškeré testy byly bez patologického nálezu

Neurologické vyšetření

Tabulka 18 Vstupní vyšetření myotatických reflexů na DKK-proband 2.

	LDK	PDK
Patelární reflex	vybavitelný	vybavitelný
Reflex achillovy šlachy	vybavitelný	vybavitelný
Medioplantární reflex	vybavitelný	vybavitelný

V rámci povrchového čití bylo testováno termické, taktilní, algické a diskriminační čití, které bylo na dolních končetinách bez patologického nálezu. V rámci hlubokého čití byl vyšetřen polohocit a pohybocit, který byl také bez patologického nálezu.

5.2.2 Závěr vstupního kineziologického vyšetření

Proband 2 je po osteosyntéze levé patelly z důvodu pádu na špičatý kámen. Subjektivně ho nejvíce omezuje přetrvávající otok a omezená flexe levého kolenního kloubu, což potvrdilo i antropometrické a goniometrické vyšetření. Dále pak bolest kolenního kloubu při zvýšené námaze a při chůzi do schodů. Z vyšetření aspekcí je nejvíce nápadné plochonoží a valgózní postavení hlezenních a kolenních kloubů. Patrná je hypotrofie levého m. quadriceps femoris, čemuž odpovídá i vyšetření svalové síly, během kterého bylo zjištěno jeho oslabení. Při vyšetření joint play byla zjištěna blokace levé patelly ve směru mediálním a blokace hlavičky fibuly bilaterálně. Neurologické vyšetření je bez patologického nálezu.

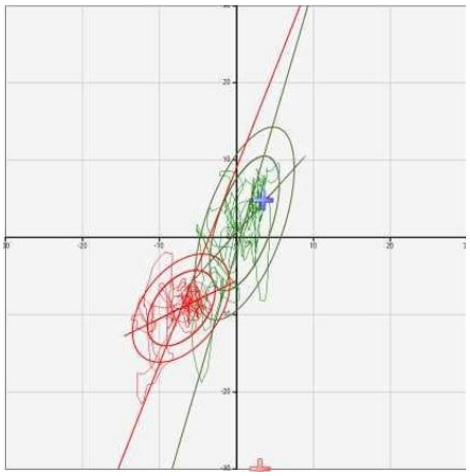
5.2.3 Vstupní vyšetření na posturografu

- normální stoj se zrakovou kontrolou

Vyšetření normálního stoje se zrakovou kontrolou je na grafu zobrazeno červenou barvou. Na grafu můžeme pozorovat, že je probandovo COP posunuto mírně posteriorně a vlevo. Na ose x je výchylka COP -7,16 mm, na ose y -9,18 mm. Plocha, kterou vyšetřovaný urazil svým COP, je 106,97 mm^2. Dráha je 290,32 mm.

- normální stoj s vyloučením zrakové kontroly

Vyšetření s vyloučením zrakové kontroly je na grafu zobrazeno zelenou barvou. Na ose x je výchylka 1,08 mm, na ose y 1,77 mm, což je velmi dobrý výsledek. Plocha, kterou vyšetřovaný urazil svým COP, je 178,14 mm^2. Dráha je 395,22 mm.



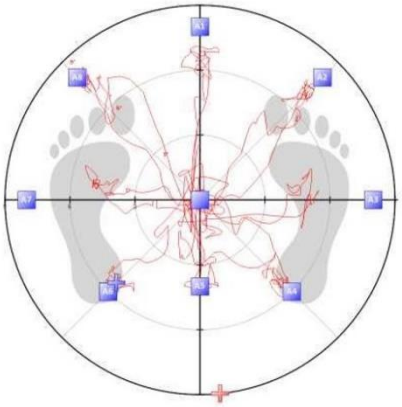
Graf 4 Vyšetření stoje–proband 2

Tabulka 19 Vyšetření stoje–proband 2.

	Otevřené oči	Zavřené oči
Plocha (mm^2)	106,97	178,14
Dráha (mm)	290,32	395,22
Výchylka COP na ose X (mm)	-7,16	1,08
Výchylka COP na ose Y (mm)	-9,18	1,77
Čas (s)	30	30

- limity stability

Úspěšnost probanda 2 v testu limity stability je 88,36 %. Proband měl mírný problém s dosažením bodů v krajních pozicích na levé a pravé straně.



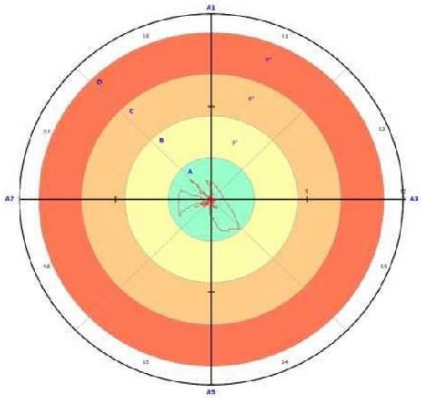
Graf 5 Test limity stability-proband 2

Tabulka 20 Test limity stability-proband 2.

Celkem dosaženo (%)	88,36
Čas (s)	71

- balanc na obou dolních končetinách

Tento dynamický test systém ohodnotil 67 body, přičemž maximum je 100 bodů. Proband se po celou dobu vyšetření udržel v zeleném sektoru A, což je poměrně uspokojivý výsledek. Nejsou zde patrné výrazné výchylky ani jedním směrem.



Graf 6 Balanc na obou dolních končetinách-proband 2

5.3 Proband třetí

5.3.1 Vstupní kineziologické vyšetření

Vstupní kineziologické vyšetření bylo provedeno v lednu 2019 v Nemocnici Kladno. Během vyšetření byl proband vysvlečen do spodního prádla.

Věk: 26 Váha: 67 kg Výška: 174 cm BMI: 22,1

Anamnéza

Indikace k rehabilitaci: Stav po plastice LCA na levé dolní končetině.

Nynější onemocnění: Během fotbalového utkání, při prudké změně směru ucítil proband prudkou bolest v levém kolenním kloubu. Následovala návštěva ortopeda, který za pomoci příslušných vyšetření diagnostikoval rupturu předního zkříženého vazu na levé dolní končetině. 16. 12. 2018 byla provedena plastika předního zkříženého vazu na levé dolní končetině. Poté byl proband odeslán k rehabilitaci. Nyní ho omezuje především otok levé dolní končetiny a bolest mediální části kolenního kloubu. Bolest proband popisuje jako tupou a udává, že se zvyšuje především při chůzi do schodů.

Osobní anamnéza: Prodělaná běžná dětské onemocnění. V roce 2009 zlomenina levého humeru. Momentálně se léčí s ulcerózní kolitidou (diagnostikováno v dubnu 2018).

Rodinná anamnéza: Má staršího bratra, který je zdráv. Matka i otec jsou zdrávi. V rodině se nevyskytují žádné závažné nemoci.

Sociální anamnéza: Bydlí s partnerkou v rodinném domě. Při vstupu do domu musí překonat dva schody.

Pracovní anamnéza: Proband 3 pracuje v oboru pojišťovnictví. Většinu pracovní doby tráví v sedě.

Farmakologická anamnéza: Medrol, Salofalk

Alergie: Neguje

Abúzus: Neguje

Sportovní anamnéza: Rekreačně fotbal a běh.

Vyšetření stoje

Zezadu: Báze přiměřená, paty kvadratické. Levá achillova šlacha je výrazně mohutnější oproti pravé. Postavení kolenních kloubů je varózní. Popliteální rýhy jsou symetrické. Subgluteální rýhy a SIPS jsou symetrické. Pravé rameno je výš než levé. Je patrné oslabení dolních fixátorů lopatek a mezilopatkových svalů. Hlava je v ose.

Z boku: Je patrné plochonoží na obou DKK. Postavení pánve v normě. Zvýšená lordóza bederní páteře a patrné oslabení břišní stěny. Ramena jsou v protrakci a je patrné předsunuté držení hlavy.

Zepředu: Plochonoží na obou DKK. Otok levého kolenního kloubu. Hypotrofie mediální části m. quadriceps femoris na levé dolní končetině. Bradavky jsou symetrické. Pravé rameno je výš než levé.

Tabulka 21 Vstupní vyšetření stoje za pomoci olovnice-proband 3.

	Hodnocení
Zezadu	Olovnice kopíruje osu páteře, prochází přes intergluteální rýhu a dopadá mezi chodila.
Z boku	Olovnice dopadá doprostřed nártu. Z důvodu protrakce ramenních kloubů neprochází jejich středem.
Zepředu	Olovnice prochází středem pupku a dopadá mezi chodidla.

Vyšetření chůze

Proband 3 chodí bez kompenzačních pomůcek. Délka kroku je symetrická, báze přiměřená, rytmus pravidelný. Je omezená extenze v kyčelních kloubech. Laterolaterální posun pánve je v normě. Proband 3 zvládá chůzi do schodů, ze schodů, po špičkách i po patách. Je přítomný fyziologický souhyb horních končetin. Jedná se o peroneální typ chůze.

Antropometrické vyšetření

Tabulka 22 Vstupní délkové míry dolních končetin (v cm) -proband 3.

	LDK	PDK
funkční délka DK (SIAS– malleolus medialis)	94	94
anatomická délka DK (trochanter major – malleolus lateralis)	85	85
délka stehna	44	44
délka bérce	38	38
délka nohy	27	27

Tabulka 23 Vstupní obvodové míry dolních končetin (v cm) -proband 3.

	LDK	PDK
obvod stehna – 15 cm nad patellou	39	38
obvod kolena – přes patellu	37,5	35
obvod přes tuberositas tibiae	33	31
obvod lýtka – v nejsilnějším místě	32	33
obvod přes kotníky – přes oba malleoly	27	27
obvod přes nárt a patu	34	34
obvod přes hlavičky metatarzů	24	24

Goniometrické vyšetření

Tabulka 24 Vstupní goniometrické vyšetření-proband 3.

Vyšetřovaný kloub	rozsah pohybu v kloubu (ve °)			
	pasivně		Aktivně	
	LDK	PDK	LDK	PDK
Kyčelní kloub	S 10-0-125	S 10-0-125	S 10-0-125	S 10-0-125
	F 40-0-25	F 40-0-25	F 35-0-25	F 35-0-25
	R 35-0-20	R 35-0-20	R 35-0-20	R 35-0-20
Kolenní kloub	S 0-0-110	S 0-0-140	S 0-0-100	S 0-0-140
Hlezenní kloub	S 20-0-40	S 20-0-40	S 20-0-40	S 20-0-40
	R 20-0-35	R 20-0-35	R 15-0-30	R 15-0-30

Vyšetření svalové síly

Tabulka 25 Vstupní vyšetření svalové síly dle Jandy-proband 3. **OP**=omezený pohyb.

Svalová síla DKK		
Kyčelní kloub	LDK	PDK
Flexe	5	5
Extenze	4	4
Addukce	5	5
Abdukce	4	4
Zevní rotace	5	5
Vnitřní rotace	5	5
Kolenní kloub	LDK	PDK

Kolenní kloub	LDK	PDK
Flexe	4 (OP)	5
Extenze	4	5
Hlezenní kloub	LDK	PDK
Plantární flexe (m. triceps surae)	5	5
Plantární flexe (m. soleus)	5	5
Supinace s dorzální flexí	4	4
Supinace s plantární flexí	4	4
Plantární pronace	4	4

Vyšetření zkrácených svalů

Tabulka 26 Vstupní vyšetření svalového zkrácení-proband 3.

Svaly	Levá	Pravá
M. gastrocnemius	0	0
M. soleus	0	0
Flexory kyčelního kloubu	1	1
Flexory kolenního kloubu	1	1
Adduktory kyčelního kloubu	1	1
M. piriformis	1	1
M. quadratus lumborum	0	0

Vyšetření hypermobility

Tabulka 27 Vstupní vyšetření hypermobility-proband 3.

Název zkoušky	LDK	PDK
Zkouška extenze v koleni	A	A
Zkouška vnější a vnitřní rotace v kyčli	A	A

Vyšetření kloubních blokád

Proband 3 má zablokovanou hlavičku fibuly na levé dolní končetině. Patella je pohyblivá ve všech směrech na obou dolních končetinách fyziologicky.

Neurologické vyšetření

Tabulka 28 Vstupní vyšetření myotatických reflexů na DKK – proband 3.

	LDK	PDK
Patelární reflex	vybavitelný	vybavitelný
Reflex achillovy šlachy	vybavitelný	vybavitelný
Medioplantární reflex	vybavitelný	vybavitelný

V rámci povrchového čití bylo testováno termické, taktilní, algické a diskriminační čití, které bylo na dolních končetinách bez patologického nálezu. V rámci hlubokého čití byl vyšetřen polohocit a pohybocit, který byl také bez patologického nálezu.

5.3.2 Závěr vstupního kineziologického vyšetření

Proband 3 prodělal plastiku předního zkříženého vazu. Nyní ho subjektivně nejvíce omezuje lehký otok a omezená flexe levého kolenního kloubu, což potvrdilo i antropometrické a goniometrické vyšetření. Dále pak přetrvávající bolest kolenního kloubu, která se zvyšuje především při chůzi do schodů. Z vyšetření aspekcí je nejvíce nápadné plochonoží a varózní postavení kolenních kloubů. Dále můžeme pozorovat

zvýšenou bederní lordózu, oslabení dolních fixátorů lopatek a protrakci ramen. Patrná je hypotrofie levého m. quadriceps femoris, čemuž odpovídá i vyšetření svalové síly, během kterého bylo zjištěno jeho oslabení. Při vyšetření joint play byla zjištěna blokace hlavičky fibuly na levé dolní končetině. Neurologické vyšetření je bez patologického nálezu.

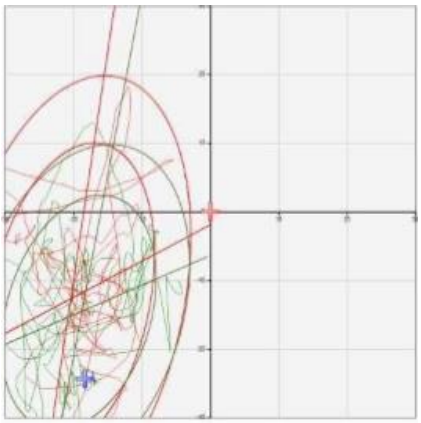
5.3.3 Vstupní vyšetření na posturografu

- normální stoj se zrakovou kontrolou

Vyšetření normálního stoje se zrakovou kontrolou je na grafu zobrazeno červenou barvou. Na ose x je výchylka COP -20,47 mm, na ose y -12,7 mm. Plocha, kterou vyšetřovaný urazil svým COP, je 1480,02 mm^2. Dráha je 633,73 mm.

- normální stoj s vyloučením zrakové kontroly

Vyšetření s vyloučením zrakové kontroly je na grafu zobrazeno zelenou barvou. Na ose x je výchylka -19,22 mm, na ose y -14,65 mm. Plocha, kterou vyšetřovaný urazil svým COP, je 1023,30 mm^2. Dráha je 604,64 mm.



Graf 7 Vyšetření stoje-proband 3

Tabulka 29 Vyšetření stoje-proband 3.

	Otevřené oči	Zavřené oči
Plocha (mm^2)	1480,02	1023,3
Dráha (mm)	633,73	604,64
Výchylka COP na ose X (mm)	-20,47	-19,22
Výchylka COP na ose Y (mm)	-12,7	-14,65
Čas (s)	30	30

- limity stability

Úspěšnost probanda 3 v testu limity stability je 78,97 %. Z grafu je patrné, že měl proband problém s dosažením bodů v krajních pozicích zejména na levé straně.

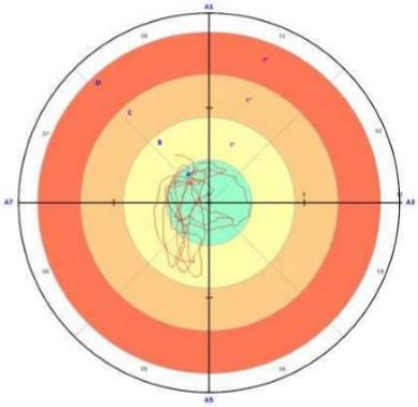
Graf 8 Test limity stability-proband 3.

Tabulka 30 Test limity stability-proband 3.

	Vstup
Celkem dosaženo (%)	78,97
Čas (s)	77

- balanc na obou dolních končetinách

Tento dynamický test systém ohodnotil 34 body, přičemž maximum je 100 bodů. Proband měl potíže se po celou dobu udržet se ve středu kruhu. Docházelo k výchylkám, které jsou patrné na levé straně grafu.



Graf 9 Balanc na obou dolních končetinách-proband 3

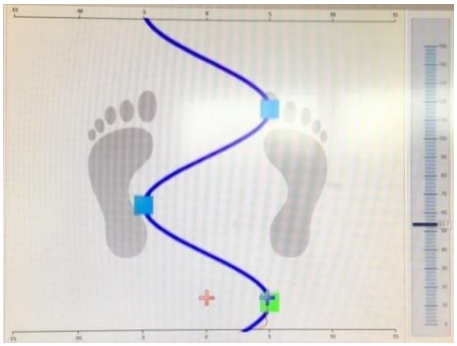
5.4 Terapie

Následná terapie byla prováděna v prostorách Nemocnice Kladno vždy 2x až 3x týdně, dle časových možností probandů. Každý pacient absolvoval deset terapeutických jednotek na posturografu o přibližné délce 20 minut. Součástí terapie vždy byla statická i dynamická cvičení, u kterých jsem postupně zvyšovala obtížnost, dle schopností pacienta. Součástí každé terapie bylo cvičení s využitím zpětné vizuální vazby.

Dále bych ráda uvedla a stručně popsala některé z testů a her, které probandi absolvovali během terapeutických jednotek.

- obrazce

Obrázek 3 Test obrazce 1 (zdroj vlastní)



Obrázek 4 Test obrazce 2 (zdroj vlastní)

Jedním z testů, který jsem u probandů využívala, je kopírování linií obrazců. V nastavení systému jsem vždy zvolila obrazec, který je složený z několika bodů. Úkolem probanda je pohybem svého těla kopírovat linii obrazce a projít co možná nejvíce body. Tvar obrazce a vzdálenost bodů je možné libovolně upravovat a zvyšovat tak obtížnost testu. U každého probanda pak můžeme tvar obrazce přizpůsobit podle toho, co potřebuje nejvíce trénovat. Například na obrázku číslo 4 je zobrazen tvar pro nácvik přesunu těžiště zejména v anterioposteriorním směru, na obrázku číslo 5 ve směru laterolaterálním.

- fruit cutter

Obrázek 5 Hra Fruit cutter (zdroj vlastní)

Během této hry stojí pacient oběma DKK na měřící plošině a na obrazovce před ním se zobrazují různé druhy ovoce. Úkolem pacienta je pomocí tečky, znázorňující jeho těžiště, ovoce přepůlit. Můžeme zde nastavit čas, obtížnost a úroveň destabilizace měřící plošiny. Za každé přepůlené ovoce se pacientovi přičte jeden bod. Tato hra je zaměřená především na přesun těžiště v laterolaterálním směru.

- lyžař

Obrázek 6 Hra lyžař (zdroj vlastní)

Během této hry je simulována jízda na lyžích. Je zapotřebí, aby pacient posunul své těžiště směrem dopředu a následně mírně přenášel váhu z jedné strany na druhou. Tím docílí plynulé jízdy.

6 VÝSLEDKY

6.1 Proband první

6.1.1 Výstupní kineziologické vyšetření

V rámci výstupního kineziologického vyšetření budou uvedeny především údaje, které se liší od hodnot zaznamenaných během vstupního kineziologického vyšetření. Výstupní vyšetření bylo provedeno po absolvování poslední, desáté terapeutické jednotky na posturografu.

Vyšetření stoje

Během vyšetření stoje byla zaznamenána změna báze, která je nyní přiměřená. Dále lze pozorovat vymizení otoku na levé dolní končetině a posílení levého m. quadriceps femoris.

Vyšetření chůze

Proband se pohybuje již bez kompenzačních pomůcek, a to i na delší vzdálenost. Délka kroku je nyní symetrická, rytmus pravidelný a báze přiměřená. Přetrvává omezená extenze v kyčelních kloubech.

Antropometrické vyšetření

U obvodových mír na dolních končetinách došlo k následujícím změnám:

Tabulka 31 Porovnání obvodových mír dolních končetin (v cm) - proband 1.

	LDK		PDK	
	Vstup	Výstup	Vstup	Výstup
obvod stehna – 15 cm nad patellou	48	49,5	50	50
obvod kolena – přes patellu	41	39	39	39
obvod přes tuberositas tibiae	37,5	37	37	37

Goniometrické vyšetření

U goniometrického vyšetření došlo k následujícím změnám:

Tabulka 32 Porovnání goniometrického vyšetření-proband 1 (pasivně).

	Pasivně			
	Vstup		Výstup	
	LDK	PDK	LDK	PDK
Kolenní kloub	S 0-5-85	S 0-0-130	S 0-0-95	S 0-0-130

Tabulka 33 Porovnání goniometrického vyšetření-proband 1 (aktivně).

	Aktivně			
	Vstup		Výstup	
	LDK	PDK	LDK	PDK
Kolenní kloub	S 0-5-80	S 0-0-130	S 0-0-95	S 0-0-130

Vyšetření svalové síly

U vyšetření svalové síly došlo k následujícím změnám:

Tabulka 34 Porovnání vyšetření svalové síly dle Jandy-proband 1. **OP**=omezený pohyb

	LDK		PDK	
Kolenní kloub	Vstup	Výstup	Vstup	Výstup
Flexe	4 (OP)	5	5	5
Extenze	4 (OP)	5	5	5

Vyšetření zkrácených svalů

U vyšetření zkrácených svalů došlo k následujícím změnám:

Tabulka 35 Porovnání vyšetření svalového zkrácení-proband 1.

	LDK		PDK	
	Vstup	Výstup	Vstup	Výstup
M. gastrocnemius	1	0	0	0
Flexory kolenního kloubu	1	0	1	0

Vyšetření kloubních blokád

Levá patella je nyní pohyblivá do všech směrů. Blokace SI skloubení vlevo přetrvává.

6.1.2 Výstupní vyšetření na posturografu

- normální stoj se zrakovou kontrolou

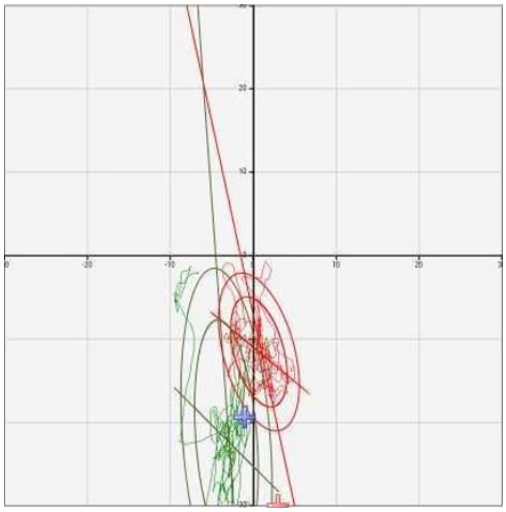
Vyšetření stoje se zrakovou kontrolou je na grafech 10 a 11 zobrazeno červenou barvou. U výstupního testu lze pozorovat výrazně menší plochu, kterou proband urazil svým COP za dobu 30 sekund. To nasvědčuje tomu, že je probandův stoj nyní stabilnější a nedochází k výrazným výchylkám.

Tabulka 36 Porovnání vyšetření stoje se zrakovou kontrolou-proband 1.

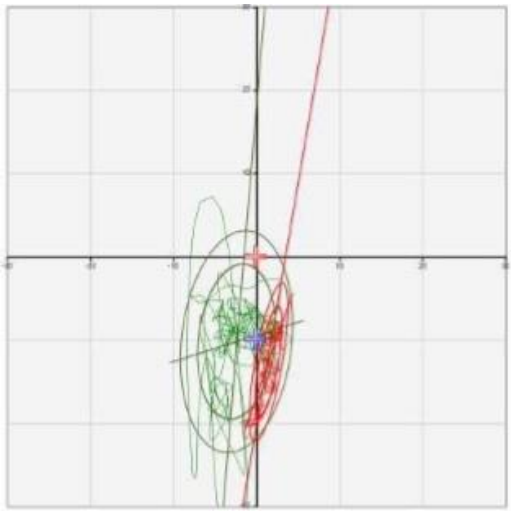
	Vstupní	Výstupní
Plocha (mm^2)	112,37	42,77
Dráha (mm)	277	197,54
Výchylka COP na ose X (mm)	0,71	1,47
Výchylka COP na ose Y (mm)	-11,58	-12,66
Čas (s)	30	30

- normální stoj s vyloučením zrakové kontroly

Vyšetření stoje s vyloučením zrakové kontroly je na grafech 10 a 11 zobrazeno zelenou barvou. Nedochází zde k tolik výrazným změnám, jako u vyšetření stoje se zrakovou kontrolou.



Graf 10 Vstupní vyšetření stoje-proband 1



Graf 11 Výstupní vyšetření stoje-proband 1

Tabulka 37 Porovnání vyšetření stoje s vyloučením zrakové kontroly-proband 1.

	Vstupní	Výstupní
Plocha (mm^2)	293,13	239,41
Dráha (mm)	422,05	527,49
Výchylka COP na ose X (mm)	-3,21	-2,4
Výchylka COP na ose Y (mm)	-22,09	-10,19
Čas (s)	30	30

- test limity stability

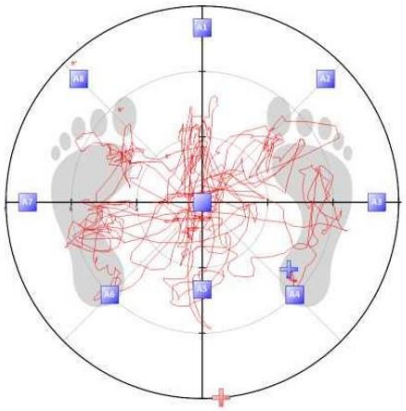
V testu limity stability došlo u probanda ke zlepšení v procentu dosažených bodů i v rychlosti. Na grafu 13 můžeme pozorovat, že docházelo k přesnějšímu a více přímému

spojení daných bodů. Oproti vstupnímu vyšetření nedělalo probandovi takový problém dosáhnout krajních bodů na levé straně.

Tabulka 38 Porovnání testu limity stability-proband 1.

	Vstup	Výstup
Celkem dosaženo (%)	85,54	93,04
Čas (s)	79	70

.



Graf 12 Vstupní test limity stability-proband 1

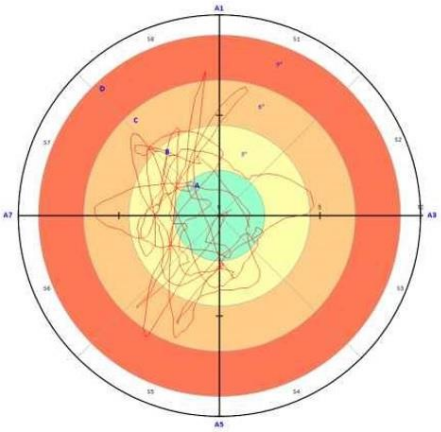
Graf 13 Výstupní test limity stability-proband 1

- balanc na obou dolních končetinách

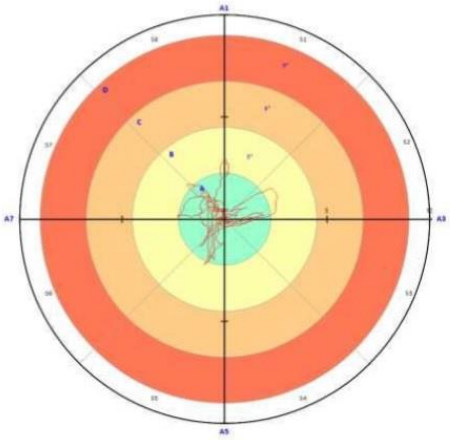
Při tomto dynamickém testu došlo u probanda k výraznému zlepšení. Z původních 16 bodů získal při výstupním testování 51 bodů z možných 100. Na grafech 14 a 15 můžeme pozorovat zlepšení především v udržování stability na levé dolní končetině.

Tabulka 39 Porovnání testu balanc na obou dolních končetinách-proband 1. Maximum = 100 bodů.

	Vstup	Výstup
Počet bodů	16	51



Graf 14 Vstupní test balance both feet-proband 1



Graf 15 Výstupní test balance both feet-proband 1

6.1.3 Závěr

U probanda 1 můžeme pozorovat zlepšení u všech testů, které byly provedeny. Nejvýraznější změna je patrná u dynamického testu balanc na obou dolních končetinách (balance both feet), u kterého se při vstupním testování nejvíce projevilo zranění levé dolní končetiny. U testu limity stability došlo k rychlejšímu a také přesnějšímu dosažení bodů. To potvrzuje graf 13, na kterém můžeme pozorovat, že linie spojující dané body jsou mnohem více přímé. Proband si vedl velmi dobře i v průběhu terapie, během které docházelo k nabývání jistoty a postupnému zlepšování dosahovaných výsledků.

6.2 Proband druhý

6.2.1 Výstupní kineziologické vyšetření

V rámci výstupního kineziologického vyšetření budou uvedeny především údaje, které se liší od hodnot zaznamenaných během vstupního kineziologického vyšetření. Výstupní vyšetření bylo provedeno po absolvování poslední, desáté terapeutické jednotky na posturografu.

Vyšetření stoje

Oproti vstupnímu kineziologickému vyšetření vymizel otok levé dolní končetiny a došlo k viditelnému posílení m. quadriceps femoris.

Vyšetření chůze

Délka kroku během chůze je nyní symetrická a rytmus pravidelný. Stále vázne správné odvíjení chodidla LDK od podložky.

Antropometrické vyšetření

U obvodových mír na dolních končetinách došlo k následujícím změnám:

Tabulka 40 Porovnání obvodových mír dolních končetin (v cm) - proband 2.

	LDK		PDK	
	Vstup	Výstup	Vstup	Výstup
obvod stehna – 15 cm nad patellou	43	44	44	44
obvod kolena – přes patellu	36	35	35	35

Goniometrické vyšetření

U goniometrického vyšetření došlo k následujícím změnám:

Tabulka 41 Porovnání goniometrického vyšetření-proband 2 (pasivně).

	Pasivně			
	Vstup		Výstup	
	LDK	PDK	LDK	PDK
Kolenní kloub	S 0-0-100	S 0-0-130	S 0-0-120	S 0-0-130

Tabulka 42 Porovnání goniometrického vyšetření-proband 2 (aktivně).

	Aktivně			
	Vstup		Výstup	
	LDK	PDK	LDK	PDK
Kolenní kloub	S 0-0-90	S 0-0-130	S 0-0-110	S 0-0-130

Vyšetření svalové síly

U vyšetření svalové síly došlo k následujícím změnám:

Tabulka 43 Porovnání vyšetření svalové síly dle Jandy-proband 2. **OP**=omezený pohyb.

	LDK		PDK	
Kolenní kloub	Vstup	Výstup	Vstup	Výstup
Flexe	4 (OP)	5	5	5

Vyšetření zkrácených svalů

U vyšetření zkrácených svalů došlo k následujícím změnám:

Tabulka 44 Porovnání vyšetření svalového zkrácení-proband 2.

	LDK		PDK	
	Vstup	Výstup	Vstup	Výstup
M. gastrocnemius	1	0	0	0
Flexory kolenního kloubu	1	0	1	0
Flexory kyčelního kloubu	1	0	1	0

Vyšetření kloubních blokád

Levá patella je nyní pohyblivá do všech směrů. Hlavička fibuly již není zablokovaná.

6.2.2 Výstupní vyšetření na posturografu

- normální stoj se zrakovou kontrolou

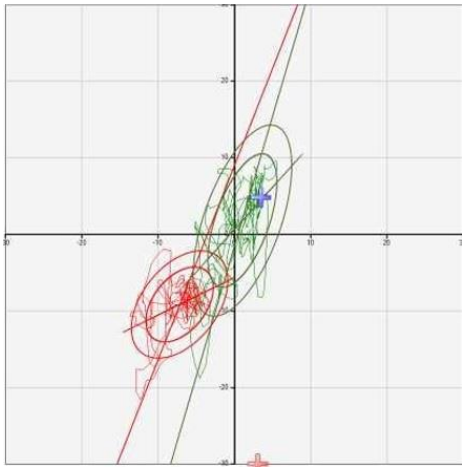
Vyšetření stoje s vyloučením zrakové kontroly je na grafech 16 a 17 zobrazeno červenou barvou. U výstupního měření dochází ke zvětšení plochy, kterou vyšetřovaný urazí svým COP za dobou 30 sekund a k mírnému zvětšení výchylky COP na ose y.

Tabulka 45 Porovnání vyšetření stoje se zrakovou kontrolou-proband 2.

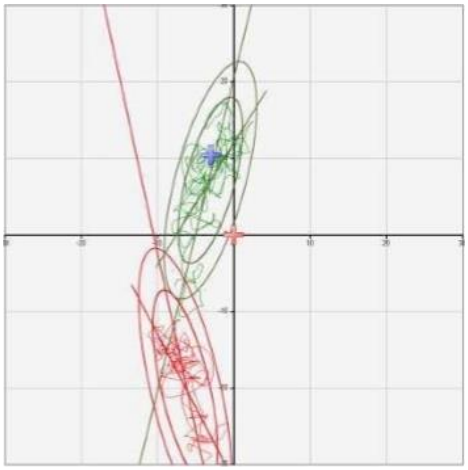
	Vstupní	Výstupní
Plocha (mm^2)	106,97	228,56
Dráha (mm)	290,32	313,78
Výchylka COP na ose X (mm)	-7,16	-6,35
Výchylka COP na ose Y (mm)	-9,18	-19,93
Čas (s)	30	30

- normální stoj s vyloučením zrakové kontroly

Vyšetření stoje s vyloučením zrakové kontroly je na grafech 16 a 17 zobrazeno zelenou barvou. Můžeme pozorovat, že zde nedošlo k žádným výrazným změnám. Z toho lze soudit, že probandovo zranění nijak výrazně neovlivňovalo jeho normální stoj.



Graf 16 Vstupní vyšetření stoje-proband 2



Graf 17 Výstupní vyšetření stoje-proband 2

Tabulka 46 Porovnání vyšetření stoje s vyloučením zrakové kontroly-proband 2.

	Vstupní	Výstupní
Plocha (mm^2)	178,14	198,25
Dráha (mm)	395,22	337,49
Výchylka COP na ose X (mm)	1,08	-3,06
Výchylka COP na ose Y (mm)	1,77	7,09
Čas (s)	30	30

- test limity stability

V testu limity stability nedošlo u probanda k výrazným změnám. Již při vstupním vyšetření dosahoval proband dobrých výsledků a zranění ho nijak neomezovalo v dosažení většiny koncových bodů.

Tabulka 47 Porovnání testu limity stability-proband 2.

	Vstup	Výstup
Celkem dosaženo (%)	88,36	86,45
Čas (s)	71	75

Graf 18 Vstupní test limity stability-proband 2

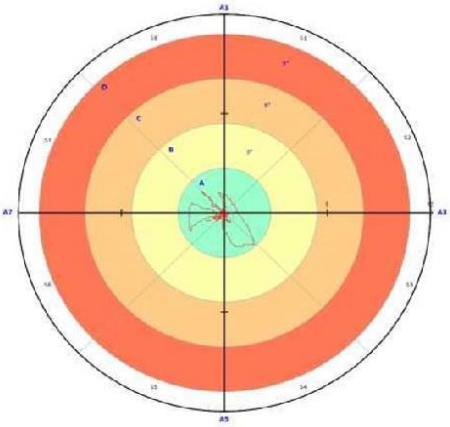
Graf 19 Výstupní test limity stability-proband 2

- balanc na obou dolních končetinách

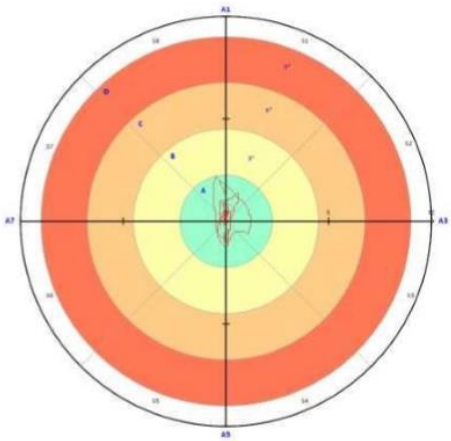
Při tomto dynamickém testu došlo u probanda k nepatrnému zlepšení. Z původních 67 bodů získal při výstupním testování 69 bodů z možných 100. Proband dosáhl dobrých výsledků při vstupním i výstupním měření.

Tabulka 48 Porovnání testu balanc na obou dolních končetinách-proband 2.

	Vstup	Výstup
Počet bodů	67	69



Graf 20 Vstupní test balance both feet-proband 2



Graf 21 Výstupní test balance both feet-proband 2

6.2.3 Závěr

U probanda 2 nejsou patrné žádné výrazné změny v dosažených výsledcích. Z toho můžeme soudit, že jeho zranění nijak výrazně neovlivňovalo stabilitu stoje. Dynamický test balanc na obou dolních končetinách je také bez výrazných změn. Proband opakovaně dosahoval výborných výsledků, a to při vstupním i výstupním testování a v průběhu terapie.

6.3 Proband třetí

6.3.1 Výstupní kineziologické vyšetření

V rámci výstupního kineziologického vyšetření budou uvedeny především údaje, které se liší od hodnot zaznamenaných během vstupního kineziologického vyšetření. Výstupní vyšetření bylo provedeno po absolvování poslední, desáté terapeutické jednotky na posturografu.

Vyšetření stoje

Oproti vstupnímu kineziologickému vyšetření můžeme pozorovat vymizení otoku na levé dolní končetině a posílení mediální části levého m. quadriceps femoris.

Vyšetření chůze

Došlo ke zlepšení odvíjení chodidel od podložky. Proband si je při chůzi celkově více jistý a nebojí se ujít i delší vzdálenost.

Antropometrické vyšetření

U obvodových mír na dolních končetinách došlo k následujícím změnám:

Tabulka 49 Porovnání obvodových mír dolních končetin (v cm) - proband 3.

	LDK		PDK	
	Vstup	Výstup	Vstup	Výstup
obvod kolena – přes patellu	37,5	36	35	35
obvod přes tuberositas tibiae	33	31	31	31

Goniometrické vyšetření

U goniometrického vyšetření došlo k následujícím změnám:

Tabulka 50 Porovnání goniometrického vyšetření-proband 3 (pasivně).

	Pasivně			
	Vstup		Výstup	
	LDK	PDK	LDK	PDK
Kolenní kloub	S 0-0-110	S 0-0-140	S 0-0-120	S 0-0-140

Tabulka 51 Porovnání goniometrického vyšetření-proband 3 (aktivně).

	Aktivně			
	Vstup		Výstup	
	LDK	PDK	LDK	PDK
Kolenní kloub	S 0-0-100	S 0-0-140	S 0-0-110	S 0-0-140

Vyšetření svalové síly

U vyšetření svalové síly došlo k následujícím změnám:

Tabulka 52 Porovnání vyšetření svalové síly dle Jandy-proband 3. **OP**=omezený pohyb.

	LDK		PDK	
Kolenní kloub	Vstup	Výstup	Vstup	Výstup
Flexe	4 (OP)	5	5	5
Extenze	4	5	5	5

Vyšetření zkrácených svalů

U vyšetření zkrácených svalů došlo k následujícím změnám:

Tabulka 53 Porovnání vyšetření svalového zkrácení-proband 3.

	LDK		PDK	
	Vstup	Výstup	Vstup	Výstup
Flexory kyčelního kloubu	1	0	1	0
Flexory kolenního kloubu	1	0	1	0
Adduktory kyčelního kloubu	1	0	1	0

Vyšetření kloubních blokád

Beze změn.

6.3.2 Výstupní vyšetření na posturografu

- normální stoj se zrakovou kontrolou

Vyšetření stoje se zrakovou kontrolou je na grafech 22 a 23 zobrazeno červenou barvou. U výstupního testu lze pozorovat výrazné zlepšení u většiny hodnot. Důležité je zde zmenšení plochy, kterou proband urazil svým COP za dobu 30 sekund. To nasvědčuje tomu, že je probandův stoj nyní stabilnější a nedochází k tak výrazným výchylkám COP. Na grafech je patrné, že stále přetrvává mírný posun COP posteriorně a více vlevo.

Tabulka 54 Porovnání vyšetření stoje se zrakovou kontrolou-proband 3.

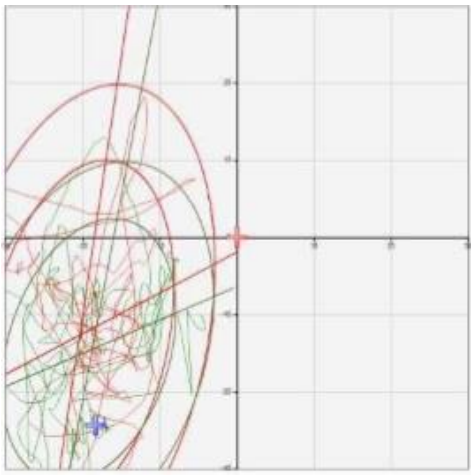
	Vstupní	Výstupní
Plocha (mm^2)	1480,02	89,69
Dráha (mm)	633,73	197,28
Výchylka COP na ose X (mm)	-20,47	-6,62
Výchylka COP na ose Y (mm)	-12,7	-20,84
Čas (s)	30	30

- normální stoj s vyloučením zrakové kontroly

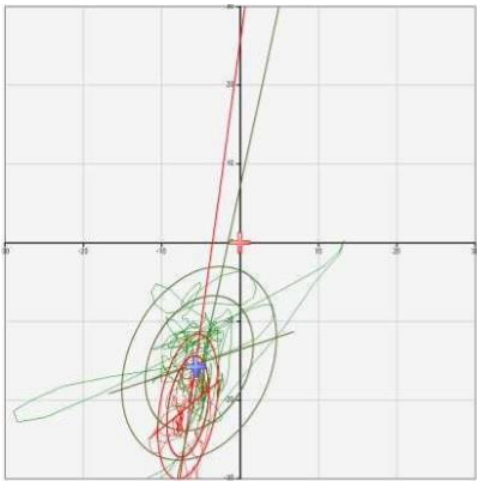
Vyšetření stoje s vyloučením zrakové kontroly je na grafech 22 a 23 zobrazeno zelenou barvou. U výstupního měření dochází k výraznému zmenšení plochy a výchylek COP na ose x.

Tabulka 55 Porovnání vyšetření stoje s vyloučením zrakové kontroly-proband 3.

	Vstupní	Výstupní
Plocha (mm^2)	1023,3	314,31
Dráha (mm)	604,64	573,1
Výchylka COP na ose X (mm)	-19,22	-5,19
Výchylka COP na ose Y (mm)	-14,65	-15,35
Čas (s)	30	30



Graf 22 Vstupní vyšetření stoje-proband 3



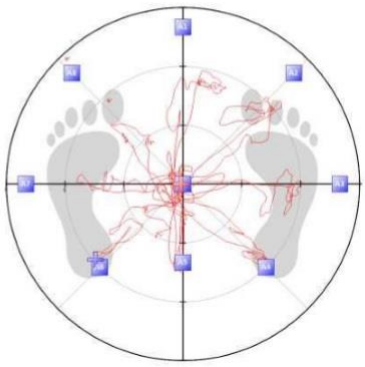
Graf 23 Výstupní vyšetření stoje-proband 3

- test limity stability

V testu limity stability došlo u probanda ke zlepšení v procentu dosažených bodů i v rychlosti. Na grafu 25 můžeme pozorovat, že proband při výstupním měření snad něji dosahoval krajních bodů a nebál se tak více zatížit i levou dolní končetinu, což mu během vstupního měření dělalo potíže.

Tabulka 56 Porovnání testu limity stability-proband 3.

	Vstup	Výstup
Celkem dosaženo (%)	78,97	87,96
Čas (s)	77	74



Graf 24 Vstupní test limity stability-proband 3

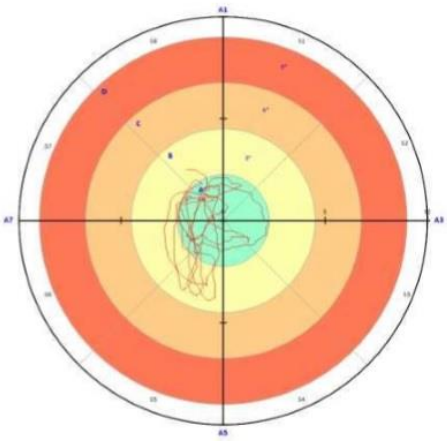
Graf 25 Výstupní test limity stability-proband 3

- balanc na obou dolních končetinách

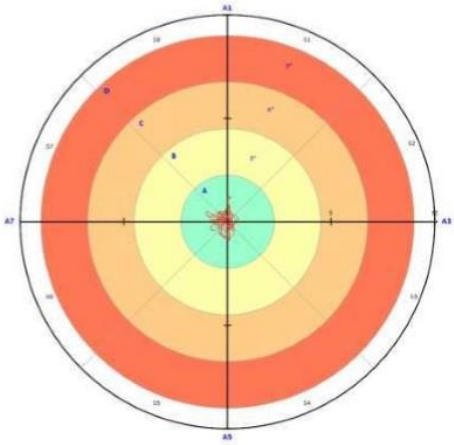
Při tomto dynamickém testu došlo u probanda k výraznému zlepšení. Z původních 34 bodů získal při výstupním testování 74 bodů z možných 100. Na grafu 27 můžeme pozorovat výsledky výstupního měření, během kterého se proband po celou dobu vyšetření udržel téměř v úplném středu kružnice.

Tabulka 57 Porovnání testu balanc na obou dolních končetinách-proband 3.

	Vstup	Výstup
Počet bodů	34	74



Graf 26 Vstupní test balance both feet-proband 3



Graf 27 Výstupní test balance both feet-proband 3

6.3.3 Závěr

Proband 3 dosáhl lepších výsledků ve všech testech výstupního měření. Největší zlepšení bylo zaznamenáno u dynamického testu balanc na obou dolních končetinách (balance both feet). Při vstupním měření bylo patrné, že probanda limituje zranění levé dolní končetiny, kdežto u výstupního hodnocení tyto známky patrné nejsou.

7 DISKUZE

Během práce s posturografem Pro-Kin od italské značky Tecnobody jsem si ověřila, že se jedná o zajímavý přístroj s širokým spektrem využití, který má bezesporu své místo v moderním rehabilitačním zařízení. Posturograf může být využíván jako součást ucelené terapie a vzájemně se tak doplňovat s ostatními složkami komplexní rehabilitace. Další často praktikovanou možností využití je ověření výsledků standardizované terapie, na základě porovnání vstupního a výstupního vyšetření na posturografu. Pomocí posturografie také lze objektivizovat určité subjektivní domněnky jako je například problém s udržením rovnováhy a mnoho dalších.

Jedná se o uživatelsky nenáročný přístroj se snadným ovládáním, který obsahuje širokou škálu testů a her. Výhodou je jeho neinvazivnost a časová nenáročnost vyšetření. Systém posturografu Pro-Kin je srozumitelný a nabízí možnost rychlého zobrazení naměřených hodnot, které jsou uspořádané do přehledných grafů a tabulek. Data lze následně vytisknout a vložit do pacientovy složky, či exportovat do požadovaného formátu. Za velkou výhodu považuji možnost nastavení různých obtížností a parametrů, které umožňují daný test upravit dle specifických potřeb a možností pacienta. Další výhodou této metody je okamžitá zpětná vazba a možnost ukládání dosud nejlepších dosažených výsledků. Díky tomu dochází u většiny pacientů ke zvýšení míry koncentrace a občas i soutěživosti, která je pohání k dosažení lepších výsledků. Během terapie bylo patrné, že i malé zlepšení působilo pozitivně na sebevědomí a psychiku pacienta. Celkově bylo cvičení na posturografu všemi třemi pacienty hodnoceno kladně a považovali ho za příjemné a zábavné zpestření klasické terapie.

Jako vše, tak i posturografie má samozřejmě určité nevýhody. Hlavní a klíčová z nich většinou bývá vysoká pořizovací cena přístroje, která většinu zařízení od koupě odradí. Osobně za největší problém, se kterým jsem se během psaní práce potýkala, považuji nedostatek kvalitně proškolených terapeutů v dané problematice a absenci odborné literatury, která by přehledně pojednávala o správné interpretaci naměřených hodnot. Jedním z dalších problémů může být riziko rušivého ovlivnění měření. Přístroj totiž během testování zaznamenává výchylky COP, a to jakéhokoliv původu. Může tedy dojít ke zkreslení naměřených hodnot například z důvodu vyrušení, špatného soustředění, nepozornosti, nepochopení zadání či psychické tenze. Během vyšetření také bezesporu

záleží na správnosti verbálního pokynu a správné interpretaci následujícího úkolu probandovi. Například Míková ve své práci [37] vypozorovala, že při pokynu „stůjte co možná nejstabilněji“ byly zaznamenány menší výchylky COP, než při pokynech „stůjte normálně“ a „stůjte klidně“. Dalším aspektem, který dle mého názoru brání většímu rozšíření posturografie do běžné praxe jsou časové možnosti. Pokud má pacient předepsané malé množství cvičebních bloků vzhledem k diagnóze, tak může dojít k tomu, že se cvičení na posturografu nevejde do plánu terapeuta a raději ho nahradí jiným druhem terapie, který považuje za potřebnější či účinnější.

Postavení posturografie, její přesná definice a jednotné vysvětlení hodnotících parametrů je u nás zatím poměrně nejasné a stále se o něm vedou diskuze. K tomu přispívá i fakt, že metodika statické a dynamické počítačové posturografie nebyla dosud v české a slovenské literatuře komplexně zpracována. Celkově v místní literatuře zmínek o posturografii, které by měly jednoznačný a srozumitelný závěr, nenalezneme mnoho. Je k dispozici několik článků, abstrakt a studií, které byly zveřejněny v odborných periodikách. Publikace jsou většinou z oboru neurologie, ortopedie, geriatrie či sportovní medicíny.

Například v časopise Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca byl publikován zajímavý článek s názvem *„Posturální stabilita u skupin dětí s obezitou a atletů“* [22], kde autoři za pomoci testu Limity stability porovnávají posturální stabilitu dětí s obezitou a atletů. Na základě této studie byla prokázána přímá lineární závislost mezi BMI a délkou reakčního času. Čím vyšší bylo BMI daného probanda, tím vyšší byla délka reakčního času. Toto tvrzení se mi osobně potvrdilo i v této bakalářské práci, kde bylo patrné, že proband 2, který má nejnižší hodnotu BMI a zároveň se aktivně věnuje plavání, dosáhl v testu Limity stability nejlepších výsledků při vstupním vyšetření na posturografu, oproti ostatním probandům.

Nováková et al. publikovali článek [38], ve kterém pomocí statické posturografie měří stabilitu klidového vzpřímeného stoje devíti pacientů před a po intervenci v místě klíčové poruchy pohybového aparátu. Došli zde k závěru, že je potřeba se posturografií i nadále zabývat a hledat přesná kritéria, která umožní stanovit, jaké změny parametrů stability jsou odezvou na obnovu funkčnosti pohybového aparátu. Ztotožňuji se s uvedeným

názorem, že tato problematika vyžaduje dlouhodobý výzkum a je potřeba použít metody matematické statistiky, které by zvolená kritéria dokázala určit co nejpřesněji.

Kolářová et al. ve své práci [39] využívají posturografii u pacientů s amputací dolní končetiny. Prezentují zde možnost využití posturografie jako terapeutický biofeedback a současně také jako nástroj evaluace souběžně probíhající rehabilitace. K testování používají test Limity stability a Motor control test, který analyzuje strategii automatické posturální reakce na translaci plošiny ve třech různých rychlostech. Výsledky testů svědčí o větším zatěžování zdravé dolní končetiny oproti amputované, za statických i dynamických podmínek u obou probandů. Test Limity stability odhaluje u obou probandů sníženou schopnost přenesení hmotnosti na stranu amputované dolní končetiny. Autoři zde také pojednávají o problematice interpretace výsledků a zařazení posturografie do terapie, které může být leckdy složité.

Výrazně větší počet publikací na téma posturografie nalezneme v zahraniční literatuře. Například Diener et al. se ve své studii [40] zaměřují na využití posturografie k diferenciální diagnostice patologií mozečku. Porovnávají, zda se liší parametry COP mezi jednotlivými skupinami pacientů. Došli k závěru, že pouze atrofie předního laloku mozečku měla svůj specifický vzorec, který je odlišný od ostatních patologií.

Raymakers, Samson a Verhaar ve své práci [41] definují parametry, které jsou nezbytné pro přesný popis stoje na silových plošinách. Podle nich se jedná o poměrně často používané parametry, jako je například obsah plochy pohybů, rychlost změn COP, nebo amplitudy v osách x a y. Ve své studii pracují se dvěma skupinami probandů. První z nich zahrnuje mladší jedince ve věkovém rozmezí 21-45 let. Druhá pak jedince starší, ve věku 61-78 let. V každé skupině byli zařazeni zdraví probandi a stejně tak osoby s různými problémy udržování stability během stoje. Testování se skládalo z vyšetření stability stoje a jeho různých modifikací. Hodnotili tedy stoj s otevřenýma očima, zavřenýma očima, stoj se současným vykonáváním kognitivní úlohy a stoj na pěnové podložce. Na základě získaných dat následně autoři vyhodnotili jako nejpřínosnější pro hodnocení stability stoje parametr rychlosti změn COP. U tohoto parametru byly totiž prokázány značné rozdíly mezi nemocnými a zdravými probandy a zároveň i mezi oběma věkovými skupinami. Podobnou problematikou se zabýval i Ruhe, Fejer a Walker, kteří ve své práci [42] shrnuli dvaatřicet studií napsaných od roku 1980 do roku 2009, které se zabývaly

měřením a hodnocením polohy COP za pomoci silových plošin. Jejich cílem bylo zhodnotit spolehlivost měření a pojednat o nejčastěji používaných metodách měření polohy COP během statického stoje. Velkou nevýhodou během hodnocení dle autorů byl fakt, že v řadě studií chybí údaje o BMI, výšce a hmotnosti probandů, či rozdělení dle pohlaví, nebo věku.

Ve své práci jsem zjišťovala možnosti využití posturografu u pacientů s poruchou dynamiky kolenního kloubu. V praktické části práce jsem pracovala se třemi pacienty. Každý z pacientů absolvoval 10 cvičebních jednotek na posturografu Pro-Kin. Současně všichni docházeli na běžnou standardizovanou terapii v Nemocnici Kladno, která se skládala ze cvičebních bloků s fyzioterapeutem a fyzikální terapie. Cvičení na posturografu zde tedy bylo zakomponováno jako další složka komplexní rehabilitace a navzájem se doplňovalo s ostatními složkami. V rámci cvičení na posturografu bylo provedeno vstupní a výstupní vyšetření skládající se ze třech statických a jednoho dynamického testu. Data z těchto vyšetření mohou sloužit k částečnému zhodnocení efektu celé terapie.

Terapie probanda 1, kterému byla indikována rehabilitace z důvodu provedené artroskopie levého kolenního kloubu pro lézi menisků se kromě cvičení na posturografu skládala z cvičebního bloku s fyzioterapeutem a fyzikální terapie. V rámci fyzikální terapie mu byla indikována hydroterapie, konkrétně vířivá koupel dolních končetin. Proband k terapii přistupoval zodpovědně a aktivně. Spolupráce a komunikace byla bez obtíží. V rámci komplexní rehabilitace došlo u probanda k výraznému zlepšení stavu. Změny můžeme pozorovat i v rámci vstupního a výstupního vyšetření na posturografu, kde došlo k výraznému zlepšení ve všech provedených testech. Z testů bylo patrné, že pacientův zdravotní stav negativně ovlivňoval stabilitu jeho stoje, nebo například rychlost balančních reakcí. Největší nedostatky se ukázaly při vstupním dynamickém testu Balnce both feet, kdy pacientovi dělalo potíže udržet rovnováhu na dynamické plošině. Během první poloviny terapie jsem se tedy postupně zaměřila především na úpravu stability stoje, rozložení váhy a na zlepšení dráhy při vědomém přenesení hmotnosti z jedné dolní končetiny na druhou. Druhá polovina byla věnována zejména dynamickým testům a hrám a u kterých jsem postupně upravovala hodnoty destabilizace plošiny tak, aby dané úkoly byly více složité.

Proband 2, kterému byla indikována rehabilitace z důvodu osteosyntézy levé patelly docházel kromě cvičení na posturografu ještě na cvičební blok s fyzioterapeutem a na kryoterapii. Z výsledků vstupních a výstupních vyšetření je patrné, že u probanda nedošlo v rámci posturografie k žádným výrazným změnám. Již během vstupního vyšetření proband dosahoval dobrých výsledků. Výborných výsledků dosahoval i během terapie, kdy se aktivně zapojoval a podílel se tak na průběhu rehabilitace. Určitým faktorem, který přispíval k tomu, že proband opakovaně dosahoval výborných výsledků, může být dle mého názoru i to, že se jedná o trénovaného jedince, který se závodně věnuje plavání. V průběhu terapie jsem se zaměřila především na zlepšení reaktivní posturální stability za pomoci dynamické posturografie. Na konci terapie proband zvládal velmi dobře veškeré testy i po nastavení vysoké obtížnosti.

Proband 3, kterému byla indikována rehabilitace z důvodu prodělané plastiky předního zkříženého vazu, docházel kromě cvičení na posturografu ještě na cvičební blok a na fyzikální terapii. V rámci fyzikální terapie mu byla indikována kryoterapie na levý kolenní kloub a diadynamické proudy. Spolupráce a komunikace s pacientem byla bez problémů a jeho přístup k terapii byl aktivní. V rámci komplexní rehabilitace došlo u probanda k výraznému zlepšení stavu. Změny můžeme pozorovat i v rámci vstupního a výstupního vyšetření na posturografu, kde došlo k výraznému zlepšení ve všech provedených testech. Na základě toho lze soudit, že pacientovo zranění negativně ovlivňovalo jeho stoj, stabilitu a například i rychlost balančních reakcí. Velká změna nastala u vyšetření stoje se zrakovou kontrolou a bez zrakové kontroly. Výrazně se zde zmenšily hodnoty plochy a dráhy, což naznačuje, že stoj pacienta je nyní více stabilní a dochází k menším výchylkám COP. K dalšímu výraznému zlepšení došlo v testu Balance both feet, kde u vstupního měření můžeme pozorovat výchylky zejména na levé straně grafu. Během prvních terapií jsem se zaměřila na zlepšení stability stoje pomocí jednoduchých testů statické posturografie, u kterých jsem postupně zvyšovala obtížnost. Následně jsem začala zařazovat i testy a hry v dynamickém režimu. Na konci terapie proband zvládal velmi dobře i testy s vysokou obtížností.

Z naměřených výsledků lze posoudit, zda u daného pacienta došlo ke zlepšení, či ke zhoršení jeho stavu. Ovšem z důvodu malé zkoumané skupiny, nesourodnosti diagnóz a absence rozdělení podle pohlaví a věku nelze vytvořit jednoznačný závěr, který by vypovídal o prospěšnosti posturografie u pacientů s poraněním kolenního kloubu.

Pro tyto případy by bylo nezbytné zkoumanou skupinu několikanásobně rozšířit a kategorizovat dle příslušných diagnóz, pohlaví a věku. Dále by pacienti během terapie neměli souběžně docházet na jiné léčebné procedury, aby nedošlo ke zkreslení naměřených výsledků. Taková studie by ovšem svým rozsahem značně přesáhla hranice bakalářské práce.

Přesto, že si jsem plně vědoma možného zkreslení naměřených hodnot, tak mohu konstatovat, že dle mého názoru je terapie na posturografu vhodným doplňkem ucelené rehabilitace u pacientů s poraněním kolenního kloubu a měla by být terapeuty častěji zařazována.

8 ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala možnostmi využití a efektivitou posturografie u pacientů s poruchou dynamiky kolenního kloubu. Za cíl teoretické části bakalářské práce jsem si určila přehledně popsat metodu posturografie, její rozdělení a základní terminologii dané problematiky. V rámci kapitoly metodiky jsem popsala vyšetřovací metody, které byly použity během vstupního a výstupního kineziologického vyšetření. Cílem praktické části práce bylo zhodnocení možností využití statické a dynamické počítačové posturografie u třech probandů s poruchou dynamiky kolenního kloubu, kteří současně podstupovali běžnou standardizovanou terapii. Posturografie zde byla zařazena jako část komplexní rehabilitace, která se vzájemně doplňuje s ostatními složkami terapie. Na základě hodnot naměřených během vstupního a výstupního vyšetření na posturogafu bylo následně provedeno zhodnocení celkové terapie.

Díky nasbíraným zkušenostem během psaní této bakalářské práce a na základě naměřených hodnot jsem došla k subjektivnímu závěru, že terapie na posturografu je vhodným doplňkem ucelené rehabilitace u pacientů s poruchou dynamiky kolenního kloubu. Cvičení na posturografu bylo velmi pozitivně přijímáno všemi probandy, kteří ho hodnotili jako přínosné a zábavné zpestření terapie.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

aj. – a jiné

AS – area of support

BMI – body mass index

BS – basse of support

cm – centimetr

CNS – centrální nervová soustava

COG – centre of gravity

COM – centre of mass

COP – centre of pressure

DK – dolní končetina

DKK – dolní končetiny

et al. – et alii

Inc. - incorporated

kg – kilogram

LCA – ligamentum cruciatum anterior

LDK – levá dolní končetina

m. – musculus

Mgr. - magistr

mm – milimetr

mm. – musculi

MRI – magnetická rezonance

ms – milisekunda

OP – omezený pohyb

PDK – pravá dolní končetina

s – sekunda

SFTR – označení tělních rovin

SI – sakroiliakální

SIAS – spina iliaca anterior superior

SIPS – spina iliaca posterior superior

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BORELLI, G.A.: De motu animalium. Den Haag, Petrum Gosse, 1743, s. 144
2. DRŠATA, J.: Počítačová posturografie v diagnostice a rehabilitaci závrativých stavů. Hradec Králové, 2007, disertační práce
3. GROLICHOVÁ, J., Michal MAYER, Milan ELFMARK a Miroslav JANURA. Některé rovnovážné kontroly vzpřímeného stoje fixací krční páteře-posturografická studie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2000, **7**(4), 149-154. ISSN 1211-2658.
4. KLEIN, F. Počítačově podporovaná základní diagnostika fyzioterapeutické ambulance: diplomová práce. Praha: FTVS UK, 2001. 43 s.
5. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
6. VELICKÁ, E., L. SLOVÁČKOVÁ a Vlasta TOŠNEROVÁ. Centrální mozkové poruchy a stabilografická plošina. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2000, **7**(2), 57-59. ISSN 1211-2658.
7. ČAKRT, Ondřej a Jaroslav JEŘÁBEK. Vestibulární rehabilitace. *Neurologie pro praxi*. 2017, **18**(3), 170-173. ISSN 1213-1814. Dostupné také z: http://www.neurologiepropraxi.cz/archiv.php
8. CZOLKO, A., B. SKWARLO a P. KLAPUTOVÁ. Počítačová posturografie v rehabilitaci: VII. sjezd Společnosti RFM. Luhačovice, 12.5.-13.5.2000. Abstrakt. In: *Abstrakta*. 2000, s. 29.
9. DRŠATA, Jakub, Martin VALIŠ, Miroslav LÁNSKÝ a Jan VOKURKA. Přínos statické počítačové posturografie ke skríningovému vyšetření kvantifikace posturální rovnováhy. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. 2008, **71/104**(4), 422-428. ISSN 1210-7859. Dostupné také z: http://www.csnn.eu/pdf/nn_08_04_05.pdf
10. HAHN, Aleš. *Otoneurologie: diagnostika a léčba závratí*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0510-9.
11. KRÁLÍČEK, Petr. *Úvod do speciální neurofyziologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2002. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0350-0.
12. VAŘEKA, Ivan. Posturální stabilita (1. část). Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002, **9**(4), 115-121. ISSN 1211-2658.

13. JANURA, Miroslav a Eva JANUROVÁ. *Fyzikální základ biomechaniky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. Skripta. ISBN 978-80-244-1805-6.
14. VYŠATA, O., K. PŘEROVSKÝ a M. VRŠECKÁ. Počítačová posturografie v klinické praxi. *Praktický lékař*. 1993, **73**(5), 190-192. ISSN 0032-6739.
15. MÁČEK, Miloš a Jiří RADVANSKÝ. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-695-3. Dostupné také z: https://www.bookport.cz/kniha/fyziologie-a-klinicke-aspekty-pohybove-aktivity-3563/
16. VÉLE, František. Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. 2., rozšíř. a přeprac. vyd. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.
17. ROUGIER, P., BOUDRAHEM, S. (2010). Visual feedback of force platform displacements for balance control training: what postural ability do healthy subjects have to develop to decrease the difference between center of pressure and center of gravity movements? Motor Control, 14, 277-291.
18. VAŘEKA, Ivan. Posturální stabilita (2. část). Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002, **9**(4), 122-129. ISSN 1211-2658.
19. Palm, H. G., Strobel, J., Achatz, G., Leubken, F., & Friemert, B. (2009). The role and interaction of visual and auditory afferents in postural stability. Gait & Posture, 30(3), 328-333.
20. VÉLE, František, Jiří ČUMPELÍK a Dagmar PAVLŮ. Úvaha nad problémem „stability“ ve fyzioterapii. Rehabilitace a fyzikální lékařství. 2001, (8)3, 103-105. ISSN 1211-2658.
21. Santos, M. J., Kanekar, N., & Aruin, A. S. (2010). The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 1. Electromyographic analysis. Journal of Electromyography and Kinesiology, 20(3), 398-405
22. MALINČÍKOVÁ, Jana, Dalibor PASTUCHA a Jana BERÁNKOVÁ. Posturální stabilita u skupin dětí s obezitou a atletů. *Medicina sportiva bohemica & slovaca*. 2011, **20**(1), 24-30. ISSN 1210-5481.
23. Obrázek 2 Posturální strategie-hlezenní, kyčelní, kroková. Dostupné online z: http://symmetryptmiami.com/strategies-maintain-balance/

24. Alexandrov, A. V., Frolov, A. A., Horak, F. B., Carlson-Kuhta. P., & Park, S. (2005). Feedback equilibrium control during human standing. Biological Cybernetics, 93(5), 309-322.
25. BÄUMLER, Gunther a Klaus SCHNEIDER. Sportmechanik. Grundlagen für Studium und Praxis. München: BLV Buchverlag GmbH & Co, 1981, 127 s. ISBN 3-405-12435-2.
26. VÉLE, František. Kineziologie pro klinickou praxi. Praha: Grada, 1997. 272 s. ISBN 80-7169-256-5.
27. DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie.* 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 532 s.: il.; 25 cm. ISBN: cnb001993987; 978-80-247-3240-4.
28. GRIM, Miloš a Rastislav DRUGA. *Základy anatomie*. 1., Obecná anatomie a pohybový systém. Praha: Karolinum, c2001. ISBN 80-7262-112-2.
29. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. 2., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-7169-970-5.
30. DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie.* Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.
31. VÉLE, František. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-256-5.
32. JANDA, Vladimír. *Svalové funkční testy*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0722-5.
33. TecnoBody, *ENG Catalog,* 2014.
34. HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ. *Vyšetřovací metody hybného systému*. 2. vyd., nezměn. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2003. ISBN 80-7013-393-7.
35. OPAVSKÝ, Jaroslav. *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. Skripta. ISBN 80-244-0625-X.
36. LEWIT, Karel. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přepracované vyd. Praha: Sdělovací technika, c2003. ISBN 80-86645-04-5.
37. Míková, M. (2006). Posturografie-význam a uplatnění ve výzkumu a klinické praxi. Dizertační práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
38. NOVÁKOVÁ, Hana, M. TICHÝ a F. ŤUPA. Problematika využití posturografie v kineziologii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2001, **8**(2), 65-69. ISSN 1211-2658.

39. KOLÁŘOVÁ, Barbora, Miroslav JANURA a Alois KROBOT. Posturografická evaluace funkční adaptability po amputaci dolní končetiny. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2011, **18**(2), 97-104. ISSN 1211-2658.
40. Diener, H.C., Dichgans, J., Bacher, B., Gompf, B. Quantification of postural sway in normals and patients with cerebellar diseases. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 57: 134–142, 1983b
41. Raymakers, J. A., Samson M. M., & Verhaar, H. J. J. (2003). The assesment of body sway and the choice of the stability parameter(s). Gait and Posture, 21, 48-58.
42. Ruhe, A., Fejer, R., & Walker, B. (2010). The test-retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions – A systematic review of the literature. Gait & Posture, 32, 436-445.

11 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Vztah kontaktní plochy, opěrné plochy a opěrné báze 14
Obrázek 2 Posturální strategie-hlezenní, kyčelní, kroková 17
Obrázek 3 Test obrazce 1 59
Obrázek 4 Test obrazce 2 59
Obrázek 5 Hra Fruit cutter 59
Obrázek 6 Hra lyžař 60

12 SEZNAMU POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 Vstupní vyšetření stoje za pomoci olovnice-proband 1 35
Tabulka 2 Vstupní délkové míry dolních končetin (v cm)-proband 1 36
Tabulka 3 Vstupní obvodové míry dolních končetin (v cm)-proband 1 36
Tabulka 4 Vstupní goniometrické vyšetření-proband 1 37
Tabulka 5 Vstupní vyšetření svalové síly dle Jandy-proband 1 37
Tabulka 6 Vstupní vyšetření svalového zkrácení-proband 1 38
Tabulka 7 Vstupní vyšetření hypermobility-proband 1 39
Tabulka 8 Vstupní vyšetření myotatických reflexů na DKK-proband 1 39
Tabulka 9 Vyšetření stoje-proband 1 41
Tabulka 10 Test limity stability-proband 1 41
Tabulka 11 Vstupní vyšetření stoje za pomoci olovnice-proband 2 44
Tabulka 12 Vstupní délkové míry dolních končetin (v cm)-proband 2 44
Tabulka 13 Vstupní obvodové míry dolních končetin (v cm)-proband 2 45
Tabulka 14 Vstupní goniometrické vyšetření-proband 2 45
Tabulka 15 Vstupní vyšetření svalové síly dle Jandy-proband 2 46
Tabulka 16 Vstupní vyšetření svalového zkrácení-proband 2 47
Tabulka 17 Vstupní vyšetření hypermobility-proband 2 47
Tabulka 18 Vstupní vyšetření myotatických reflexů na DKK-proband 2 48
Tabulka 19 Vyšetření stoje-proband 2 49
Tabulka 20 Test limity stability-proband 2 50
Tabulka 21 Vstupní vyšetření stoje za pomoci olovnice-proband 3 52
Tabulka 22 Vstupní délkové míry dolních končetin (v cm)-proband 3 53
Tabulka 23 Vstupní obvodové míry dolních končetin (v cm)-proband 3 53
Tabulka 24 Vstupní goniometrické vyšetření-proband 3 54
Tabulka 25 Vstupní vyšetření svalové síly dle Jandy-proband 3 54
Tabulka 26 Vstupní vyšetření svalového zkrácení-proband 3 55
Tabulka 27 Vstupní vyšetření hypermobility-proband 3 56
Tabulka 28 Vstupní vyšetření myotatických reflexů na DKK-proband 3 56
Tabulka 29 Vyšetření stoje-proband 3 57
Tabulka 30 Test limity stability-proband 3 58
Tabulka 31 Porovnání obvodových mír dolních končetin (v cm)-proband 1. 61
Tabulka 32 Porovnání goniometrického vyšetření-proband 1 (pasivně). 62
Tabulka 33 Porovnání goniometrického vyšetření-proband 1 (aktivně). 62
Tabulka 34 Porovnání vyšetření svalové síly dle Jandy-proband 1. 62
Tabulka 35 Porovnání vyšetření svalového zkrácení-proband 1. 63

Tabulka 36 Porovnání vyšetření stoje se zrakovou kontrolou-proband 1 63
Tabulka 37 Porovnání vyšetření stoje s vyloučením zrakové kontroly-proband 1 64
Tabulka 38 Porovnání testu limity stability-proband 1. 65
Tabulka 39 Porovnání testu balanc na obou dolních končetinách-proband 1 65
Tabulka 40 Porovnání obvodových mír dolních končetin (v cm)-proband 2 67
Tabulka 41 Porovnání goniometrického vyšetření-proband 2 (pasivně). 67
Tabulka 42 Porovnání goniometrického vyšetření-proband 2 (aktivně). 67
Tabulka 43 Porovnání vyšetření svalové síly dle Jandy-proband 2 68
Tabulka 44 Porovnání vyšetření svalového zkrácení-proband 2 68
Tabulka 45 Porovnání vyšetření stoje se zrakovou kontrolou-proband 2 69
Tabulka 46 Porovnání vyšetření stoje s vyloučením zrakové kontroly-proband 2 70
Tabulka 47 Porovnání testu limity stability-proband 2 70
Tabulka 48 Porovnání testu balanc na obou dolních končetinách-proband 2 71
Tabulka 49 Porovnání obvodových mír dolních končetin (v cm)-proband 3 72
Tabulka 50 Porovnání goniometrického vyšetření-proband 3 (pasivně). 73
Tabulka 51 Porovnání goniometrického vyšetření-proband 3 (aktivně). 73
Tabulka 52 Porovnání vyšetření svalové síly dle Jandy-proband 3 73
Tabulka 53 Porovnání vyšetření svalového zkrácení-proband 3 74
Tabulka 54 Porovnání vyšetření stoje se zrakovou kontrolou-proband 3 75
Tabulka 55 Porovnání vyšetření stoje s vyloučením zrakové kontroly-proband 3 75
Tabulka 56 Porovnání testu limity stability-proband 3 76
Tabulka 57 Porovnání testu balanc na obou dolních končetinách-proband 3 77

13 SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

Graf 3 Vyšetření stoje-proband 1 40
Graf 4 Test limity stability-proband 1. 41
Graf 3 Balanc na obou dolních končetinách-proband 1 42
Graf 4 Vyšetření stoje-proband 2. 49
Graf 5 Test limity stability-proband 2. 49
Graf 6 Balanc na obou dolních končetinách-proband 2 50
Graf 7 Vyšetření stoje-proband 3 57
Graf 8 Test limity stability-proband 3 58
Graf 9 Balanc na obou dolních končetinách-proband 3 58
Graf 10 Vstupní vyšetření stoje-proband 1 64
Graf 11 Výstupní vyšetření stoje-proband 1 64
Graf 12 Vstupní test limity stability-proband 1 65
Graf 13 Výstupní test limity stability-proband 1 65
Graf 14 Vstupní test balance both feet-proband 1 66
Graf 15 Výstupní test balance both feet-proband 1 66
Graf 16 Vstupní vyšetření stoje-proband 2 69
Graf 17 Výstupní vyšetření stoje-proband 2 69
Graf 18 Vstupní test limity stability-proband 2 70
Graf 19 Výstupní test limity stability-proband 2 70
Graf 20 Vstupní test balance both feet-proband 2 71
Graf 21 Výstupní test balance both feet-proband 2 71
Graf 22 Vstupní vyšetření stoje-proband 3 76
Graf 23 Výstupní vyšetření stoje-proband 3 76
Graf 24 Vstupní test limity stability-proband 3 76
Graf 25 Výstupní test limity stability-proband 3 76
Graf 26 Vstupní test balance both feet-proband 3 77
Graf 27 Výstupní test balance both feet-proband 3 77