

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Vliv vybraných manuálních technik na statickou
a dynamickou posturální stabilitu u studentů fyzioterapie**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

Vypracovala:

Bc. Jana Hrmová

Praha, květen 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto závěrečnou diplomovou práci vypracovala samostatně a řádně jsem uvedla a citovala všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla použita k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne

.....

podpis autorky práce

Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí práce doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc. za její čas, který věnovala konzultacím, za odborné vedení práce, rady a cenné připomínky. Následně bych chtěla poděkovat Bc. Kláře Formanové za všechnu pomoc při studiu a psaní diplomové práce. Také bych chtěla poděkovat všem probandům, kteří se výzkumu zúčastnili, především za jejich spolupráci během měření. Bez nich by tato práce nemohla být dokončena. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat celé své rodině za podporu, kterou mi během psaní práce poskytla.

Abstrakt

Název: Vliv vybraných manuálních technik na statickou a dynamickou posturální stabilitu u studentů fyzioterapie.

Cíle: Hlavním cílem práce je zjistit, jak vybrané manuální techniky ovlivňují statickou a dynamickou posturální stabilitu člověka.

Metody: Výzkum probíhal od května do listopadu 2019. Do výzkumu se zařadilo 100 probandů ve věku 19-38 let. Probandi byli náhodně rozděleni na skupinu experimentální a kontrolní. Pro vyšetření posturální stability byly použity tyto testy: Star Excursion Balance test, Unipedal Stance test, Timed Up and Go test a Sit to Stand test. Měření standardizovaných testů bylo provedeno před intervencí, po intervenci a po týdnů od intervence. Experimentální skupina absolvovala intervenci manuálními technikami, která trvala 20 minut. Všechny výsledky byly zapsány do záznamových archů, poté zpracovány v programu Microsoft Excel 2013, IBM SPSS Statistics V26 a programu TIBCO Statistica 13.3.0. Pro výpočet velikosti efektu byly použity statistické metody: Shapiro-Wilkův test, nepárový T-test a Mann-Whitney U test. Věcná významnost byla vypočítána pomocí Cohena d. Hladina významnosti pro statistické metody byla stanovena na $\alpha = 0,05$. Věcná významnost byla stanovena podle následující hranice $d = 0,2-0,49$ (malý efekt), $d = 0,5-0,79$ (střední efekt), $d \geq 0,8$ (velký efekt).

Výsledky: Výsledky studie ukázaly, že jedna aplikace manuálních technik na DKK není dostatečná pro statisticky významné ovlivnění statické a dynamické posturální stability zdravého, mladého jedince ve věku 19-38 let hodnocené všemi použitými testy. Při hodnocení dílčích parametrů testů byly shledány trendy ve prospěch použité intervence.

Klíčová slova: postura, posturální stabilita, Star Excursion Balance test, Unipedal Stance test, Timed Up and Go test, Sit to Stand test, manuální techniky, mobilizace, fyzioterapie

Abstract

Title: The effect of chosen manual techniques on static and dynamic postural stability in physiotherapy students.

Aims: The main aim of this study is to assess the effect of chosen manual techniques on participants' static and dynamic postural stability.

Summary: The study was done from May to December 2019. A total of 100 subjects aged 19-38 years took part in the study. Participants were randomly divided into two groups – experimental and control. Postural stability was measured by the following tests: Star Excursion Balance test, Unipedal Stance test, Timed Up and Go test and Sit to Stand test. These standardised measurements were taken before intervention, after intervention and a week from intervention. Experimental group undertook the intervention by manual techniques, which took 20 minutes. Outcomes were written into recording sheets. Final data were processed using Microsoft Excel 2013, IBM SPSS Statistics V26 and TIBCO Statistica 13.3.0. To calculate differences, the following statistical methods were used: Shapiro-Wilk test, independent T-test and Mann-Whitney U test. To measure effect size, Cohen's d was used. The level of statistical significance was determined to $\alpha = 0,05$. The clinical significance was assessed by these levels: $d = 0,2-0,49$ (small effect), $d = 0,5-0,79$ (medium effect), $d \geq 0,8$ (large effect).

Results: Results of this study showed that one intervention of manual techniques on lower limbs is not enough for a statistically significant difference between experimental and control group in young, healthy adults aged between 19-38 years, assessed by four standardised tests. After an analysis of individual parts of the statistical tests, trends favouring the used intervention emerged.

Key words: posture, postural stability, Star Excursion Balance test, Unipedal Stance test, Timed Up and Go test, Sit to Stand test, manual techniques, mobilization, physiotherapy

OBSAH

1	ÚVOD	10
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA	12
2.1	TERMINOLOGIE	12
2.2	POSTURA	13
2.2.1	Vztah postury a pohybu	15
2.3	POSTURÁLNÍ STABILITA	16
2.3.1	Posturální orientace.....	17
2.4	FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ POSTURÁLNÍ STABILITU	17
2.4.1	Věk.....	18
2.4.2	Hmotnost.....	19
2.4.3	Senzorické vjemy.....	20
2.4.3.1	Vizuální systém	20
2.4.3.2	Vestibulární aparát.....	21
2.4.3.3	Somatosenzorický systém.....	22
2.4.4	Pohybová aktivita	23
2.5	ŘÍZENÍ POSTURÁLNÍ STABILITY	24
2.5.1	Strategie	24
2.6	MANUÁLNÍ PŘÍSTUPY VE FYZIOTERAPII	25
2.6.1	Pasivní pohyby.....	25
2.6.2	Koncept míčkové facilitace dle Jebavé.....	27
2.6.3	Koncept dle Lewita	28
2.6.4	Koncept dle Cyriaxe	29
2.6.5	Koncept dle Maitlanda.....	31
2.6.6	Koncept dle Kaltenborna a Evjenthha	33
2.6.7	Koncept dle Mulligana.....	35
2.6.8	Španělský koncept	38
2.7	MOŽNOSTI TESTOVÁNÍ POSTURÁLNÍ STABILITY	39
2.7.1	Funkční testy.....	39
2.7.2	Škála testování	42
2.7.3	Přístrojové testování	43

3	CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY	45
3.1	CÍLE PRÁCE.....	45
3.2	ÚKOLY PRÁCE.....	45
3.3	VÝZKUMNÁ OTÁZKA	45
3.4	HYPOTÉZY	46
4	METODIKA PRÁCE	47
4.1	CHARAKTER PRÁCE	47
4.2	POPIS VÝZKUMNÉHO SOUBORU	47
4.2.1	Intervenční skupina.....	47
4.2.2	Kontrolní skupina	48
4.3	POUŽITÉ VYŠETŘOVACÍ METODY.....	48
4.3.1	Anamnéza	48
4.3.2	Testování.....	48
4.4	TERAPEUTICKÁ INTERVENCE.....	49
4.5	ČASOVÝ HARMONOGRAM.....	55
4.6	SBĚR DAT.....	56
4.7	ANALÝZA A ZPRACOVÁNÍ DAT	56
4.7.1	Statistická a věcná významnost	57
5	VÝSLEDKY.....	58
5.1	VÝSLEDKY UNIPEDAL STANCE TESTU	58
5.2	VÝSLEDKY STAR EXCURSION BALANCE TESTU.....	59
5.3	VÝSLEDKY SIT TO STAND TESTU.....	63
5.4	VÝSLEDKY TIMED UP AND GO TESTU	64
5.5	TESTOVÁNÍ HYPOTÉZY H1.....	64
5.6	TESTOVÁNÍ HYPOTÉZY H2.....	66
5.7	TESTOVÁNÍ HYPOTÉZY H3.....	69
5.8	TESTOVÁNÍ HYPOTÉZY H4.....	72
6	DISKUZE	75
6.1	DISKUZE K TEORETICKÝM VÝCHODISKŮM.....	76
6.2	DISKUZE K HYPOTÉZE Č. 1.....	77
6.3	DISKUZE K HYPOTÉZE Č. 2.....	78

6.4	DISKUZE K HYPOTÉZE Č. 3.....	80
6.5	DISKUZE K HYPOTÉZE Č. 4.....	81
6.6	DISKUZE K LIMITACÍM VÝZKUMU	82
7	ZÁVĚR.....	84

SEZNAM ZKRATEK

A	anterior
ADL	activities of daily living, všední denní činnosti
ang.	anglicky
BMI	body mass index
cit	citace
CNS	centrální nervová soustava
COG	center of gravity
COM	center of mass
COP	center of pressure
DK	dolní končetina
DKK	dolní končetiny
EBM	Evidence-Based Medicine, medicína založená na důkazech
HK	horní končetina
HKK	horní končetiny
ICC	intraclass correlation coefficient, vnitrotřídní korelační koeficient
IQR	Interquartile range, mezikvartilové rozpětí
kg	kilogram
m	metr
PL	posterolateral
PM	posteromedial
překl.	překlad
s	sekunda
SEBT	Stat Excursion Balance test
SIAS	spina iliaca anterior superior
STS	Sit to Stand test
TUG	Timed Up and Go test
tzv.	takzvaný
UPST	Unipedal Stance test
zkr.	zkratka

1 ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá tématem statické a dynamické posturální stability. Katedra fyzioterapie fakulty tělesné výchovy a sportu na Karlově Univerzitě v Praze se tímto tématem zabývá již dlouhou dobu. V repozitáři závěrečných prací je momentálně k nalezení kolem 4 tisíc dokumentů jen na toto téma, což ukazuje na rozšířenost problematiky na dané univerzitě. Zkoumá se zde již několik let, jak je posturální stabilita ovlivněna u pacientů s různými diagnózami, při vykonávání specifického sportu či aktivity, ale také vliv různých fyzioterapeutických technik. Katedra samotná má i speciální přístroj na měření posturální stability, a to NeuroCom Equitest.

Posturální stabilita je nedílnou součástí každého člověka. Provází ho při každém pohybu a podílí se na tom, aby pohyb proběhl tak, jak má. Správné řízení posturální stability slouží jako prevence pádů. Stav posturální stability se během života výrazně mění. Během dětského věku se stabilita postupně vyvíjí a zlepšuje až do mladého dospělého věku. Ve stáří, zhruba od 60 let, se stabilita začíná naopak zhoršovat. Do studie předkládané v diplomové práci byli vybráni probandi ze studentů fyzioterapie na UK FTVS ve věku 19-38 let. V tomto věku se nepředpokládá, že je posturální stabilita negativně ovlivněna vnitřními faktory a případný efekt terapie je lépe pozorovatelný.

Diplomová práce je rozdělena na dvě hlavní části – teoretická východiska a samotný experiment. V první části jsou popsány teoretické podklady, ze kterých se vycházelo pro sestavení experimentu. Jednotlivé teoretické informace jsou vysvětleny postupně pro lepší orientaci a pochopitelnost textu a experimentu. Na téma posturální stability je nahlíženo z několika pohledů. Na začátek je popsána terminologie, kterou je nutno znát před samotným výzkumem. Teoretická východiska zahrnují definici postury, posturální stability a vztah postury a pohybu. Tento vztah vysvětluje důležitost tématu stability, protože postura provádí jedince každým pohybem. V další kapitole jsou vypsány faktory ovlivňující posturální stabilitu. To je velice důležitá kapitola i pro vyhodnocení výzkumu. Je nutné vědět, co vše může výsledky studie ovlivnit. Následuje část o samotném řízení posturální stability, důležitý pohled pro pochopení fungování celého systému, který stabilitu těla zajišťuje. Protože jsou v experimentu využity manuální techniky, jsou zde zařazeny kapitoly, která popisují nejznámější koncepty manuálních technik společně se Španělským konceptem, ze kterého byly

techniky v intervenci použity. Poslední kapitola je o možnostech testování posturální stability.

Cílem práce je zjistit, jaký vliv mají vybrané manuální techniky na posturální stabilitu zdravého jedince. V metodice práce jsou popsány cíle a hypotézy pro výzkum, dále naměřené hodnoty jednotlivých testů, které byly použity pro testování stability. V kapitole s výsledky je statistické porovnání intervenční a kontrolní skupiny, pro ověření hypotéz. V následné diskuzi jsou výsledky konfrontovány s odbornými výzkumy zabývající se podobným tématem.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

V této části diplomové práce jsou popsány teoretické podklady, které byly východiskem pro zpracování části praktické. Pro vypracování textu byly použity literární zdroje (knihy, články v časopisech, atd.), které jsou všechny řádně odcitovány dle normy ISO 690 v kapitole „Referenční seznam“.

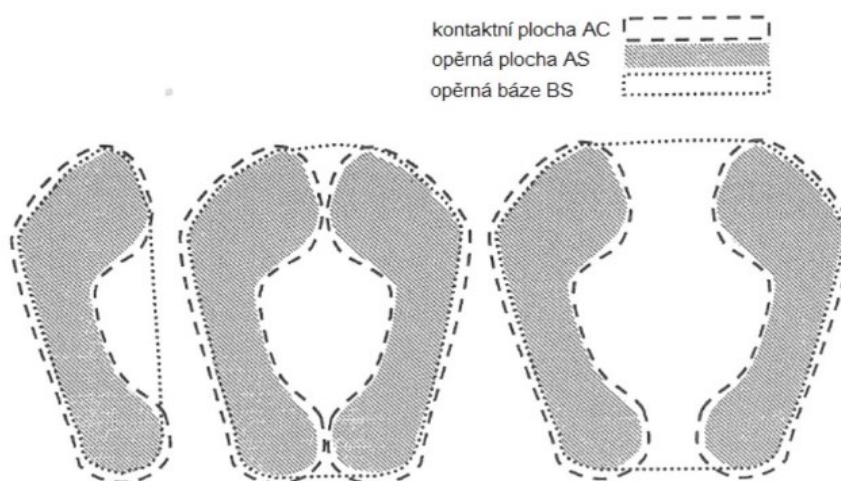
2.1 Terminologie

Před samotným začátkem práce je důležité popsat několik terminologických pojmů, které se velice úzce váží k tématu posturální stability. Popisují je z důvodu lepšího pochopení částí následujících.

Pojem *těžiště* (ang. center of mass, zkr. COM), což je „hypotetický hmotný bod“ v prostoru těla. Je to bod, do kterého se soustředí hmotnost celého těla, z něhož vychází působíště tíhové síly. Shumway-Cook, Woollacott (2011) definují těžiště jako „bod, který se nachází ve středu těla“, což není zcela přesný popis. Těžiště totiž nemá jen jedno stálé místo ve středu těla, ale při každém pohybu hlavy, končetin nebo trupu dochází k dynamické změně jeho polohy. Pouze u anatomického bipedálního stoje s rukama podél těla se těžiště nachází ve středu těla, což je zhruba v oblasti podbřišku. Ale i v případě stoje se těžiště dynamicky pohybuje, ani stoj totiž nikdy není absolutně statická pozice. U mužů se těžiště nachází výše než u žen. Je to proto, že ženy mají obecně více hmotnosti soustředěné do spodní poloviny těla. Každý pohybový segment těla má také své dílčí těžiště. Je možné vypočítat například těžiště celé horní končetiny, ale také těžiště pouze ruky nebo předloktí. Pokud dojde ke změně pozice některého z dílčích těžišť, dojde také k posunu polohy celkového těžiště, což ovlivní postavení a stabilitu těla. Dílčích bodů se nachází na lidském těle opravdu hodně, je tedy hodně proměnných, které ovlivňují polohu celkového těžiště těla. Polohu každého těžiště je možné přesně vypočítat, jsou-li známé jednotlivé momenty sil, které na daný segment působí, a hmotnost daného segmentu. Pokud je bod těžiště promítnut vertikálně do podložky, říká se mu center of gravity (COG). Při jakékoliv statické pozici těla se COG musí nacházet v opěrné bázi člověka (viz další odstavec). Pokud se COG nachází uvnitř opěrné báze, je daná pozice stabilní. Když dojde k vychýlení COG mimo opěrnou bázi, dojde k destabilizaci pozice těla a může dojít k nechtěnému a nekontrolovanému pádu (Bizovská a kol., 2017; Dylevský, 2009; Navrátil a kol., 2019; Vařeka, 2002a).

Publikace dále popisují tzv. *center of pressure* (zkr. COP), které je zobrazením působení reakční síly podložky. V dokonale tuhém tělese by byly COP a COG shodné. Lidské tělo se však jako dokonale tuhé těleso nechová. I při klidném bipedálním postoji je tělo jedince stále vychylováno všemi směry. Výchylky COP jsou obecně výraznější než výchylky COG. Na tomto malém pohybu do stran se podílí aktivita svalové hmoty bérce a nohou. Při zvýšené aktivitě m. triceps surae dochází k posunutí COP více vzad, při zvýšené aktivitě svalů přední strany bérce se COP posunuje více dopředu. Norma u zdravé populace tohoto vychýlení je průměrně 80% velikosti opěrné plochy. Tento pohyb je symetrický předozadně i stranově (Blaszczyk a kol., 1994; Vařeka, Vařeková, 2006).

Plocha kontaktu (ang. area of contact) je kontaktní plocha nohou s podložkou, která se promítne například obtiskem nohou ve stoji. *Opěrná plocha* (ang. area of support) je část kontaktní plochy, která je aktivně využívána k vytvoření opěrné báze. *Opěrná báze* (ang. base of support) je definována jako „plocha vzniklá spojením všech vnějších hranic opěrné plochy“. Pokud se člověk postaví na jednu nohu nebo do stoje spojného, je opěrná plocha a opěrná báze shodná. Při stoji rozkročném dochází ke zvětšování opěrné báze oproti opěrné ploše. Při letové fázi běhu opěrná báze vůbec neexistuje. Vztah mezi všemi termíny na následujícím obrázku (Dylevský, 2009, Shumway-Cook, Woollacott, 2011, Vařeka, 2002a).



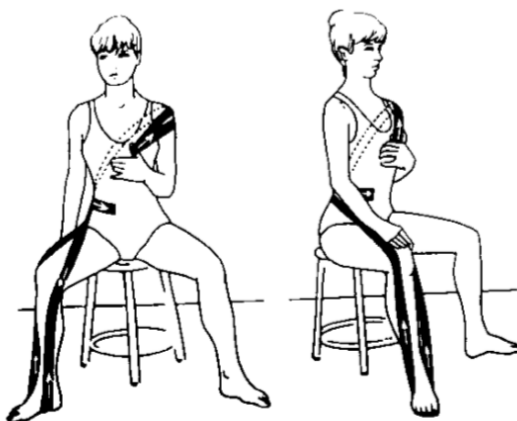
Obrázek č. 1 - Vztah opěrné plochy, kontaktní plochy a opěrné báze (Vařeka, 2002a): AC – plocha kontaktu, AS – opěrná plocha, BS – opěrná báze

2.2 Postura

Martin (1977) hovoří vzhledem k postuře o dvou vztazích – vztah těla s okolím a vztah jednotlivých segmentů vůči sobě. Kolář ve své publikaci (2009) popisuje posturu

jako „aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil“. Jedná se hlavně o sílu tíhovou nebo o jakoukoliv jinou zevní sílu, při jejímž působení dojde k vychýlení těla a je potřeba zareagovat, aby nedošlo k pádu. Z hlediska biomechaniky je postura popisována jako „orientace tělesných segmentů vzhledem k vektoru tíhové síly“ (Bizovská a kol., 2017).

Postura má dvě hlavní funkce – antigravitační funkce a samotná aktivita svalstva. Antigravitační funkce je zajišťována dvěma procesy. První je svalová smyčka od nohou až k hlavě, kterou popsal například Brügger. Nazval ji *velká diagonální svalová smyčka* a zahrnuje tyto svaly: mm. peronei, m. tibialis anterior et posterior, m. sartorius, m. tensor fasciae latae, m. transversus abdominis, m. trapezius, m. infraspinatus, m. pectoralis major et minor. Průběh velké diagonální svalové smyčky je vidět na obrázku č. 2. Tento řetězec spojuje všechny segmenty od podložky přes dolní končetiny, trup, až po hlavu a podílí se na vzpřímeném držení těla. Řetězec také poskytuje oporu segmentům, které provádějí cílený pohyb, například úchopový manévr HK. Druhým procesem, který zajišťuje antigravitační funkci, je posturální kontrola. Kontrola se děje během každého děje a zajišťuje, že se ve statické pozici nachází center of gravity uvnitř opěrné báze. Podmínkou pro udržení postury (vzpřímeného držení těla) je zpevnění osového orgánu těla, hlavě svalstvo trupu a hlavy. Postura je realizována aktivním řízením z centrální nervové soustavy podle daného motorického programu. Dále je realizován pohybovým systémem vzhledem k biomechanickým principům. K udržování postury nedochází pouze v rámci celého těla, ale jedná se také o každý segment lidského těla, který je udržován proti gravitaci nebo jiné zevní síle. Příkladem je vzpřímení hlavy vleže na břiše (Boner a kol., 1995; Liebenson, 2007; Massion, Alexandrov, Frolov, 2004; Vařeka, 2002a).



Obrázek č. 2 - Velká diagonální svalová smyčka (Boner a kol., 1995)

V publikacích se často hovoří o „ideální postuře těla“. Obecně se jedná o vzpřímení těla, kdy se nachází průmět center of gravity v oporné bázi. V případě bipedálního stoje by se těžiště mělo nacházet nejlépe v oblasti podbřišku. Pokud se tělo nachází v „ideální postuře“, minimalizuje se možnost pádu, zranění a deformace struktur, které vzpřímené držení těla zajišťují. Při „ideálním držení“ těla by měly být všechny klouby v neutrálním postavení. Zároveň by měl být dovolen jakýkoliv pohyb, při kterém by mělo být riziko opotřebení kloubu minimální. Také by měl být přítomen normotonus svalů a mělo by být dovoleno optimální fungování všech vnitřních orgánů těla (Cameron, Monroe, 2007).

„Ideální postura“ vyžaduje jen minimální náklady na energii. Menší energie je vynaložena pouze při udržování těla pomocí vazivových struktur namísto svalů. Jedná se o zavěšení do ligament, při němž dochází k vyhrbení těla a nefyziologickému postavení v kloubech. Toto postavení není považované za posturu těla, natož o ideální. Nefyziologické držení těla je popisováno jako „chudé držení těla“. To může vyústit do zvýšeného napětí svalů a okolních struktur, také k neefektivní posturální stabilitě, pohybu těla a jeho jednotlivých částí. Důvody „chabého držení těla“ mohou být různé, některé se dají ovlivnit a jiné bohužel ne. Ovlivnitelné jsou například změny ve svalové síle či délce nebo také protektivní držení při působení bolesti. Ty neovlivnitelné jsou jakékoliv strukturální změny, například změny na kostní tkáni, kloubech či ligamentech (Cameron, Monroe, 2007).

2.2.1 Vztah postury a pohybu

Sherrington (1933) ve svém starším článku uvedl spojení „posture follows movement like a shadow“ (překl. postura následuje pohyb jako stín). Ze současných výzkumů je zřejmé, že tomu tak není. Je to přesně naopak. Vždy dojde nejprve k nastavení postury a až poté může začít samotný pohyb. Kolář (2009) dále uvádí, že „postura je základní podmínkou pohybu“. Nastavení postury vždy předchází jakýkoliv pohyb. Postura tedy není přítomna jen při statické pozici těla, ale také na začátku, v průběhu a na konci jakéhokoliv cíleného pohybu.

Zároveň je postura také základní a důležitou podmínkou pro provedení kvalitního pohybu. Už při pouhé představě a myšlence na pohyb dochází ke změně klidové postury na polohu pohotovostní, tato postura je nazývána také *stand by*. Během rozhodování o budoucím pohybu se v lidském těle dějí změny, které případný pohyb umožní provést.

Ve svalech začíná logistická příprava na pohyb díky autonomnímu nervovému systému. Dochází k zajištění potřebného množství energetických látek, které jsou nutné pro vykonání zamýšleného pohybu. Dále dojde k nastavení úrovně dráždivosti motoneuronů pomocí gama-systému, který předchází samotné svalové aktivitě. Gama-systém je řízen z CNS, přímo z retikulární formace a přes gama smyčku dochází k dráždění svalového vřeténka. Díky tomu dojde k nastavení prahu dráždivosti pro motoneurony a tím je možná řízená pohybová koordinace (Massion, Alexandrov, Frolov, 2004; Vařeka, 2002a; Véle, 2006).

Krátce před samotným pohybem se pohotovostní postura opět mění na tzv. *atitudu*. Jedná se o výchozí polohu pro pohyb, která je účelově orientovaná. Atitudu je také nazývána jako „přípravná postura před pohybem“. Celý tento proces je považován za řízenou změnu vzpřímeného držení těla před samotným cíleným pohybem. Pokud by nedošlo ke změně postury na pohotovostní a účelově orientovanou, pohyb by nebyl provedený tak kvalitně, koordinovaně a rychle. Během změn klidové postury na stand by a atitudu dochází ke změně elektrické aktivity svalů, což je možné potvrdit například EMG vyšetřením. Často je možné pozorovat i pouhým okem, jaký pohyb člověk zamýšlí udělat. Při jakémkoliv pohybu je nutná souhra mezi tímto orientovaným pohybem končetin a posturou. Je to důležité při pouhém cíleném pohybu jedné končetiny, ale i při lokomoci. Je vždy nutné udržet tělo proti gravitaci a tíhové síle, aby nedošlo k pádu, a to zajišťuje právě posturální systém (Massion, Alexandrov, Frolov, 2004; Vařeka, 2002a; Véle, 2006).

2.3 Posturální stabilita

Lidské tělo je ve vzpřímeném bipedálním stoji velice nestabilní soustava. Jde o tzv. obrácené kyvadlo, které má těžiště postavené vysoko a stojná základna je vzhledem k proporcím těla malá. Proto je důležité udržování posturální stability, aby nedošlo k nezamýšlenému pádu těla (Shumway-Cook, 2011).

Posturální stabilita je také popisována jako schopnost kontroly vztahu mezi těžištěm a opěrnou plochou těla. Pokud člověk zaujme stálou pozici, nikdy se nejedná o dokonale statickou polohu. Vždy musí reagovat na přirozenou labilitu, která je způsobena tím, že se lidské tělo chová jako obrácené kyvadlo. Nikdy se tedy při zaujetí statické pozice nejedná o jednorázový děj, ale jde o nepřetržitý proces vyrovnávání labilního děje. Například při klidném bipedálním stoji přirozeně dochází k malému

vychylování těla antero-posteriorním a latero-laterálním směrem. Při tomto vychylování dochází k automatické odpovědi CNS pomocí neuromuskulární reakce, aby nedošlo k nezamýšlenému pádu člověka. Toto vyvažování neprobíhá vědomě, nýbrž je to nevědomý proces, řízený z CNS. Posturální stabilita je ovlivňována biomechanickými i neurofyziologickými parametry. Do biomechanických faktorů je možné zařadit například velikost opory těla. Existuje přímá úměra mezi posturální stabilitou a velikostí plochy opěrné báze (viz kapitola 2.1 Terminologie). Dále platí nepřímá úměra mezi výškou těžiště od podložky, vzdáleností COG a středem opěrné báze. Roli hraje také náklon opěrné plochy vzhledem k horizontále. Dva hlavní funkční cíle posturálního chování jsou posturální orientace a posturální rovnováha (Horak, 2006; Kolář, 2009; Shumway-Cook, Woollacott, 2011; Vařeka, 2002a).

2.3.1 Posturální orientace

Posturální orientace (ang. postural orientation) zahrnuje orientaci těla v prostoru. Jedná se hlavně o orientaci hlavy a trupu vzhledem ke gravitačnímu poli, opěrné ploše, pozici segmentů těla vůči sobě, ale také vizuální kontroly a vnitřní rovnováhy. Je to tedy schopnost udržet patřičný vztah mezi jednotlivými částmi těla a mezi tělem a prostředím během výkonu (Cameron, Monroe, 2007).

Tato orientace je zajištěna pomocí senzomotorických strategií tak, aby došlo ke stabilizaci těžiště těla během pohybu, který je vykonáván buď silami zevních podmínek, nebo z vnitřního rozhodnutí. Nejedná se tedy o statickou pozici, ale o kontrolu těla v prostoru. Pokud dochází pouze k pohybům HKK a DKK jsou zapojovány svaly pro udržování vertikální pozice trupu. Při pohybech celého těla dochází k aktivitě svalů zaměřených na pozici a orientaci hlavy. Práce těchto svalů je automatická, řízená z CNS, a je individuální u každého člověka (Enoka, 2008; Horak, 2006).

2.4 Faktory ovlivňující posturální stabilitu

Je mnoho faktorů, které ovlivňují posturální stabilitu člověka. Za významné faktory jsou považovány věk a hmotnost. Dále sensorické vjemy, které jedinec vnímá během dané chvíle, významně ovlivní jeho stabilitu. Posledním významným faktorem je pohybová aktivita, kterou daný jedinec vykonává. Tím totiž dochází přímo či nepřímo k trénování posturální stability. Jak tyto faktory ovlivňují stabilitu během života člověka, bude popsáno v následujících kapitolách.

2.4.1 Věk

Věk je významný faktor, který ovlivňuje posturální stabilitu. Stabilita se vyvíjí postupně od narození dítěte. Během dětství se zlepšuje, jak dochází k dozrávání CNS, zlepšování motorických dovedností a schopnosti orientace v prostoru. U novorozence se nejprve zlepšuje posturální stabilita jednotlivých segmentů těla v poloze vleže na zádech nebo na břiše, např.: zvednutí hlavy vleže na břiše, zvednutí DKK vleže na zádech. Postupně dochází k vývoji stability ve vyšších, posturálně náročnějších, pozicích (lezení, sed, atd.), až dosáhne vzpřímeného stoje. Ve stoji a chůzi poté dojde k postupnému zlepšení stability těla nejprve na rovném povrchu, poté i na nerovném (Kolář, 2009; Vařeka, 2002b).

Pro zvládnutí posturálně náročných situací v dětském věku dochází k tzv. „en block“ strategii, kdy dojde ke zmenšení množství stupňů volnosti v kloubech. Tato strategie v náročné situaci umožní pohyb díky tomu, že páteř a hlava se pohybuje jako jeden celek. Mezi 1. a 3. rokem života dítě používá „en block“ strategii při chůzi po rovině. Tím je usnadněna koordinace při chůzi, protože do CNS přichází mnohem méně sensorických informací k vyhodnocení. Později dítě používá tuto strategii pouze při chůzi po nerovném povrchu. Postupně mizí při chůzi souhyby celého těla. Zhruba od šesti let věku je stabilita zlepšována v posturálně náročnějších situacích. Postupně dochází k větší diferenciaci pohybu v segmentech trupu. V osmi letech už je dítě schopno kontroly hlavy a trupu i při chůzi po nerovném povrchu. Dále dochází u dítěte k postupnému zlepšování koordinace a zafixování jednotlivých pohybových stereotypů (Faladová, Nováková, 2009; Kolář, 2009; Vařeka, 2002b).

Věk, kdy dítě dosáhne stejné úrovně posturální stability jako v dospělosti, se u mnoha autorů liší. Ze studií Legrand a kol. (2012) nebo De Araújo a kol. (2014), je patrné, že za vrchol posturální stability považují 11. rok života dítěte. Autoři říkají, že v tomto věku je úroveň stability stejná jako u dospělého člověka. Oproti tomu výzkum Ferber - Viart a kol. (2007) porovnává posturální stabilitu dětí až do 14 let. Přišel s teorií, že jedinci ve věkovém rozmezí 12-14 let nedokážou zpracovávat klamné vizuální informace, které byly během testování probandům ukazovány. V dospělosti jsme schopni tyto klamné informace překonat. Proto se autor domnívá, že v rozmezí 12-14 let ještě není kontrola posturální stability plně vyvinutá jako u dospělého člověka. Děti v tomto věku nejsou schopny potlačit protichůdnost vizuálních klamů a přítomné situace. Z výsledku studie Hirabayashi, Iwasaki (1995) je patrné, že děti v 15 letech měli stejnou úroveň

vizuálního vnímání, ale vestibulární systém nebyl vyvinut tak, jako u dospělých. Z rozličných výsledků je jasné, že autoři nejsou sjednoceni v tom, kdy je posturální stabilita plně vyvinuta. V těchto studiích je vrchol stability často popisován mezi 11-15 let života, což je poměrně velké rozmezí.

Jak se nadále ukázalo v několika výzkumech, s přibývajícím věkem člověka se kvalita posturální stability zhoršuje. Tyto závěry jsou vidět například ve výzkumu Ricci a kol. (2009) nebo Liaw a kol. (2008). Z jejich výsledků je patrné, že zhruba od 60 let se kvalita posturální stability snižuje. S přibývajícím věkem není motorická odpověď tak rychlá a integrovaná jako v mladším věku. Ke zhoršení posturální stability také přispívá zhoršení zraku, funkce vestibulárního aparátu a vyhodnocování somatosenzorických podnětů. Výsledky studií jsou také často ovlivněny problémy nervové a pohybové soustavy. V tomto věku jsou tyto obtíže časté a ústí ve sníženou svalovou sílu, snížené reflexy, postižení kolenního kloubu, atd., což vede k negativnímu ovlivnění stability (Liaw a kol., 2008; Skelton, 2001).

Konkrétně u seniorů působí na zhoršenou posturální stabilitu všechny tělní systémy – kardiovaskulární, respirační, nervový, ale i vestibulární. Například při snížení elasticity cév dochází ke změnám prokrvení mozku, s čímž je spojený ortostatický syndrom. Jedinec pocítuje závrať a může dojít až k nezamýšlenému pádu (Jančová, Kohlíková, 2007).

Posturální stabilitu ovlivňuje i vnitřní prostředí člověka. V důsledku menšího vydání energie dochází k nárůstu tukové tkáně. Na základě těchto skutečností dochází k absenci pocitu žízně a ke snížení vody v organismu člověka. Dehydratace následně způsobuje časté problémy s udržováním posturální stability v důsledku závratě (Jančová, Kohlíková, 2007).

2.4.2 Hmotnost

Hmotnost se považuje za další faktor, který ovlivňuje posturální stabilitu jedince. Existuje rozdíl ve složení těla hubeného a obézního člověka, v každém těle je jiná distribuce svalové a tukové hmoty. Pro držení rovnováhy v prostoru je důležité hlavně rozložení tělesného tuku po těle. Člověk, který má BMI v normě, udrží rovnováhu snadněji. Je to hlavně proto, že těžiště není tak snadno vychylované z opěrné plochy během fyziologických oscilací během stoje/chůze. Dalším důvodem může být také více svalové hmoty, která zjednodušuje realizaci stabilizačních schopností.

U obézního člověka zvyšuje rozložení tělesného tuku riziko vychýlení těžiště mimo opěrnou plochu při běžných oscilacích (např.: pro oblast břicha platí větší tendence k vychýlení těla dopředu). Při vychýlení u obézních lidí dochází k vytvoření většího točivého momentu v hlezenním kloubu daleko rychleji, je tedy těžší znovunabýt stabilitu než u lidí s normálním BMI (Hue a kol., 2007).

Ve studii Juras, Slomka (2016) bylo prokázáno, že vychýlení COP o více než 10 mm způsobuje výrazné zhoršení stability. U jedinců s nadváhou a s rozložením tukové tkáně například v oblasti břicha dochází k velkému vychýlení anteriorně poměrně snadno. Ve studii Petti, Cairella, Tarsitani (1997) bylo testováno, zda existuje vztah mezi obezitou u dětí a zraněním předních zubů. Bylo zde testováno 938 chlapců ve věku 6-11 let. 20 % dětí s normální vahou mělo v anamnéze poranění předních zubů, u obézních chlapců to bylo o 10 % více. Je předpokladem, že obézní děti jsou méně dovedné ve sportu, což může způsobovat častější pády dopředu. Je ale také faktem, že pokud je dítě obézní, jeho těžiště je více vychýlené vpřed podle rozložení tukové tkáně, což k pádu jistě také přispívá. Tato skutečnost samozřejmě platí u jedinců všech věkových kategorií.

2.4.3 Senzorické vjemy

Do sensorických vjemů, které ovlivňují posturální stabilitu, jsou řazeny vizuální, vestibulární a somatosenzorické (hlavně propriocepční) podněty. Primární sensorická informace do těla přichází většinou z vizuálního systému. S přibývajícím věkem dominuje hlavně somatosenzorický a vestibulární systém. Na vizuální podněty se dospělý jedinec tolik nespolehá. Ve starším věku (většinou uváděno 65let a více) se vizuální podněty stávají zase dominantní informací pro posturální stabilitu. Ve starším věku je velký rozdíl mezi stabilitou s otevřenými a zavřenými očima. Na somatosenzorické vjemy se člověk spoléhá především při klidném stoji na stabilním povrchu. Pokud jsou podmínky ztížené, uplatňuje se více vestibulární a vizuální systém. Vestibulární se zapojuje více při pohybech do rotace a rychlých změnách polohy. Vizuální systém má zásadní roli při orientaci v prostoru a působení zevních sil. Výzkumy ukázaly, že obecně při redukci sensorických vjemů jednoduše dochází ke zhoršení posturální stability. (Gaerlan, 2010; Maurer a kol., 2000; Šcibek a kol., 2018; Vařeka, 2002b).

2.4.3.1 Vizuální systém

V současné době autoři předpokládají, že pro správný vývoj posturální stability v dětském věku je zásadní vizuální systém. Děti se při rozvíjení pohybových

a posturálních schopností orientují hlavně zrakem. Některé studie ukázaly, že posturální stabilita může být ovlivněna středně těžkými a těžkými poruchami zraku (Zipori a kol., 2018).

Ze studie Anoh-Tanon a kol. (2000) vyplývá, že asi 5 % dětí, které uváděly vertigo či vnímaly nerovnováhu těla, měly vyšetření vestibulárního a somatosenzorického systému v pořádku. Místo toho u nich byla zjištěna oční vada (např.: latentní strabismus nebo anizometropie). Po upravení oční vady u dětí (pokud to bylo možné) se upravilo vnímání těla, už nepocítovaly vertigo ani nestabilitu těla.

Další studie, která zkoumala spojitost mezi vertigem a posturální stabilitou u dětí je Bucci a kol. (2009). Výzkum zjistil, že posturální stabilita je výrazně lepší, pokud mladí jedinci fixují očima cíl vzdálený jen 40 cm než cíl vzdálený 200 cm. Také byla posturální stabilita lepší při fixování bodu oběma očima než jen jedním nebo při testování se zavřenými očima. Tato studie názorně ukazuje důležitost vizuálního systému, zejména u dětí. Pokud dochází k fixování nepohyblivého bodu očima, ustálí se celé tělo a stabilita těla je držena daleko snáze.

Jak u dětí, tak u seniorů, je vizuální kontrola zásadní pro udržování posturální stability. S přibývajícím věkem dochází k výraznému zhoršení stability při vyloučení očí. Vjemy získané vizuálním systémem jsou důležité jak v dětském, tak seniorském věku. Z výzkumu Šcibek a kol. (2018) vyplývá, že bez vizuální kontroly by byla roční prevalence pádu u seniorů daleko větší.

2.4.3.2 Vestibulární aparát

Vestibulární aparát, nebo také statokinetické čidlo, je smyslový orgán, nacházející se ve vnitřním uchu. Skládá se ze statického a kinetického čidla. Statickými čidly jsou kulovitý váček (sacculus) a vejčitý váček (utricleus). Kinetickým čidlem jsou tři polokruhové kanálky. Tyto orgány jsou vyplněné endolymfou (rosolovitá hmota). Nacházejí se zde i vláskové buňky, které splňují funkci receptorů (Allen a kol., 2016; Mourek, 2012).

a) Polokruhové kanálky

Jsou to tři k sobě spojené kanálky, které v těle fungují jako kinetické čidlo. Kanálek přední, zadní a boční (též laterální) jsou na sebe postaveny ve třech kolmých rovinách. Začátek každého kanálku se nazývá ampula a je to v podstatě rozšířený vstup do každého kanálku. Jak je zmíněno na začátku, v tomto orgánu

se nacházejí vláskové buňky, které jsou velice citlivé na pohyb endolymfy. Ta se přesouvá při pohybu hlavy, při takzvaném úhlovém zrychlení. Díky tomu jsme schopni poznat směr pohybu, ale i rychlost a rovinu otáčení. Při pohybu endolymfy kanálkem dochází k ohýbání vláskových buněk a tím vznikají signály, které jsou následně přesouvány do CNS. Proto jsou zde tři kanálky ve třech rovinách, aby byl zachycen veškerý pohyb hlavy. Přední kanálek je orientovaný v sagitální rovině, takže informuje o pohybu hlavy dopředu a dozadu. Zadní kanálek je postavený ve frontální rovině a detekuje tak úklony hlavy. Boční kanálek je orientovaný horizontálně a zaznamenává tak rotace hlavy (Mourek, 2012).

b) Váčky

Patří sem kulovitý váček (sacculus) a vejčitý váček (utricleus). Receptory jsou zde uloženy ve vyvýšení, v tzv. makule. Jsou tu také vláskové buňky. Na některých z nich spočívají vápenaté krystalky, tzv. otolity. Vláskové buňky reagují na postavení hlavy vůči směru působení gravitace (při pohybu hlavy se otolity ohýbají směrem gravitace a tím vysílají signál do CNS) a také detekují lineární zrychlení těla. Pomáhají nám poznat, kde je „nahore“ a „dole“ (Mourek, 2012).

Díky signálům, které přicházejí z vestibulárního aparátu, se informace pomocí vzestupných drah dostávají do CNS. Jsou to informace o poloze a pohybu hlavy vůči tělu a také o poloze hlavy vůči směru působení gravitace. Vestibulární dráhy jsou napojeny na míšní motoneurony, přes které se aktivují hlavně extenzory DKK. Tyto svaly zajišťují vzpřimovací reakce těla, čímž ho zabezpečují vůči pádu a značně přispívají k udržení rovnováhy v těle. Samozřejmě jako každá část těla, i rovnovážné ústrojí prochází procesem stárnutí. Během života se počet a hustota otolitů snižuje, což je faktor, který přispívá k horší stabilitě seniorů (Kalvach a kol., 2004; Mourek, 2012).

2.4.3.3 Somatosenzorický systém

Somatosenzorický systém má za úkol informovat CNS o podnětech z povrchu a vnitřku těla. O povrchu těla informují exteroceptory, jedná se o receptory taktilních, nociceptivních a termických podnětů. Taktilní nebo také mechanické receptory reagují na dotyk nebo tlak na kůži. Termoreceptory reagují na změnu tepla na kůži. Nociceptivní

receptory reagují na bolest. Tyto receptory jsou významné pro určování míry zatížení nohou, velikosti tření a polohy COP (Rokyta, 2015).

O dění uvnitř těla informují proprioreceptory a interoceptory. Proprioreceptory sledují polohu částí těla vůči sobě (statická propriocepce) a také pohyb jednotlivých částí těla (dynamická propriocepce). Proprioreceptory se nacházejí v pohybovém aparátu, ve svalech, šlachách, kloubech a vazech. Ve svalech jsou svalová vřeténka, která registrují změnu v protažení svalu. Díky tomu hlídají, aby nadměrným protažením svalu nedošlo k jeho poškození. Při rychlém protažení svalu (např: vyvolání napínacího reflexu), díky signálům ze svalového vřeténka, dojde k prudké aktivaci agonisty a útlumu antagonisty a tím k prudkému záškubku. Golgiho šlachová tělíska jsou uložena ve šlaše a reagují na změnu svalového napětí. Při vysoké aferentaci ze šlachových tělísek dochází k útlumu agonisty a aktivaci antagonisty. To znamená, že sval se reflexně vypne, opět jako prevence jeho poškození. Kloubní receptory detekují informace o pohybu a změně rychlosti pohybu v kloubu. Interoceptory informují o změnách ve vnitřním prostředí těla. Receptory tohoto systému jsou rozmístěny po celém těle (Bizovská a kol., 2017; Rokyta, 2015; Vařeka, 2002b).

2.4.4 Pohybová aktivita

Pohybová aktivita je popisována jako jakýkoliv pohyb těla, který vede ke zvýšenému výdeji energie. Do pohybové aktivity jsou započítány všechny běžné denní činnosti jako je chůze, domácí práce nebo zahradničení. Dále je potřeba brát v úvahu pracovní činnost, je-li náplň práce fyzicky náročná. V neposlední řadě jsou to všechny sportovní aktivity ve volném čase jako třeba plavání, tancování, jóga nebo posilování v posilovně (Skelton, 2001).

Pohyb je pro lidské tělo prospěšný a ovlivňuje všechny faktory od psychického po fyzické zdraví. Konkrétně se jedná o snížení rizika kardiovaskulárních, dýchacích, metabolických a dalších onemocnění. Pohyb zlepšuje svalovou sílu, vytrvalost, hustotu kostní tkáně a také je důležitým faktorem v prevenci pádů (Skelton, 2001). Výzkum Schnohr, Scharling, Jensen (2002), který zahrnoval 7023 probandů mezi 20. a 79. rokem života, zkoumal vztah mezi pohybovou aktivitou a rizikem smrti. V této studii proběhly dvě měření 5 let od sebe. U probandů, kteří v prvním měření uváděli nízký stupeň pohybové aktivity a po pěti letech střední nebo vysoký stupeň pohybové aktivity došlo k výraznému snížení rizika předčasné smrti a kardiovaskulárních chorob.

Všechny tyto skutečnosti jsou uváděny, protože i když jsou veřejně známé, v současné době se míra pohybové aktivity obecně snižuje, u dětí i dospělých. Možná právě i proto v současné době přibývá počet onemocnění ve starším věku, pádů a z toho plynoucích komplikací jako je například zlomenina krčku femuru nebo jiná traumatická poranění (Schnohr, Scharling, Jensen, 2002).

Studie od Šcibek a kol. (2018) zkoumá vliv fyzické aktivity na posturální stabilitu u seniorů. Už dříve bylo potvrzeno, že snížená schopnost řízení posturální stability je hlavní faktor hrající roli v počtu pádů ve starším věku. Až třetina lidí nad 65 let během jednoho roku prožije pád. U lidí nad 80 let je to skoro polovina z nich. Nejdůležitější prevencí pádů je samozřejmě pohybová aktivita. Pravidelné cvičení dokáže snížit šanci pádů u seniorů o 15-32 %. Výsledky této studie ukázali, že u probandů nad 60 let, kteří pravidelně cvičí, vychází testování posturální stability i s vyloučením vizuálního systému statisticky lépe. Dále spousta autorů potvrdila myšlenku, že je zde pozitivní vazba mezi pravidelnou pohybovou aktivitou, sníženým počtem pádů a lepší posturální stabilitou (Toraman, Yildirim, 2010).

2.5 Řízení posturální stability

Posturální systém neboli držení vzpřímeného postoje se skládá z několika systémů. Je to systém sensorický, řídicí a výkonný. Nejprve dochází k rozeznání posturální situace, ve které se tělo nachází – to zajišťuje sensorický systém (viz kapitola 2.4.3.3 Sensorický systém). Další etapu zajišťuje řídicí systém, jedná se o vyhodnocení dané situace v CNS. Sem přichází obrovské množství informací z celého těla, ze všech sensorických receptorů. Díky těmto podnětům může kontrolovat a udržovat posturu těla během každé situace. Jako poslední dochází k aktivaci příslušných kosterních svalů zajišťujících stabilitu těla, to zařídí výkonný systém těla (Cameron, Monroe, 2007; Vařeka, 2002b).

Strategie pohybového aparátu může být buď statická, dynamická nebo také řízený pád. Mezi každou fází dochází k malé prodlevě, což musí řídicí systém zahrnout do výpočtu, aby reakce výkonného systému byla adekvátní (Vařeka, 2002b).

2.5.1 Strategie

Do strategií dle Vařeky (2002b) patří hlavně „hlezenní“ a „kyčelní“ strategie. „Hlezenní“ mechanismus se využívá v rámci statické stability při stožení s úzkou bází v předozadním směru. Používá se zde pro představu model obráceného kyvadla.

V předozadním směru se na udržení rovnováhy podílejí hlavně plantární a v malé míře také dorzální flexory hlezenních kloubů. „Kyčelní“ strategie se využívá především v laterolaterálním směru. Jedná se o přenášení váhy z jedné dolní končetiny na druhou. Podílejí se na tom hlavně svaly kyčelního kloubu.

V běžném životě je vidět větší stabilita laterolaterálně než předozadně. Je to proto, že volnost je v hlezenním kloubu daleko větší než v kyčelním. V předozadním směru také probíhá chůze, takže je důležité zachovat v tomto směru volnost. Anatomicky je pohyb do stran mnohem více omezený a není zde taková nestabilita (Vařeka, 2002b).

Dynamické strategie zahrnují jakýkoliv pohyb, který zvětší opěrnou bázi, čímž dojde k udržení rovnováhy. Do tohoto mechanismu patří například úkrok DK stranou nebo zachycení se HK za pevný bod v dosahu. Pokud dojde v CNS k vyhodnocení situace a nelze už udržet stabilitu výše zmíněnými strategiemi, přichází na řadu řízený pád. Do strategie pádu patří například pohyb HK, který je veden ve směru pádu. Důvodem je ochrana hlavy a obličeje. Pro využití této strategie je nutná dobrá úroveň koordinace (Vařeka, 2002b).

U seniorů je často vidět velký strach z pádů obecně. Proto se často podvědomě uchylují k možnosti dynamických mechanismů i v případě, že v dané situaci je tato strategie naprosto nereálná. V takovém případě může často dojít k pádu neřízenému, protože dynamický mechanismus nestačí. Nekoordinovaný pád má většinou vážné následky, doprovází ho mnohdy úrazy se závažnými komplikacemi. Až 50 % úrazů u seniorů jsou způsobené pádem (Vařeka, 2002b).

2.6 Manuální přístupy ve fyzioterapii

Konceptů a směrů, které je možné ve fyzioterapii používat, je opravdu nepřeberné množství. V této kapitole budou uvedeny příklady známých i méně známých konceptů.

2.6.1 Pasivní pohyby

Provádění pasivních pohybů je v rehabilitaci důležité. Při dlouhodobé imobilizaci dochází k mnoha nežádoucím změnám v kloubech, kterým se díky pasivním pohybům dá zabránit. Změny probíhají na úrovni (bio)mechanické a histologické. Často je při imobilizaci vidět vazivová přestavba v kloubním spojení, s čímž je spojen omezený pohyb. V extrémních situacích může dojít až ke svalovým kontrakturám (McCarthy a kol., 1992; O'driscoll a kol., 1983; Vařeka, Vařeková, 2015).

Ve starším výzkumu Akeson a kol. (1973), který se zaměřoval na imobilizaci kloubů u králíků, se zjistilo, že při imobilizaci se redukují glykoaminoglyciny a voda v tkáních. Vzhledem k úbytku dochází ke snížení plasticity a pružnosti měkkých tkání. Imobilizace snižuje pronikání synoviální tekutiny do kloubní chrupavky, dochází ke změně kvality kolagenu. Postupně se také stupňuje resorpce kloubní chrupavky, kterou nahrazuje tukové vazivo. To může postupně prorůst do subchondrální kosti a v některých případech až ke kostní dřeni (McCarthy a kol., 1992; O'driscoll a kol., 1983; Vařeka, Vařeková, 2015).

Při této technice je vyžadována naprostá pacientova pasivita. Pohyb je tedy prováděn buďto jinou osobou nebo přístrojem, během něhož je důležitá absolutní relaxace ošetřovaného. Tato technika je využívána hlavně v situacích, kdy pacient sám není schopen pohybu, nebo v prvních dnech po náročnějších operacích, kdy je krátce po zákroku vyžadována postupná mobilizace pacienta. To znamená, že se používají hlavně v první fázi rehabilitace. Cílem terapie je zlepšení krevního oběhu, snížení otoku, zamezení atrofie a zvýšení rozsahu pohybu v kloubu. Při pohybu v kloubu dochází k udržování elasticity měkkých tkání, předejití vzniku kontraktur a také ke stimulaci kloubních receptorů, přičemž dochází zároveň ke stimulaci CNS. Při brzkém pasivním rozhýbávání je prokázán analgetický účinek díky zvýšenému transportu metabolitů, čímž se zkracuje délka pobytu v nemocnici. Pokud je pasivní pohyb prováděn jiným člověkem, platí zde několik zásad, které musí být dodrženy. Úchop je vždy měkký, ale pevný, během celého pohybu je potřeba současně provádět trakci v příslušném segmentu. Vždy je zapotřebí myslet na šetření kloubů a svalů. Fixace by měla být přesná, aby nedocházelo k patologickým pohybům v jiných kloubech než procvičovaných. Vlastní pasivní pohyb je prováděn pomalu, je nutné dodržet fyziologický rozsah a nepřekročit pacientovu hranici bolesti (Haladová a kol., 2007; Kolář a kol., 2015; London a kol., 1999).

V dnešní době je možnost provést pasivní pohyby přístrojem, který se nazývá motodlaha (viz obrázek č. 3). Existují motodlahy na všechny periferní klouby. Nejprve musí dojít k připevnění procvičované končetiny. Pacient je po celou dobu cvičení pasivní a relaxovaný. Obvykle se na přístroji dá nastavit úhlová rychlost, u každého jedince se začíná na nižších hodnotách, případně se rychlost postupně zvyšuje. Dále lze nastavit úhlový rozsah pohybu. Nejčastěji se vychází z doporučení ošetřujícího lékaře/operátora

nebo z pacientových pocitů. Obvykle je na konci každého pohybu několika vteřinová pauza, aby si pacient na konečnou fázi pohybu zvykl (Vařeka, Vařeková, 2015).



Obrázek č. 3 – Motodlaha na DKK (BTL, 2020)

Úhlový rozsah se přizpůsobuje tak, jak se zlepšuje nebo zhoršuje stav pacienta. Pokud se zvýší otok či bolest, je nutné snížit rozsah motodlahy, aby nedošlo k poškození tkání. Pokud se stav pacienta lepší, rozsah motodlahy se zvyšuje. Jedna terapeutická jednotka na motodlaze obvykle trvá 20-30 minut několikrát týdně. Tento způsob pasivních pohybů je často využíván. Hlavně proto, že pohyb je vykonáván bez pomoci terapeuta. Ten je tak ušetřen námahy z vykonávání pasivních pohybů, také může na motodlahách mít více pacientů najednou (Vařeka, Vařeková, 2015).

2.6.2 Koncept míčkové facilitace dle Jebavé

Míčková facilitace nebo míčkování je koncept české fyzioterapeutky Zdeny Jebavé, která se touto technikou začala zabývat v roce 1987. Metoda je využívána hlavně jako doplňková. Primárně byla vymyšlena pro dětské pacienty s onemocněním dýchacích cest, jako je například astma bronchiale. Později se ale začala používat jako sekundární metoda u dětí s ADHD syndromem, alergickými projevy, imunitním deficitem, také pro snížení stresu a odstranění svalových dysbalancí při vadném držení těla či u dětských skolióz. Pro děti je velkou výhodou také kontaktní forma metody, která na něj často působí relaxačně (Jebavá, 1997; Šauerová a kol., 2012).

Je to komplexní masážní metoda, která se v současné době používá i u dospělých a často nahrazuje klasickou masáž. Používá se například i pro uvolnění hypertonických nebo spastických svalů. Při aplikaci této metody se využívají speciální molitanové měkké míčky, které se dají koupit ve zdravotnických potřebách. Míčky jsou dostupné v několika

velikostech podle toho, na jakou část těla jsou určeny. Na tělo se používá míček o průměru 7,5 cm, existuje také míček na obličej, který má průměr 5,5 cm. Dnes jsou často zaměňovány za jakékoliv molitanové míčky (Jebavá, 1997; Šauerová a kol., 2012).

V této technice nejde jen o povrchový masážní účinek, ale také o reflexní působení na vnitřní orgány a celé tělo. Při působení míčkem se stlačují akupresurní body. Po stlačení následně dojde k relaxaci svalů a většímu prokrvení tkáně. V oblasti hrudníku se uvolňuje nádech a zpomaluje výdech, snižuje se dechová frekvence, zvyšuje se plicní objem. Metoda se využívá jako drenážní technika pro uvolnění hlenu, který brání nádechu. Pomáhá inhibovat inspirační postavení hrudníku a navodit správné držení těla. (Jebavá, 1997; Šauerová a kol., 2012).

Při míčkování je důležité celou dobu držet stejný tlak a tím udržovat přibližně stejnou kožní řasu po celé délce hmatu. Na konci prováděného pohybu chvíli setrvat na místě pro uvolnění měkkých tkání. Pohyb míčkem by měl být relativně pomalý, jedna se asi o 1 cm/s. Jsou dvě možnosti, jakými je možné míčkem pohybovat. Míček lze koulet, což zajišťuje pohyb prstů, dlaně a předloktí. Pokud je nutné přehmátnout, je nutné dávat pozor na udržení kožní řasy. Další technikou je tzv. vytírání, kdy je míček pevně držen mezi prsty a pohybuje se bez koulení. Při aplikaci sedí nebo leží na zádech. Zdena Jebavá popsala celou hrudní a obličejovou sestavu, která se používá právě u pacientů s dýchacím onemocněním. Obě sestavy jsou popsány v její knize. Každý tah by se měl opakovat třikrát. Pro dosažení výsledků je potřeba míčkovat pravidelně alespoň jednou denně, zhruba po dobu 3 měsíců. Je možné techniku používat i jako prevenci, například před alergií. V tom případě se míčkuje měsíc před sezónou. Metoda je kontraindikována u pacientů s kožním onemocněním, kteří mohou dotyk míčku vnímat nepříjemně (Jebavá, 1994; Jebavá, 1997; Šauerová a kol., 2012).

2.6.3 Koncept dle Lewita

Koncept byl poprvé popsán Karlem Lewitem. Jeho první kniha jménem Manipulační léčba v rámci reflexní terapie byla vydána v roce 1966, v níž jsou popsány zásady reflexní terapie. Spočívá v působení na kožní receptory, které vyvolávají reflexní odpověď. V samotné oblasti, která je bolestivá, často je nalezena kožní hyperalgiická zóna (HAZ), také svalový spasmus a trigger point (TrP) ve svalech. Můžou být přítomny bolestivé okosticové body, omezený rozsah pohybu, kloubní blokády a dysfunkce vnitřních orgánů. Dle klinického nálezu je zvolena terapie na míru pacienta. Terapie je

zahrnuta v knize Manipulační léčba, pokud je indikována správně, nastává u pacienta okamžitá úleva od bolesti (Lewit, 2003).

Při zjištění HAZ na kůži pacienta je použito protažení kůže. Lewit popsal protažení pouze pomocí prstů, kterými se působí jemným tlakem od sebe do protažení kožní tkáně. Je možné protahovat i prsty proti sobě do zřasení. Podobnou terapii Lewit využívá v terapii podkoží, kdy se působí buď tahem, nebo tlakem. Vždy je nutné při působení dojít do bariéry tkání a poté čekat na „release“. Pro terapii fascií Lewit popsal v knize protažení téměř všech fascií na těle. Když jsou ve vyšetření jedince přítomny bolestivé periostové body, dle Lewita se na ně působí tlakem. Také je důležité ošetřit měkké tkáně kolem bolestivého periostového bodu. V terapii se často využívají mobilizace a manipulace dle Lewita, při jejichž aplikaci dochází k obnovení kloubní pohyblivosti. Lewitovy mobilizace zahrnují klouby celého těla – trupu i končetin. Při obnovení joint play v kloubu často dochází i k úpravě svalového tonu v okolí kloubu. Lewit ve svých mobilizacích vycházel i z ostatních konceptů, které se velice prolínají. Pokud dochází k častým blokádám v jednom segmentu, znamená to, že kloubní blokáda není primární problém. Blokáda je způsobena až sekundárně, například svalovým tonem okolních svalů. Je vždy důležité přijít u pacienta na primární příčinu. V knize je popsána spousta automobilizačních cvičení a terapie pro pacienta, které si může cvičit sám doma (Lewit, 2003).

2.6.4 Koncept dle Cyriaxe

James H. Cyriax byl britský ortoped, který se ve svém životě zabýval podrobným studiem měkkých tkání a jejich zraněními. Je autorem knihy Textbook of Orthopedics Medicine, která byla vydána v roce 1954. V knize se zabýval hlavně diferenciální diagnostikou, kterou pojmenoval selektivní testování tkáňového napětí (Cyriax, 1996).

Metoda dle Cyriaxe vychází z rozdělení tkání na kontraktilní a nekontraktilní. Svaly a všechny jeho části jsou považovány za kontraktilní tkáň. Jedná se o bříško svalu, šlachy a místo, kde je sval připojen na kost. Při bolesti, která vychází z těchto tkání, je bolestivá aktivní kontrakce proti odporu. Při odporové zkoušce je testovaný sval v polovině jeho rozsahu a ostatní klouby jsou nehybné, aby se vyloučilo podílení nekontraktilních tkání na prováděném pohybu. Nekontraktilní vlákna nemají žádnou schopnost kontrakce nebo relaxace. Nepodílejí se aktivně na pohybu. Patří sem kloubní pouzdro, vazy a nervové kořeny. Tyto struktury se testují pasivním pohybem daného

segmentu, lze využít i předpětí na konci pohybu. Při bolesti u aktivního pohybu může být příčina v kontraktálních i nekontraktálních tkáních (Avers, Brown, 2018; Bijl a kol., 1998; Cyriax, 1996).

V rámci vyšetření dle Cyriaxe byl popsán tzv. *kloubní vzorec*. Jedná se o pasivní vyšetření rozsahu v kloubu. Cyriax popsal směry pohybu, které se při patologii omezují v daném kloubu jako první. Například při patologii v kyčelním kloubu, dochází nejprve k omezení vnitřní rotace, následováno omezenou flexí, později abdukci. Jako poslední je limitace pohybu do extenze, pohyb do zevní rotace může být v normě. U ramenního kloubu dochází k omezení zevní rotace, abdukce, poté vnitřní rotace. V kolenním kloubu je při patologii velké omezení do flexe a následně do extenze. Pokud je vyšetření kloubního vzorce pozitivní, je možné uvažovat o zánětu v kloubním pouzdru, artritidu, frakturu nebo možných rakovinných ložiskách v kloubu (Avers, Brown, 2018; Bijl a kol., 1998; Cyriax, 1996).

Studie Kuo, Hsieh (2019) zkoumá diagnostickou přesnost mezi vyšetřením tkání dle Cyriaxe a ultrasonografií u pacientů s bolestí a bez bolesti ramenního kloubu. Bylo zde vyšetřeno 206 probandů, kterým bylo 20 a více let. U všech pacientů bylo nejprve provedeno vyšetření dle Cyriaxe a poté vyšetření ultrazvukem. Každá metoda byla provedena jiným terapeutem. Na závěr byly výsledky z obou vyšetření porovnány. Výsledky ukázaly střední až vysokou citlivost Cyriaxova vyšetření u lézí m. supraspinatus, m. subscapularis, m. infraspinatu, i pro testování subakromiální a subdeltoidní bursy. Naproti tomu nízká intenzita testů byla nalezena pro testování léze m. biceps brachii.

Cyriax popsal tzv. *bolestivý oblouk*. To je vyšetření aktivní abdukce paže, kterou pacient provádí pomalým pohybem a zastaví ve chvíli, kdy začne cítit bolest. Bolest se nejčastěji objevuje mezi 60° - 120° abdukce. Při pokračování pohybu nad bolest je pacient často schopen dokončit pohyb v plném rozsahu bez bolesti. Při pohybu zpět do nulové pozice se bolest objevuje ve stejném úseku jako předtím. V nejčastějším bolestivém rozmezí dochází k největšímu utlačení struktur v subakromiálním prostoru. Tímto vyšetřením nedojde k nalezení konkrétní poškozené struktury, nýbrž na poškození jakékoliv struktury v subakromiálním prostoru. V posledních letech došlo k většímu zpřesnění tohoto vyšetření, interpretace je detailnější. Pokud bolest nastává na začátku pohybu cca do 30° značí to poškození m. supraspinatus, začínající pohyb do abdukce. Bolest mezi 30° až 60° ukazuje na poškození subakromiální burzy nebo m. deltoideus.

Mezi 60° a 120° je bolest typickým projevem bolestivého oblouku, více popsáno výše. Nejčastěji je tato bolest vysvětlována jako poškození rotátorové manžety. Bolest na konci pohybu, cca 170° - 180°, značí poškození AC kloubu. (Cyriax, 1996; Michalíček, Vacek, 2014).

Cyriax se v terapii nejčastěji věnoval hlavně popisu hloubkové transverzální masáže a injekci steroidní suspekce do místa problému. Hloubková masáž spočívá v uchopení svalu mezi palec a ukazovák a masírování kolmo na průběh svalových vláken. V počátku může u pacienta tato metoda vyvolávat bolest, ale během pár minut by mělo dojít k útlumu. Při aplikaci steroidní suspekce dochází k vpichu do místa léze. V knize Cyriaxe je detailně popsána aplikace injekce u každého svalu (Cyriax, 1996).

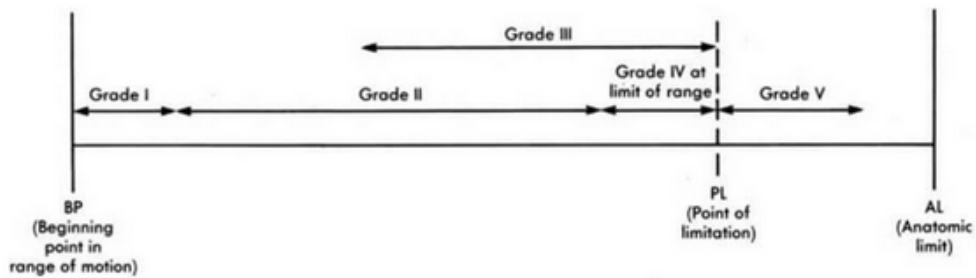
2.6.5 Koncept dle Maitlanda

Geoffrey Maitland, australský fyzioterapeut, popsal ve svém konceptu spoustu mobilizačních technik. Ty jsou rozšířené a učené po celém světě, známé také jako Australský přístup. Metoda využívá pasivního přístupu pacienta při mobilizaci. Ve vyšetření jsou pro terapeuta důležité konkrétní symptomy jedince. Maitland trval na tom, že terapie nemůže být u všech pacientů stejná. Techniky se musí přizpůsobovat každému jedinci podle jeho symptomů (Redwood, Cleveland, 2003; Sharma, 2019).

Po odebrání anamnézy a vyšetření je pacient zařazen do jedné ze čtyř skupin podle toho, jaký symptom u pacienta převažuje. V 1. skupině převažuje bolest jako hlavní faktor limitující pohyb. U 2. skupiny převažuje omezení pohybu například z důvodu snížení svalové síly, bolest je v tomto případě jen malá. U 3. skupiny se objevují oba tyto symptomy zároveň, je zde omezený pohyb společně s bolestí. Tato skupina je ještě rozdělována na dvě podskupiny. Do podskupiny 3a jsou zařazeni jedinci, u kterých převažuje hlavně bolest, u 3b převažuje omezení pohybu. U 4. skupiny je symptomem pravidelně přicházející a opakující se bolest. Technika zahrnuje mobilizace i manipulace. U mobilizací se jedná o pomalý pohyb posunem kloubních ploch, manipulace je naopak rychle probíhající pohyb s malou amplitudou. Jako u všech fyzioterapeutických metod a technik má i tento koncept za účel zlepšit či obnovit normální funkci kloubu a přilehlých měkkých tkání. Stejně jako Kaltenborn-Evjenth koncept (viz kapitola 2.6.6 Koncept dle Kaltenborna a Evjenth), i zde jsou definované stupně mobilizace, viz obrázek č. 4 (Redwood, Cleveland, 2003; Sharma, 2019):

- **Stupeň I** – malá amplituda mobilizace na začátku rozsahu, mimo bariéru tkání,

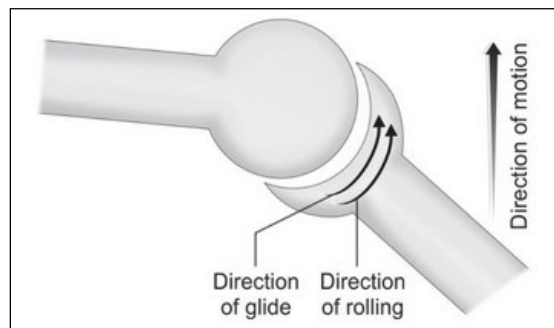
- **Stupeň II** – velká amplituda mobilizace, mimo bariéru tkání,
- **Stupeň III** – pohyb velké amplitudy do místa omezení/dysfunkce/bariéry,
- **Stupeň IV** – malá amplituda v místě omezení/dysfunkce/bariéry,
- **Stupeň V** – manipulace, pohyb malé amplitudy a velké rychlosti provedená na konci anatomického rozsahu.



Obrázek č. 4 - Stupně mobilizace Maitland (Institute of Manual nad Manipulative Therapy, 2019): BP – začátek pohybu, PL – místo limitace, AL – anatomický limit, Grade - stupeň

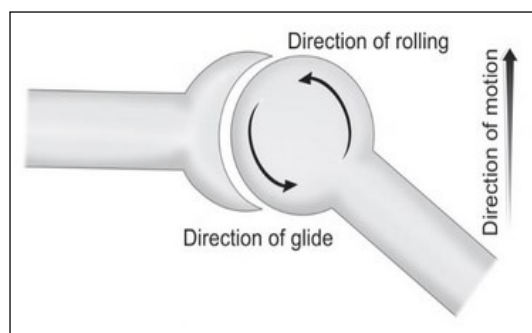
První a druhý stupeň mobilizace se používá hlavně u akutních bolestivých stavů, třetí a čtvrtý stupeň je využíváný pro chronické stavy a omezení rozsahu v kloubu. Do anatomického limitu jsou techniky prováděny pouze při manipulacích (Redwood, Cleveland, 2003; Sharma, 2019).

Maitland koncept popisuje tzv. *konkávo-konvexní pravidlo*, podle toho se řídí směr mobilizace v daném segmentu. Pro uplatnění tohoto pravidla je důležité si ujasnit, která část v kloubu je konvexní (hlavice) a která konkávní (jamka). Maitland popisuje valivý pohyb, při kterém dochází k rolování a tím se mění kontaktní styčné plochy kloubu. Dále je popisován kluzný pohyb, při kterém po sobě styčné plochy kloubu kloužou, mění se jen jedna styčná plocha, druhá zůstává stále stejná. Pokud dochází k pohybu konkávní části kloubu vůči konvexní, kost se pohybuje ve stejném směru, v jakém se uskutečňuje valivý pohyb a kluzný pohyb (tzv. glide) kloubních ploch. Princip pravidla je zobrazen na obrázku č. 5 vpravo. Toto pravidlo platí například u kolenního nebo loketního kloubu, kdy pohybující část je konkávní (Redwood, Cleveland, 2003; Sharma, 2019).



Obrázek č. 5 - Pohyb konkávní části (Sharma, 2019): Direction of motion – směr pohybu, Direction of glide – směr kluzu, Direction of rolling – směr valu

Pokud se pohybuje konvexní část kloubu vůči konkávní, dochází k valivému pohybu ve směru pohybu, ale ke kluzu opačným směrem. Princip pravidla je zobrazen na obrázku č. 6 vpravo. Pravidlo se týká například pohybu ramenního nebo kyčelního kloubu. Pravidlo je dále využíváno i jinými koncepty, například koncept dle Kaltenborn-Evjenth (Redwood, Cleveland, 2003; Sharma, 2019).



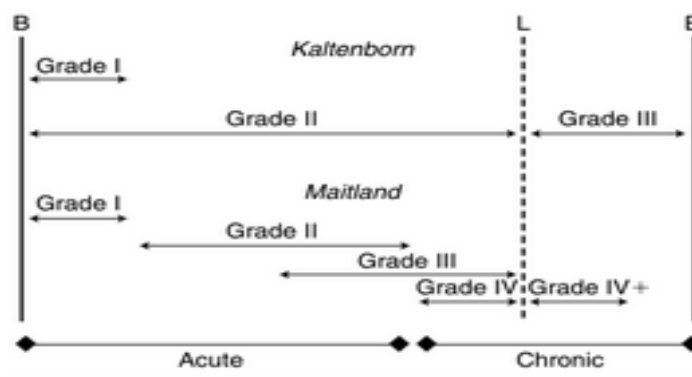
Obrázek č. 6 - Pohyb konvexní části (Sharma, 2019): **Direction of motion** – směr pohybu, **Direction of glide** – směr kluzu, **Direction of rolling** – směr valu

2.6.6 Koncept dle Kaltenborna a Evjenth

Koncept dle Kaltenborna a Evjenth byl poprvé popsán Freddyem M. Kaltenbornem z Norska. Nejprve na rozpracování metody pracoval sám, později se k němu připojil norský fyzioterapeut Olaf Evjenth. Ten s ním následně spolupracoval na rozvoji technik. Jejich koncept se stal známý v roce 1958, částečně vycházel z konceptu dle Maitlanda. Nejprve se začíná vyšetřením pacienta, což zahrnuje anamnézu, aktivní a pasivní pohyby, translační pohyby v kloubech, odporové testy, reflexní změny kůže a podkoží a doplňující testy (stabilita, vyšetření nervového a vaskulárního systému, atd.). V tomto konceptu jsou poruchy pacienta děleny na ty s neurologickým deficitem a bez neurologického deficitu. Pokud je u jedince nalezen neurologický deficit, používají se zpravidla trakce. Pokud není nalezen neurologický problém, je terapie vedena dle vyšetření. Před samotnou technikou musí terapeut rozhodnout, zda je problém u pacienta primárně v kloubu nebo přilehlých měkkých tkáních. Odlišit kloub hypomobilní a hypermobilní. Také je důležitá přítomnost zánětu. Trakce a posuny jsou v tomto konceptu rozděleny do tří stupňů. Stupně jsou definovány velikostí posunu v kloubu a přilehlých měkkých tkáních. Na obrázku č. 7 je vidět grafické rozlišení stupňů mobilizace dle konceptu Kaltenbor-Evjenth a Maitlanda (Redwood, Cleveland, 2003; Sharma, 2019):

- **Stupeň I** – Pohyb je malé amplitudy do trakce, nedochází k posunu kloubních ploch. Dochází k eliminaci napětí v daném kloubu. Odstraněním komprese v kloubu se snižuje bolest a dostavuje se pocit uvolnění.

- **Stupeň II** – Nejprve je provedena trakce až do bariéry měkkých tkání, dále oddálení kloubních ploch posunem s velkou amplitudou do místa limitace. Odpor tkání je přítomný kvůli hypertonu okolních tkání.
- **Stupeň III** – Nejprve je provedena trakce, dále posun kloubních ploch až za místo limitace. Terapeut musí využít větší sílu při mobilizaci stupně III, často je provedeno protažení měkkých tkání společně s touto mobilizační technikou (Redwood, Cleveland, 2003).



Obrázek č. 7 - Porovnání stupňů mobilizace Kaltenborn a Maitland koncept (Redwood, Cleveland, 2003): B – začátek pohybu, L – místo limitace, E – konec anatomického rozsahu, Grade - Stupeň

Pro optimální výsledky využívá Kaltenborn koncept kombinaci různých technik. Pro snížení symptomů (nejčastěji bolesti) se využívá imobilizace, odpočinek v posteli nebo také specifické imobilizace, například korzet nebo ortéza. Dále je v konceptu využívána termoterapie, hydroterapie nebo elektroterapie. Mobilizace pro snížení bolesti – manuální trakce (stupeň I), oscilace (stupeň II). Speciální techniky jako akupresura nebo techniky měkkých tkání na přilehlé struktury. Pro zvýšení mobility v kloubu se využívají techniky měkkých tkání jako masáž, reciproční inhibice nebo protažení svalů. Dále mobilizace kloubu s účelem relaxace okolních tkání, stupeň I-II, pro protažení stupeň III. Také je využívána terapie pro protažení nervových pletení a speciální cvičení pro zvýšení mobility. Kaltenborn koncept také do terapie zařazuje edukaci pacientů v rámci ergonomie a ADL (Redwood, Cleveland, 2003; Sharma, 2019).

Výzkum Wnuk a kol (2015) zkoumal efekt mobilizací dle konceptu Kaltenborn-Evjentha na rotaci obratlů a hrudníku u idiopatické skoliózy dospívajících. Do studie se zapojilo 33 probandů, kteří byli rozděleni na dvě stejné skupiny (16 a 17 probandů) podle toho, v jaké oblasti zad byla skolióza (hrudní nebo bederní). U obou skupin byla zvolena stejná technika mobilizace do derotace obratle (na druhou

stranu než je rotován při skolióze) s pohybem trupu do lateroflexe. Tento pohyb byl prováděn jak pasivně terapeutem, tak aktivně pacientem. Statisticky signifikantní rozdíl byl ve snížení rotace obratlů o obou skupin, u aktivní i pasivní techniky. Toto zlepšení však vydrželo pouze 24 hodin. Výzkum také sledoval míru kyfózy v hrudní páteři a lordózy v bederní páteři. Změna těchto dvou parametrů po terapii nebyla statisticky významná.

Ve studii Moon a kol. (2015) porovnává efekt mobilizací dle konceptu dle Maitlanda a Kaltenborn - Evjenth na zlepšení rozsahu pohybu a bolesti ramenního kloubu při syndromu zmrzlého ramene. Této studii se zúčastnilo 20 probandů, kteří byli náhodně rozděleni do dvou skupin. U jedné byla provedena technika dle Maitlanda (anterioposteriorní oscilace, stupeň 3), u druhé dle Kaltenborna (posteriorní mobilizace, stupeň 3). Stupeň 3 byl vybrán proto, aby zároveň s mobilizací došlo k protažení kloubních struktur a okolních měkkých tkání. U obou skupin byla naměřena statisticky významná změna k lepšímu, tzn. snížení bolesti a zvýšení rozsahu pohybu do zevní a vnitřní rotace v ramenním kloubu. Závěr této studie ukazuje, že obě tyto techniky jsou téměř stejně efektivní.

2.6.7 Koncept dle Mulligana

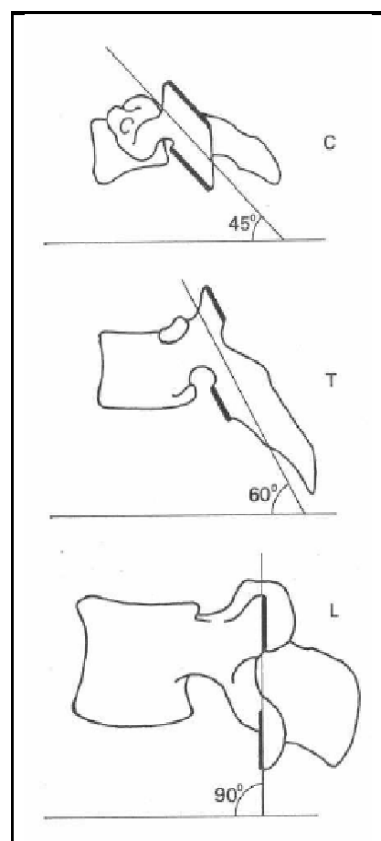
Koncept byl popsán Brianem Mulliganem v 70. letech 20. století na Novém Zélandu. Mulligan částečně vycházel z Kaltenbornovy metody. V konceptu se předpokládá, že drobná svalová zranění mohou vyústit v „poziční vadu“ kloubů, která může dále způsobit omezení fyziologického rozsahu pohybu. Jako vyšetření se používá jednoduchý aktivní pohyb, vyšetřující hledá při tomto pohybu patologické změny, například snížený rozsah pohybu nebo bolest. Podle znaků v anamnéze a vyšetření terapeut zvolí vhodnou mobilizační techniku, která je následně aplikována. Poté terapeut znovu vyšetří prvotní aktivní pohyb, při kterém byly nalezeny patologické znaky. Po aplikaci techniky očekává terapeut vymizení patologie (snížení bolesti, zvýšení rozsahu). Pacient by po terapii měl vykazovat tzv. **PILL** odpověď:

- **P** – pain free (bez bolesti),
- **I** – instant result (okamžitý výsledek),
- **LL** – long lasting (dlouhotrvající efekt).

Pokud se odpověď u pacienta nedostaví, indikuje to chybně zvolenou terapii. Buď terapeut nezvolil správně manuální kontakt, směr mobilizace, spinální segment nebo je tato mobilizace kontraindikována. Je zde několik principů, které terapeut u této techniky musí dodržet, zkráceně se jim říká princip **CROCKS**:

- **C** – contraindications (kontraindikace, pokud se nedostaví PILL odpověď),
- **R** – repetitions (opakování, během jednoho dne maximálně tři opakování),
- **O** – over pressure at the end range (předpětí na konci pohybu),
- **C** – communications (komunikace s pacientem během mobilizační techniky),
- **K** – knowledge of treatment planes and pathologies (znalost rovin pohybu a patologií),
- **S** – sustain the mobilization throughout the movement (udržet posun obratle po celou dobu pohybu).

Tento princip musí terapeut Mulliganova konceptu znát a řídit se jím. K některým technikám je zapotřebí použití speciálního pásu, který byl pro tento koncept vyroben a pomáhá terapeutovi vytvářet předpětí či pacienta fixovat. Co se týče roviny posunu při mobilizaci, u páteřních kloubů se mění v závislosti na ose facet v transverzální rovině v mobilizovaném úseku. Sklon meziobratlových kloubů se kraniokaudálně postupně zvětšuje. V krční páteři je náklon přibližně 45°, v hrudním úseku je 60° a v bederním přibližně 90°. Sklony jednotlivých obratlů jsou vidět na obrázku č. 8 vpravo. Na to je potřeba myslet a přizpůsobit směr mobilizace konkrétnímu náklonu obratle. Jsou popsány techniky využívané jak na klouby páteře, tak i na klouby periferní. Koncept také popisuje tři možnosti mobilizace (Exelby, 2002; Hing a kol., 2015; McDowell, Johson, Hetherington, 2014; Sharma, 2019):



Obrázek č. 8 - Sklon facetových kloubů (Singh, Hujon, 2004):
C – krční obratel, T – hrudní obratel, L – bederní obratel

a) NAG's (natural apophyseal glides)

Tento typ mobilizace se používá u krční a horní hrudní páteře. Je to mobilizace segmentu pomocí pasivní oscilace, která je aplikována ve směru osy daného meziobratlového kloubu. Dle anatomických struktur je prováděn posun horního obratle vůči spodnímu v blokovaném segmentu. Pacient je při mobilizaci krku posazen s podloženými HKK, aby došlo k uvolnění nervových a myofasciálních struktur okolo krční páteře a lopatky. Při mobilizaci horní hrudní páteře je pacient nejčastěji vleže na boku. Mobilizace se používají hlavně při omezené joint-play v kloubech. Pokud je u pacienta fixováno předsunuté držení hlavy společně se zkrácenými svaly na zadní straně krku (horní zkřížený syndrom dle Jandy), jsou tyto techniky méně efektivní. Když technika není úspěšná, je možné použít reversní NAG's techniku, kdy je mobilizován spodní facetový kloub vůči hornímu (Exelby, 2002; Sharma, 2019).

b) SNAG's (sustained natural apophyseal glides)

Technika, která se může využívat při mobilizaci všech kloubů páteře, hrudního koše a sakroiliakálního kloubu. Je nejvíce efektivní, pokud dochází k provokaci patologických symptomů při pohybu. Mobilizace je prováděna posunem obratle zároveň s prováděním aktivního symptomatického pohybu pacientem. Jako symptom je brán omezený rozsah či bolest. Tento typ mobilizace je v Mulligan konceptu nejvíce využíváný. Symptomatický pohyb by se měl opakovat alespoň třikrát, zatímco terapeut aplikuje opakovaný „glide“ v kloubu. Terapie by měla vyústit v plný bezbolestný rozsah pohybu. Mulligan předpokládal, že pokud je použit tento typ mobilizace a dojde ke zvýšení bezbolestného pohybu v kloubech, jde primárně o korekci „poziční vady“ v meziobratlovém kloubu. Nicméně zde dochází také k ovlivnění funkce celé páteře (Exelby, 2002; Sharma, 2019).

c) SMWLMs (spinal mobilizations with limb movements)

Tato technika byla vyvinuta později, až kolem roku 1990. Jedná se také o „glide“ aplikován v transverzální rovině na processus spinosus obratle společně s pohybem v periferním kloubu. Pomocí tlaku na processus spinosus je proveden pohyb obratle do rotace, sousední obratel je fixován na místě nebo rotován

na opačnou stranu. Pohyb končetinou při mobilizaci je buď aktivní, nebo pasivní. Při pasivní technice je občas potřeba využít pomoci druhého terapeuta, pokud to technika vyžaduje. Technika SMWLMs je využívána hlavně pro omezení pohybu končetin. Pohyb horní končetiny je spojen s mobilizací krční a horní hrudní páteře. S bederní páteří je spojen pohyb dolních končetin (Exelby, 2002).

Technika je tedy dle použité metody brána buď jako pasivní, nebo i aktivní s dopomocí pacienta (Exelby, 2002).

V posledních letech bylo provedeno mnoho studií, které zkoumají vliv Mulliganových technik na nejrůznější onemocnění a patologie. Studie Bhagat, Neelapala a Gangavelli (2019), zjišťuje vliv technik Mulliganova konceptu na osteoartrózu kolene. Zúčastnilo se 30 probandů, kteří byli rozděleni na experimentální a kontrolní skupinu. Byly použity techniky mobilizace mediálního a laterálního posunu tibie oproti femuru. Dále mediální a laterální rotace tibie. Pro testování byl využit Timed Up and Go test (TUG) a číselná škála bolesti. U experimentální skupiny bylo zjištěno zlepšení v TUG testu, což značí zlepšenou funkci kolenního kloubu. V dotazníku bolesti se ukázalo snížení bolestivosti kolenního kloubu u probandů.

Ve studii Stathopoulos, Dimitriadis, Koumantakis (2019) byla provedena meta-analýza 16 studií, kde bylo zapojeno 576 probandů. Všechny výzkumy porovnávaly vliv konceptu Mulligana na bolest nebo funkci některého segmentu. Mulliganova technika ukázala statisticky významné zlepšení oproti kontrolním skupinám v handicapu i snížení bolesti. Oproti jiným manuálním technikám byl Mulliganův koncept statisticky lepší ve snížení bolesti, ale ne ve zlepšení handicapu. Je zřejmé, že Mulliganův koncept je obecně efektivní v obou sledovaných faktorech, snížení bolesti i zlepšení funkce segmentu.

2.6.8 Španělský koncept

Techniky ze Španělského konceptu jsou vyučovány na katedře fyzioterapie na univerzitě ve Valencii. Jsou zde zahrnuty měkké techniky tkání a kloubní mobilizace. Některé techniky z tohoto konceptu jsou také použity ve studiích Espí-Lopéz a kol. (2017) a Espí-Lopéz a kol. (2018). Některé techniky v tomto konceptu jsou shodné například s mobilizacemi dle Lewita, například mobilizace fibuly. Také se tento koncept často opírá

o principy dle Maitlanda. Detailní popis technik se nachází v kapitole 4.4 Terapeutická intervence.

Manuálních přístupů ve fyzioterapii je opravdu mnoho. Koncepty manuálních technik přicházejí z celého světa. Některé metody mají společné principy, mobilizační techniky se podobají, často metody také vychází z konvexo - konkávního pravidla. Každý koncept má ale svůj pohled na danou problematiku, kterou se zabývá.

2.7 Možnosti testování posturální stability

Pro testování posturální stability se využívají tři typy testování. Jsou to funkční testy, testovací škály nebo přístrojové testování.

2.7.1 Funkční testy

Testy uvedené níže jsou nezákladnějším hodnotícím prostředkem při vyšetřování posturální stability. Jsou hodně používané zejména proto, že nevyžadují téměř žádné vybavení a jsou snadno použitelné v praxi. Jejich použití je také rychlé jak při testování, tak při vyhodnocování výsledků. Při používání není potřeba žádné zaučování pracovníků. Mezi jejich nevýhody patří fakt, že u daného testu dochází často k testování pouze jednoho specifického faktoru. Také jsou některé testy limitovány u specifických skupin populace. Jsou zde uvedeny nejvíce používané testy v současné době (Bizovská a kol., 2017):

- **SINGLE LEG STANCE TEST**

Single Leg Stance test znám také pod jménem One-Legged Stance či Unipedal Stance test, česky stoj na jedné noze. Hodnotí statickou posturální stabilitu stojné DK. K jeho provedení jsou zapotřebí pouze stopky na měření času. Princip tohoto testu je, jak dlouho pacient vydrží stát na jedné noze. HKK má jedinec v bok nebo překřížené na hrudníku. Stopování času je zastaveno ve chvíli, kdy se pacient dotkne země zvednutou DK nebo rozpojí ruce od těla. Test může být modifikován zavřením očí pacienta. Normativní hodnoty tohoto testu jsou zobrazeny na obrázku č. 9, hodnoty byly stanoveny po testování 567 probandů starších 18 let. Reliabilita tohoto testu je stanovena vnitrotřídním korelačním koeficientem reliability ICC = 0.994 při testování s otevřenými

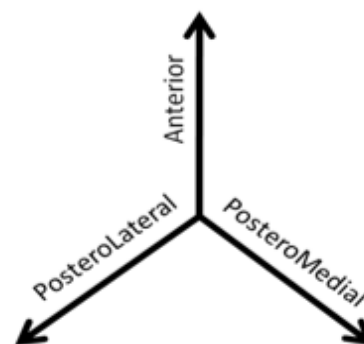
očima, ICC = 0.998 pro testování se zavřenýma očima (Bizovská a kol., 2017; Springer a kol., 2007).

Věk	Pohlaví	OO čas (s)	ZO čas (s)
18–39 let	Ženy	43,5 ± 3,8	8,5 ± 9,1
	Muži	43,2 ± 6,0	10,2 ± 9,6
	Celkem	43,3 ± 5,1	9,4 ± 9,4
40–49 let	Ženy	40,4 ± 10,1	7,4 ± 6,7
	Muži	40,1 ± 11,5	7,3 ± 7,4
	Celkem	40,3 ± 10,8	7,3 ± 7,0
50–59 let	Ženy	36,0 ± 12,8	5,0 ± 5,6
	Muži	38,1 ± 12,4	4,5 ± 3,8
	Celkem	37,0 ± 12,6	4,8 ± 4,8
60–69 let	Ženy	25,1 ± 16,5	2,5 ± 1,5
	Muži	28,7 ± 16,7	3,1 ± 2,7
	Celkem	26,9 ± 16,6	2,8 ± 2,2
70–79 let	Ženy	11,3 ± 11,2	2,2 ± 2,1
	Muži	18,3 ± 15,3	1,9 ± 0,9
	Celkem	15,0 ± 13,9	2,0 ± 1,6
80–99 let	Ženy	7,4 ± 10,7	1,4 ± 0,6
	Muži	5,6 ± 8,4	1,3 ± 0,6
	Celkem	6,2 ± 9,3	1,3 ± 0,6

Obrázek č. 9 - Normativní hodnoty SLS test (Springer a kol., 2007):
OO – otevřené oči, ZO – zavřené oči, s - sekunda

- STAR EXCURSION BALANCE TEST

Star Excursion Balance test hodnotí dynamickou posturální stabilitu stojné DK. Inter-rater reliabilita (tzv. test-retest reliabilita) je udávána v hodnotách 0.97-1.00. Intra-rater reliabilita je v rozmezí 0.85-0.89. Test je používán pro měření posturální stability při pohybu a také k porovnání posturální stability PDK a LDK. Nejčastěji se testuje anteriorní, postermediální a posterolaterální směr.



Obrázek č. 10 - Směry testování Star Excursion Balance Test (archiv autorky)

Směry jsou zobrazené na obrázku č. 10 vpravo. Proband stojí na průsečíku všech směrů. Mezi každým směrem je přesně 120° mezera. Při testování má proband ruce v bok, stojná noha je testovaná. Druhá DK se pohybuje v daném testovaném směru, pohybující se DK se nedotýká země. Proband se snaží nohou dosáhnout co nejdále, bez toho aniž by zavravoral a spadnul. Je nutné, aby byl jedinec schopný se z krajní polohy vrátit zpátky do stoje. Test je ukončen a zopakován při rozpojení rukou od těla, při přešlápnutí stojné nohy, při dotknutí druhé

pohybující se nohy o zem (El-Sobkey, 2011; Gribble, Hertel, Plisky, 2012; Plisky a kol., 2009).

- SIT TO STAND TEST

Sit to Stand test je používán pro testování dynamické posturální stability a síly DKK pacienta. K testování je potřeba pouze židle s opěrkou a stopky pro měření času. Test začíná v sedu na židli s opřenými zády. Je měřen čas, za který je jedinec schopen si stoupnout a zase sednout na židli. Počet opakování se může lišit. Ve většině literatury je popisováno 5 opakování, jedinec si tedy 5x stoupne a zase si sedne na židli. V modifikované verzi může být opakován pouze 3x. Intra-rater reliabilita je uváděna ICC = 0.97, inter-rater reliabilita je popsána hodnotou ICC = 0.99, test-retest reliabilita je ICC = 0.99. Všechna tato čísla jsou uváděna pro test s pěti opakováními stoje a sedu. Ve studii Tiedemann a kol. (2008) se ukázalo, že pokud je test s 5 opakováními proveden za více jak 12 s, je zde zvýšené riziko pádu a jedinec by měl být doporučen k dalšímu vyšetření. Ve studii Buatois a kol. (2010) bylo zjištěno, že pokud proband splní test za více jak 15 s, je riziko pádu člověka téměř 2x větší, než u probandů s nižším výsledkem testu (Bizovská a kol., 2017; Bohannon, 2011; Mong, Teo, Ng, 2010).

- TIMED UP AND GO TEST

Timed Up and Go je jednoduchý test hodnotící mobilitu testovaného člověka, ale i možnost pádu, statickou a dynamickou stabilitu. Při testu je měřen čas, za který je testovaný schopen vstát ze židle, ujít 3 m, otočit se a vrátit se zpátky do sedu na židli. Test je nejčastěji využíván pro starší osoby, není běžné ho používat pro děti či mladistvé. Vnitrotřídní korelační koeficient reliability byl stanoven na více než 0.9. Ve studii Williams a kol. (2005) využili tento test pro vyšetření dětí s postižením. Test Timed Up and Go byl použit ve srovnání s dalšími testy jako Gross Motor Function test. Mezi těmito testy byla zjištěna korelace. Timed Up and Go test se tedy dá použít pro objektivní testování dětí s motorickou vadou či pro změnu funkční mobility dětí v čase. Zvýšené riziko pádu je hlavně u osob, kteří pro splnění testu potřebují více jak 13,5 s (Nordin, Rosendahl, Lundin - Olsson, 2006; Shumway-Cook a kol., 2000).

- **FUNCTIONAL REACH TEST**

Functional Reach test se překládá jako „funkční zkouška dosahu“. Test je používán k vyšetření dynamické posturální stability. Pro test je zapotřebí metr přilepený na zdi, u které proband stojí s jednou HK v předpažení 90°, ruka je zavřená v pěst. Poté se snaží dosáhnout v horizontále co nejdále s pevnou opornou bází na podlaze. Pokud pacient ztratí rovnováhu a musí použít dynamickou strategii úkroku nebo se dotkne stěny, pokus se nepočítá. Inter-rater reliabilita byla stanovena na 0.99, intra-rater reliabilita na hodnotu 0.97. Při modifikaci testování probíhá v laterálním nebo dorzálním směru. Při pohybu vzad je měřena změna polohy akromionu HK, stejně tak, pokud pacient není schopen zvednout HK do horizontály. U starších pacientů je možná modifikace testu vsedě. Test vsedě nám ukazuje hlavně na schopnost ADL - oblékání, stravování a přesunů na vozíčku (Bennie a kol., 2003; Bizovská a kol., 2017; Singh, Hujon, 2013).

2.7.2 Škála testování

Za testovací škálu je považován soubor několika funkčních testů či dotazníků, které se poté společně vyhodnocují. Většinou je zapotřebí malé zaškolení personálu, nicméně při testování není vyžadováno žádné speciální vybavení. Testování celé škály obecně trvá déle než testování jednotlivého funkčního testu (Bizovská a kol., 2017).

- **BERG BALANCE SCALE**

Berg Balance Scale je nejnámější škála na testování posturální stability, také nejvíce využívaná. Je původně určená pro testování starších osob, nevyužívá se u dětí a mladistvých. Škála testuje několik běžných denních aktivit. Hodnotí schopnost zaujmout různé pozice nebo provádět běžné denní pohyby. Úkoly se postupně ztěžují, během aktivit se postupně přechází ze sedu do bipedálního stoje, dále i stoje na jedné noze. Hodnotí se zde i schopnost změny pozice. V Berg Balance Scale testuje 14 úloh – přechod ze sedu do stoje, stoj bez pomoci 2 minuty, sed bez pomoci 2 minuty, přechod ze stoje do sedu, přechod od židle k druhé židli, stoj se zavřenýma očima, stoj s nohama u sebe, test dosahu, zvednout předmět ze země, otočení hlavy za rameno na obě strany, otočení o 360°, test ze sedu do stoje opakovaně a stoj na jedné noze. Každá úloha je hodnocena 0-4 body. 0 jedinec dostane, pokud není schopen úkol provést. Maximálně je možné získat 56 bodů. Nevýhoda této škály je, že nehodnotí chůzi (Gupta, 2008).

- **DYNAMIC GAIT INDEX**

Testovací škála Dynamic Gait Index se zaměřuje na chůzi a její adaptaci při různých úkolech. Stejně jako Berg Balance Scale byla původně vymyšlena pro starší osoby s poruchou posturální stability nebo také vestibulární poruchou. Každý úkol je hodnocen 0-3 body, 0 je nejméně. Maximálně lze získat 24 bodů, zvýšení rizika pádu se objevuje již při 19 bodech a méně. Nachází se zde 8 úloh, například chůze s měnící se rychlostí, chůze s otáčením hlavy ve vertikále nebo horizontále, chůze přes překážky, chůze po různých površích atd. Modifikace této škály se nazývá Four-Item Dynamic Gait index, která obsahuje pouze polovinu úkolů. Modifikace je používána pro rychlejší testování i vyhodnocování (O'Sullivan, Schmitz, Fulk, 2019).

2.7.3 Přístrojové testování

Vyšetření tohoto typu je nejsložitější ze všech zmíněných. Je k němu zapotřebí speciální přístroj a testování zabere nejvíce času. Je však také nejpřesnější a nejobektivnější.

- **POSTUROGRAFIE**

Při vyšetření je testována statická a zvláště dynamická stabilita. Testování statické stability se nazývá stabilometrie, která vyšetřuje pacientův klidný bipedální stoj. Pro ztížení jsou použity mnohé modifikace pro ztížení podmínek. Jedná se například o stoj s úzkou stojnou bází, změkčený povrch (například molitan), nebo test se zavřenými očima. U pohybově zdatných jedinců je možné použít stoj na jedné noze v kombinaci s výše zmíněnými modifikacemi. Za nejtěžší se považuje varianta, kdy při stožení pacient plní ještě sekundární úkol, jedná se nejčastěji o kognitivní nebo manuální úkon.

Testování dynamické stability se jmenuje dynamometrie. Jedná se o reakce pacienta na rušivý faktor, nejčastěji pohyblivou podložku, na které stojí. Testována je reakce pacienta na jakoukoliv změnu z rovnovážného stoje. Pacientův úkol spočívá v zajištění co nejvíce stabilního stoje. Hodnotí se i čas, za který se pacient vrátí do stabilního stoje po působení externí síly. Přístroj sestává z tenzometrické podložky, která měří reakční síly na ni působící. Podložka snímá pacientovo těžiště, center of pressure i center of gravity, dále opěrnou bázi, i plochu kontaktu. Plošina, na které pacient stojí, může být

pohyblivá, čímž je možné testovat reaktivní posturální stabilitu pacienta. Plošina se posouvá třemi směry – antero-posteriorní, latero-laterální a vertikální směr. Pacient dále plní úkoly, které vyšetřující zadává. Může se zde testovat několik variant. Obvykle se začíná klidným stojem, ve kterém pacient setrvává obvykle 30-120 sekund. Za modifikaci je považován stoj s úzkou stojnou bází nebo se zavřenýma očima. Pro reaktivní vyšetření posturální stability se používá například NeuroCom Equitest. Přístroje se také mohou používat k terapii zhoršené posturální stability. Často se při terapii používá kombinace s virtuální realitou. Pacient posunem svého těžiště a tím plní různé úkoly. Díky virtuální realitě pacient dostává zpětnou vazbu při terapii. Úkoly jsou nastaveny na míru pacienta. Terapie je přizpůsobena odchylkám nalezeným ve vyšetření. Pokud má při vyšetření pacient v klidném bipedálním stoju váhu více na špičkách, terapie se zaměřuje na úkoly s důrazem na zadní směr (Bizovská a kol., 2017; Duarte, Freitas, 2010; Kolář, 2009).

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY

3.1 Cíle práce

Z množství prostudované literatury v teoretických východiscích je zřejmé, že téma posturální stability je velice komplexní a složité téma. Stabilita se během života člověka mění a je ovlivňována mnoha faktory. Cílem tohoto výzkumu je zjistit efekt manuální terapie aplikované na DKK na statickou a dynamickou posturální stabilitu u zdravých, mladých jedinců. Posturální stabilita je měřena čtyřmi standardizovanými testy. Cílem práce je zjistit, zda dojde po intervenci manuálními technikami ke zlepšení posturální stability či nikoliv. Pro porovnání efektu byla do výzkumu zařazena také kontrolní skupina probandů, která intervenci nepodstoupí. Ve výzkumu bylo také provedeno přeměření po týdnu od intervence, aby došlo k potvrzení či vyvrácení dlouhodobého efektu manuálních technik na statickou a dynamickou posturální stabilitu u zdravých jedinců.

3.2 Úkoly práce

- Rešerše a přehledné zpracování české a zahraniční odborné literatury a časopisných článků souvisejících s tématem diplomové práce a její následné zpracování do teoretické části
- Určit nežádoucí informace v anamnéze vzhledem k posturální stabilitě
- Výběr vhodných probandů
- Výběr vhodného testování statické a dynamické posturální stability
- Stanovit intervenční postup pro experimentální skupinu
- Provedení vlastního měření výzkumu
- Shromáždit a analyzovat data z jednotlivých měření
- Zpracování výsledků studie a jejich interpretace, konfrontace s hypotézami
- Závěr a diskuze

3.3 Výzkumná otázka

1. Jaký bude bezprostřední vliv jemných manuálních technik na dolních končetinách a bederní páteři na statickou a dynamickou posturální stabilitu?
2. Jaký bude vliv jemných manuálních technik na dolních končetinách a bederní páteři na statickou a dynamickou posturální stabilitu s odstupem týdne po ukončení intervence?

3. Jak se liší statická a dynamická posturální stabilita na dominantní a nedominantní DK?

3.4 Hypotézy

Dle výzkumných otázek byly stanoveny tyto hypotézy:

H1: Předpokládám, že intervenční skupina bude vykazovat ihned po intervenci statisticky a věcně významné zlepšení Unipedal Stance testu hodnotící statickou posturální stabilitu oproti kontrolní skupině.

H2: Předpokládám, že intervenční skupina bude vykazovat ihned po intervenci statisticky a věcně významné zlepšení Star Excursion Balance testu hodnotící dynamickou posturální stabilitu oproti kontrolní skupině.

H3: Předpokládám, že intervenční skupina bude po týdnu od intervence vykazovat statisticky a věcně významnější změny Unipedal Stance testu (statická posturální stabilita) a Star Excursion Balance testu (dynamická posturální stabilita) oproti kontrolní skupině.

H4: Předpokládám, že při vstupním vyšetření bude nedominantní DK všech probandů statisticky a věcně významně lepší při Unipedal Stance testu (statická posturální stabilita) a Star Excursion Balance testu (dynamická posturální stabilita) než dominantní DK.

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Charakter práce

Tato vědecko-výzkumná práce svými vlastnostmi spadá do kvantitativní, experimentální studie. Snaží se zjistit, zda manuální techniky provedené na DKK mají vliv na statickou a dynamickou posturální stabilitu. Intervence manuálními technikami je použita pouze u experimentální skupiny.

Výzkum probíhal od května 2019 do listopadu 2019 v tělocvičně na katedře fyzioterapie UK FTVS v Praze. Všichni probandi byli předem seznámeni s průběhem celého výzkumu a s tím, kde posléze mohou najít výsledky práce. Před samotným zahájením výzkumu byl vypracován informovaný souhlas (viz Příloha č. 2), který dostal každý proband k podepsání před zahájením měření. IS byl schválen Etickou komisí 7. 5. 2019 pod jednacím číslem EK 141/2019 (viz Příloha č. 1).

4.2 Popis výzkumného souboru

Do výzkumu byli záměrně vybráni pouze studenti fyzioterapie UK FTVS. Dalším kritériem pro výběr bylo zdraví - žádné akutní onemocnění v době měření, žádné chronické onemocnění DKK. Do studie nebyli přijati jedinci po operaci na DKK či páteři, s neurologickým, systémovým nebo jakýmkoliv jiným onemocněním, které by omezovalo provádění testování či intervence. Dalším negativním kritériem byla smyslová vada (oční, sluchová, propioceptivní). U probandů byly vyloučeny všechny faktory, které by mohly negativně nebo jinak ovlivnit posturální stabilitu. Všichni probandi podepsali informovaný souhlas před samotným zahájením měření.

Do výzkumu byli zařazeni pouze zdraví jedinci (n=100). Byli to studenti všech ročníků fyzioterapie UK FTVS. Ze sta probandů bylo 50 zařazeno do experimentální a 50 probandů do kontrolní skupiny, rozdělení proběhlo náhodně. Tito probandi byli ve věku 19-38 let věku. Průměrný věk všech je 23,09 let ($\pm 3,05$). Rozložení žen a mužů je přesně 3:1 ve prospěchu žen. Většina probandů má dominantní PDK, přesně 88 lidí. Zbytek probandů má dominantní LDK.

4.2.1 Intervenční skupina

V intervenční skupině se nacházelo 50 probandů (n=50). Probandi byli ve věku 19 - 31 let, průměrný věk probandů experimentální skupiny byl 22,6 let ($\pm 2,03$). V této skupině se nacházelo 38 žen a 12 mužů. Průměrná výška probandů byla 1,72 m ($\pm 0,08$),

průměrná váha 65,48 kg ($\pm 10,27$). Průměrné BMI celé skupiny bylo 22,20 ($\pm 2,19$), hodnota BMI je v normě. U 42 probandů z 50 byla dominantní DK pravá.

4.2.2 Kontrolní skupina

V kontrolní skupině bylo také měřeno 50 probandů. Zde byli probandi ve věkovém rozmezí 19-38 let, věkový průměr byl 23,58 let ($\pm 3,74$). Ve skupině bylo 37 žen a 13 mužů. Průměrná výška skupiny bylo 1,71 m ($\pm 0,08$), průměrná váha 66,09 kg ($\pm 10,50$). Průměrné BMI kontrolní skupiny bylo 22,47 ($\pm 2,95$), což je norma. V kontrolní skupině má 46 probandů dominantní PDK.

Z popisu výzkumných skupin je zřejmé, že jsou obě skupiny srovnatelné téměř všemi parametry. To je důležitá skutečnost při porovnávání výsledků na konci práce.

4.3 Použité vyšetřovací metody

4.3.1 Anamnéza

Nejprve byla od probandů odebrána anamnéza a důležitá data jako pohlaví, věk, váha, výška, dominantní dolní končetina a délka dolních končetin. Všechny tyto informace byly zaneseny do záznamových archů (Příloha č. 4) Dominantní DK byla zjištěna testem kopnutí do balónu. DK, kterou proband kopl do balónu, byla brána jako dominantní. Pro měření délky DKK byla použita funkční (relativní) délka DK. Délka byla měřena od SIAS k malleolus medialis. Při odebrání anamnézy došlo k vyloučení probandů, kteří nesplnili kritéria pro přijetí do výzkumu. Byli to zejména probandi, kteří uvedli akutní či chronické onemocnění či úraz DK (viz kapitola 4.2 Popis výzkumného souboru).

4.3.2 Testování

Testování bylo provedeno u intervenční i kontrolní skupiny probandů. Pro testování statické a dynamické posturální stability byly využity čtyři standardizované testy. Nejprve bylo provedeno vstupní vyšetření posturální stability, dále kontrolní testování (u experimentální skupiny ihned po intervenci, u kontrolní skupiny po 20minutách klidu), poslední testování proběhlo po týdnu od intervence (u kontrolní skupiny po týdnu od prvního testování).

- 1) Star Excursion Balance Test** viz kapitola 2.7.1 Funkční testy. Byla použita varianta se třemi směry. Probandi měli ruce v bok. Byly testovány obě dolní

končetiny, každá do tří směrů. Každý směr byl testován třikrát. Z každého pokusu byla nejprve vypočítána procentuální hodnota v závislosti na délce DK probanda. Naměřená hodnota byla vydělena délkou dané dolní končetiny a vynásobena stem. Ze třech procentuálních hodnot byl poté vypočítán průměr.

- 2) **Unipedal stance test** viz kapitola 2.7.1 Funkční testy. V této práci byla použita varianta se zavřenýma očima, každá DKK byla testována třikrát. Před testováním si probandi dali ruce v bok a byli instruováni k zaměření se na bod na zdi v úrovni očí pro usměrnění pozornosti. Dále zvedli jednu DK do pozice 90° v kyčelním i kolenním kloubu. Měření začalo ve chvíli, kdy proband zavřel oči. Maximální měřená hodnota byla 45 s. Test byl ukončen při rozpojení rukou, otevření očí, dotknutí se zvednuté nohy země nebo přešlápnutí stojné nohy.
- 3) **Test Timed Up and Go** viz kapitola 2.7.1 Funkční testy. Test byl proveden na vzdálenost 3 m. Probandi se snažili provést tento test co nejrychleji. Byl měřen čas, za který se proband zvedl ze židle, ušel vzdálenost 3 m a znovu si sedl. Měření času bylo ukončeno ve chvíli, kdy proband dosedl plně na židli.
- 4) **Sit to Stand test** viz kapitola 2.7.1 Funkční testy. Byla použita modifikace se třemi opakováními. Proband se snažil co nejrychleji 3x vstát s narovnanými DK a znovu si plně sednout.

4.4 Terapeutická intervence

U poloviny náhodně vybraných probandů (n=50) byla v rámci výzkumu provedena intervence manuálními technikami. Tyto techniky vycházejí ze španělského konceptu, který je používán na univerzitě ve Valencii. Ve spolupráci s tamější katedrou fyzioterapie byly autorce tohoto výzkumu předány veškeré informace i materiály o použitých technikách a všechny techniky byly autorce názorně ukázány a naučeny studentem této univerzity ve Španělsku. Techniky byly použity například ve studii Espí-Lopéz a kol. (2017) či Espí-Lopéz a kol. (2018).

Při intervenci bylo prováděno osm vybraných manuálních technik španělského konceptu, které byly aplikovány na DKK a bederní páteř. Celá intervence trvala 20 minut u každého probanda. Techniky byly u všech použité ve stejném, následujícím pořadí:

1) Distrakce nohy s manipulací

Výchozí poloha: Proband leží na zádech na lehátku v relaxované pozici, ošetřovaná noha je od kotníku dolů mimo lehátko. Pokud je DKK vytočená, úchopem ji terapeut srovná do nulového postavení, prsty směrem ke stropu.

Manuální úchop: Vyšetřující stojí u DKK probanda čelem k němu, obě ruce přiloží k noze probanda, ruce jsou položeny přes sebe, prsty obou rukou horizontálně přes dorsum nohy a malíky v talokrurálním kloubu, palce rukou jsou na plantě nohy.

Provedení: Vyšetřující zdvihne DK nad podložku (cca 10° flexe v kyčelním kloubu) a provede lehkou dorsální flexi nohy. Je provedeno nejprve lehké vytřepání ošetřované DKK pro uvolnění. Poté provedena distrakce v talokrurálním kloubu rychlým pohybem s malou amplitudou (Espí-Lopéz a kol., 2017). Provedení je zobrazeno na následujícím obrázku č. 11.



Obrázek č. 11 - Distrakce nohy s manipulací (archiv autorky)

2) Uvolnění vnitřních rotátorů kyčelního kloubu

Výchozí poloha: Proband leží na zádech v relaxované poloze.

Manuální úchop: Terapeut provede 90° flexi v kyčelním a kolenní kloub nechá ve flexi způsobené gravitací, následně maximální vytočení do zevní rotace v kyčelním kloubu. Jedna ruka terapeuta uchopí DK nad kotníky, druhá z laterální strany kolenního kloubu. Břichem je terapeut opřený o bérec.

Provedení: Terapeut tlakem trupu a rukou udržuje zevní rotaci kyčelního kloubu a zvyšuje flexi v kyčelním a kolenním kloubu do maxima.

Obrázek č. 12 zobrazuje provedení techniky.



Obrázek č. 12 - Uvolnění vnitřních rotátorů kyčelního kloubu (archiv autorky)

3) Manuální uvolnění *m. quadriceps femoris*

Výchozí poloha: Proband leží na zádech na lehátku, relaxovaný.

Manuální úchop: Vyšetřující stojí z boku lehátka v úrovni stehna. Obě ruce přiloží na stehno vedle sebe, prsty z vnitřní strany stehna, palce z vnější.

Provedení: Stiskem vyšetřující uchopí svaly přední strany stehna a tahem anteriorně (směrem ke stropu) svaly nadzdvihne a zase pustí.

Následující obrázek č. 13 zobrazuje provedení techniky.



Obrázek č. 13 - Manuální uvolnění *m. quadriceps femoris* (archiv autorky)

4) Nespecifická mobilizace bederní páteře do rotace

Výchozí poloha: Proband leží na boku na kraji lehátka. Spodní DK natažená, vrchní DK pokrčená a zaháknutá o lýtko spodní. Flexi vrchní DK nastaví terapeut tak, aby došlo k flexi v segmentu L5/S1. Za spodní HK provede terapeut rotaci

páteře až do segmentu Th12. Toto nastavení se provádí proto, aby byla mobilizace prováděna pouze v bederní páteři. HKK probanda jsou na hrudníku a drží se za lokty.

Manuální úchop: Vyšetřující fixuje ramenní pletenec vrchní HK.

Provedení: Vyšetřující provede svým předloktím pohyb do rotace bederní páteře přes pánev a gluteální svalstvo. Vyšetřující dojde do předpětí a dotlačí pohyb.

Následující obrázek č. 14 zobrazuje provedení techniky.



Obrázek č. 14 - Nespecifická mobilizace bederní páteře do rotace (archív autorky)

5) Nespecifická trakce DK v pokrčení

Výchozí poloha: Pacient leží na zádech, DKK pokrčené, rozkroční nohou širší než šířka pánve. HKK se drží okrajů lehátka.

Manuální úchop: Vyšetřující přisedne jednu DK. Jedna HK položena ve spodní třetině přední strany stehna, druhou HK terapeut provleče pod kolenem probanda a chytne druhou ruku za zápěstí.

Provedení: Vyšetřující záklonem svého trupu provádí trakci kyčelního kloubu rychlým pohybem s malou amplitudou.

Následující obrázek č. 15 zobrazuje provedení techniky.



Obrázek č. 15 - Nеспецифická trakce DK v pokrčení (archiv autorky)

6) Mobilizace hlavičky fibuly

Výchozí poloha: Pacient vleže na zádech.

Manuální kontakt: Z přední strany kolenního kloubu, druhou rukou vyšetřující palpuje hlavičku fibuly.

Provedení 1: DKK pokrčené, kolenní kloub v 90°. Vyšetřující přisedne jednu nohu a prsty obejme hlavičku fibuly. Druhou HK fixuje kolenní kloub a tibií. Pohybem těla vzad s nataženou HK provádí mobilizace anteriorně. Pohybem těla a HK dopředu provádí mobilizaci posteriorně. Provedení je zobrazeno na obrázku č. 16.



Obrázek č. 16 - Mobilizace hlavičky fibuly 1 (archiv autorky)

Provedení 2: Dolní končetiny pacienta natažené. Terapeut na jedné DK palpuje hlavičku fibuly, položí z přední strany hypotenary obou rukou, HKK terapeuta jsou natažené a pohybem těla a HKK provádí posteriorní mobilizaci v extenzi kolenního kloubu. Provedení je zobrazeno na obrázku č. 17.



Obrázek č. 17 - Mobilizace hlavičky fibuly 2 (archiv autorky)

Provedení 3: Terapeut vloží hranu ukazováku ze zadní strany na hlavičku fibuly, druhá ruka na hlezenním kloubu. Probandovu DK flektuje, abdukuje a zevně rotuje. HK na hlezenním kloubu a tělem opřeným o bērec zvětšuje flexi v kolenním kloubu a zároveň hranou ukazováku pod hlavičkou fibuly provádí anteriorní mobilizaci s flexí kolenního kloubu (Espí-Lopéz a kol., 2017). Provedení techniky je zobrazeno na obrázku č. 18.



Obrázek č. 18 - Mobilizace hlavičky fibuly 3 (archiv autorky)

7) Uvolnění kyčelního kloubu

Výchozí poloha: Pacient leží na zádech, relaxovaný, HKK se může držet za okraje lehátka. Terapeut stojí z boku lehátka u vyšetřované DK.

Manuální kontakt: Terapeut jednou rukou uchopí nohu probanda a druhou položí pod kolenní kloub.

Provedení 1: Terapeut provede flexi v kyčelním a kolenním kloubu. Poté tlakem na zevní stranu kolenního kloubu provádí vnitřní rotaci v kyčelním kloubu a DK vrací zpátky na lehátko, kyčelní kloub stále ve vnitřní rotaci (hlezenní kloub ošetřované DK kopíruje osu DK na podložce), bederní páteř se při pohybu samovolně rotuje směrem k opačné DK a zpátky na lehátko. Provedení je zobrazeno na obrázku č. 19.



Obrázek č. 19 - Uvolnění kyčelního kloubu 1 (archiv autorky)

Provedení 2: Poté je provedeno uvolnění do zevní rotace. Nejdříve terapeut provede trojflexi DK, dále tlakem na kolenní kloub z vnitřní strany provede zevní rotaci v kyčelním kloubu a pomalým pohybem vrací DK zpátky na lehátko (hlezenní kloub ošetřované DK kopíruje osu DK na podložce).



Obrázek č. 20 - Uvolnění kyčelního kloubu 2 (archiv autorky)

Provedení techniky je zobrazeno na obrázku č. 20.

8) Mobilizace kolenního kloubu latero-laterálně

Výchozí poloha: Pacient leží na zádech, na kraji lehátka na straně ošetřované DK, která je mimo lehátko.

Manuální kontakt: Terapeut uchopí ošetřovanou DK, hlezenní kloub fixuje mezi svými koleny, obě ruce jsou na kolenním kloubu ošetřované DK, hrany ukazováků v kloubní štěrbině.

Provedení: Kolenní kloub terapeut uvede do semiflexe (zhruba 30°), dále provádí krouživý pohyb rukou laterálně/mediálně (Espí-Lopéz a kol., 2017).

Provedení techniky je zobrazeno na obrázku č. 21.



Obrázek č. 21 - Mobilizace kolenního kloubu latero-laterálně (archiv autorky)

4.5 Časový harmonogram

- leden-únor 2019: zpracování teoretických podkladů pro DP

- březen-duben 2019: vytvoření záznamových archů, příprava vyšetřovací místnosti
- květen 2019: souhlasné vyjádření EK k zahájení výzkumu
- květen-listopad 2019: výběr probandů, probíhající měření
- prosinec-březen 2020: zpracování výsledků měření, statistických dat, diskuze
- květen 2020: odevzdání DP
- červen 2020: obhajoba DP

4.6 Sběr dat

Data, která byla použita pro teoretická východiska, jsou zpracována formou literární rešerše na téma posturální stability a manuálních přístupů ve fyzioterapii. Zpracované jsou české i zahraniční zdroje pro úplnost informací. Použité publikace a články byly v tištěné i elektronické formě. Pro vyhledání odborné literatury byly použity tyto vědecké databáze: EBSCO, ScienceDirect, Springer eBooks, Web of Science, Google Scholar, Google Books a PubMed. Všechny použité zdroje byly odcitovány dle citační normy ČSN ISO 690 v kapitole Referenční seznam.

Data pro experiment byla shromážděna z dotazníku pro anamnézu, klinického vyšetření (antropometrická délka DKK) a funkčního vyšetření posturální stability (viz kapitola 4.3 Použité vyšetřovací metody). Všechny tyto hodnoty byly zapsány do záznamového archu (viz příloha č. 4, příloha č. 5).

4.7 Analýza a zpracování dat

Získaná data z klinického a funkčního vyšetření obou skupin ze všech tří měření (před, po a po týdnu od intervence) byla zaznamenána do programu Microsoft Excel 2013. Další zpracování dat a jejich statistická významnost byla provedena ve stejném programu společně s programem IBM SPSS Statistics V26 a TIBCO Statistica 13.3.0.

Nejprve byly vypočítány testy normality pro každé měření. Na základě výsledků byla dále vypočítána statistická významnost nepárovým T-testem (u parametrických hodnot) nebo Mann-Whitney U testem (u neparametrických hodnot). Věcná významnost výsledků byla stanovena na základě Cohenova d. Pro vytvoření tabulek byl také použit program Microsoft Excel 2013.

4.7.1 Statistická a věcná významnost

Nejprve bylo vypočítáno normálové rozdělení četností, pomocí statistického testu. Konkrétně byl použit **Shapiro-Wilkův test**. Tento test pracuje s hypotézou, zda jsou výsledky normálového rozdělení, Tedy rozložené v Gaussově křivce. Hypotéza je často označována jako H_0 neboli nulová hypotéza. Obvykle je hranice pro potvrzení brána jako p -hodnota = 0,05. Pokud je výsledek Shapiro-Wilkova testu nižší než hraniční hodnota, nulová hypotéza není potvrzena. To znamená, že výsledky nejsou rozděleny normálově, jsou neparametrické. Pokud je hodnota vyšší, výsledky jsou normálově, parametricky rozdělené (Brownlee, 2018).

Dle výsledku Shapiro-Wilkova testu je dále použit buď parametrický nebo neparametrický test pro výpočet statistické významnosti mezi experimentální a kontrolní skupinou. **Nepárový T-test** je matematicko-statistická funkce, která se používá u parametricky rozložených vzorků. Test se používá u porovnávání rozdílu dvou nezávislých skupin. U neparametrického rozložení byl pro výpočet použit **Mann-Whitney U test**. Byl použit pro stejný případ, porovnání experimentální a kontrolní skupiny u každého měření. Výběr testu se řídil podle výsledku Shapiro-Wilkova testu normálového rozdělení. Hladina významnosti α byla stanovena pro oba testy stejná a to $\alpha = 0.05$. To znamená, že $p \leq 0.05$ značí statisticky významný rozdíl. Oproti tomu $p \geq 0.05$ není statisticky významný výsledek (Haewon a kol., 2018; Chráska, 2016).

Pro výpočet věcné významnosti byl použit test **Cohenovo d**, který měří efekt terapie na základě velikosti směrodatné odchylky. Pokud například vyjde $d = 1,00$ znamená to, že velikost efektu terapie je rovna velikosti směrodatné odchylky. Interpretace výsledků dle Cohena (2013) je rozdělena do tří kategorií:

- $d = 0.2 - 0.49$ malý efekt
- $d = 0.5 - 0.79$ střední efekt
- $d \geq 0.8$ velký efekt

Dle této škály byly také interpretovány výsledky v práci (Cohen, 2013; Rice a kol., 2005; Soukup, 2013).

5 VÝSLEDKY

V této kapitole jsou interpretovány a zároveň porovnávány jednotlivé výsledky testů, které byly naměřeny ve výzkumu. U intervenční skupiny bylo provedeno nejprve vstupní vyšetření před intervencí, dále měření ihned po 20minutové intervenci a po týdnu od intervence. U kontrolní skupiny byla použita jiná terminologie, protože tato skupina intervenci nepodstoupila. Časový harmonogram byl však u obou skupin stejný, 1. měření bylo vstupní, 2. měření po 20minutové pauze a 3. měření po týdnu od prvního měření. Všechny hodnoty měření byly zapsány do záznamových archů (viz příloha č. 5). Výsledky byly poté přepsány do programu Microsoft Excel 2013. Statistické výpočty byly provedeny ve stejnojmenném programu, dále v programu IBM SPSS Statistics V26 a programu TIBCO Statistica 13.3.0. Na základě vypočítaných hodnot byly zodpovězeny předem stanovené výzkumné otázky a hypotézy.

Nejprve jsou v tabulkách zapsány vypočítané hodnoty pro jednotlivé testy: Unipedal Stance test, Star Excursion balance test, Sit to Stand test a Timed Up and Go test. Unipedal Stance test je měřený pro obě DKK, Star Excursion Balance test je měřený pro obě DKK a do 3 směrů – přední směr (anterior, A), zadní směr přes osu těla (posteromedial, PM), zadní směr od těla (posterolateral, PL). Pro vypočítání byly použity vždy průměrné hodnoty všech pokusů daného testu. Pro statistiku byly používány průměrné hodnoty všech probandů. Veškeré hodnoty byly zaokrouhleny na tři desetinná místa.

V následujících tabulkách jsou uvedeny základní hodnoty jako je počet probandů, průměr naměřených hodnot, minimální hodnota, maximální hodnota, medián, směrodatná odchylka, mezikvartilové rozpětí (IQR) a Shapiro-Wilk test, který hodnotí normálové rozdělení. V tabulkách je pro rychlejší orientaci u výsledků Shapiro-Wilkova testu v závorce „P“ pro parametrické rozdělení a „N“ pro neparametrické.

5.1 Výsledky Unipedal Stance testu

Unipedal Stance test (UPST) hodnotí statickou posturální stabilitu pro každou DK zvlášť. Každá DK byla testována třikrát a pro výpočet statistických hodnot byly použity průměrné hodnoty ze všech tří měření. Test je měřený v sekundách (jak dlouho proband vydrží na 1 DK). To znamená, že i všechny hodnoty v tabulce týkající se měřeného testu jsou uvedené v sekundách. Tabulka je zvlášť pro PDK a zvlášť pro LDK. V každé tabulce je zanesena intervenční a kontrolní skupina vedle sebe pro snazší porovnání hodnot.

Tabulka č. 1 ukazuje výsledné hodnoty testu Unipedal Stance test pro PDK. Změna průměrné hodnoty mezi 1. a 2. měřeními je téměř shodná u intervenční skupiny, jako u kontrolní. U intervenční skupiny se po intervenci průměr zvýšil o 2,843 s, u kontrolní o 3,290 s. Nicméně u intervenční skupiny je menší pokles průměrné hodnoty po týdnu od intervence než u kontrolní skupiny ve 3. měření. Je zřejmé, že intervenční efekt vydržel i týden od měření.

UPST - PDK	INTERVENČNÍ SK.			KONTROLNÍ SK.		
	před int.	po int.	po týdnu	1. měření	2. měření	3. měření
Počet probandů	50	50	50	50	50	50
Průměr	28,947	31,790	30,358	27,300	30,590	27,595
Směrodatná odchylka	12,817	13,557	12,626	13,287	13,775	14,119
Minimum	5,830	4,843	5,870	2,730	2,820	3,050
Maximum	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000
Medián	31,337	35,153	32,985	27,260	35,882	27,570
IQR	23,987	24,914	22,300	25,160	27,330	29,460
Shapiro-Wilk test	0,002 (N)	0,000 (N)	0,001 (N)	0,002 (N)	0,000 (N)	0,000 (N)

Tabulka č. 1 - Unipedal Stance test, PDK: IQR - mezikvartilové rozpětí, N – neparametrické rozdělení

Tabulka č. 2 ukazuje hodnoty Unipedal Stance test pro LDK. Průměrná hodnota se u intervenční skupiny zvýšila o 4,621 s, u kontrolní o 0,807 s. Hodnoty mezi 2. a 3. měřeními se změnily jen nepatrně.

UPST - LDK	INTERVENČNÍ SK.			KONTROLNÍ SK.		
	před int.	po int.	po týdnu	1. měření	2. měření	3. měření
Počet probandů	50	50	50	50	50	50
Průměr	29,741	34,362	34,424	29,536	30,343	30,605
Směrodatná odchylka	12,488	12,436	11,606	14,836	14,627	13,865
Minimum	3,950	4,130	6,950	3,290	4,150	3,690
Maximum	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000
Medián	32,075	39,057	38,108	34,402	34,732	33,762
IQR	21,170	15,590	17,210	28,290	26,520	25,030
Shapiro-Wilk test	0,003 (N)	0,000 (N)	0,000 (N)	0,000 (N)	0,000 (N)	0,000 (N)

Tabulka č. 2 - Unipedal Stance test, LDK: IQR – mezikvartilové rozpětí, N – neparametrické rozdělení

5.2 Výsledky Star Excursion Balance testu

Star Excursion Balance test (SEBT) se zaměřuje na hodnocení dynamické posturální stability. Při tomto testu jsou vyšetřovány 3 směry – přední (anterior, A), zadní přes osu těla (posteromedial, PM) a zadní od těla (posterolateral, PL). Všechny směry

byly měřeny třikrát na každou DK. Testovaná DK je stojná. Do záznamových archů bylo zaneseno, jak daleko proband dosáhne netestovanou DK, aniž by ztratil rovnováhu. Zmíněné parametry jsou tedy v centimetrech. Každý pokus byl poté přepočítán v programu Microsoft Excel 2013 na procentuální hodnotu pro daného probanda. To znamená, že hodnota každého pokusu byla vydělena funkční DK a vynásobena stem. Vypočítaná hodnota je brána jako procento dosažené hodnoty ve vztahu k délce končetiny (Gribble, Hertel, 2003).

Tabulka č. 3 ukazuje výsledky Star Excursion Balance testu. Je zde testován přední směr, stojná (testovaná) končetina je pravá. Na výsledcích je vidět větší rozdíl průměrné hodnoty u intervenční skupiny, kde je rozdíl mezi 1. a 2. měření o 1,850 cm, u kontrolní o 0,767 cm. Po týdnu od intervence (3. měření) průměrná hodnota ještě stoupá u obou skupin.

SEBT – PDK, A	INTERVENČNÍ SK.			KONTROLNÍ SK.		
	před int.	po int.	po týdnu	1. měření	2. měření	3. měření
Počet probandů	50	50	50	50	50	50
Průměr	72,851	74,701	75,340	72,196	72,963	73,786
Směrodatná odchylka	5,447	5,970	5,526	6,435	6,207	6,129
Minimum	60,470	60,110	60,110	60,080	62,020	63,570
Maximum	83,830	86,230	84,630	90,740	90,000	90,370
Medián	73,061	74,344	76,104	71,139	72,885	73,445
IQR	8,840	8,720	7,660	8,440	9,770	7,950
Shapiro-Wilk test	0,754 (P)	0,719 (P)	0,314 (P)	0,254 (P)	0,281 (P)	0,080 (P)

Tabulka č. 3 - Star Excursion Balance test, PDK, A: A – anterior, IQR – mezikvartilové rozpětí, P – parametrické rozdělení

Tabulka č. 4 shrnuje výsledky Star Excursion Balance testu do předního směru, kdy stojná DK je levá. V tabulce jsou vidět podobné změny průměrných hodnot jako v předchozí tabulce do stejného směru u PDK. Mezi 1. a 2. měření došlo v intervenční skupině ke změně o 1,747 cm, u kontrolní o 0,715 cm. U intervenční skupiny se tedy hodnota zlepšila více než 2x tolik. U obou skupin se průměrné hodnoty zvyšovaly i u 3. měření.

SEBT – LDK, A	INTERVENČNÍ SK.			KONTROLNÍ SK.		
	před int.	po int.	po týdnu	1. měření	2. měření	3. měření
Počet probandů	50	50	50	50	50	50
Průměr	72,492	74,239	75,050	72,623	73,338	74,309
Směrodatná odchylka	5,104	5,919	5,252	6,094	6,141	6,400
Minimum	57,560	56,470	60,470	58,420	62,010	60,930
Maximum	81,440	85,980	85,600	90,740	89,630	90,150
Medián	72,670	74,738	75,468	72,381	72,037	74,729
IQR	7,590	8,150	7,730	9,100	8,490	9,400
Shapiro-Wilk test	0,336 (P)	0,579 (P)	0,382 (P)	0,227 (P)	0,292 (P)	0,466 (P)

Tabulka č. 4 - Star Excursion Balance test, LDK, A: A – anterior, IQR – mezikvartilové rozpětí, P – parametrické rozdělení

Tabulka č. 5 hodnotí výsledky Star Excursion Balance testu do posteromediálního směru, to znamená přes osu těla. Testovaná DK je pravá. Mezi 1. a 2. měřením je u intervenční skupiny změna o 4,389 cm, u kontrolní skupiny o 2,616 cm. Průměrná hodnota stoupá i ve 3. měření u obou skupin, u kontrolní více než u intervenční. U intervenční skupiny je také vidět velký nárůst minimálních hodnot.

SEBT – PDK, PM	INTERVENČNÍ SK.			KONTROLNÍ SK.		
	před int.	po int.	po týdnu	1. měření	2. měření	3. měření
Počet probandů	50	50	50	50	50	50
Průměr	84,250	88,639	89,109	83,246	85,862	87,358
Směrodatná odchylka	9,531	8,197	7,376	8,411	8,297	7,705
Minimum	65,910	73,410	72,090	65,840	64,610	67,080
Maximum	108,130	110,980	106,100	102,270	104,920	105,680
Medián	83,824	88,823	90,354	82,732	85,386	87,464
IQR	12,820	11,050	8,340	11,150	11,900	11,010
Shapiro-Wilk test	0,417 (P)	0,256 (P)	0,431 (P)	0,863 (P)	0,861 (P)	0,999 (P)

Tabulka č. 5 - Star Excursion Balance test, PDK, PM: PM – posteromedial, IQR – mezikvartilové rozpětí, P – parametrické rozdělení

Tabulka č. 6 ukazuje výsledky Star Excursion Balance testu do posteromediálního směru u LDK. U intervenční skupiny je zřejmý velký nárůst průměrné hodnoty o 5,444 cm, který vydržel i po týdnu od intervence. Je vidět nárůst minimální i maximální hodnoty, který vydržel i týden po intervenci. U kontrolní skupiny došlo ke zvýšení průměrné hodnoty o 2,230 cm, u 3. měření je ještě větší nárůst hodnoty. Došlo také k nárůstu minimální hodnoty u kontrolní skupiny hlavně ve 3. měření.

SEBT – LDK, PM	INTERVENČNÍ SK.			KONTROLNÍ SK.		
	před int.	po int.	po týdnu	1. měření	2. měření	3. měření
Počet probandů	50	50	50	50	50	50
Průměr	82,290	87,734	87,979	82,609	84,839	85,624
Směrodatná odchylka	7,589	7,838	7,659	7,938	7,376	6,713
Minimum	69,180	75,270	75,460	65,860	68,670	71,600
Maximum	98,370	106,020	105,620	96,300	96,670	95,910
Medián	81,743	87,443	86,462	83,786	86,632	85,680
IQR	10,230	10,550	11,590	10,440	10,570	10,440
Shapiro-Wilk test	0,319 (P)	0,176 (P)	0,165 (P)	0,034 (N)	0,020 (N)	0,042 (N)

Tabulka č. 6 - Star Excursion Balance test, LDK, PM: PM – posteromedial, IQR – mezikvartilové rozpětí, P – parametrické rozdělení, N – neparametrické rozdělení

V tabulce č. 7 jsou hodnoty pro posterolaterální směr PDK. Rozdíl průměrných hodnot je opět větší u intervenční skupiny, dělá to 4,361 cm. U kontrolní skupiny je rozdíl mezi 1. a 2. měření 1,594 cm. Je vidět nárůst hodnot i ve 3. měření, u kontrolní skupiny větší. Také došlo k nárůstu minimálních hodnot u obou skupin.

SEBT – PDK, PL	INTERVENČNÍ SK.			KONTROLNÍ SK.		
	před int.	po int.	po týdnu	1. měření	2. měření	3. měření
Počet probandů	50	50	50	50	50	50
Průměr	87,186	91,547	92,430	85,958	87,552	89,002
Směrodatná odchylka	7,019	6,635	6,330	8,277	8,389	6,834
Minimum	67,820	72,030	76,250	58,230	63,050	74,070
Maximum	105,430	105,810	108,430	104,440	108,520	104,070
Medián	87,221	90,857	91,691	87,317	88,883	88,452
IQR	9,860	9,380	8,870	9,260	8,840	9,420
Shapiro-Wilk test	0,960 (P)	0,206 (P)	0,809 (P)	0,140 (P)	0,039 (N)	0,709 (P)

Tabulka č. 7 - Star Excursion Balance test, PDK, PL: PL – posterolateral, IQR – mezikvartilové rozpětí, P – parametrické rozdělení, N – neparametrické rozdělení

Tabulka č. 8 obsahuje výsledky Star Excursion Balance testu do posterolaterálního směru. Testovaná končetina je levá. Průměrné hodnoty se zvyšují u obou skupin, těsně po intervenci se hodnota zlepšila o 2,236 cm, u kontrolní skupiny se ve 2. měření hodnota zvedla o 1,265 cm. Větší nárůst hodnoty u 3. měření je u kontrolní skupiny, a to o 1,791 cm. U intervenční se po týdnu od intervence zlepšila hodnota o 0,957 cm. K nárůstu minimální hodnoty došlo u intervenční skupiny.

SEBT – LDK, PL	INTERVENČNÍ SK.			KONTROLNÍ SK.		
	před int.	po int.	po týdnu	1. měření	2. měření	3. měření
Počet probandů	50	50	50	50	50	50
Průměr	89,369	91,605	92,562	87,553	88,818	90,609
Směrodatná odchylka	7,163	7,631	7,163	7,709	7,765	7,003
Minimum	77,780	79,460	81,400	69,260	69,930	69,630
Maximum	106,500	112,850	112,600	103,030	107,950	111,360
Medián	88,558	91,269	91,526	87,842	88,518	90,023
IQR	9,330	11,100	9,490	11,290	12,140	9,640
Shapiro-Wilk test	0,046 (N)	0,064 (P)	0,165 (P)	0,437 (P)	0,387 (P)	0,081 (P)

Tabulka č. 8 - Star Excursion Balance test, LDK, PL: PL – posterolateral, IQR – mezikvartilové rozpětí, P – parametrické rozdělení, N – neparametrické rozdělení

5.3 Výsledky Sit to Stand testu

Sit to Stand test (STS) hodnotí dynamickou posturální stabilitu probanda společně se svalovou silou DKK. Měří se čas, za který si proband 3x stoupne a znovu sedne na židli. Výsledky jsou měřené v sekundách. Proband si to nejprve několikrát zkusil a po natrénování měl proband jeden pokus, který byl změřen. Vzhledem k tomu, že test není zaměřen jen na posturální stabilitu a také vzhledem k věku probandů studie není vhodně zvolen, nebyl ani zahrnut v hypotézách výzkumu.

Tabulka č. 9 obsahuje výsledky Sit to Stand testu. Došlo k nepatrnému snížení průměrných hodnot u obou skupin. U intervenční skupiny došlo ke snížení minimální i maximální hodnoty, maximální hodnota se snížila o 1,110 s. U kontrolní skupiny se tato hodnota snížila o 0,580 s.

STS	INTERVENČNÍ SK.			KONTROLNÍ SK.		
	před int.	po int.	po týdnu	1. měření	2. měření	3. měření
Počet probandů	50	50	50	50	50	50
Průměr	4,360	4,041	3,937	4,373	4,136	4,061
Směrodatná odchylka	0,564	0,448	0,450	0,644	0,568	0,507
Minimum	3,550	3,330	3,140	3,150	3,030	3,180
Maximum	6,260	5,290	5,150	5,850	5,360	5,270
Medián	4,235	3,985	3,805	4,470	4,140	4,075
IQR	0,775	0,588	0,630	0,940	1,040	0,710
Shapiro-Wilk test	0,004 (N)	0,018 (N)	0,008 (N)	0,233 (P)	0,234 (P)	0,347 (P)

Tabulka č. 9 - Sit to Stand test: IQR – mezikvartilové rozpětí, P – parametrické rozdělení, N – neparametrické rozdělení

5.4 Výsledky Timed Up and Go testu

Timed Up and Go test (TUG) je zaměřen na dynamickou posturální stabilitu společně s mobilitou a svalovou silou DKK probanda. Byl měřen čas, za který proband vstane, ujde 3 metry a vrátí se zpátky do sedu na židli. Hodnoty jsou tedy naměřeny v sekundách. Po vyzkoušení byl test měřen pouze jednou. Protože se test zaměřuje také na více faktorů, než jen posturální stabilitu a kvůli nevhodnému výběru testu vzhledem k věku a kondici probandů, nebyl tento test zařazen do hypotéz této práce.

Tabulka č. 10 obsahuje výsledky Timed Up and Go testu. Průměrná hodnota se snižuje, u obou skupin téměř shodně. U intervenční skupiny je snížení minimální hodnoty po intervenci, u kontrolní skupiny došlo v 2. měření dokonce ke zvýšení minimální hodnoty.

TUG	INTERVENČNÍ SK.			KONTROLNÍ SK.		
	před int.	po int.	po týdnu	1. měření	2. měření	3. měření
Počet probandů	50	50	50	50	50	50
Průměr	4,502	4,268	4,216	4,508	4,386	4,255
Směrodatná odchylka	0,523	0,464	0,446	0,633	0,605	0,507
Minimum	3,490	3,300	3,500	3,150	3,360	3,290
Maximum	5,600	5,190	5,260	5,980	5,990	5,350
Medián	4,440	4,250	4,240	4,425	4,280	4,245
IQR	0,790	0,630	0,660	0,910	0,780	0,680
Shapiro-Wilk test	0,403 (P)	0,608 (P)	0,277 (P)	0,887 (P)	0,058 (P)	0,393 (P)

Tabulka č. 10 - Timed Up and Go test: IQR – mezikvartilové rozpětí, P – parametrické rozdělení

5.5 Testování hypotézy H1

H1: *Předpokládám, že intervenční skupina bude vykazovat ihned po intervenci statisticky a věcně významné zlepšení Unipedal Stance testu hodnotící statickou posturální stabilitu oproti kontrolní skupině.*

V této kapitole je zrekapitulovaná tabulka s důležitými hodnotami Unipedal Stance testu (UPST), aby bylo jednodušší vyhodnotit vypočítané p-hodnoty. Test pro statistickou významnost byl zvolen na základě testů normality. U Unipedal Stance testu jsou hodnoty všech měření neparametricky rozloženy. Pro porovnání skupin byl použit Mann-Whitney U test. Pro výpočet statistického testu bylo nutné znát součet pořadí hodnot, tj. všechny naměřené hodnoty jsou seřazeny od nejmenšího po největší, a poté je sečteno pořadí všech hodnot ve skupině experimentální a ve skupině kontrolní.

Pro vypočítání věcné významnosti bylo použito Cohenovo d. Následující tabulky zobrazují pravou a levou DK zvlášť.

V tabulce č. 11 je porovnání kontrolní a experimentální skupiny u Unipedal Stance testu pro PDK. Porovnává se zde 1. a 2. měření, které se vztahuje k hypotéze. P-hodnoty jsou statisticky nevýznamné stejně tak Cohenova d nejsou věcně významné ani u jednoho měření.

UPST – PDK POROVNÁNÍ	1. MĚŘENÍ		2. MĚŘENÍ	
	Intervenční sk.	Kontrolní sk.	Intervenční sk.	Kontrolní sk.
Počet probandů	50	50	50	50
Průměr	28,947	27,300	31,790	30,590
Směrodatná odchylka	12,817	13,287	13,557	13,775
Shapiro-Wilk test	0,002 (N)	0,002 (N)	0,000 (N)	0,000 (N)
Součet pořadí hodnot	2601	2449	2620	2430
P - hodnota	0,603		0,515	
Cohenovo d	0,126		0,088	

Tabulka č. 11 - Unipedal Stance test, PDK, porovnání skupin: N – neparametrické rozdělení

Tabulce č. 12 obsahuje hodnoty pro Unipedal Stance test, testovaná je LDK. Je porovnána kontrolní a experimentální skupina v 1. a 2. měření. Žlutě zvýrazněná hodnota Cohenova d ve 2. měření značí malý efekt věcné významnosti. Hodnota se oproti 1. měření několikanásobně zvýšila. Ostatní p-hodnoty ani Cohenovo d nebyly statisticky ani věcně významné.

UPST – LDK POROVNÁNÍ	1. MĚŘENÍ		2. MĚŘENÍ	
	Intervenční sk.	Kontrolní sk.	Intervenční sk.	Kontrolní sk.
Počet probandů	50	50	50	50
Průměr	29,741	29,536	34,362	30,343
Směrodatná odchylka	12,488	14,836	12,436	14,627
Shapiro-Wilk test	0,003 (N)	0,000 (N)	0,000 (N)	0,000 (N)
Součet pořadí hodnot	2479,500	2570,500	2679,500	2370,500
P - hodnota	0,756		0,288	
Cohenovo d	0,015		0,297	

Tabulka č. 12 -Unipedal Stance test, LDK, porovnání skupin: N – neparametrické rozdělení

Z výsledků tabulek je zřejmé, že efekt intervence na statickou posturální stabilitu nebyl statisticky významný. Všechny p-hodnoty jsou vyšší než určená hladina významnosti ($\alpha = 0.05$). Co se týká věcné významnosti, určitý efekt terapie je možný

pozorovat pouze u LDK u měření po intervenci. Z tabulek je zřejmé, že u intervenční skupiny došlo ke zvýšení průměrné hodnoty po intervenci, hlavně u LDK.

Hypotéza H1 není potvrzena.

5.6 Testování hypotézy H2

H2: *Předpokládám, že intervenční skupina bude vykazovat ihned po intervenci statisticky a věcně významné zlepšení Star Excursion Balance testu hodnotící dynamickou posturální stabilitu oproti kontrolní skupině.*

V této kapitole jsou zrekapitulované nejdůležitější hodnoty Star Excursion Balance testu (SEBT) pro výpočet statistické a věcné významnosti. Tabulky jsou vypracovány pro obě DK a pro všechny 3 směry. Pokud byly obě hodnoty parametrické, byl použit nezávislý T-test. Pokud byla alespoň jedna skupina vyhodnocena jako neparametrická, byl použit Mann-Whitney U test. Je to proto, že rozdělení skupin nebylo stejné a tak by nepárový T-test nemusel být dost citlivý.

V tabulce č. 13 je uvedeno porovnání intervenční a kontrolní skupiny u Star Excursion Balance testu. Testovaný je přední směr a PDK. P-hodnoty zde jsou statisticky nevýznamné. Cohenovo d u 2. měření je 0,285 (žlutě označeno), což odpovídá malému efektu. Tato hodnota se oproti 1. měření více než zdvojnásobila.

SEBT – PDK, A POROVNÁNÍ	1. MĚŘENÍ		2. MĚŘENÍ	
	Intervenční sk.	Kontrolní sk.	Intervenční sk.	Kontrolní sk.
Počet probandů	50	50	50	50
Průměr	72,851	72,196	74,701	72,963
Směrodatná odchylka	5,447	6,435	5,970	6,207
Shapiro-Wilk test	0,754 (P)	0,254 (P)	0,719 (P)	0,281 (P)
P - hodnota	0,584		0,157	
Cohenovo d	0,110		0,285	

Tabulka č. 13 - Star Excursion Balance test, PDK, A, porovnání skupin: A – anterior, P – parametrické rozdělení

Tabulka č. 14 hodnotí Star Excursion Balance test pro LDK do předního směru. Vypočítané p-hodnoty a Cohenova d neprokázaly statistickou ani věcnou významnost.

SEBT – LDK, A POROVNÁNÍ	1. MĚŘENÍ		2. MĚŘENÍ	
	Intervenční sk.	Kontrolní sk.	Intervenční sk.	Kontrolní sk.
Počet probandů	50	50	50	50
Průměr	72,492	72,623	74,239	73,338
Směrodatná odchylka	5,104	6,094	5,919	6,141
Shapiro-Wilk test	0,336 (P)	0,227 (P)	0,579 (P)	0,292 (P)
P-hodnota	0,907		0,457	
Cohenovo d	0,023		0,149	

Tabulka č. 14 - Star Excursion Balance test, LDK, A, porovnání skupin: A – anterior, P – parametrické rozdělení

Tabulka č. 15 obsahuje hodnoty testu Star Excursion Balance do posteromediálního směru, testovaná DK je pravá. P-hodnoty jsou statisticky nevýznamné. Cohenovo d u 2. měření je 0,337 (žlutě označeno), což odpovídá malému efektu. Hodnota Cohenova d se oproti 1. měření zvýšila.

SEBT – PDK, PM POROVNÁNÍ	1. MĚŘENÍ		2. MĚŘENÍ	
	Intervenční sk.	Kontrolní sk.	Intervenční sk.	Kontrolní sk.
Počet probandů	50	50	50	50
Průměr	84,250	83,246	88,639	85,862
Směrodatná odchylka	9,531	8,411	8,197	8,297
Shapiro-Wilk test	0,417 (P)	0,863 (P)	0,256 (P)	0,861 (P)
P-hodnota	0,385		0,933	
Cohenovo d	0,112		0,337	

Tabulka č. 15 - Star Excursion Balance test, PDK, PM, porovnání skupin: PM – posteromedial, P – parametrické rozdělení

Tabulka č. 16 popisuje porovnání skupin u posterolaterálního směru, testovaná je LDK. P-hodnoty jsou statisticky nevýznamné. U 2. měření je Cohenovo d 0,381 (žlutě označeno), což značí malý rozdíl mezi skupinami. Hodnota se oproti 1. měření zvětšila.

SEBT – LDK, PM POROVNÁNÍ	1. MĚŘENÍ		2. MĚŘENÍ	
	Intervenční sk.	Kontrolní sk.	Intervenční sk.	Kontrolní sk.
Počet probandů	50	50	50	50
Průměr	82,290	82,609	87,734	84,839
Směrodatná odchylka	7,589	7,938	7,838	7,376
Shapiro-Wilk test	0,319 (P)	0,034 (N)	0,176 (P)	0,020 (N)
Součet pořadí hodnot	2436,5	2613,5	2712,5	2337,5
P-hodnota	0,543		0,197	
Cohenovo d	0,041		0,381	

Tabulka č. 16 - Star Excursion Balance test, LDK, PM, porovnání skupin: PM – posteromedial, P – parametrické rozdělení, N – neparametrické rozdělení

Tabulka č. 17 ukazuje hodnoty Star Excursion Balance test do posterolaterálního směru u PDK. U druhého měření je p-hodnota 0,010 (žlutě označeno), což značí statisticky významné zlepšení mezi intervenční a kontrolní skupinou. Cohenovo d u 2. měření je 0,532 (žlutě označeno), hodnota značící střední efekt. U 1. měření je Cohenovo d věcně nevýznamné.

SEBT – PDK, PL POROVNÁNÍ	1. MĚŘENÍ		2. MĚŘENÍ	
	Intervenční sk.	Kontrolní sk.	Intervenční sk.	Kontrolní sk.
Počet probandů (n)	50	50	50	50
Průměr	87,186	85,958	91,547	87,552
Směrodatná odchylka	7,019	8,277	6,635	8,389
Shapiro-Wilk test	0,960 (P)	0,140 (P)	0,206 (P)	0,039 (N)
P-hodnota	0,425		0,010	
Cohenovo d	0,161		0,532	

Tabulka č. 17 - Star Excursion Balance test, PDK, PL, porovnání skupin: PL – posterolateral, P – parametrické rozdělení, N – neparametrické rozdělení

Tabulka č. 18 ukazuje porovnání Star Excursion Balance testu do posterolaterálního směru u testované LDK. Hodnota Cohenova d u 1. měření je 0,244, u 2. měření je 0,362. Obě hodnoty ukázaly malou věcnou významnost (žlutě označeno). Došlo k nárůstu hodnoty Cohenova d u 2. měření. P-hodnoty nejsou statisticky významné.

SEBT – LDK, PL POROVNÁNÍ	1. MĚŘENÍ		2. MĚŘENÍ	
	Intervenční sk.	Kontrolní sk.	Intervenční sk.	Kontrolní sk.
Počet probandů	50	50	50	50
Průměr	89,369	87,553	91,605	88,818
Směrodatná odchylka	7,163	7,709	7,631	7,765
Shapiro-Wilk test	0,046 (N)	0,437 (P)	0,064 (P)	0,387 (P)
P-hodnota	0,372		0,138	
Cohenovo d	0,244		0,362	

Tabulka č. 18 - Star Excursion Balance test, LDK, PL, porovnání skupin: PL – posterolateral, P – parametrické rozdělení, N – neparametrické rozdělení

U všech vypočítaných hodnot je vidět, statisticky významné zlepšení pouze u posterolaterálního směru u PDK po 2. měření. U ostatních hodnot rozdíl nebyl statisticky významný.

Věcně významný rozdíl je vidět téměř u každého 2. měření v každém směru u obou DK. Pouze u předního směru při testované LDK nedošlo k věcně významnému rozdílu ani v jednom měření. U předního směru s testovanou PDK, posteromediálního směru u obou končetin a u posterolaterálního směru s testovanou LDK došlo k věcně významnému zlepšení. U všech jmenovaných se hodnota nachází mezi 0,2-0,49, což je rozmezí značící malý věcně významný efekt. V posterolaterálním směru s testovanou PDK je hodnota mezi 0,5-0,79, což značí střední věcně významný efekt.

Průměrné hodnoty u každého měření narostly více u intervenční skupiny. Je možné předpokládat efekt intervence, i když nebyl dostatečně velký pro statisticky významný rozdíl. Protože se statistické ani věcně významné zlepšení nepotvrdilo u všech parametrů testu, hypotéza se nepotvrdila.

Hypotéza H2 není potvrzena.

5.7 Testování hypotézy H3

H3: *Předpokládám, že intervenční skupina bude po týdnu od intervence vykazovat statisticky a věcně významnější změny Unipedal Stance testu (statická posturální stabilita) a Star Excursion Balance testu (dynamická posturální stabilita) oproti kontrolní skupině.*

Pro potvrzení této hypotézy bylo potřeba vypočítat statisticky a věcně významné zlepšení u Unipedal Stance test a Star Excursion Balance test u 3. měření. Pro výpočet statistické významnosti byly použity stejné testy jako v předchozích kapitolách

na základě normálového rozdělení hodnot. Pro parametrické rozdělení byl použit nepárový T-test, pro neparametrické rozdělení Mann-Whitney U test.

Pro lepší porovnání jsou v jedné tabulce hodnoty 3. měření (týden po intervenci) pravé i levé DKK. V tabulkách je porovnání pro Unipedal Stance test a pro 3 směry Star Excursion Balance test.

Tabulka č. 19 ukazuje porovnání 3. měření (týden po intervenci) experimentální a kontrolní skupiny. Ke statisticky významnému zlepšení mezi skupinami nedošlo. Cohenovo d je 0,206 u pravé DK (žlutě označeno), u levé DK je 0,300 (žlutě označeno). Obě čísla se nachází mezi 0,2-0,49, což odpovídá malému efektu mezi intervenční a kontrolní skupinou.

UPST – 3. MĚŘENÍ POROVNÁNÍ	3. MĚŘENÍ			
	PDK		LDK	
	Intervenční sk.	Kontrolní sk.	Intervenční sk.	Kontrolní sk.
Počet probandů	50	50	50	50
Průměr	30,348	27,595	34,424	30,605
Směrodatná odchylka	12,626	14,119	11,606	13,865
Shapiro-Wilk test	0,001 (N)	0,000 (N)	0,000 (N)	0,000 (N)
Součet pořadí hodnot	2647,5	2402,5	2681,5	2368,5
P-hodnota	0,400		0,282	
Cohenovo d	0,206		0,300	

Tabulka č. 19 - Unipedal Stance test, 3. měření, porovnání skupin: N – neparametrické rozdělení

Tabulka č. 20 ukazuje porovnání skupin u Star Excursion Balance testu ve 3. měření (týden po intervenci). P-hodnoty nejsou statisticky významné. U PDK je Cohenovo d 0,267 (žlutě označeno), což odpovídá malému věcně významnému efektu. U LDK věcně významný rozdíl není.

SEBT – 3. MĚŘENÍ, A POROVNÁNÍ	3. MĚŘENÍ			
	PDK		LDK	
	Intervenční sk.	Kontrolní sk.	Intervenční sk.	Kontrolní sk.
Počet probandů	50	50	50	50
Průměr	75,340	73,786	75,050	74,309
Směrodatná odchylka	5,526	6,129	5,252	6,400
Shapiro-Wilk test	0,314 (P)	0,080 (P)	0,382 (P)	0,466 (P)
P-hodnota	0,186		0,528	
Cohenovo d	0,267		0,127	

Tabulka č. 20 - Star Excursion Balance test, 3. měření, A, porovnání skupin: A – anterior, P – parametrické rozdělení

V tabulce č. 21 jsou hodnoty pro obě skupiny u Star Excursion Balance testu ve 3. měření týden po intervenci. V tabulce jsou zaznamenány obě DK. Testovaný je posteromediální směr. P-hodnoty nejsou statisticky významné ani u jedné DK. Cohenovo d u PDK je 0,232 (žlutě označeno), u LDK je Cohenovo d 0,328. Obě hodnoty odpovídají malému věcně významnému efektu.

SEBT – 3. MĚŘENÍ, PM POROVNÁNÍ	3. MĚŘENÍ			
	PDK		LDK	
	Intervenční sk.	Kontrolní sk.	Intervenční sk.	Kontrolní sk.
Počet probandů	50	50	50	50
Průměr	89,109	87,358	87,979	85,624
Směrodatná odchylka	7,376	7,705	7,659	6,713
Shapiro-Wilk test	0,431 (P)	0,999 (P)	0,165 (P)	0,042 (N)
Součet pořadí hodnot	x	x	2698,5	2351,5
P-hodnota	0,762		0,233	
Cohenovo d	0,232		0,328	

Tabulka č. 21 - Star Excursion Balance test, 3. měření, PM, porovnání skupin: PM – posteromedial, P – parametrické rozdělení, N – neparametrické rozdělení

Tabulka č. 22 porovnává skupiny u Star Excursion Balance testu do posterolaterálního směru. U PDK je p-hodnota 0,011 (žlutě označeno), značí statisticky významný rozdíl. Cohenovo d je u PDK 0,521 (žlutě označeno), odpovídající středně velkému věcně významnému efektu. U LDK je Cohenovo d 0,276, což odpovídá malému věcně významnému efektu.

SEBT – 3. MĚŘENÍ, PL POROVNÁNÍ	3. MĚŘENÍ			
	PDK		LDK	
	Intervenční sk.	Kontrolní sk.	Intervenční sk.	Kontrolní sk.
Počet probandů	50	50	50	50
Průměr	92,430	89,002	92,562	90,609
Směrodatná odchylka	6,330	6,834	7,163	7,003
Shapiro-Wilk test	0,809 (P)	0,709 (P)	0,165 (P)	0,081 (P)
P-hodnota	0,011		0,319	
Cohenovo d	0,521		0,276	

Tabulka č. 22 - Star Excursion Balance test, 3. měření, PL, porovnání skupin: PL – posterolateral, P – parametrické rozdělení

Z tabulek je patrné, že statisticky ani věcně významný rozdíl nebyl potvrzen u všech parametrů testů, proto se 3. hypotéza zamítá.

Hypotéza H3 není potvrzena.

5.8 Testování hypotézy H4

H4: *Předpokládám, že při vstupním vyšetření bude nedominantní DK všech probandů statisticky a věcně významně lepší při Unipedal Stance testu (statická posturální stabilita) a Star Excursion Balance testu (dynamická posturální stabilita) než dominantní DK.*

Za dominantní končetinu je brána noha švihová, která bývá také obratnější a přesnější. Pro potvrzení dominance byl použit test balónu, tzn. kterou DK proband kopne do balónu, je brána jako dominantní. Nedominantní DK je silnější a většinou stojná (Drnková, Syllabová, 1991). Předpoklad pro tuto hypotézu vychází z faktu, že nedominantní DK je stojná a tak zajišťuje stabilitu těla při úkonech na jedné DK. Pro potvrzení hypotézy byl porovnán rozdíl mezi hodnotami dominantní a nedominantní DK ze vstupního měření. Pro statickou stabilitu byl použit test Unipedal Stance test, pro dynamickou posturální stabilitu Star Excursion Balance test.

V tabulce č. 23 je porovnána dominantní a nedominantní DK v testu Unipedal Stance. K hodnocení byl použit Mann-Whitney U test. P-hodnota ani Cohenovo d neukázaly statisticky ani věcně významně lepší výsledky ani u jedné DK.

UPST - DOMINANCE	NEDOM	DOM
Počet probandů	100	100
Průměr	28,915	28,802
Směrodatná odchylka	13,737	12,966
Minimum	3,290	2,730
Maximum	45,000	45,000
Medián	32,283	31,337
IQR	24,685	22,962
Shapiro-Wilk test	0,000 (N)	0,000 (N)
Součet pořadí hodnot	10122,5	9977,5
P-hodnota	0,860	
Cohenovo d	0,008	

Tabulka č. 23 - Unipedal Stance test, dominance: NEDOM – nedominantní DK, DOM – dominantní DK, IQR – mezikvartilové rozpětí, N – neparametrické rozdělení

V tabulce č. 24 je porovnání DKK u Star Excursion Balance testu do všech testovaných směrů. P-hodnoty nejsou statisticky významné. Cohenovo d je věcně významné pouze u posterolaterálního směru, kde je hodnota 0,252 (žlutě označeno), značící malý věcně významný efekt. Ostatní hodnoty Cohenova d nebyly věcně významné.

SEBT - DOMINANCE	A		PM		PL	
	NEDOM	DOM	NEDOM	DOM	NEDOM	DOM
Počet probandů	100	100	100	100	100	100
Průměr	72,651	72,430	82,390	83,806	88,467	86,566
Směrodatná odchylka	5,682	5,853	7,700	8,973	7,695	7,421
Minimum	57,559	60,078	65,860	65,844	67,816	58,233
Maximum	90,741	90,741	98,370	108,130	106,504	105,426
Medián	72,550	72,100	82,390	83,523	87,842	87,340
IQR	8,180	8,084	10,020	11,433	10,462	9,047
Shapiro-Wilk test	0,584 (P)	0,279 (P)	0,399 (P)	0,455 (P)	0,211 (P)	0,102 (P)
P-hodnota	0,787		0,233		0,077	
Cohenovo d	0,038		0,170		0,252	

Tabulka č. 24 - Star Excursion Balance test, dominance: NEDOM – nedominantní DK, DOM – dominantní DK, A – anterior, PM – posteromedial, PL – posterolateral, IQR – mezikvartilové rozpětí, P – parametrické rozdělení

V příložených tabulkách je vidět, že jsou mezi nedominantní a dominantní DK rozdíly, většinou je to ve prospěch nedominantní DK. Nicméně rozdíly jsou tak nepatrné, že žádná p-hodnota neukázala statisticky významně lepší výsledky. Věcně významný

rozdíl je znatelný pouze u posterolaterálního směru ve Star Excursion Balance testu, hodnota odpovídá malému věcně významnému efektu. Není tedy možné říci, že některá DK je výrazně posturálně lepší.

Hypotéza H4 není potvrzena.

6 DISKUZE

Téma posturální stability je velice probírané mezi lékařskými a nelékařskými pracovníky. Pokud je slovní spojení „posturální stabilita“ vyhledáno například webem Google Scholar, který se zaměřuje na vědecké články, je jich nalezeno kolem 315 000. Na webu PubMed je k vyhledání necelých 6 000 dokumentů. V repozitáři závěrečných prací, které byly vypracovány na Karlově Univerzitě, lze vyhledat 35 000 prací a z toho necelé 4 000 na fakultě tělovýchovy a sportu.

Čísla v úvodním odstavci naznačují, že je téma posturální stability velmi zkoumané napříč různými odvětvími. V lékařské sféře se nejčastěji zkoumá, jak se mění posturální stabilita u určitých diagnóz. Nebo naopak jak u určité diagnózy posturální stabilitu zlepšit. Studie jsou k nalezení téměř ke každému onemocnění. Například posturální stabilitu u Parkinsonova onemocnění zkoumá mnoho studií. Jacobs a kol. (2006) zkoumali, které testování posturální stability je u Parkinsoniků efektivní. Studie Bekkers a kol. (2018) sledoval vztah mezi posturální stabilitou a „freezingem“ při chůzi pacientů s Parkinsonovou nemocí. Výzkum Wilczyński a kol. (2017) zkoumal, zda po snížení rigidity u pacientů s Parkinsonovou nemocí dojde ke zlepšení posturální stability. Bartolić a kol. (2005) sledovali vztah mezi metabolickým věkem, posturou těla a posturální stabilitou u Parkinsonova onemocnění.

Ve sportovním odvětví jsou často vidět výzkumy ohledně posturální stability určitého sportu. Například Howell a kol. (2017), kteří sledovali rozdíl stability těla mezi mladými atlety a atletkami. Často je také zkoumána posturální stabilita ve sportu po určitém zranění. Studie Dallinga a kol. (2016) hodnotila posturální stabilitu ve sportu po podvrtnutí kotníku nebo Head a kol. (2019) řešili problematiku posturální stability u pacientů po rekonstrukci předního zkříženého vazů kolene. Často jsou zkoumány i biomechanické aspekty posturální stability samotné nebo po zranění, například studie Holden, Boreham, Delahunt (2016) zkoumal, zda existují rozdíly v biomechanických aspektech posturální stability vzhledem k pohlaví atletů. Z výsledků výzkumu Paterno a kol. (2010) bylo možné předpovědět druhé poranění předního zkříženého vazů z naměřených biomechanických aspektů doskoku a deficitů posturální stability. Neexistuje dostatečné množství studií, které by hodnotily vliv manuálních technik na stabilitu zdravého člověka, a proto byl tento cíl základem tohoto experimentu.

Je vidět, že posturální stabilita protkává odvětví od lékařství po sport. Tématem se zabývají všichni odborníci, kteří pracují s pohybovým aparátem člověka. Všechny tyto odvětví spojuje tvzení Koláře (2009) „postura je základní podmínkou pohybu“. Pohyb člověka je všudypřítomný a děje se neustále. Opakovaně dochází k výzvě pro tělo udržet posturální stabilitu. Je tedy důležité znát, jaké aspekty posturální stabilitu zhoršují a co ji může naopak pozitivně ovlivnit.

6.1 Diskuze k teoretickým východiskům

V kapitolách teoretických východisek jsou rozepsané různé manuální koncepty, které jsou ve fyzioterapeutické praxi často využívány. Některé studie uvádějí přímo vliv manuálních technik na posturální stabilitu.

Studie Vaillant a kol. (2009) srovnávala vliv masáže nohou a mobilizačních technik na posturální stabilitu. Do studie se zapojilo 28 probandů, všichni starší 65let. Probandi byli rozděleni na 2 skupiny – jedna skupina podstoupila mobilizace a masáže, druhá pouze placebo terapii. Posturální stabilita byla testována Timed Up and Go testem a One Leg Balance testem. Oba testy ukázaly statisticky významné zlepšení posturální stability po aplikaci mobilizací a masáže plosek nohou oproti placebo terapii. I studie Cho a kol. (2012) ukazuje statisticky významný rozdíl mezi intervenční skupinou probandů, kteří podstoupili intervenci mobilizacemi, a kontrolní skupinou. Pro testování byl použit test Timed Up and Go, One Leg Balance test, Lateral Reach test a rozsah pohybu v hlezenním kloubu.

V systematické meta-analýze Vallandingham a kol. (2019) byly sledovány změny v rozsahu dorsální flexe hlezenního kloubu a dynamické posturální stability u pacientů s chronickou nestabilitou hlezenního kloubu. Do meta-analýzy bylo vybráno 10 studií, které zkoumaly vliv mobilizací z konceptu dle Maitlanda a Mulligana. Dle přístupu Evidence-Based Medicine (EBM, překl. Medicína založená na důkazech) byla stanovena úroveň B vlivu mobilizačních technik na dynamickou posturální stabilitu neboli uspokojivý důkaz pro použití. Po aplikaci mobilizačních technik nastalo mírné zlepšení dynamické posturální stability. Ve výsledcích studií je také zřejmý rozdíl mezi efektem konceptu dle Mulligana a dle Maitlanda. U Mulliganových technik byla velikost efektu stanovena na 0,87, u Maitlanda byla velikost efektu 0,32 dle Cohena d. To značí velký rozdíl, mobilizace dle Mulligana vedly k většímu věcně významnému zlepšení dynamické posturální stability. Byl zjištěn i větší efekt při opakování intervence,

než ihned po aplikaci prvních mobilizací. Pravděpodobně je ke zlepšení posturální stability zapotřebí více opakování intervence. Je to důležité pro adaptaci motorické a posturální kontroly člověka. Z výzkumů je zřejmé, že u Star Excursion Balance testu je zlepšení do anteriorního směru spjaté se zvýšením rozsahu v hlezenním kloubu do dorsální flexe, což souvisí s protažitelností m. triceps surae. Ke zlepšení posteromediálního a posterolaterálního směru došlo často po aplikaci mobilizací, které byly navrženy pro zvýšení rozsahu do dorsální flexe v hlezenním kloubu.

Odstavce výše ukazují, že u manuálních a mobilizačních technik byl nalezen pozitivní efekt na posturální stabilitu člověka.

6.2 Diskuze k hypotéze č. 1

H1: *„Předpokládám, že intervenční skupina bude vykazovat ihned po intervenci statisticky a věcně významné zlepšení Unipedal Stance testu hodnotící statickou posturální stabilitu oproti kontrolní skupině.“*

Unipedal Stance test nebo také Single Leg Stance test či Unipedal Balance test. Všechny tyto názvy označují jeden test, který hodnotí především statickou posturální stabilitu. Normativní hodnoty pro Unipedal Stance zjišťovala také studie Springer a kol. (2007), která testovala 549 probandů starších 18let (viz obrázek č. 9). Probandi byli rozdělení do 6skupin: 18-39 let, 40-49 let, 50-59 let, 60-69 let, 70-79 let a 80+. Bylo zjištěno, že naměřené hodnoty mají pozitivní korelaci s věkem probanda. Čím starší, tím nižší naměřená hodnota a horší stabilita. V první skupině (18-39 let) bylo měřeno 98 probandů. Průměrná normativní hodnota pro otevřené oči při testování byla stanovena na 43,3 s. Pro test se zavřenýma očima byla průměrná hodnota 9,4 s. Naproti tomu u probandů z této studie, spadající do dané věkové kategorie (věk 18-38 let), byla naměřena vyšší průměrná hodnota než ve studii Springer a kol. (2007). Průměrný výsledek Unipedal Stance testu všech 100 probandů byl stanoven pro PDK 28,12 s, pro LDK 29,64 s. Tyto hodnoty jsou téměř trojnásobné než normativní hodnoty ve studii Springer a kol. Vysvětlením je pravděpodobně průměrná hodnota věku všech probandů, která byla 23,09 let ($\pm 3,05$). Nacházeli se průměrně na spodní hranici věkového rozpětí a jak bylo zmíněno výše, na věku probanda při testování velice záleží. Proto se hodnoty v této studii neshodují v porovnání s normativními hodnotami zjištěnými ve studii Springer a kol. (2007).

Ve studii Riemann a kol. (2003) je uvedeno, že při testu Unipedal Stance test s otevřenými očima je při vyrovnávání stability na jedné noze nejvíce zapojena aktivita hlezenního kloubu. Pokud dojde k posturálně náročnější situaci, tzn. méně stabilní povrch či zavřené oči, zapojují se v korekci stability více proximální klouby DK, kolenní a/nebo kyčelní kloub. Proto byli z diskutované studie vyřazeni všichni probandi s akutním či chronickým problémem v kloubech DKK.

Jak bylo napsáno v diskuzi k teoretickým východiskům, dle studie Vallandingham a kol. (2019) je u manuálních technik často potřeba opakovat intervenci vícekrát, aby došlo ke zřetelnému efektu. U této diskutované studie byla použita 20minutová intervence, provedena pouze jednou. Z výsledků Unipedal Stance testu je patrné, že došlo ke zvýšení průměrných hodnot u intervenční i kontrolní skupiny téměř stejně. Zlepšování obou skupin lze přičíst nácviku a motorickému učení. Probandi po více opakováních testování přišli na to, jak test provést lépe a na co se soustředit. Při statistickém a věcném porovnání těchto dvou skupin nebyla zjištěna statisticky významná změna. Při aplikaci více než jedné intervence je možné předpokládat větší statisticky a věcně významný rozdíl ve výsledcích mezi intervenční a kontrolní skupinou.

6.3 Diskuze k hypotéze č. 2

H2: *„Předpokládám, že intervenční skupina bude vykazovat ihned po intervenci statisticky a věcně významné zlepšení Star Excursion Balance testu hodnotící dynamickou posturální stabilitu oproti kontrolní skupině.“*

Dynamická posturální stabilita znamená udržování stabilní opěrné baze mezitím, co se realizuje zamýšlený pohyb (Winter, Patla, Frank, 1990). Star Excursion Balance test je jeden z mála testů, který se zaměřuje především na měření posturální stability a zároveň je dostatečně náročný i pro sportovce, nejen starší populaci. Ve studii Gribbe, Hertel (2003), která byla provedena na 30probandech, bylo zjištěno, že délka DK a výška probanda výrazně koreluje s dosaženou hodnotou ve Star Excursion Balance testu. Délka dolní končetiny je více významná než výška, proto byl v této studii použit tento parametr pro výpočet výsledné procentuální hodnoty. Naměřená hodnota Star Excursion Balance testu je vydělena délkou dané končetiny a vynásobena 100. Tím dojde k vypočítání procentuální hodnoty, které daný proband v testu dosáhl.

V této studii byli probandi rozděleni na kontrolní a experimentální skupinu. Průměrný věk probandů je 23,09 let ($\pm 3,05$), výška 1,72 m ($\pm 0,08$) a BMI 22,21 ($\pm 2,61$). Průměrné dosažené hodnoty měřené u jednotlivých skupin jsou uvedeny zde:

Exp. sk. PDK: A-72.85, PM-84.25, PL-87.19; LDK: A-72.49, PM-82.29, PL-89,37.
Kon. sk. PDK: A-72.20, PM-83.25, PL-85.96; LDK: A-72.62, PM-82.61, PL-87.55.

Pro porovnání výsledku je zde studie Patel a kol. (2018), která zjišťovala normativní hodnoty pro Star Excursion Balance test u mladých dospělých jedinců. Dohromady bylo testováno 228 probandů – 114 mužů a 114 žen. Průměrný věk testovaných byl 21,32 let, výška 1,62 m a BMI 22,21. Ve studii byly výsledky rozděleny do skupin podle výšky jedinců. Pro srovnání jsou zde uvedeny naměřené hodnoty probandů, kteří spadají do stejné vysoké kategorie:

U mužů PDK: A-69.44, PM-64.72, PL-49.31; LDK: A-70.44, PM- 66.68, PL-51.33. U žen PDK: A-73.77, PM-69.16, PL-45.06; LDK: A-75.69, PM-68.90, PL-52.17

Ve studii Alnahdi a kol. (2015) bylo testováno 61 probandů (31 žen, 30 mužů), průměrný věk jedinců byl 21 let, průměrná výška 1,65 cm. Ve studii byli testováni studenti univerzity v Saudské Arábii. Toto jsou naměřené výsledky:

U mužů PDK: A-73.14, PM-104.2, PL-105; LDK: A-73.53, PM-107.0, PL-105.3.
U žen PDK: A-70.11, PM-93.72, PL-92.3; LDK: A-70.42, PM-92.97, PL-92.3.

Všechny uvedené výsledky jsou normalizované stejným způsobem v poměru k délce DKK. Pokud se výsledky porovnají, hodnoty do anteriorního směru jsou téměř stejně velké v každé studii. Nicméně jsou zde znatelné rozdíly v hodnotách do posteromediálního a posterolaterálního směru. Tato studie se číselnými hodnotami nachází mezi výsledky studií Patel a kol. (2018) a Alnahdi a kol. (2015). Je vidět, že u tří podobně rozložených skupin probandů jsou naměřené vstupní hodnoty do dvou zadních směrů velice rozdílné. Rozdíly mohou být způsobené několika faktory. Dle studie Gribble a kol. (2009) je dynamická posturální stabilita negativně ovlivňována únavou. Dále hraje roli také pohlaví, kdy ženy dokáží ve Star Excursion Balance testu dosáhnout lepších výsledků než muži. V neposlední řadě dle Skelton (2001) může hrát roli i sportovní aktivita probandů, na kterou jsou zvyklí.

6.4 Diskuze k hypotéze č. 3

H3: „*Předpokládám, že intervenční skupina bude po týdnu od intervence vykazovat statisticky a věcně významnější změny Unipedal Stance testu (statická posturální stabilita) a Star Excursion Balance testu (dynamická posturální stabilita) oproti kontrolní skupině.*“

Tato hypotéza byla zařazena, aby se ukázalo, zda a popřípadě jaký rozdíl bude mezi intervenční a kontrolní skupinou po týdnu od intervence. Studie Cruz-Díaz a kol. (2014) sledovala efekt mobilizací u probandů s chronickou nestabilitou hlezenního kloubu. Do studie bylo zařazeno 102 probandů. Byli rozděleni do 3 skupin – intervenční (mobilizace), falešné mobilizace a kontrolní skupina bez intervence, poté proběhlo 6 intervencí rozdělených do tří týdnů. Měření dynamické posturální stability probíhalo Star Excursion Balance testem. Testování byli probandi před intervencí, dále ihned po první aplikaci intervence, po 3 týdnech (při ukončení intervencí) a po půl roce od intervence. U všech tří směrů Star Excursion Balance testu byl nalezen statisticky signifikantní rozdíl mezi intervenční skupinou a dvěma kontrolními skupinami a to ve všech měřeních. Kontrolní skupina bez jakéhokoliv zásahu vykazovala po půl roce dokonce známky zhoršení výsledků testu.

Ve studii Hoch a kol. (2012) bylo probandům provedeno 6 intervencí mobilizacemi během 2 týdnů. Sledovali se probandi s chronickou nestabilitou hlezenního kloubu a vliv mobilizací mimo jiné i na dynamickou posturální stabilitu, která byla otestována Star Excursion Balance testem. Testování probíhalo před začátkem intervencí, po 2 týdnech (po poslední intervenci) a po týdnu od skončení. Byl zde vidět statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými vyšetřeními ve všech směrech testu.

Vallandingham a kol. (2019) ve své meta-analýze zkoumali 10 různých studií zabývajících se vlivem manuální terapie na posturální stabilitu. Z výsledků je patrné, že při aplikaci manuálních technik je zapotřebí více intervencí než jen jedna, aby došlo k většímu efektu u probandů. To je také zřejmé ze zmíněných studií výše (Cruz-Díaz a kol., 2014; Hoch a kol., 2012), kde bylo použito více intervencí a obě studie vykazovaly statisticky významné zlepšení dynamické posturální stability oproti kontrolním skupinám.

Jednotlivé hodnoty v této studii ukazují, že ke zlepšení docházelo u intervenční i kontrolní skupiny. U intervenční skupiny byly hodnoty trochu vyšší, ale nedostatečné

pro statisticky významný rozdíl. Z uvedených studií vyplývá, že pro větší statisticky významné rozdíly by bylo potřeba do výzkumu zařadit více intervencí. V tomto výzkumu byla zařazena pouze jedna 20minutová intervence. Bylo by tedy zapotřebí použít více opakování pro významnější rozdíl. Tato studie byla také prováděna na zdravých, fyzicky aktivních probandech, u kterých není předpoklad zhoršené posturální stability. Tudíž nemohlo dojít k velkému zlepšení.

6.5 Diskuze k hypotéze č. 4

H4: *„Předpokládám, že při vstupním vyšetření bude nedominantní DK všech probandů statisticky a věcně významně lepší při Unipedal Stance testu (statická posturální stabilita) a Star Excursion Balance testu (dynamická posturální stabilita) než dominantní DK.“*

Drnková, Syllabová (1991) ve své knize uvádějí, že nedominantní DK bývá lepší při úkonech na jedné DK (stoj na jedné DK). Oproti tomu dominantní DK bývá silnější, přesnější a obratnější při vykonávání úkolů, například manipulace s jiným předmětem. Na tomto faktu byla postavena hypotéza, že by nedominantní DK měla vykazovat lepší výsledky posturální stability než dominantní DK.

Stranová preference u DKK není tak zřejmá jako u HKK. Asi 90 % lidí, kteří mají dominantní pravou HK, mají dominantní pravou DK. U leváků je tato shoda jen v 75 %. U DKK je odlišná také funkce, často je jedna DK lepší na mobilitu a druhá na držení stability. Většina autorů za dominantní DK považuje tu, která je člověkem preferovaná. U nedominantní DK je to naopak. Často se pro rozlišení dominantní DK používá test kopnutí, kdy má jedinec za úkol kopnout do balónu. DK, kterou pro tento úkol použije je brána jako dominantní. Tento názor o funkci dominantní DK se ukazuje jako správný v momentech, kdy je zapotřebí provést konkrétní motorický úkol. Může se jednat například o manipulaci s objekty (např.: fotbalový míč). V jednostranných úkolech či při posturálně náročných aktivitách je tato idea o rozdělení DKK zpochybňována (Drnková, Syllabová, 1991; Velotta a kol., 2011).

Ve studii Wong a kol. (2007) zkoumali rozdíl v aktivitě planty mezi preferovanou a nepreferovanou DK. Do studie se zapojilo 15 aktivních hráčů fotbalu. Tlak byl měřen během chůze při jednotlivých fázích kroku. Plantární aktivita na DKK se lišila v drtivé většině měření. U preferované DK byla zjištěna vyšší aktivita planty při švihové fázi kroku. Oproti tomu u nepreferované DK byla vyšší aktivita při stojné fázi. Tento výsledek

ukazuje, že preferovaná DK má tendenci k pohybové síle, k práci hlavně v odlehčení, při nutnosti vykonat konkrétní úkon. Nepreferovaná DK vykazuje větší aktivitu při stožení, což značí větší tendenci k udržování stability.

Studie Rouissi a kol. (2016) testovala vliv dominance DK na změny směru pohybu u mladých fotbalových hráčů. Dominantní DK byla vybrána dle preference probanda. Ve studii bylo mimo jiné zjištěno, že dominantní DK vykazovala vyšší hodnoty při izometrické kontrakci oproti nedominantní DK. Při náhlých změnách směru byla dominantní DK mnohem obratnější. Tento závěr napovídá, že dominantní DK je více využívána v silových úkonech a při mobilitě s objekty.

Všechny tyto zmíněné studie ukazují, že existuje rozdíl mezi dominantní a nedominantní DK, ať už se jedná o teoretická východiska, o izometrickou sílu svalů či aktivitu planty při pohybu. Co se týče posturální stability a dominance DKK, studie Rein a kol. (2010) se zabývala vlivem věku, BMI a dominance DKK na funkční stabilitu hlezenního kloubu. Stabilita byla měřena na Biodex Stability System, dále byl testován peroneální reakční čas pro zjištění reakční rychlosti posturálního systému hlezenních kloubů. Do studie bylo zapojeno 210 zdravých probandů. Při měření peroneálního reakčního času bylo zjištěno, že reakce PDK byla obecně statisticky významně rychlejší než LDK, nehledě na to, která DK byla uvedena jako dominantní.

Studie Hoffman a kol. (1998) se zaměřovala na měření unilaterální posturální kontroly u funkčně dominantní a nedominantní DK. Do studie bylo zapojeno pouze 10 probandů, průměrného věku 19,2 let. Ve výsledku nebyl zjištěn žádný rozdíl mezi stabilitou dominantní a nedominantní DK.

Stejně jako předchozí dvě studie, ani tato diskutovaná nepotvrdila hypotézu, že nedominantní DK je posturálně stabilnější. Dominantní DK byla vybrána při testu kopnutí do míče. Tu, kterou proband preferoval při kopnutí, byla brána jako dominantní. Ve výsledku obě DK vykazovaly v testech téměř shodné výsledky, nehledě na preferenci DK.

6.6 Diskuze k limitacím výzkumu

Za nedostatek studie považuji výběr pouze jednoho opakování intervence. Jak již bylo uvedeno v kapitole 6.4, studie Vallandingham a kol. (2019), Hoch a kol. (2012) a Studie Cruz-Díaz a kol. (2014) potvrdily, že při více než jedné aplikaci intervence byly statisticky významné rozdíly mezi skupinami probandů daleko větší než při jednom

opakování intervence. V této studii už po jedné aplikaci byla zřejmá tendence zlepšení naměřených hodnot intervenční skupiny více než u kontrolní. Proto lze předpokládat, že při více opakováních intervence by byl rozdíl hodnot mezi skupinami ještě větší.

I když byla tendence ke zlepšení u intervenční skupiny výraznější, vyšší hodnoty vykazovala také kontrolní skupina. Na zlepšování obou skupin může mít vliv efekt učení. Při prvním vyšetření byly všechny testy probandům podrobně vysvětleny. Také měli možnost si každý test několikrát zkusit. Po každém provedení testu probandi získávali motorickou zkušenost s daným pohybem a provedením. Je jasné, že při každém dalším měření byli probandi o něco lepší, protože již věděli, jak testování provést lépe. Proto při každém měření mohlo dojít k malému zlepšení u obou skupin probandů.

Další limitací může být výběr probandů. Do studie byli zapojeni pouze zdraví jedinci, kteří jsou studenty fyzioterapie fakulty tělesné výchovy a sportu UK FTVS v Praze. U zdravých a mladých probandů v tomto věku se nepředpokládá, že by stabilita těla měla být porušena. Dále studenti fyzioterapie mají obecně větší znalost o lidském těle a pohybu. Proto je možné předpokládat, že testy posturální stability dokáží provést lépe, protože ví, jak stabilizovat své tělo a provést pohyb správně. V neposlední řadě studenti často provádějí pravidelnou pohybovou aktivitu ať už v rámci studia či svého volného času. Díky tomu je možné předpokládat, že posturální stabilita vybraných probandů je lepší než u běžné populace. Proto nemusí být zřejmé velké zlepšení testů posturální stability.

7 ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zjistit, jaký vliv mají jemné manuální techniky aplikované na DKK a oblast bederní páteře na statickou a dynamickou posturální stabilitu zdravých jedinců. Byly zde porovnávány dvě skupiny – intervenční a kontrolní. Nejprve byla odebrána anamnestická data probandů, změřena funkční délka DKK a poté proběhlo vstupní měření statické a dynamické posturální stability. Poté byla aplikována 20minutová intervence manuálními technikami (u kontrolní skupiny bez intervence) a ihned po aplikaci kontrolní měření. Poslední měření se konalo po týdnu od intervence pro ozřejmění dlouhodobého účinku.

V tabulkách s výsledky je patrné, že u některých testů a měření byla zjištěna statistická významnost mezi intervenční a kontrolní skupinou. Více se však ukázala věcná významnost výsledků podle parametru Cohenovo d . V žádném případě však nedošlo ke statistickému a věcnému zlepšení všech sledovaných parametrů u jednotlivých testů. Proto byly všechny hypotézy v této diplomové práci zamítnuty. Na základě toho je možné říci, že jedna aplikace manuálních technik provedených na DKK a bederní páteři není dostatečná pro statisticky významné ovlivnění statické a dynamické posturální stability zdravého, mladého jedince ve věku 19-38 let hodnocené všemi použitými testy.

Z jednotlivých, dílčích výsledků testů je patrné, že docházelo ke zlepšení intervenční i kontrolní skupiny probandů. Intervenční skupina se zlepšovala o trochu více, ale tento rozdíl nestačil pro prokázání statistické významnosti. Nejspíše se zde uplatnil faktor učení a nácviku. Při opakovaném testování byli všichni probandi schopni provést test o něco lépe než při předchozím testování. Do výzkumu byli také zařazeni pouze zdraví probandi, kteří studují fyzioterapii na fakultě tělovýchovy a sportu Univerzity Karlovy. Je tedy možné předpokládat, že jako studenti fyzioterapie mají lepší povědomí o svém těle a jeho pohybových možnostech než běžná populace. Často dokáží provést pohyb lépe, protože vědí, na co si dát pozor. Spousta z nich také vykonává pravidelně sport. V neposlední řadě jsou to mladí lidé, u kterých není předpoklad posturálního deficitu.

Je možné, že by došlo ke statisticky významným rozdílům, pokud by ve výzkumu bylo navrženo více opakování intervence, což se v jiných, obdobných studiích ukázalo jako zásadní parametr. Je to nejspíš tím, že posturální systém potřebuje větší míru opakování pro automatizaci posturálních programů.

Tento výzkum by tedy bylo vhodné rozšířit směrem, jakým je naznačováno v předchozím odstavci. Vylepšit metody intervence ve smyslu počtu opakování.

I přes to, že se nepotvrdily hypotézy, které byly v předložené práci vymezeny, dílčí výsledky provedeného experimentu naznačují jistý trend k ovlivnění posturální stability po aplikaci manuálních technik.

REFERENČNÍ SEZNAM

1. AKESON, W., a kol. The Connective Tissue Response to Immobility: Biochemical Changes in Periarticular Connective Tissue of the Immobilized Rabbit Knee. *Clinical Orthopaedics and Related Research* [online]. 1973, roč. 93, str. 356-362 [cit 26. 01. 2020]. Dostupné z: https://journals.lww.com/clinorthop/Citation/1973/06000/The_Connective_Tissue_Response_to_Immobility_.39.aspx.
2. ALLEN, D. a kol. Age-Related Vestibular Loss: Current Understanding and Future Research Directions. *Frontiers in Neurology* [online]. 2016, roč. 7, č. 231 [cit 10. 02. 2020]. Dostupné z: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2016.00231/full#h3>.
3. ALNAHDI, A. H., a kol. Reference values for the Y Balance Test and the lower extremity functional scale in young healthy adults. *Journal of physical therapy science* [online]. 2015, roč. 27, č. 12, str. 3917-3921 [cit 17. 03. 2020]. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/27/12/27_jpts-2015-695/_pdf.
4. ANOH – TANON, M. J., a kol. Vertigo is an underestimated symptom of ocular disorders: dizzy children do not always need MRI. *Pediatr Neurol* [online]. 2000, roč. 23, č. 1, str. 49-53 [cit 10. 02. 2020]. Dostupné z: http://www.academia.edu/download/49280210/s0887-8994_2800_2900140-520161001-14279-1i5kbj5.pdf.
5. AVERS, D., BROWN, M. *Daniels and Worthingham's Muscle Testing*. Chatswood: Elsevier Health Science, 2018. ISBN 9780323569569.
6. BARTOLIĆ, A., a kol. Postural stability of Parkinson's disease patients is improved by decreasing rigidity. *European Journal of Neurology* [online]. 2005, roč. 12, č. 2, str. 156-159 [cit 12. 03. 2020]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15679705>.
7. BEKKERS, E. M. J., a kol. The Impact of Dual-Tasking on Postural Stability in People With Parkinson's Disease With and Without Freezing of Gait. *Neurorehabilitation and Neural Repair* [online]. 2018, roč. 32, č. 2, str. 166-174 [cit. 12. 03. 2020]. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1545968318761121>.
8. BENNIE, S., a kol. Measurements of Balance: Comparison of the Timed „Up and Go“ Test and Functional Reach Test with the Berg Balance Scale. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2003, roč. 15, č. 2, str. 93-97 [cit 20. 02. 2020]. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/15/2/15_2_93/_pdf.
9. BHAGAT, M., NEELAPALA, Y. V. R., GANGAVELLI, R. Immediate effects of Mulligan's techniques on pain and functional mobility in individuals with knee osteoarthritis: A randomized control trial. *Physiotherapy Research International* [online]. 2019, roč. 25, č. 1 [cit. 13. 02. 2020]. Dostupné z: <https://onlinelibrary-wiley-com.ezproxy.is.cuni.cz/doi/full/10.1002/pri.1812>.

10. BIJL, D., a kol. Validity of Cyriax's Concept Capsular Pattern for the Diagnosis of Osteoarthritis of Hip and/or Knee. *Scandinavian Journal of Rheumatology* [online]. Roč. 27, str. 347-351 [cit 16. 02. 2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Rob_A_B_Oostendorp/publication/13478940_Validity_of_Cyriax's_concept_capsular_pattern_for_the_diagnosis_of_osteoarthritis_of_hip_andor_knee/links/09e4150e72d153431d000000/Validity-of-Cyriaxs-concept-capsular-pattern-for-the-diagnosis-of-osteoarthritis-of-hip-and-or-knee.pdf.
11. BIZOVSKÁ, L., a kol. *Rovnováha a možnosti jejího hodnocení*. 1. vyd. Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. ISBN 978-80-244-5259-3.
12. BLASZCZYK, J. W., a kol. Ranges of postural stability and their changes in the elderly. *Gait & Posture* [online]. 1994, roč. 2, str. 11-17 [cit 09. 01. 2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/246434101_Ranges_of_postural_stability_and_their_changes_in_the_elderly.
13. BOHANNON, R. W. Test – Retest Reliability of the Five – Repetition Sit – to – Stand Test: A Systematic Review of the Literature Involving Adults. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2011, roč. 25, č. 11, str. 3205-3207 [cit 16. 01. 2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Richard_Bohannon/publication/51635879_Test-Retest_Reliability_of_the_Five-Repetition_Sit-to-Stand_Test_A_Systematic_Review_of_the_Literature_Involving_Adults/links/564c6a5d08aeab8ed5e91f43/Test-Retest-Reliability-of-the-Five-Repetition-Sit-to-Stand-Test-A-Systematic-Review-of-the-Literature-Involving-Adults.pdf.
14. BONER, R, a kol. *Zdravé držení těla během dne podle Dr. med. A. Brüggera*. MUDr. Alexander Kollmann, Praha, 1995.
15. BROWNLIE, J. *Statistical Methods for Machine Learning: Discover how to Transform Data into Knowledge with Python*. Machine Learning Mastery, 2018.
16. BTL [online]. Praha: 2020. Dostupné z: <https://www.btl.cz/produkty-pristroje-pro-fyzikalni-terapie-motodlahy-kinetec>.
17. BUATOIS, S., a kol. A simple clinical scale to stratify risk of recurrent falls in community-dwelling adults aged 65 years and older. *Physical therapy* [online]. 2010, roč. 90, č. 4, str. 550-560 [cit 20. 03. 2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/41760605_A_Simple_Clinical_Scale_to_Stratify_Risk_of_Recurrent_Falls_in_Community-Dwelling_Adults_Aged_65_Years_and_Older.
18. BUCCI, M. P., a kol. Poor Postural Stability in Children with Vertigo and Vergence Abnormalities. *Iovs* [online]. 2009, roč. 50, č. 10, str. 4678-4684 [cit 10. 02. 2020]. Dostupné z: <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2164931>.

19. CAMERON, M. H., MONROE, L. *Physical Rehabilitation – E-Book: Evidence-Based Examination, Evaluation and Intervention*. 2. vyd. Canada: Saunders Elsevier, 2007. ISBN 9781416065319.
20. COHEN, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Science*. 2. přeprac. vyd. New York: Routledge, 2013. ISBN 9781134742776.
21. CRUZ – DÍAZ, D., a kol. Effect of joint mobilization on chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Disability and rehabilitation* [online]. 2014, roč. 37, č. 7, str. 601-610 [cit 17. 03. 2020]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/09638288.2014.935877?needAccess=true&instName=Charles+University>.
22. CYRIAX, J. H. *Cyriax's illustrated manual of Orthopaedic Medicine*. 2. vyd. Oxford: OM Publications, 1996. ISBN 0 7506 3274 7.
23. DALLINGA, J. M., a kol. Dynamic Postural Stability Differences Between Male and Female Players with and without Ankle Sprain. *Physical therapy in sport* [online]. 2016, roč. 17, str. 69-75 [cit 13. 03. 2020]. Dostupné z: https://www.rug.nl/research/portal/files/42772053/Complete_thesis.pdf#page=58.
24. DE ARAÚJO, P. P. C., a kol. Stabilometric parameters analysis in children with visual disorder. *International Archives of Medicine* [online]. 2014, roč. 7, č. 1 [cit 12. 09. 2019]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3882287/>.
25. DRNKOVÁ, Z., SYLLABOVÁ, R. *Záhada leváctví a praváctví*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1991. ISBN 80-201-0113-6.
26. DUARTE, M., FREITAS, S. M. S. F. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Revista Brasileira de Fisioterapia* [online]. 2010, roč. 14, č. 3, str. 183-192 [cit 20. 02. 2020]. Dostupné z: http://www.scielo.br/pdf/rbfts/v14n3/en_03.pdf.
27. DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing a. s., 2009. ISBN 9788024732404.
28. EL-SOBKEY, S. B. Normative Values for One-Leg Stance Balance Test in Population-Based Sample of Community-Dwelling Older People. *Middle-East Journal of Scientific Research*. [online]. 2011, roč. 7, č. 4, str. 497-503 [cit 19. 08. 2019]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Salwa_El-Sobkey/publication/230851969_Normative_Values_for_One_Leg_Stance_Balance_Test_in_Population_Based_Sample_of_Community_Dwelling_Older_People/links/0f31753614bff16861000000/Normative-Values-for-One-Leg-Stance-Balance-Test-in-Population-Based-Sample-of-Community-Dwelling-Older-People.pdf.
29. ENOKA, R. M. *Neuromechanics of Human Movement*. 4. vyd. United Kingdom: Human Kinetics. 2008. ISBN 978-0-7360-6679-2.

30. ESPÍ-LOPÉZ, G. V., a kol. Effectiveness of Inclusion of Dry Needling in a Multimodal Therapy Program for Patellofemoral Pain: A Randomized Parallel-Group Trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* [online]. 2017, roč. 47, č. 6, str. 392-401 [cit 19. 01. 2020]. Dostupné z: <https://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.2017.7389?download=true&journalCode=jospt>.
31. ESPÍ-LOPÉZ, G. V., a kol. Effect of manual therapy versus proprioceptive neuromuscular facilitation in dynamic balance, mobility and flexibility in field hockey players. A randomized controlled trial. *Physical Therapy in Sport* [online]. 2018, roč. 32, str. 173-179 [cit 17. 03. 2020]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29793126>.
32. EXELBY, L. The Mulligan concept: its application in the management of spinal conditions. *Manual therapy* [online]. 2002, roč. 7, č. 2, str. 64-70 [cit 13. 02. 2020]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.531.2654&rep=rep1&type=pdf>.
33. FERBER - VIART, C., a kol. Balance in Healthy individuals assessed with Equitest: Maturation and normative data for children and young adults. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* [online]. 2007, roč. 71, č. 7, str. 1041-1046 [cit 13. 09. 2019]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165587607001164#bib20>.
34. FALADOVÁ, K., NOVÁKOVÁ, T. Posturální strategie v průběhu motorického vývoje. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2009, roč. 16, č. 3, str. 116-119. ISSN 1211-2658.
35. GAERLAN, M. G. The role of visual, vestibular, and somatosensory systems in postural balance [online]. University of Nevada Las Vegas, 2010. 69 str. Dissertations [cit 10. 09. 2019]. Dostupné z: <http://digitalscholarship.unlv.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1382&context=thesesdissertations>.
36. GRIBBLE, P. A., HERTEL, J. Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement in physical education and exercise science* [online]. 2003, roč. 7, č. 2, str. 89-100 [cit 14. 03. 2020]. Dostupné z: https://www.academia.edu/18094053/Considerations_for_Normalizing_Measures_of_the_Star_Excursion_Balance_Test.
37. GRIBBLE, P. A., a kol. The Effects of Gender and Fatigue on Dynamic Postural Control. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. 2009, roč. 18, č. 2, str. 240-257 [cit 17. 03. 2020]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/cb55/f8f5adea7db528f88ca65f4dcd66bea15254.pdf>.
38. GRIBBLE, P. A., HERTEL, J., PLISKY, P. Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury:

A Literature and Systematic Review. *Journal of Athletic Training*. [online]. 2012, roč. 47, č. 3, str. 339-357 [cit 19. 8. 2019]. Dostupné z: <https://www.natajournals.org/doi/pdf/10.4085/1062-6050-47.3.08>.

39. GUPTA, A. *Measurement Scales Used in Elderly Care*. United Kingdom: Radcliffe Publishing, 2008. ISBN 9781846192661.

40. HAEWON, K., a kol. Paired t-test based on robustified statistics. *대한산업공학회 추계학술대회 논문집* [online]. 2018, str. 2347-2353 [cit 01. 03. 2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Chanseok_Park/publication/329024164_Paired_t-test_based_on_robustified_statistics/links/5bf1250f92851c6b27c7c842/Paired-t-test-based-on-robustified-statistics.pdf.

41. HALADOVÁ, E., a kol. *Léčebná tělesná výchova: Cvičení*. 3. vyd. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2007. ISBN 978-80-7013-460-3.

42. HEAD, P. L., a kol. Anterior cruciate ligament reconstruction and dynamic stability at time of release for return to sport. *Physical Therapy in Sport* [online]. 2019, roč. 38, str. 80-86 [cit 13. 03. 2020]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466853X19300641>.

43. HING, W., a kol. *The Mulligan Concept of Manual Therapy*. 1. vyd. Chatswood: Elsevier Health Science, 2015. ISBN 9780729581592.

44. HIRABAYASHI, S., IWASAKI, Y. Developmental perspective of sensory organization on postural control. *Brain & Development* [online]. 1995, roč. 17, č. 2, str. 111-113 [cit 13. 09. 2019]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7542846>.

45. HOFFMAN, M., a kol. Unilateral Postural Control of the Functionally Dominant and Nondominant Extremities of Healthy Subjects. *Journal of Athletic Training* [online]. 1998, roč. 33, č. 4, str. 319-322 [cit 17. 03. 2020]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1320581/pdf/jathtrain00012-0025.pdf>.

46. HOCH, M., a kol. Two – Week Joint Mobilization Intervention Improves Self-Reported Function, Range of Motion, and Dynamic Balance in Those With Chronic Ankle Instability. *Journal of orthopaedic research* [online]. 2012, roč. 30, č. 11, str. 1798-1804 [cit 17. 03. 2020]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/jor.22150>.

47. HOLDEN, S., BOREHAM, C., DELAHUNT, E. Sex Differences in Landing Biomechanics and Postural Stability During Adolescence: A Systematic Review with Meta – Analyses. *Sports medicine* [online]. 2016, roč. 46, č. 2, str. 241-253 [cit 13. 03. 2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Eamonn_Delahunt/publication/283544049_Sex_Differences_in_Landing_Biomechanics_and_Postural_Stability_During_Adolescence_A_Systematic_Review_with_Meta-Analyses/links/56991aba08aea14769432583.pdf.

48. HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. *Age and Ageing* [online]. 2006, roč. 35, č. 2, str. ii7-ii I I [cit 07. 09. 2019]. Dostupné z: http://ageing.oxfordjournals.org/content/35/suppl_2/ii7.full.pdf+html.
49. HOWELL, D., a kol. Assessment of the Postural Stability of Female and Male Athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine* [online]. 2017, roč. 27, č. 5, str. 444-449 [cit 13. 03. 2020]. Dostupné z: https://cdn.journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/2017/09000/Assessment_of_the_Postural_Stability_of_Female_and.4.aspx.
50. HUE, O., a kol. Body weight is a strong predictor of postural stability. *Gait & Posture* [online]. 2007, roč. 26, str. 32-38 [cit 09. 01. 2020]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.927.9790&rep=rep1&type=pdf>.
51. CHO, B., a kol. Effect of Ankle Joint Mobilization on Range of Motion and Functional Balance of Elderly Adults. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2012, roč. 24, č. 4, str. 331-333 [cit 13. 03. 2020]. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/24/4/24_331/_pdf.
52. CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu: Základy kvantitativního výzkumu*. 2. ak. vyd. Praha: Grada Publishing a. s., 2016. ISBN 9788027192250.
53. *Institute of Manual and Manipulative Therapy* [online]. Highlands Ranch, 2019 [cit 16. 02. 2020]. Dostupné z: <https://thrustjointmanipulation.com/grade-v-mobilization-does-it-mean-what-you-think-it-means/>.
54. JACOBS, J. V., a kol. Multiple balance tests improve the assessment of postural stability in subjects with Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* [online]. 2006, roč. 77, č. 3, str. 322-326 [cit 12. 03. 2020]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2077684/>.
55. JANČOVÁ, J., KOHLÍKOVÁ, E. Regresivní změny stárnoucího organismu a jejich vliv na posturální stabilitu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2007, roč. 14, č. 4, str. 155-162 [cit 17. 09. 2019]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2007-4/regresni-zmeny-starnouciho-organismu-a-jejich-vliv-na-posturalni-stabilitu-1854>.
56. JEBAVÁ, Z. *Míčkování*. Praha: Adonis, 1994.
57. JEBAVÁ, Z. *Míčujeme pro zdraví*. Praha: Bellis, 1997.
58. JURAS, G., SLOMKA, K. *Current Research in Motor Control V: Bridging Motor Control and Biomechanics*. 1. vyd. Katowice: Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego, 2016. ISBN 9788364036644.
59. KALVACH, Z., a kol. *Geriatric a gerontologie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing a. s., 2004. ISBN 9788024770383.

60. KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
61. KOLÁŘ, P., a kol. *Základy klinické rehabilitace*. 1. vyd. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-219-0.
62. KUO, Y., HSIEH, L. Validity of Cyriax's Functional Examination for Diagnosing Shoulder Pain: A Diagnostic Accuracy Study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* [online]. 2019, roč. 42, č. 6, str. 407-415 [cit 16. 02. 2020]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161475418300162>.
63. LEGRAND, A., a kol. Effect of a Dual Task on Postural Control in Dyslexic Children. *PLoS ONE* [online]. 2012, roč. 7, č. 4, str. 1 [cit 12. 09. 2019]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3327646/>.
64. LEWIT, K. *Manipulační léčba*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika, spol. s. r. o, 2003. ISBN 80-86645-04-5.
65. LIAW, M., a kol. Comparison of the Static and Dynamic Balance Performance in Young, Middle-aged, and Elderly Healthy People. *Chang Gung Medical Journal* [online]. 2008, roč. 32, č. 3, str. 297-304 [cit 10. 09. 2019]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.470.2697&rep=rep1&type=pdf>.
66. LIEBENSON, C. *Rehabilitation of the spine: a practitioner's manual*. 2. vyd. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2007. ISBN 978-078-1729-970.
67. LONDON, N. J., a kol. Continuous Passive Motion: Evaluation of a new portable low cost machine. *Physiotherapy* [online]. 1999, roč. 85, č. 11, str. 616-618 [cit 26. 01. 2020]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031940605660427>.
68. MARTIN, J. P., A short essay on posture and movement. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* [online]. 1977, roč. 40, str. 25-29 [cit 19. 10. 2019]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/ed5a/5b6d90e6512450581de89c1f647156f3c29c.pdf>.
69. MASSION, J., ALEXANDROV, A., FROLOV, A. Why and how are posture and movement coordinated?. *Progress in Brain Research* [online]. 2004, roč. 143, str. 13-27 [cit 30. 09. 2019]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Jean_Massion/publication/8978610_Why_and_how_are_posture_and_movement_coordinated/links/59fc30f7a6fdcca1f293261b/Why-and-how-are-posture-and-movement-coordinated.pdf.
70. MAURER, C., a kol. Vestibular, visual and somatosensory contributions to human control of upright stance. *Neuroscience letters* [online]. 2000, roč. 281, str. 99-102 [cit 13. 02. 2020]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304394000008144>.

71. MCCARTHY, M. R., a kol. The Clinical Use of Continuous Passive Motion in Physical Therapy. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* [online]. 1992, roč. 15, č. 3, str. 132-140 [cit 26. 01. 2020]. Dostupné z: <https://www.jospt.org/doi/pdfplus/10.2519/jospt.1992.15.3.132>.
72. MCDOWELL, J. M., JOHNSON, G. M., HETHERINGTON, B. H. Mulligan Concept manual therapy: Standardizing annotation. *Manual Therapy* [online]. Roč. 19, č. 5, str. 499-503 [cit 14. 02. 2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Jillian_McDowell/publication/260009489_Mulligan_Concept_manual_therapy_Standardizing_annotation/links/5b7f850fa6fdcc5f8b637fd0/Mulligan-Concept-manual-therapy-Standardizing-annotation.pdf.
73. MICHALÍČEK, P., VACEK, J. Rameno v kostce – II. Část. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2014, roč. 21, č. 4, str. 205-223 [cit 18. 02. 2020]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2014-4/rameno-v-kostce-ii-cast-50647>.
74. MONG, Y., TEO, T. W., NG, S. S. 5-Repetition Sit-to-Stand Test in Subjects With Chronic Stroke: Reliability and Validity. *Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2010, roč. 91, č. 3, str. 407-413 [cit 16. 01. 2020]. Dostupné z: [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(09\)00934-4/pdf](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(09)00934-4/pdf).
75. MOON, G. D. a kol. Comparison of Maitland nad Kaltenborn mobilization techniques for improving shoulder pain and range of motion in frozen shoulders. *Journal of physical therapy science* [online]. 2015, roč. 27, č. 5, str. 1391-1395 [cit 13. 02. 2020]. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/27/5/27_jpts-2014-818/_pdf.
76. MOUREK, J. *Fyziologie – Učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 2. dopl. vyd. Praha: Grada Publishing a. s., 2012. ISBN 9788024739182.
77. NAVRÁTIL, L., a kol. *Medicínská biofyzika*. 2. přeprac. vyd. Praha: Grada Publishing a. s., 2019. ISBN 978-80-271-0209-9.
78. NORDIN, E., ROSENDAHL, E., LUNDIN-OLSSON, L. Timed „Up & Go“ Test: Reliability in Older People Dependent in Activities of Daily Living-Focus on Cognitive State. *Physical Therapy* [online]. 2006, roč. 86, č. 5, str. 646-655 [cit 16. 01. 2020]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ptj/article/86/5/646/2857414>.
79. O'DRISCOLL, S., a kol. The Effect of Continuous Passive Motion on the Clearance of a Hemarthrosis from a Synovial Joint: An Experimental Investigation in the Rabbit. *Clinical Orthopaedics and Related Research* [online]. 1983, roč. 176, str. 305-311 [cit 26. 01. 2020]. Dostupné z: https://journals.lww.com/clinorthop/Abstract/1983/06000/The_Effect_of_Continuous_Passive_Motion_on_the.43.aspx.
80. O'SULLIVAN, S. B., SCHMITZ, T. J., FULK, G. *Physical Rehabilitation*. 7. vyd. Philadelphia: F. A. Davis, 2019. ISBN 9780803694644.

81. PATEL L, a kol. Normative values of star excursion balance test in young adults: A cross sectional study. *International Journal of Advanced Research* [online]. 2018, roč. 6, č. 8, str. 206 -214 [cit 16. 03. 2020]. Dostupné z: https://www.academia.edu/37371677/NORMATIVE_VALUES_OF_STAR_EXCURSION_BALANCE_TEST_IN_YOUNG_ADULTS_A_CROSS_SECTIONAL_STUDY.
82. PATERNO, M. V., a kol. Biomechanical Measures During Landing and Postural Stability Predict Second Anterior Cruciate Ligament Injury After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Return to Sport. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. 2010, roč. 38, č. 10, str. 1968-1978 [cit 13. 03. 2020]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4920967/>.
83. PETTI, S., CAIRELLA, G., TARSITANI, G. Childhood obesity: a risk factor for traumatic injuries to anterior teeth. *Endodontics & Dental Traumatology* [online]. 1997, roč. 13, č. 6, str. 285-288 [cit 09. 01. 2020]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1600-9657.1997.tb00057.x>.
84. PLISKY, P. J., a kol. The Reliability of an Instrumented Device for Measuring Components of the Star Excursion Balance Test. *North American Journal of Sports Physical Therapy* [online]. 2009, roč. 4, č. 2, str. 92-99 [cit 19. 08. 2019]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2953327/>.
85. REDWOOD, D., CLEVELAND, C. S. *Fundamentals of Chiropractic*. 2. vyd. Missouri: Mosby, 2003. ISBN 9780323071338.
86. REIN, S., a kol. Influence of Age, Body Mass Index and Leg Dominance on Functional Ankle Stability. *Foot & Ankle International* [online]. 2010, roč. 31, č. 5, str. 423-432 [cit 17. 03. 2020]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.892.5480&rep=rep1&type=pdf>.
87. RICCI, N. A., a kol. Sensory interaction on static balance: A comparison concerning the history of falls of community-dwelling elderly. *Geriatrics & Gerontology* [online]. 2009, roč. 9, č. 2, str. 165-171 [cit 10. 09. 2019]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1447-0594.2009.00516.x>.
88. RICE, M. E., a kol. Comparing Effect Sizes in Follow – Up Studies: ROC Area, Cohen’s d, and r. *Law and Human Behavior* [online]. 2005, roč. 29, č. 5, str. 615-620 [cit 01. 03. 2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Grant_Harris/publication/7511660_Rice_ME_Harris_GTComparing_effect_sizes_in_follow-up_studies_ROC_Area_Cohen's_d_and_r_Law_Hum_Behav_29_615-620/links/00b7d52370a45c784d000000.pdf.
89. RIEMANN, B. L., a kol. Comparison of the Ankle, Knee, Hip, and Trunk Corrective Action Shown During Single-Leg Stance on Firm, Foam, and Multiaxial Surfaces. *Archives of physical medicine and rehabilitation* [online]. 2003, roč. 84, č. 1, str. 90-95 [cit 14. 03. 2020]. Dostupné z: [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(02\)04822-0/pdf](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(02)04822-0/pdf).

90. ROKYTA, R. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing a. s., 2015. ISBN 9788024748672.
91. ROUISSI, M., a kol. Effect of leg dominance on change of direction ability amongst young elite soccer players. *Journal of sports sciences* [online]. 2016, roč. 34, č. 6, str. 542-548 [cit 17. 03. 2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Mehdi_Rouissi4/publication/288817933_Effect_of_leg_dominance_on_change_of_direction_ability_amongst_young_elite_soccer_players/links/5685bb8308ae197583952513.pdf.
92. ŠCIBEK, J., a kol. Postural Stability of Women Over 60 Years: Physically Active and Physically Inactive. *Journal of Gerontology & Geriatric Research* [online]. 2018, roč. 7, č. 3 [cit 10. 02. 2020]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/c973/f6545bf7295113bfa3bef84e5324f9cbd259.pdf>.
93. SHARMA, N. K. *Advanced Techniques in Physiotherapy and Occupational Therapy*. 1. vyd. Delhi: JP Medical Ltd, 2019. ISBN 9789388958509.
94. SHERRINGTON, CH. Quantitative management of contraction in lowest level co-ordination. *Brain* [online]. 1933, roč. 54, č. 1, str. 1-28 [19. 01. 2020]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/brain/article-abstract/54/1/1/312112>.
95. SHUMWAY-COOK, A., a kol. Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. *Physical Therapy* [online]. 2000, roč. 80, č. 9, str. 896-903 [cit 20. 02. 2020]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ptj/article/80/9/896/2842520>.
96. SHUMWAY-COOK, A., WOOLLACOTT, M. H. *Motor Control: Translating Research Into Clinical Practise*. 4. vyd. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2011. ISBN 9780781766913.
97. SCHNOHR, P., SCHARLING, H., JENSEN, J. S. Changes in Leisure-time Physical Activity and Risk of Death: An Observational Study of 7,000 Men and Women. *American Journal of Epidemiology* [online]. 2003, roč. 158, č. 7, str. 639-644 [cit 10. 02. 2020]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/f754/f974788a83172ea1498b66ab899fa8ae9502.pdf>.
98. SINGH, P., HUIJON, N. Normative data of Modified Functional Reach Test in younger and middle-aged North Eastern Indian population. *Archives of Medicine and Health Science* [online]. 2013, roč. 1, č. 2, str. 109-114 [cit 20. 02. 2020]. Dostupné z: <http://www.amhsjournal.org/article.asp?issn=2321-4848;year=2013;volume=1;issue=2;spage=109;epage=114;aulast=Singh>.
99. SKELTON, D. A. Effects of physical activity on postural stability. *Age and Ageing* [online]. 2001, roč. 30, č. 4, str. 33-39 [cit 07. 09. 2019]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Dawn_Skelton2/publication/11587629_Effects_of_physical_activity_on_postural_stability/links/0deec51cb3840ad3c3000000/Effects-of-physical-activity-on-postural-stability.pdf.

100. SOUKUP, P. Věcná významnost výsledků a její možnosti měření. *Data a výzkum – SDA Info* [online]. 2013, roč. 7, č. 2, str. 125-148 [cit 20. 03. 2020]. Dostupné z: http://dav.soc.cas.cz/uploads/fd5db6d740120e06ee3102c9fa85a5febfc56b8_DaV_2013-2_125-148-1.pdf.
101. SPRINGER, B. A., a kol. Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of geriatric physical therapy* [online]. 2007, roč. 30, č. 1, str. 8-15 [cit 16. 01. 2020]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/de24/e8ffef02e14df4926b12a3927e09f64504c5.pdf>.
102. STATHOPOULOS, N., DIMITRIADIS, Z., KOUMANTAKIS, G. A. Effectiveness of Mulligan's mobilization with movement techniques on pain and disability of peripheral joints: a systematic review with meta-analysis between 2008-2017. *Physiotherapy* [online]. 2019, roč. 105, č. 1, str. 1-9 [cit 13. 02. 2020]. Dostupné z: [https://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406\(18\)30291-8/pdf](https://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406(18)30291-8/pdf).
103. ŠAUEROVÁ, M., a kol. *Speciální pedagogika v praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing a. s., 2012. ISBN 978-80-247-4369-1.
104. TIEDEMANN, A., a kol. The comparative ability of eight functional mobility tests for predicting falls in community-dwelling older people. *Age and ageing* [online]. 2008, roč. 37, č. 4, str. 430-435 [cit 20. 03. 2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/5363768_The_Comparative_ability_of_eight_functional_mobility_tests_for_predicting_falls_in_community-dwelling_older_people.
105. TORAMAN, A. T., YILDIRIM, N. U. The falling risk and physical fitness in older people. *Archives of Gerontology and Geriatrics* [online]. 2010, roč. 51, č. 2, str. 222-226 [cit 10. 02. 2020]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167494309002672>.
106. VAILLANT, J., a kol. Massage and Mobilization of the Feet and Ankles in Elderly Adults: Effect on Clinical Balance Performance. *Manual Therapy* [online]. 2009, roč. 14, č. 6, str. 661-664 [cit 13. 03. 2020]. Dostupné z: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00391434/document>.
107. VALLANDINGHAM, R. A., a kol. Changes in Dorsiflexion and Dynamic Postural Control After Mobilizations in Individuals With Chronic Ankle Instability: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Athletic Training* [online]. 2019, roč. 54, č. 4, str. 403-417 [cit 13. 03. 2020]. Dostupné z: <https://www.natajournals.org/doi/pdf/10.4085/1062-6050-380-17>.
108. VAŘEKA, I., Posturální stabilita I. část – Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002a, roč. 9., č. 4, str. 115-121. ISSN 1211-2658.
109. VAŘEKA, I., Posturální stabilita II. část – Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002b, roč. 9, č. 4, str. 122-129. ISSN 1211 - 2658.

110. VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R. *Kineziologie nohy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006. ISBN 978-80-244-2432-3.
111. VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R. Kontinuální pasivní pohyb v rehabilitaci kloubů po úrazech a operacích. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechoslovaca* [online]. 2015, roč. 82, str. 186-191 [cit 26. 01. 2020]. Dostupné z: http://www.achot.cz/dwnld/achot_2015_3_186_191.pdf.
112. VELOTTA, J., a kol. Relationship between leg dominance tests and type of task. *Biomechanics in Sports* [online]. 2011, roč. 11, č. 2, str. 1035-1038 [cit 17. 03. 2020]. Dostupné z: <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/5014>.
113. VÉLE, F. *Kineziologie*. 2. vyd. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.
114. WILCZYŃSKI, J., a kol. Body Posture, Postural Stability, and Metabolic Age in Patients with Parkinson's Disease. *BioMed Research International* [online]. 2017, str. 1-9 [cit 12. 03. 2020]. Dostupné z: <http://downloads.hindawi.com/journals/bmri/2017/3975417.pdf>.
115. WILLIAMS, E. N., a kol. Investigation of the timed „Up & Go“ test in Children. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 2005, roč. 47, str. 518-524 [cit 16. 01. 2020]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1469-8749.2005.tb01185.x>.
116. WINTER, D. A., PATLA, A. E., FRANK, J. S. Assessment of balance control in humans. *Medical Progress through Technology*. 1990, roč. 16, str. 31-51.
117. WISE, CH. H. *Orthopaedic Manual Physical Therapy: From Art to Evidence*. 1. vyd. Philadelphia: F. A. Davis Company, 2015. ISBN 9780803645172.
118. WNUK, B., a kol. The impact of the derotational mobilization of manual therapy according to Kaltenborn-Evjenth on the angle of trunk rotation in patients with adolescent idiopathic scoliosis – Pilot study, direct observation. *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja* [online]. 2015, roč. 4, č. 6, str. 343-350 [cit 13. 02. 2020]. Dostupné z: <https://eds-a-ebsohost-com.ezproxy.is.cuni.cz/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=f1e542fc-a6d0-4905-9518-65da0c78725c%40sdc-v-sessmgr03>.
119. WONG, P., a kol. Difference in plantar pressure between the preferred and non-preferred feet in four soccer-related movements. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2007, roč. 41, č. 2, str. 84-92 [cit 17. 03. 2020]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2658925/>.
120. ZIPORI, A. B., a kol. Postural stability and visual impairment: Assessing balance in children with strabismus and amblyopia. *PloS one* [online]. 2018, roč. 13, č. 10, str. 1-18 [cit 10. 02. 2020]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6193669/pdf/pone.0205857.pdf>.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Vyjádření Etické komise UK FTVS

Příloha č. 2 – Vzor informovaného souhlasu pro experimentální skupinu

Příloha č. 3 – Vzor informovaného souhlasu pro kontrolní skupinu

Příloha č. 4 – Vstupní anamnestický dotazník

Příloha č. 5 – Záznamové archy pro zapisování výsledků

Příloha č. 6 – Seznam obrázků

Příloha č. 7 – Seznam tabulek

Příloha č. 1 – Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce, zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Vliv vybraných manuálních technik na statickou a dynamickou posturální stabilitu u studentů fyzioterapie

Forma projektu: výzkumná práce - diplomová práce

Období realizace: květen 2019 – prosinec 2019

Předkladatel: Bc. Jana Hrmová

Hlavní řešitel: Bc. Jana Hrmová

Místo výzkumu (pracoviště): UK FTVS, v laboratoři katedry Fyzioterapie

Vedoucí práce (v případě studentské práce): doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

Popis projektu: Tato diplomová práce je zaměřena na zkoumání vlivu jemných manuálně – terapeutických technik v oblasti bederní páteře a dolních končetin na statickou a dynamickou posturální stabilitu. Tato práce je experimentální, randomizovaná studie - probandí budou nejprve náhodně rozděleni na skupinu experimentální a kontrolní. U obou skupin bude nejprve vyšetřena statická a dynamická posturální stabilita pomocí 4 standardizovaných testů – Unipedal Stance Test, Star Excursion Balance Test, Timed Up and Go Test a Sit-to-Stand Test (stoj na jedné noze se zavřenýma očima, stoj na jedné noze při pohybu druhou končetinou, zvednutí ze židle a chůze 3 metry, stoj ze sedu). Dále také budou probandí vyplňovat dotazník nálad – Profile of Mood States. U experimentální skupiny poté proběhne manuální terapie v oblasti bederní páteře a na dolních končetinách, která se bude skládat z jemných manuálních technik. Technikami se bude provádět trakce dolních končetin, techniky měkkých tkání v oblasti stehna, uvolnění svalů okolo kyčelního kloubu, mobilizace do rotace bederní páteře, mobilizace hlavičky fibuly ventrálně a dorzálně a trakce kolenního kloubu. Poté budou provedeny stejné standardizované testy a dotazník jako před samotnou intervencí, navíc u experimentální skupiny bude vyplněn dotazník Global Patient Impression of Change Scale. Stejně testování také proběhne po jednom týdnu od intervence. U kontrolní skupiny nebude provedena intervence, testování a vyplnění dotazníku proběhne stejně jako u experimentální skupiny.

Charakteristika účastníků výzkumu: Předpokládaný počet účastníků je 100 (50 v experimentální skupině a 50 v kontrolní skupině), všichni probandí budou studenti fyzioterapie UK FTVS, přibližný věk 19 – 30 let. Všichni probandí budou mít platnou zdravotní prohlídku. Pro přijetí do výzkumu je nutné jen být student fyzioterapie UK FTVS. Do výzkumu nebudou zařazeny osoby s akutním onemocněním, úrazem, po operaci, s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky: V rámci této diplomové práce budou vyšetřovací a terapeutické postupy aplikovány neinvazivně, žádné invazivní metody nebudou použity. Bezpečnost osob během testování a intervence bude zajišťovat řešitelka výzkumu. V tomto výzkumu jsou všechny metody prováděné během intervence pasivní pro probanda, prováděné pouze terapeutem. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u testování a intervencí prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

Etické aspekty výzkumu: Všichni probandí výzkumu budou plnoletí. Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Při výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie či videozáznamy. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Informovaný souhlas: příložen

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

V Praze dne: 5. 5. 2019

Podpis předkladatele:



Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

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

dne:

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

Reshetele projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise

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

razítko UK FTVS

podpis předsedkyně EK UK FTVS



Příloha č. 2 – Vzor informovaného souhlasu pro experimentální skupinu

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci diplomové práce na UK FTVS s názvem „Vliv jemných manuálních technik na statickou a dynamickou posturální stabilitu“ prováděné v laboratoři na katedře fyzioterapie na UK FTVS.

Cílem práce je zjistit jaký vliv na statickou a dynamickou posturální stabilitu mají jemné manuální techniky prováděné v oblasti bederní páteře a na dolních končetinách.

Výzkum bude probíhat ve dvou měřeních. Byl(a) jste náhodně vybrán(a) do experimentální skupiny. V tomto případě jako první provedeme testování statické a dynamické posturální stability, které proběhne pomocí 4 standardizovaných testů - Stance Test, Star Excursion Balance Test, Timed Up and Go Test a Sit-to-Stand Test. Také dostanete k vyplnění dotazník nálad Profile of Mood States. Poté proběhne intervence, ve které budu provádět jemné manuální techniky v oblasti bederní páteře a dolních končetin. Poté proběhne testování znovu. Navíc vyplníte krátký dotazník o tom, jestli po intervenci cítíte nějakou změnu na těle - Global Patient Impression of Change Scale. Po jednom týdnu provedeme testování naposledy.

Všechny metody použité v tomto výzkumu budou neinvazivní, bez porušení kožního krytu. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u testování a intervencí prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

Výzkum bude probíhat v období od května 2019 do prosince 2019. Výzkum proběhne u každého probanda ve dvou fázích. V první fázi proběhne vstupní vyšetření, poté intervence pomocí jemných manuálních technik, po intervenci proběhne znovu vyšetření, doba trvání první fáze je 1 hodina. Ve druhé fázi proběhne pouze kontrolní vyšetření po jednom týdnu od intervence, doba trvání je 15 minut.

Na Vaši bezpečnost během výzkumu bude dohlížet řešitelka výzkumu. Intervence je pasivní, prováděná pouze terapeutem na těle probanda, celá intervence je bezbolestná. Do výzkumu nebudou zařazeny osoby s akutním onemocněním, úrazem, po operaci, s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Očekávaným přínosem toho výzkumu je zjištění vlivu jemných manuálních technik na statickou a dynamickou posturální stabilitu.

Vaše účast na tomto výzkumu je zcela dobrovolná a nebude finančně ohodnocena.

Všechna získaná data budou využita pro vypracování diplomové práce. S celkovými výsledky a závěry tohoto výzkumu se můžete seznámit v této diplomové práci, která bude po úspěšném obhájení uveřejněna na stránkách Repozitáře závěrečných prací (www.is.cuni.cz/webapps/zzp) nebo na e-mail adrese: janahrmova@seznam.cz.

Získaná data budou zpracována a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita k další výzkumné činnosti na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie ani videozáznamy.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu Bc. Jana Hrmová Podpis:

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Jana Hrmová Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasně a srozumitelně odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo a datum

Jméno a příjmení účastníka

Podpis:

Příloha č. 3 – Vzor informovaného souhlasu pro kontrolní skupinu

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci diplomové práce na UK FTVS s názvem „Vliv jemných manuálních technik na statickou a dynamickou posturální stabilitu“ prováděné v laboratoři na katedře fyzioterapie na UK FTVS.

Cílem práce je zjistit jaký vliv na statickou a dynamickou posturální stabilitu mají jemné manuální techniky prováděné v oblasti bederní páteře a na dolních končetinách.

Výzkum bude probíhat ve dvou měřeních. Byl(a) jste náhodně vybrán(a) do kontrolní skupiny. V tomto případě jako první provedeme testování statické a dynamické posturální stability, které proběhne pomocí 4 standardizovaných testů - Stance Test, Star Excursion Balance Test, Timed Up and Go Test a Sit-to-Stand Test. Dále také dostanete k vyplnění dotazník nálad Profile of Mood States. Další testování proběhne jednu hodinu po prvním měření. Po jednom týdnu provedeme testování naposledy.

Všechny metody použité v tomto výzkumu budou neinvazivní, bez porušení kožního krytu. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u testování a intervencí prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

Výzkum bude probíhat v období od května 2019 do prosince 2019. Výzkum proběhne u každého probanda ve dvou fázích. V první fázi proběhne vstupní vyšetření, poté intervence pomocí jemných manuálních technik, po intervenci proběhne znovu vyšetření, doba trvání první fáze je 1 hodina. Ve druhé fázi proběhne pouze kontrolní vyšetření po jednom týdnu od intervence, doba trvání je 15 minut.

Na Vaši bezpečnost během výzkumu bude dohlížet řešitelka výzkumu. Intervence je pasivní, prováděná pouze terapeutem na těle probanda, celá intervence je bezbolestná. Do výzkumu nebudou zařazeny osoby s akutním onemocněním, úrazem, po operaci, s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Očekávaným přínosem toho výzkumu je zjištění vliv jemných manuálních technik na statickou a dynamickou posturální stabilitu.

Vaše účast na tomto výzkumu je zcela dobrovolná a nebude finančně ohodnocena.

Všechna získaná data budou využita pro vypracování diplomové práce. S celkovými výsledky a závěry tohoto výzkumu se můžete seznámit v této diplomové práci, která bude po úspěšném obhájení uveřejněna na stránkách Repozitáře závěrečných prací (www.is.cuni.cz/webapps/zzp) nebo na e-mail adrese: janahrmova@seznam.cz

Získaná data budou zpracována a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita k další výzkumné činnosti na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie ani videozáznamy.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu Bc. Jana Hrmová Podpis:

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení Bc. Jana Hrmová Podpis:

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasně a srozumitelně odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo a datum

Jméno a příjmení účastníka

Podpis:

Příloha č. 4 – Vstupní anamnestický dotazník

Vyšetřující: _____

OSOBNÍ ÚDAJE

Proband _____ Datum ____/____/2019

Datum narození

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 (den) (měs) (rok) Věk: ____ let

POHLAVÍ Muž (1) Žena (2)

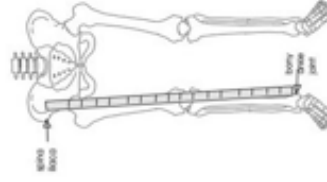
Dominantní dolní končetina* Pravá (1) Levá (2)

* Dolní končetina, kterou byste kopli do balónu

ANTROPOMETRICKÉ ÚDAJE

Výška (m)	
Váha (kg)	
Délka DKK (cm)*:	PRAVÁ:
	LEVÁ:

* od přední horní spina iliaca k vnitřnímu kotníku

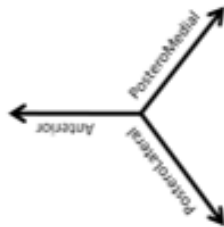


Příloha č. 5 – Záznamové archy pro zapisování výsledků

HODNOCENÍ PŘED INTERVENCÍ

Star Excursion Balance Test

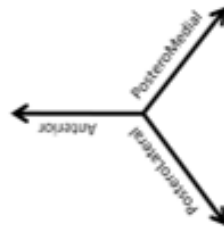
Směr	opak 1	opak 2	opak 3
	PRAVÁ DK		
Anterior (cm)			
PosteroMedial (cm)			
PosteroLateral (cm)			
LEVÁ DK			
Anterior (cm)			
PosteroMedial (cm)			
PosteroLateral (cm)			



HODNOCENÍ PO INTERVENCÍ

Star Excursion Balance Test

Směr	opak 1	opak 2	opak 3
	PRAVÁ DK		
Anterior (cm)			
PosteroMedial (cm)			
PosteroLateral (cm)			
LEVÁ DK			
Anterior (cm)			
PosteroMedial (cm)			
PosteroLateral (cm)			



HODNOCENÍ PO TÝDNU OD INTERVENCE

Star Excursion Balance Test

Směr	opak 1	opak 2	opak 3
	PRAVÁ DK		
Anterior (cm)			
PosteroMedial (cm)			
PosteroLateral (cm)			
LEVÁ DK			
Anterior (cm)			
PosteroMedial (cm)			
PosteroLateral (cm)			



HODNOCENÍ PŘED INTERVENCÍ

Unipedal Stance Test (zavřené oči)

ČAS (sek)	PRAVÁ DK			LEVÁ DK		
	opak 1	opak 2	opak 3	opak 1	opak 2	opak 3

HODNOCENÍ PO INTERVENCÍ

Unipedal Stance Test (zavřené oči)

ČAS (sek)	PRAVÁ DK			LEVÁ DK		
	opak 1	opak 2	opak 3	opak 1	opak 2	opak 3

HODNOCENÍ PO TÝDNU OD INTERVENCE

Unipedal Stance Test (zavřené oči)

ČAS (sek)	PRAVÁ DK			LEVÁ DK		
	opak 1	opak 2	opak 3	opak 1	opak 2	opak 3

HODNOCENÍ PŘED INTERVENCÍ

Test Timed Up and Go (3 metry)

čas (sek)	opak 1

HODNOCENÍ PO INTERVENCÍ

Test Timed Up and Go (3 metry)

čas (sek)	opak 1

HODNOCENÍ PO TÝDNU OD INTERVENCE

Test Timed Up and Go (3 metry)

čas (sek)	opak 1

HODNOCENÍ PŘED INTERVENCÍ

Sit to Stand Test

čas (sek)	opak 1

HODNOCENÍ PO INTERVENCÍ

Sit to Stand Test

čas (sek)	opak 1

HODNOCENÍ PO TÝDNU OD INTERVENCE

Sit to Stand Test

čas (sek)	opak 1

Příloha č. 6 – Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - Vztah opěrné plochy, kontaktní plochy a opěrné báze (Vařeka, 2002a)	13
Obrázek č. 2 - Velká diagonální svalová smyčka (Boner a kol., 1995).....	14
Obrázek č. 3 – Motodlaha na DKK (BTL, 2020)	27
Obrázek č. 4 - Stupně mobilizace Maitland (Institute of Manual nad Manipulative Therapy, 2019).....	32
Obrázek č. 5 - Pohyb konkávní části (Sharma, 2019)	32
Obrázek č. 6 - Pohyb konvexní části (Sharma, 2019)	33
Obrázek č. 7 - Porovnání stupňů mobilizace Kaltenborn a Maitland koncept (Redwood, Cleveland, 2003).....	34
Obrázek č. 8 - Sklon facetových kloubů (Singh, Hujon, 2004).....	36
Obrázek č. 9 - Normativní hodnoty SLS test (Springer a kol., 2007)	40
Obrázek č. 10 - Směry testování Star Excursion Balance Test (archiv autorky).....	40
Obrázek č. 11 - Distrakce nohy s manipulací (archiv autorky)	50
Obrázek č. 12 - Uvolnění vnitřních rotátorů kyčelního kloubu (archiv autorky)	51
Obrázek č. 13 - Manuální uvolnění m. quadriceps femoris (archiv autorky).....	51
Obrázek č. 14 - Nespecifická mobilizace bederní páteře do rotace (archiv autorky).....	52
Obrázek č. 15 - Nespecifická trakce DK v pokrčení (archiv autorky)	53
Obrázek č. 16 - Mobilizace hlavičky fibuly 1 (archiv autorky).....	53
Obrázek č. 17 - Mobilizace hlavičky fibuly 2 (archiv autorky).....	53
Obrázek č. 18 - Mobilizace hlavičky fibuly 3 (archiv autorky).....	54
Obrázek č. 19 - Uvolnění kyčelního kloubu 1 (archiv autorky)	54
Obrázek č. 20 - Uvolnění kyčelního kloubu 2 (archiv autorky)	55
Obrázek č. 21 - Mobilizace kolenního kloubu latero-laterálně (archiv autorky).....	55

Příloha č. 7 – Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - Unipedal Stance test, PDK	59
Tabulka č. 2 - Unipedal Stance test, LDK	59
Tabulka č. 3 - Star Excursion Balance test, PDK, A	60
Tabulka č. 4 - Star Excursion Balance test, LDK, A	61
Tabulka č. 5 - Star Excursion Balance test, PDK, PM	61
Tabulka č. 6 - Star Excursion Balance test, LDK, PM	62
Tabulka č. 7 - Star Excursion Balance test, PDK, PL	62
Tabulka č. 8 - Star Excursion Balance test, LDK, PL	63
Tabulka č. 9 - Sit to Stand test	63
Tabulka č. 10 - Timed Up and Go test.....	64
Tabulka č. 11 - Unipedal Stance test, PDK, porovnání skupin	65
Tabulka č. 12 - Unipedal Stance test, LDK, porovnání skupin	65
Tabulka č. 13 - Star Excursion Balance test, PDK, A, porovnání skupin	66
Tabulka č. 14 - Star Excursion Balance test, LDK, A, porovnání skupin	67
Tabulka č. 15 - Star Excursion Balance test, PDK, PM, porovnání skupin	67
Tabulka č. 16 - Star Excursion Balance test, LDK, PM, porovnání skupin	68
Tabulka č. 17 - Star Excursion Balance test, PDK, PL, porovnání skupin.....	68
Tabulka č. 18 - Star Excursion Balance test, LDK, PL, porovnání skupin	69
Tabulka č. 19 - Unipedal Stance test, 3. měření, porovnání skupin	70
Tabulka č. 20 - Star Excursion Balance test, 3. měření, A, porovnání skupin	71
Tabulka č. 21 - Star Excursion Balance test, 3. měření, PM, porovnání skupin	71
Tabulka č. 22 - Star Excursion Balance test, 3. měření, PL, porovnání skupin	72
Tabulka č. 23 - Unipedal Stance test, dominance.....	73
Tabulka č. 24 - Star Excursion Balance test, dominance.....	73