UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Vliv tréninku na slackline na posturální stabilizaci

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

MUDr. Eugen Rašev, Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Martina Brožková

Odborný konzultant:

Ing. František Lopot, Ph.D.

Praha, červen 2015

Prohlášení

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

V Praze, dne 1. 6. 2015 ……..

Bc. Martina Brožková

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studijním účelům a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:	Fakulta/katedra:	Datum vypůjčení:	Podpis:

Poděkování

Ráda bych na tomto místě poděkovala MUDr. Eugenu Raševovi Ph.D. za vedení práce a za zapůjčení technického vybavení, Mgr. Danielu Bergrovi za první pomoc při interpretaci dat a doporučení mého odborného konzultanta Ing. Františka Lopota Ph.D., kterému patří moje veliké poděkování. Dále děkuji Petru Červenkovi, DiS. a Mgr. Radimu Jebavému, Ph.D. za poskytnutí prostorů při realizaci projektu. Dík patří i rodinným příslušníkům za trpělivost a morální podporu.

Abstrakt

Název: Vliv tréninku na slackline na posturální stabilizaci

Cíle práce: Cílem této práce bylo zjistit, zda trénink na slackline ovlivní posturální stabilizaci u vzorku zdravé, sportovně aktivní populace ve věku 21-26 let. Cílem bylo zjistit změny v posturální stabilizaci ihned po prvním 30 ti minutovém tréninku na slackline, dále po dlouhodobém trénování na slackline. Dalším cílem práce bylo zjistit, do jaké míry ovlivnilo samotné měření na Posturomedu posturální stabilizaci kontrolních probandů, kteří byli měřeni ve stejných časových intervalech, ale mezi jednotlivými měřeními na slackline netrénovali.

Metoda měření: Studie se zúčastnily dvě skupiny probandů o celkovém množství n=16, kteří jsou vzorkem zdravé, sportovně aktivní, populace (8 mužů, 8 žen v rovnoměrném zastoupení ve skupinách). Probandi tréninkové skupiny po dobu 1 měsíce absolvovali 8 tréninků na slackline standardně natažené- široké 2,5 cm, dlouhé 11 m, natažené ve výšce 80 cm. Probandi kontrolní skupiny na slackline netrénovali, pouze podstoupili měření ve stejných časových intervalech. Každý se účastnil 3 měření (vždy o 3 pokusech): při zahájení výzkumu, bezprostředně po absolvování prvního tréninku (u kontrolní skupiny po 1 hodině) a po ukončení výzkumu (u kontrolní skupiny po 1 měsíci), vždy v dopoledních hodinách. K měření byl použit Posturální provokační test „3 kroky- stoj na jedné noze“ na definovaně instabilní ploše Posturomed. Její pohyb byl vyhodnocen metodou Posturální Somatooscilografie. Záznam měření akcelerometru byl zpracován v programu Microswing 6.0 od firmy Haider Bioswing a analyzován v programu Posturomed Commander 5.7. Data byla vyhodnocena v programu Microsoft Excel 2007, kde byla statisticky zpracována.

Výsledky: Při porovnání tréninkové a kontrolní skupiny jsem došla k závěru, že jeden (první) trénink na slackline posturální stabilizaci tréninkových jedinců nezlepšil, protože kontrolní skupina došla pouhým vlivem měření na Posturomedu ke stejnému zlepšení (p= 0,757319). Porovnání dlouhodobých efektů napříč skupinami je také signifikantní- při porovnání dlouhodobého efektu trénování na slackline s efektem 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 měsíc prokázal dlouhodobý trénink na slackline

nejvýznamnější vliv na zlepšení posturální stabilizace (p= 0,009833). Porovnáním dvou efektů uvnitř skupiny došlo také k pozoruhodným výsledkům. Signifikantní rozdíl krátkodobého a dlouhodobého efektu trénování na slackline také dokazuje vliv dlouhodobého trénování na slackline na posturální stabilizaci (p= 0,043786). Výzkum také prokázal, že pouhé měření na Posturomedu má vliv na posturální stabilizaci, především následkem měření s kratším rozestupem. Signifikantní rozdíl totiž ukazuje porovnání měření kontrolní skupiny, kdy při efektu 2 měření s odstupem 1 hodinu došlo k výrazně většímu zlepšení oproti efektu 2 měření s odstupem 1 měsíc, kde bylo zlepšení minimální (p= 0,036984).

Klíčová slova: slackline, posturální stabilizace, Posturální provokační test, Posturomed, Posturální somatooscilografie

Abstract

Title: Effect of training on the slackline on postural stabilization

Objectives: The aim of this study was to determine whether training on the slackline affects postural stabilization of sample of sport aktive population. The aim was to detect changes in postural stabilization immediately after the first training (30 minutes) on the slackline and after long-term training on the slackline. Another aim was to determine to what extent influenced measurement on Posturomed itself postural stabilization (with help of control probands, who did not train on the slackline between measurements).

Methods: The study was attended by two groups of probands with a total amount of n= 16, who are healthy, active sports, sample population in the age od 21-26 (8 men, 8 women equally represented in groups). Probands of training group attended during one month eight sessions on the standard slackline- 2.5 cm wide, 11 m long, stretched at a height of 80 cm. Probands of control group didn´t train on the slackline, only underwent measurements of the same intervals. Everyone participated in the 3 measurements (always 3 attempts) at the beggining of the research, immediately after completing the first training session (control group after 1 hour), and after completion of the research (control group after 1 month), always in the morning. I used the posturally provoking test "3 steps- standing on one leg" on standardized unstable surface Posturomed. Her movement was evaluated by Postural Somatooscillografie. Recording accelerometer measurements was processed by the program Microswing 6.0 from Haider Bioswing and analyzed in the program Posturomed Commander. Data were evaluated in Microsoft Excel 2007, where were statistical transformed.

Results: When comparing the training and control groups, I concluded that one (the first) training on slackline did not improved postural stabilization of training individuals, because the control group mere due to measurements on Posturomed had the same improvements (p= 0.757319). Comparison of long-term effects across groups is also significant- when comparing long-term effect of training on the slackline with the effect of 2 measurements on Posturomed spaced one month has shown long-term

training on the slackline most significant impact on improving postural stabilization (p= 0.009833). Comparing the two effects within the group also saw remarkable results. Significant difference in short- and long-term effects training on the slackline also demonstrates the long-term training on the slackline has stronger impact on postural stabilization (p= 0.043786). Research has shown that the mere measurement on Posturomed affects postural stabilization, particularly as a result of measurements with a shorter spacing. A significant difference is shown in comparison of the measurements of the control group, where in effect of two measurements spaced one hour there was a significantly greater improvement in comparison with the effect of 2 measurements spaced one month, where is the minimum improvement (p= 0.036984).

Keywords: slackline, postural stabilization, Postural provoking test, Posturomed, Postural Somatooscilography

OBSAH

SEZNAM POUŽITÍCH ZKRATEK 12
1 ÚVOD 13
2 TEORETICKÁ ČÁST 15
2.1 SLACKLINE 15
2.1.1 Co je to slackline 15
2.1.2 Historie slackline 16
2.1.3 Slacklining v České republice 16
2.1.4 Druhy slackline 18
2.1.5 Možnosti napínání a ukotvení slackline 19
2.1.6 Jak se na slackline naučit? 19
2.1.7 Fyzika a síly na slackline 21
2.1.8 Nebezpečí spojené se slackline 21
2.1.8.1 Zranění v důsledku pádu 22
2.1.8.2 Zranění v důsledku lidského faktoru 22
2.1.8.3 Zranění v důsledku selhání vybavení 23
2.1.9 Problematika slackline v jiných studiích 23
2.2 POSTURÁLNÍ STABILIZACE 25
2.2.1 Vzpřímené držení těla 25
2.2.2 Posturální stabilita 25
2.2.3 Posturální stabilizace 27
2.2.4 Posturální ontogeneze 29
2.2.5 Stabilizační systém páteře 30
2.2.6 Řízení posturální stabilizace 32
2.2.7 Posturálně podmíněná bolest 33
2.2.8 Posturální dysfunkce 34
2.2.9 Vliv psychiky na motoriku 35
2.2.10 Možnosti testování posturální stability 36
2.2.11 Možnosti testování posturální stabilizace 37
3 CÍL PRÁCE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY 39
3.1 Cíl práce 39
3.2 Úkoly práce 39

3.3 Výzkumné otázky 40
3.4 Hypotézy 40
4 METODIKA PRÁCE 41
4.1 Popis výzkumného souboru 41
4.2 Technické vybavení 42
4.2.1 Posturomed 42
4.2.2 Posturální somatooscilografie 43
4.3 Provedení testování 44
4.4 Trénink na slackline 46
4.5 Sběr, analýza a zpracování dat 47
4.5.1 Posturomed commander 5.7 47
4.5.1.1 Popis jednotlivých parametrů 48
4.5.2 Microsoft Office Excel 2007 49
4.5.3 Postup zpracování dat 50
5 VÝSLEDKY 52
5.1 Postup hodnocení každého probanda 53
5.2 Tréninková skupina 54
5.2.1 Celkové zhodnocení tréninků na slackline (během posledního tréninku) 54
5.2.2 Proband 1 57
5.2.3 Proband 2 59
5.2.4 Proband 3 61
5.2.5 Proband 4 63
5.2.6 Proband 5 65
5.2.7 Proband 6 67
5.2.8 Proband 7 69
5.2.9 Proband 8 71
5.2.10 Shrnutí výsledků tréninkové skupiny 73
5.3 Kontrolní skupina 75
5.3.1 Kontrolní proband 1 75
5.3.2 Kontrolní proband 2 76
5.3.3 Kontrolní proband 3 77
5.3.4 Kontrolní proband 4 78
5.3.5 Kontrolní proband 5 79

5.3.6 Kontrolní proband 6 80
5.3.7 Kontrolní proband 7 81
5.3.8 Kontrolní proband 8 82
5.3.9 Shrnutí výsledků kontrolní skupiny 83
5.4 Porovnání výsledků tréninkové a kontrolní skupiny 85
5.4.1 Zhodnocení dílčích parametrů P1-P7 85
5.4.1.1 Zjištění průkaznějšího efektu z pravděpodobností shodnosti naměřených hodnot 85
5.4.1.2 Zhodnocení naměřených hodnot z hlediska zlepšení/zhoršení 86
5.4.2 Zhodnocení celkového parametru P8 91
5.4.3 Shrnutí výsledků 94
6 DISKUZE 97
7 ZÁVĚRY 105
8 POUŽITÁ LITERATURA 107

SEZNAM POUŽITÍCH ZKRATEK

atd.- a tak dál

cm- centimetr

CNS- centrální nervový systém

COG- center of gravity

COM- center of motion

COP- center of pressure

č- číslo

ČVUT- České vysoké učení technické v Praze

DE- dlouhodobý efekt

DK- dolní končetina

EMG- elektromyografie

FTVS UK- Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovi

HK- horní končetina

HSSP- hluboký stabilizační systém páteře

KProb- kontrolní proband

KS- kontrolní skupina

L- lumbální (bederní)

LDK- levá dolní končetina

m- metr

m- musculus (sval)

M- muž

mm- milimetr

např- například

OE- okamžitý efekt

P- parametr

PDK- pravá dolní končetina

Q - koeficient utlumené energie

RTG- rentgen

TS- tréninková skupina

tzv- tak zvaný

Ž- žena

1 ÚVOD

V dnešní době se v rehabilitační praxi čím dál více setkáváme s vadným držením těla vedoucím k obtěžujícím bolestem. Člověk si nakládá mnohem více práce než dříve, prodlužuje pracovní dobu a na úkor toho strádá v relaxaci a regeneraci. Během práce nedbá na správné držení těla vsedě a ve stoji, na správnou ergonomii, na vhodnou obuv atd. Čím déle se jedinec v nesprávné pozici nachází, tím větší má pravděpodobnost, že se u něho bude prohlubovat posturální dysfunkce. Tyto dlouhodobé polohy nejsou pro člověka přirozené. V dětství fungují svaly, dýchání a vnímání v harmonii a postupně se vyvíjejí současně. Zdravé držení těla a správné pohybové návyky získáváme neustálým pohybem. Problém však nastává v okamžiku, kdy člověk opakovaně tráví mnoho hodin v jedné poloze, ať během vývoje dětí ve škole, tak v dospělosti v práci. Prvním zásadním bodem této práce je tedy pohyb, který je pro nás přirozený, protože ho máme v sobě každý geneticky zakódován už od narození.

K volbě tématu *Vliv tréninku na slackline na posturální stabilizaci* mě vedlo to, že jak při chůzi na slackline, tak během fyzioterapie člověk poznává svoje vlastní tělo, uvědomuje si tělesné schéma a během chůze na slackline vnímá vlastní tělo mnohem intenzivněji, než během denních činností a běžných sportů. Jedinci, kteří na slackline trénují, většinou cítí subjektivní zlepšení stability, stabilizace a rovnováhy, které se však musí pro uplatnění výsledků zobjektivizovat. Rozhodla jsem se proto porovnáním naměřených výsledků objektivně ohodnotit její přínos. V případě kladných výsledků studie bych osobně chtěla slackline zařadit k rehabilitačním pomůckám (samozřejmě pouze u vhodné skupiny pacientů), které během terapie používám.

Velmi moderní sportovní činnost jménem slackline (popř. slacklining), tedy chůzi po plochém polyesterovém popruhu, který je prověšeně napnutý mezi dvěma pevnými body je hlavním tématem práce. Chůze na slackline není jednoduchou záležitostí a to hlavně z důvodu, že se do ní musí zapojit i vnímání vlastního těla a duše. Tělo musí být zpevněné a vyrovnané a hlava mu musí stoprocentně věřit. Člověk se tedy musí nejprve naučit vnímat sám sebe, vnímat své tělesné schéma a svou duši, do té doby nebude schopen zlepšení.

Mnoho úrazů vznikne následkem pádu při chůzi, nikoli při stoji, taktéž při oční kontrole, nikoli se zavřenýma očima (měření i tréninky, jež jsou součástí mého výzkumu, tyto zákonitosti respektují). Z tohoto důvodu jsem se zaměřila na to, do jaké

míry chůze na slackline ovlivňuje posturální stabilizaci, jejíž zlepšení jde ruku v ruce s prevencí pádu. Pro testování jsem si vybrala člověku přirozený Posturální provokační test „tři kroky- stoj na jedné noze“ (samozřejmě s otevřenýma očima), který se provádí na definovaně instabilní ploše Posturomedu. Technika provedení 3 kroků i poloha těla při stoji na jedné noze jsou standardizovány.

Práce je rozdělena na dvě samostatné části- teoretickou a praktickou.

Cílem teoretické části je zpracování poznatků o daném sportu a o posturální stabilizaci pomocí rešeršních studií dostupné literatury. Jsou zde zpracovány informace o slackline od vysvětlení toho, co tento sport obnáší, přes historii sportu v zahraničí i u nás, vysvětluji zde druhy slackline a popisuji nebezpečí spojené s tímto sportem. Druhou velkou kapitolou teoretické části je zpracování informací o posturální stabilizaci, od posturální ontogeneze, přes řízení posturální stabilizace, posturálně podmíněnou bolest, posturální dysfunkce, po možnosti testování posturální stabilizace.

Praktická část diplomové práce obsahuje metodiku výzkumu a výsledky tréninkové a kontrolní skupiny (celkem 16 ti probandů), jejichž výsledky jsou detailně popsány a vzájemně porovnány.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 SLACKLINE

2.1.1 Co je to slackline

Slackline je popruhová tkanina, která se nyní vyrábí z různých materiálů. Její šířky i délky jsou taktéž různé v závislosti k druhu slackline (šířky jsou typické 25 mm a 50 mm, délky od 5 m až po extrémní několika set metrové popruhy). Slackline není pouze tento popruh, ale obsahuje i set k ukotvení slackline ke dvěma pevným bodům a napínací mechanismus, který se liší v závislosti k druhu slackline. Slackline v překladu znamená: slack= prohnutý, prověšený + line= čára, linie, přímka. Název byl tedy dán podle jejího prověšeného vzhledu.

Obrázek 1: Nejlepší česká "slacklinerka"Anna Kuchařová při tréninku na longline= dlouhá slackline (Kuchařová, 2015)

Nejzákladnější popruhovou tkaninou pro slackline je tubulární nylon, který brzy nahradil populárnější plochý polyester a to pro lepší vlastnosti, díky kterým provozovatelé slackline (tzv. „slacklineři“) ujdou delší vzdálenosti. Později se začal používat Vectran a Dyneema. Tyto materiály mají ještě mnohem lepší vlastnosti, jejich nevýhodou je však vyšší cena (Ashburn, 2012; Kváš, 2013). V Čechách se stále používají nejvíce polyesterové slackline, protože polyester je relativně levný a pevný materiál. Hi-tech materiály se používají pro dlouhé slackline (Kuchařová, 2015).

Provozování sportu na slackline, tzv. slacklining, je velmi mladý sport. Jde o chůzi po textilním popruhu bez dalších pomůcek. Provozovatelé tohoto sportu pro jednoduchost slacklining popisují jako moderní provazochodectví, z kterého pravděpodobně tento sport pochází. Vedle balancování a chůze se na popruhu provádějí statické a dynamické triky různé obtížnosti (Kváš, 2013).

2.1.2 Historie slackline

Provazochodectví je dozajista předlohou moderních provozovatelé slackline. Provazochodectví vzniklo na území Kazachstánu přinejmenším před 2 000 lety. Od 18. století ho známe z cirkusů. Určitou výzvou pro přecházení lan byl v roce 1859 přechod Jeana-Francoise Graveleta nad Niagarskými vodopády (po ocelovém laně). Další osoba, spojená s neuvěřitelným přechodem je Philippe Petit. Philippe přešel v roce 1974 mezi budovami World Trade Center v New Yorku (Kváš, 2013).

Slacklining, styl zábavy jak ji známe dnes, se zrodil v USA, konkrétně v Yosemitském údolí. Otci zakladateli tohoto sportu jsou Jeff Ellington a Adam Grosowsky. Další jména, která se nesmí opomíjet, jsou Chongo Tucker, Scott Balcom and Darrin Carter (Galek, 2010; Rogers, 2008). Byli to vlastně lezci, kteří si krátili chvíle čekání na dobré počasí mezi výstupy tím, že balancovali na řetězových zábradlích v kempu. Od řetězů přešli k horolezeckému dutému popruhu různé šířky a využívali již tehdy napínání slackline pomocí dvou karabin (Kváš, 2013; Bulička et al, 2011). Byli touto aktivitou tak nadšeni, že si řekli, že se na toto místo vrátí a slackline natáhnou ve výšce přímo z jedné ze skal- Lost Arrow Spire (Galek, 2010). Scott Balcom byl první, kdo tuto nejznámější highline (slackline ve vysoké výšce, v tomto případě 880 m nad zemí) 13. července roku 1985 úspěšně pokořil (po dvou letech snahy). Darrin Carter byl druhým velmi významným mužem této highline, který byl také prvním chodcem, který highline přecházel bez jištění (Balcom, 2005; Rogers, 2008). Takto začala historie volnočasové aktivity, ze které se během 30 let stalo několik disciplín. I když uběhlo několik desítek let, Lost Arrow Spire je vytouženou výzvou všech provozovatelů highline dodnes, protože Yosemitské údolí je krásné místo, ze kterého člověk opravdu cítí historii tohoto sportu, nemluvě o tom, že tato highline je natažená v ohromující výšce (Galek, 2010; Kuchařová, 2015).

V současné době jsou ve slackliningu proslulí Němci, Američani, Francouzi, Češi a přidali se i Španělé (Kuchařová, 2015).

2.1.3 Slacklining v České republice

V České republice je slackline poměrně mladým sportem, který rychle nabírá na popularitě. Jiří Janoušek, mezi „slacklinery“ nazýván Kolouch, je považován za tuzemského otce zakladatele tohoto sportu. Již v 90. letech 20. století si volné chvíle krátil chůzí po řetězech, stejně jako lezci v kalifornských Yosemitech. Netrvalo dlouho

a po vzoru rakouského „slacklinera“ Heine Zaka kráčel Kolouch v roce 2005 i po slackline. O rok později, pomalu ale jistě, začalo více kluků objevovat kouzla této zábavy (Kváš, 2013).

Prvním důležitým mezníkem tuzemské slackline scény je rok 2007. Kolouch se pro slacklining tak nadchl, že jednoho srpnového víkendu tohoto roku zorganizoval Slack Line fest na Bišíku (na Bischofsteinu v Adršpašsko-Teplických skalách), kde se sjelo okolo 50 nadšenců z Čech a Německa (Janoušek, Prokeš, 2012; Kváš, 2013). *„Od té doby to nastartovalo hrozně příjemný komunitní život slacklinerů.“* (Kuchařová, 2015)

Od roku 2007 se pravidelně pořádají Slackline festivaly v Hejnicích a v Sobotce. Mají stále velmi pohodovou atmosféru, ale oproti roku 2007 nabyly na dramatičnosti a limity „slacklinerů“ jsou již úplně jinde.

V roce 2011 založili Ondřej Kváš, Jiří Janoušek a Olga Pavlíková oficiální sdružení příznivců Slackline- Českou asociaci slackline, o.s., která má stejné cíle jako World Slackline Federation, ale na území České republiky (Kváš, 2013). Hlavním cílem bylo získání vyjednávací pozice při vyjednávání s městy, aby vyjednávání nabylo na vážnosti (některá města zakazovala provozování slacklininguu- měli strach, že to např. špatně působí na stromy). Další důvod vzniku byl podávat osvětu o tomto sportu. Nyní se cíle trochu mění a asociace se v současné době zabývá vytvořením pravidel slacklininguu, vytvořením systému trenéru a chtěli by pořádat kurzy pro bezpečné napínání slackline, aby např. učitelé na táborech věděli, jak se vše bezpečně napíná, co k čemu slouží a čemu se hlavně vyvarovat, aby nedošlo k nebezpečným desinformacím během předávání zkušeností tzv. „z generace na generaci“. Takto představila asociaci nynější předsedkyně asociace Anna Kuchařová (2015).

V České republice je nyní slacklining velmi oblíbenou aktivitou. Důležité je podotknout, že zde máme ideální podmínky pro natažení slackline (stromy, skalní věže), což hraje do karet nejen profesionálům, ale i ostatním jedincům, kteří si slackline chtějí někde mezi stromy natáhnout.

„Nyní jsme jedna z „nejslacklinovějších“ zemí na světě. Máme jedny z nejlepších výsledků jedinců, ale i vynikající výsledky plošně- máme tu např. 60 lidí, kteří přejdou 100 m dlouhou longline a spoustu dalších takovýhle čísel.“ (Kuchařová, 2015)

2.1.4 Druhy slackline

Myslím, že když lezci v Yosemitech vymysleli tuto doplňkovou zábavu, tak netušili, že slacklining bude plnohodnotným sportem, kterému se denně věnují lidé z celého světa. Jelikož popularita tohoto sportu stále dramaticky roste, nabízí se šance být čím dál více kreativní. Představme si jednotlivé druhy:

LOWLINE: Takto se nazývá základní druh slackline, ze kterého se vyvíjí následující druhy. Tato slackline se natahuje nízko nad zemí a není k ní potřeba složitých napínacích mechanismů. Nejčastěji se používá polyesterový popruh v šířce 25 mm a upevňuje se pomocí ráčny.

LONGLINE: Tento popruh je o stejné šířce (25 mm), ale je pro ni typická vzdálenost nad 30 m. V současné době není problém natáhnout 500 m dlouhou longline, díky důmyslným napínacím systémům. Používá se stejný nebo kvalitnější materiál (Kváš, 2013). Zkrocení dlouhé slackline vyžaduje pořádnou dávku úsilí a obratnosti- s přibývající délkou se zvětšuje průhyb, čímž se zvyšuje i boční výkyv slackline, což vede k nutnější potřebě zapojit všechny svaly v dokonalé souhře. Longline se tak stává regulérní silově vytrvalostní záležitostí (Bulička et al, 2011). Tento druh sedl Českým „slacklinerům“, kteří na ní podávají obdivuhodné výsledky.

TRICKLINE: Protože je to popruh určený pro skoky a triky, využívá se 50 mm polyesterový popruh, který má lepší dynamické vlastnosti. Z důvodu, že je slacklining mladý sport, je stále co objevovat a překonávat. Již neplatí pravidlo: co „slackliner“ to lezec. „Triklineři“ se rekrutují spíše z gymnastů, protože jde, dá se říci, o skákání na dlouhé úzké „trampolíně“. Stále se rozšiřuje spektrum triků, které lze na slackline provést, některé cviky zvládne na celém světě pouze pár lidí nebo dokonce pouze jeden člověk. Cviků je dnes přes sto a každý má svůj název- trik pojmenuje vždy člověk, který ho poprvé zvládne provést. Trickline v České republice není moc populární, tím dominují např. Brazílie a Japonsko (Smolka, 2013; Kuchařová, 2015).

HIGHLINE: Vedle longline tuzemští profesionálové dominují také v nejtěžším odvětví- v highliningu, což je slackline natáhnutá minimálně 10 m nad zemí. Nikdy se nesnažte natáhnout si highline sami, jelikož je zde velmi důležité respektování vyrovnaného důmyslnému ukotvení při optimálním úhlu (Zak, 2005). *„Při napínání ploché smyčky vstupují do hry takové síly, které si nikdo nedovede představit.“* (Zak, 2005) Obtížným faktorem je nejen výška, ale i specifické vnímání prostoru a orientace těla. Při highline dochází k jiným stavům mysli a k podvědomému zkreslení

času (Kváš, 2013). Na highline najednou čas trvá mnohem déle. Každá vteřina trvá třeba pět vteřin. Člověk se musí hodně soustředit. Nejkrásnější zážitky přicházejí ve chvílích, kdy je to pro „highlinera“hodně těžké a to ho právě nutí chodit pořád dál a víš a zkoušet pořád ty limity posouvat (Kuchařová, 2015). Pro někoho je výzvou přechod highline za velkého větru (Kleindl, 2014), někdo se dokonce rozhodne přejít highline bez jištění (zde se využívá termín FREESOLO). To si mohou dovolit opravdu jen lidé 100 % jisti toho, co dělají. Nesmí se to však stát prostředkem k dokazování si, že je člověk lepší než ostatní, protože zde jde doopravdy o život.

Mezi další druhy slackline patří: WATERLINE- slackline nad vodní hladinou, URBANLINE- slackline natažená ve městech- mezi lampami, budovami, atd. Dále MIDLINE- mezistupeň mezi lowline a highline, tedy ve výšce okolo 5 m. Tato slackline je nejnebezpečnější, protože není dost nízko na bezpečný pád, ani dost vysoko, aby se člověk spolehlivě zajistil. (Kváš, 2013).

2.1.5 Možnosti napínání a ukotvení slackline

Ke kotvení se vždy používá popruh v kombinaci s kvalitní ochranou stromu (kusu koberce). V současné době jsou různé druhy napínání. Moderní sety lowline jsou opatřeny ráčnou- napínání je snadné a rychlé, avšak není nejbezpečnější metodou (hlavně u trickline). Další druhy napínání bych přenechala do rukou odborníků, jelikož se jedná o důmyslně propracované systémy. *„Pro natažení longline je třeba použít sofistikovaný napínací systém a samotná realizace vyžaduje vyšší než základní znalosti.“* (Kváš, 2013)

2.1.6 Jak se na slackline naučit?

Nalezení rovnovážné polohy je základním cílem každého, kdo si na slackline poprvé stoupne. Mnoho lidem to dělá velké problémy, mají pocity beznaděje a dojdou k mylnému závěru, že tato aktivita pro ně není vhodná. Velmi důležitá je hlavně intenzivní vnitřní motivace. Je potřeba to pořád zkoušet a nedělat si hlavu ze špatných pokusů. Rozhodně si pro začátky zvolte lowline, tedy krátkou slackline nízko nad zemí (Kuchařová, 2015).

Vedle najití rovnováhy tělesné, je však velmi důležitá především rovnováha duševní (Kváš, 2013). **Tělo musí být zpevněné a vyrovnané a hlava tělu musí sto procentně věřit.** Dochází k jakémusi osobnímu rozvoji, při kterém se člověk o sobě hrozně naučí (Kuchařová, 2015). Nenechte se proto odradit, vnímejte sami sebe,

své tělo, svou duši a prožívejte pouze daný okamžik, který vás může posunout dál. Další radou je nesrovnávat se s ostatními.

Dávkování by mělo být pozvolné, začínat na velmi krátké slackline, která je nízko nad zemí a je hodně napnutá. Člověku je takto napnutá slackline bližší, než stát ve výšce na vrklavém popruhu (Kuchařová, 2015). Osvědčené je také vedení za ruku (Bulička et al, 2011). *„Člověk to nikdy předtím nedělal a tělu chvíli trvá, než mozek přijde na to, jak to má všechno zkoordinovat.“* (Kuchařová, 2015)

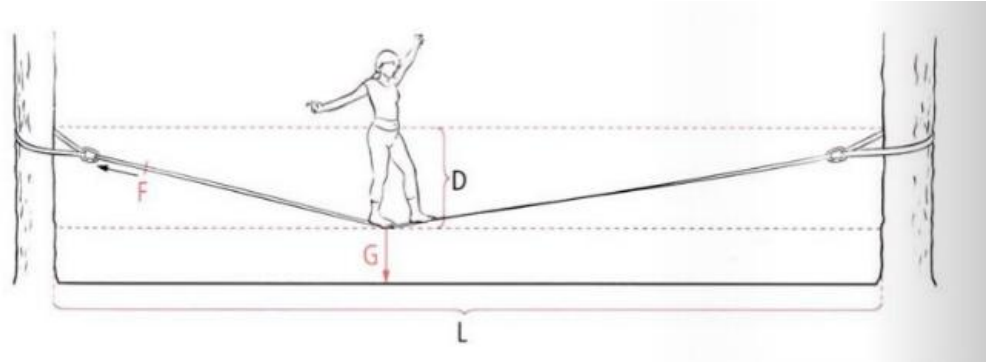
Ideální postoj na slackline zatím bohužel není definován, takže můžeme čerpat pouze ze zkušeností. Postoj by měl být uvolnění (hlavně v pánvi a v ramenech), trup a krk je napřímený a hlavou hýbeme minimálně. Dolní končetiny jsou mírně pokrčené. Horní končetiny lépe tělo vyváží, když je máme zdvižené nad hlavou. Nohy klademe vždy ve směru popruhu z důvodu strategické polohy pro pád- padáme do strany, což je bezpečnější (Zak, 2011; Miller, 2008; Kuchařová, 2015).

Zda zvolit chůzi bez obuvi nebo s obuví je čistě na jedinci. Véle (1995) však uvádí, že nevhodná obuv zhoršuje adaptabilitu nohy ve styku s terénem. Oproti tomu chůze naboso zvyšuje citlivost nohy, zkvalitňuje propriocepci (schopnost vnímání polohy i pohybu těla v prostoru= polohocit). Podráždí se receptory chodidla pro dotyk a tlak, receptory ve svalech a kloubech vnímají změny polohy jednotlivých částí těla a získají potřebné informace pro koordinaci pohybu (Muchová, Tomanová, 2009; Doležal, Jebavý, 2013). Z těchto důvodů preferuji chůzi naboso. Nedívejte se pod nohy, ale fixujte pohledem nějaký pevný bod před vámi (konec slackline, kůru stromu, atd.) (Bulička et al, 2011). Kuchařová (2015) však tvrdí, že chodit se dá i poslepu.

Kuchařová (2015) doporučuje se začátečníky trénovat 2x-3x týdně, tělo to nezapomene a dá se na tom dále zakládat a nezačínat zase od začátku. U každého přijde zlom v momentě, kdy ujde první dva, tři, čtyři kroky a cítí na sobě, že tělo se s tím už nějak rozumně vyrovnalo a nějakou svojí schopností se tam udržel- chce rázem ujít více. Samozřejmě tento pokrok je individuální, daný šikovností- u někoho sportovně nadaného jsou pokroky rychlejší (např. první kroky po 20-50 minutách). Také záleží na tom, zda člověku někdo přímo říká, jakým stylem má chodit nebo je to samouk, u kterého pokroky trvají zpravidla déle.

2.1.7 Fyzika a síly na slackline

Na napnutou slackline působí mnoho sil a je velmi náročné je vypočítat. Odhad působící síly (tahu) mezi kotvícím bodem a popruhem při stavění slackline si však může vypočítat každý.



Obrázek 2: Zjednodušený fyzikální model sil na slackline (Bulička et al, 2010)

Používá se vztah využívající znalost délky slackline l [m], hmotnost jedince stojícího na slackline m [kg] a znalost změny výšky popruhu nad terénem h0-h1 (na obrázku d) [m]. Tah mezi kotvícím bodem a popruhem podle fyzikálních zákonů se vyjádří následujícím vzorcem (Miller, 2010; Kváš, 2013).

$$F = (l \cdot m \cdot 10) \,/\, 4 \cdot (h0 - h1) \; [N]$$

F – síla v Newtonech působící na kotevní bod; l – délka slackline v metrech; m – váha slacklinera v kilogramech; $h0 - h1 =$ d – průhyb lajny v metrech pod jedincem stojícím uprostřed lajny oproti stavu bez zatížení lajny

Vypočítanou hodnotu následně porovnáme s údaji na vybavení, které je určené pro slackline (především napínáte-li longline a highline), kvůli volbě vhodných komponent při napínání. Můžeme tak předejít poškození materiálu i zranění.

2.1.8 Nebezpečí spojené se slackline

Slackline je příjemná zábava, ale je samozřejmě nutné myslet na to, že je to také aktivita s možností zranění. Každý druh slackline sebou nese odlišná nebezpečí. Celkově je můžeme rozdělit na zranění v důsledku pádu, zranění v důsledku lidského faktoru a zranění v důsledku selhání vybavení.

2.1.8.1 Zranění v důsledku pádu

Kdo se věnuje slackliningu, musí zajisté počítat s tím, že pády jsou jeho součástí, proto je dobré se i těmto dovednostem naučit. Pád ze slackline je jiný než z trámu, kvůli jejímu napětí, které může nohy vymrštit do vzduchu, zatímco horní polovina těla už padá dolu (Bulička et al, 2011). Pády mohou být na rovnou zem, ale také na nástrahy kolem (balvan pod nataženou slackline, na sloupek nedaleko natažené slackline, atd.). V případě highline můžeme spadnout v blízkosti ukotvení do jistícího lana, kde v důsledku kyvadlového pádu může dojít k nárazu do skály, případně omotání lana okolo končetiny. Z tohoto důvodu je nutné dobře promyslet místo natažení slackline, což souvisí i se zraněním v důsledku lidského faktoru.

Nejčastějším zraněním jsou pohmožděniny způsobené švihnutím slackline při pádu. Ačkoliv chůze na slackline zlepšuje sílu v hlezenním kloubu (Šimková, 2012), často dochází k distorzím hlezenních kloubů, kde měkké tkáně nezvládnou nápor způsobený špatným nekoordinovaným seskokem či pádem. Zlomeniny hrozí především u trickline, dále u lowline a longline. Ze zlomenin se asi nejčastěji přihodí Collesova zlomenina, tedy fraktura distální metaepifýzy radia s dorzálním a radiálním posunem. Také hrozí otřesy mozku. V důsledku pádu není zaznamenané žádné úmrtí.

2.1.8.2 Zranění v důsledku lidského faktoru

Každý provozovatel slackline by měl mít schopnost orientace v prostoru a schopnost předvídat situace. Vždy si musí vybrat místo, které vyhovuje jak jemu, tak i jeho okolí. Kuchařová (2015) poukazuje na to, že nebezpečí sportu není ani tak ve sportu samotném (že může spadnout a umřít), ale v tom, na jakém místě člověk slackline natahuje. Musí si uvědomit, že zabírá relativně velký prostor a musí dokonale znát techniky kotvení a napínání, aby to bylo bezpečné. Je důležité poznamenat, že na slacklining by se mělo využívat pouze vybavení pro tento sport určené. Lezecké vybavení je určené pro lezení, kde jsou jiné podmínky pro provozování. Pro slackline se nepoužívají lezecké hliníkové karabiny, ale ocelové karabiny (Kleindl, 2010). U jednoho provozovatele highline záměna vybavení (lezecké karabiny místo pevného jistícího kruhu) znamenala bohužel smrt (Kuchařová, 2015).

V důsledku lidského faktoru bohužel již k úmrtím došlo, a to z důvodu špatného výběru kotvícího bodu (sloup na pláži), kde sloup spadl na holčičku stojící vedle. K dalšímu smutnému a zbytečnému úmrtí došlo z toho důvodu, že jezdec na kole si v plné rychlosti nevšiml natažené slackline (Kuchařová, 2015).

2.1.8.3 Zranění v důsledku selhání vybavení

Jelikož slackline může patřit do extrémních sportů, musí se dbát na kvalitní vybavení, které by v ideálním případě mělo bezchybně sloužit svému účelu (pokud ho však nepoužijete k jinému účelu, než bylo navrženo). Je nutné myslet také na to, že vybavení má svou omezenou životnost, kde zejména popruhy je nutno pravidelně obměňovat (Kváš, 2013). Popruhy jsou silně napínány a namáhány hlavně u longline a trickline, hrozí zde tedy mechanické poškození (Coubalová, 2013). Obecně platí, že větší napětí je méně bezpečné- z hlediska materiálu i působení sil (Kleindl, 2010).

2.1.9 Problematika slackline v jiných studiích

Každý autor či kolektiv autorů v dosud provedených studiích v oblasti slackline pro svůj výzkum zvolili odlišné množství probandů, odlišnou délku slackline, odlišné délky a intenzity tréninků a odlišné metody měření, proto není možné studie porovnat, pouze můžeme shrnout jejich výsledky. Většina studií v oblasti slackline testuje skupinu mladých dospělých jedinců, proběhly však také výzkumy testující děti a seniory. V dosud provedených studií jsem našla pouze jednu studii, konkrétně Gabela et al (2015), která se zabývá populací v akutní fázi poranění kolenního kloubu, nikoliv zdravou populací jako v ostatních studiích. Pojďme si rozebrat jednotlivé výsledky.

Šimková (2012) došla při měření plantárních flexorů na izokinetickém dynamometru ke stejným výsledkům jako Granacher et al (2010). Chodci na slackline se v obou výzkumech vyznačovali významně vyšší silou svalů hlezenního kloubu při plantární flexi v úhlové rychlosti 30° obou dolních končetin. Donath et al (2015) testovali za pomoci povrchového EMG aktivitu svalů dolních končetin a trupu a jejich výsledky jsou v rozporu s předchozími studiemi- ke zvýšení síly měřených svalů (m.rectus abdominis, m.multifidus, m.transverzus abdominis, m.gastrocnemius lateralit) u trénovaných seniorů nedošlo, naopak se jejich síla snížila, což přisuzují tomu, že se zvýší aktivita jiných svalů pro udržení rovnováhy nebo protože senioři zlepšili jejich schopnost udržení těžiště na slackline, což vede ke snížení požadované svalové aktivace, jelikož se po trénincích vizuálně zlepšily 2/3 testovaných při 10 sekundovém stoji na slackline na jedné dolní končetině. EMG se také věnovali Keller et al (2011). Zabývali se m. soleus, m.gastrocnemius medialis a m.tibialis anterior. Ani v tomto případě nedošli k signifikantním rozdílům ve smyslu zvýšení svalové síly, což potvrzuje i studie Donatha et al (2013), kteří také za pomoci EMG vysledovali snížení svalové

aktivity při provozování slackline u m.soleus a m. tibialis anterior. Pfusterschmied et al (2013b) prováděl výzkum dolních končetin za pomoci EMG a 3D kinematické analýzy. Zjistili, že vlivem tréninku na slackline (po dobu jednoho měsíce) dochází ke zvýšení funkční stability kolenních kloubů, která je nejspíše způsobena zvýšenou aktivací m.rectus femoris, což potvrdilo EMG. Ke stejnému závěru dospěli i Gabel et al (2015), kteří sledovali zvýšení svalové síly m.quadriceps femoris u jedinců v akutní fázi poranění kolenního kloubu (s různými diagnózami kolenního kloubu- při největším zastoupení poranění mediálního kolaterálního vazu, osteoartróze, poranění předního zkříženého vazu a patelostehenního skloubení). Tréninkem na slackline došlo při porovnání se čtyřmi standardními rehabilitačními cvičeními (propínání kolenního kloubu z 30° flexe, zvedání natažené dolní končetiny, posazení se a zvednutí se ze sedu) k větší aktivaci m.quadriceps femoris. Gabel et al (2015) tedy došel k závěru, že pokud je zapotřebí v rehabilitačním prostředí zvýšit aktivitu m.rectus femoris pacienta, může se využít tréninků na slackline. Tato aktivace se vyskytuje spontánně na výrazně nižší úrovni vnímané námahy. To naznačuje, že by slackline mohla být cenným doplňkem rehabilitace dolních končetin zejména v ambulancích.

Pfusterschmied et al (2013a) došel k závěru, že trénink na slackline má také významný vliv na snížení rozsahů pohybů kloubů dolních končetin především při stoji na jedné noze na labilní ploše (konkrétně snižuje čelní úhlový rozsah pohybu v kolenních a kyčelních kloubech, dále snižuje sagitální úhlovou střední rychlost kolenního kloubu a čelní úhlovou střední rychlost kyčelního kloubu, změny v hlezenním kloubu nebyly signifikantní).

Keller et al (2011) došli také k významným výsledkům v oblasti spinálního reflexního oblouku. Dle Gollhoffera (2015) trénink rovnováhy upravuje spinální reflexní oblouk zvýšením supraspinální presynaptické inhibice, pokud se pacient potýká s vysokými posturálními nároky po dlouhou dobu, což Keller et al (2011) potvrzuje. Proto se zdá, že trénink na slackline vyvolává podobné adaptace jako klasický balanční trénink a mohou mít více společného, než zlepšení posturální kontroly a změny reflexního chování.

Vliv tréninku na slackline v oblasti posturální stability a posturální stabilizace zhodnocuji v diskuzi diplomové práce, kde výsledky výzkumů porovnávám s výsledky mého výzkumu.

2.2 POSTURÁLNÍ STABILIZACE

2.2.1 Vzpřímené držení těla

„Poloha jednotlivých segmentů určuje tvar těla a ovlivňuje držení těla (postavu). Držení postavy je kriterium posturálních funkcí.“ (Véle, 1995).

Véle (2006) definuje vzpřímené držení těla řízené CNS jako uspořádání pohybových segmentů v podélné ose těla probíhající ve vertikále tak, aby vzdálenost od paty, opírající se o podložku, na které stojíme, k vrcholu hlavy byla co největší (při zachování mírného fyziologického zakřivení páteře). Je to dynamický proces udržující těla ve vertikále a jeho udržování závisí nejen na fyzikálních parametrech (gravitaci, hmotnosti, výšce těla, struktuře segmentů, vlastnostech oporné plochy, atd.), ale především na svalové aktivitě. Nutno odlišovat spontánní vzpřímené držení, jež je programově fixováno, od napřímení, jež je vědomě korigováno.

Suchomel (2006) uvádí, že ideální posturální držení se blíží situaci, kdy jsou všechny klouby centrovány- jak v klidu, tak během pohybu. Za statické situace (ve stoji, sedu apod.) je prostřednictvím svalové aktivity zajištěna relativní tuhost skloubení koordinovaná aktivitou agonistů a antagonistů (koaktivační aktivitou), která umožňuje v dané poloze vzdorovat gravitační síle.

V současné době je častější pracovní poloha (tedy poloha, ve které se nacházíme většinu dne) sed. Je proto nutné dodržovat správné vzpřímené držení taktéž v sedu. Přestože je podíl aktivity na udržení vzpřímeného držení menší vsedě než ve stoji, je mechanická zátěž tlakem na meziobratlové ploténky větší vsedě nežli ve stoji (dokonce o 30 %). Jestliže ještě v sedu dojde k tzv. chabému držení a sníží se L lordóza, dochází tak ke zvýšenému opotřebování meziobratlových plotének (Véle, 1995).

2.2.2 Posturální stabilita

Suchomel (2006) pojmem stabilita, v širších společenských souvislostech, spojuje se synonymi správný, vyrovnaný, silný, zdravý atd. Jako příklad uvádí stabilní kurz měny, stabilní výkonnost sportovce, názorovou stabilitu atd. Je však nutné uvědomit si trochu odlišné pojetí stability v oblasti pohybového systému. Pokud u nějakého člověka dojde k dysfunkci např. sakroiliakálního kloubu, atlanto-okcipitálního skloubení atd., tedy k přítomnosti kloubních blokád, mohli bychom říci, že se zpevní sousední segmenty a řekli bychom, že kloubní blokády vedou k větší

stabilitě. Omezení pohyblivosti kloubní v těchto oblastech však bývají většinou nevýhodné a můžou se projevit dysfunkcí v dalších oblastech pohybového systému, případně bolestí.

Bipední stoj je zvláštním typem statické polohy na dvou dolních končetinách. Mezi jeho výhody můžeme řadit lepší orientaci, psychologickou výhodu výšky a uvolnění rukou pro úchop. Mezi nevýhody můžeme řadit obtížnější řízení polohy segmentů i celého těla, výše položené těžiště a snížená stabilita (Vařeka, 2002a).

Lidské tělo je při bipedním stoji ze své biomechanické podstaty velmi nestabilní systém tvořený množstvím segmentů. Momenty sil působící na pákách segmentového modelu těla se neustále mění, jelikož kontrakční sílu svalů není možné udržet konstantní (Vařeka, 2002a). Rovnováha je narušena i z jiných důvodů a to z fyziologických pochodů, jako je bušení srdce nebo dechovými pohyby osového orgánu, jelikož bránice poskytuje významné informace pro stabilizaci (Véle, 2006). Jedná se tedy o schopnost zajištění vzpřímeného držení těla a schopnost reagovat na změny zevních a vnitřních sil tak, aby nedošlo k nezamýšlenému nebo neřízenému pádu (Vařeka, 2002a).

Dle Véleho (1995) spolehlivost a bezpečnost každého tělesa závisí na základech, na kterých stojí. Bezpečnost poloh se opírá o stabilitu systému, která je vnímána jako polohová nebo pohybová jistota a je důležitým činitelem při hodnocení motoriky.

FYZIKÁLNÍ	NEUROFYZIOLOGICKÉ
Oporná plocha	Psychické procesy a vlivy vnitřního prostředí
Hmotnost	
Poloha těžiště	Faktory nastavující excitabilitu
Charakter kontaktu těla s opornou plochou	Spouštějící pohybové programy
Postavení a vlastnosti hybných segmentů	Zpětnovazebné

Tabulka 1: Faktory ovlivňující stabilitu (Véle, 1995)

Stabilita je přímo úměrná vlastnostem oporné plochy a velikostí opěrné plochy. Bezpečné přilnutí nohy k terénu je zárukou dobré stability a jistoty stoje (Véle, 1995). Pokud se ve stoji člověk cítí méně stabilní, přitlačuje prstce u nohou k zemi, čímž dochází k mírnému rozšíření oporné báze, což je princip Véle-testu (Véle, Pavlů, 2012). Osoby vyšší hmotnosti mají větší stabilitu. Osoby většího vzrůstu mají těžiště umístěno

výše, jejich stabilita je tedy o něco menší, nežli stabilita osob růstu nižšího. Stabilita je nepřímo úměrná výšce těžiště.

Základní podmínkou stability ve statické poloze je, že se těžiště musí v každém okamžiku promítat do opěrné báze, nikoliv opěrné plochy (Kolář, 2009, Vařeka, 2002a). Stabilita se zvyšuje tím, že rozšiřujeme opornou plochu báze (Véle, 1995). Pokud se při statické zátěži vektor tíhové síly nepromítá do opěrné báze, musí být ligamenty a svaly udržován trvalý otáčivý moment nebo je nutná značná svalová aktivita pro udržení rovnováhy. Tento nerovnovážný stoj je korigován zprvu vyšší svalovou aktivitou, která je doprovázena hypertrofií příslušného svalstva, posléze může dotyčný cítit bolest a později může dojít až ke vzniku deformity (Kolář, 2009).

U dospělých jsou poruchy posturální stability způsobeny např. centrální parézou, diabetickou neuropatií nebo oslabováním funkcí ve stáří, což je skutečným problémem z hlediska omezení schopnosti lokomoce a sebeobsluhy. U mnohých jsou příčinami pády a zranění (Vařeka, 2002a).

2.2.3 Posturální stabilizace

Hovoříme-li o stabilizaci, je nutné odlišovat posturální (též funkční) stabilizaci od stabilizace strukturální. Při stabilizaci strukturální například chirurg znehybní= stabilizuje imobilizačně dvě kostěné struktury k sobě osteosyntézou. Posturální stabilizace naopak vždy hybnost umožňuje, pouze se nesmí při dobré stabilizaci svalů přetěžovat hybný systém (Rašev, 2011).

Lidské tělo je souborem hmotných součástí ve stavu pevném, tekutém i plynném. Tvar těla je proměnlivý, vzhledem k hybnému obsahu vnitřního prostředí. V jeho základní vzpřímené poloze je nestabilní. Tato nestabilita je na jednu stranu nevýhodou, je-li však trvale korigována, tak umožňuje značnou flexibilní mobilitu organismu řízenou CNS, která dokáže polohu těla měnit dle účelu a změnu polohy stabilizovat (Véle, 2006).

„Rovnováha je předpokladem posturální stabilizace.“ (Rašev, 2011) Dobrou rovnovážnou schopnost má jedinec, který vnímá již malé výkyvy, zavčas a rychle je dokáže zkorigovat změnou svalového tonu příslušných skupin či vyrovnávacími pohyby různých částí těla. Udržování a obnovování rovnováhy je komplexní děj, který vyžaduje perfektní souhru nervového, senzorického, řídícího systému, motorického systému a pohybového aparátu (Měkota, Novosad, 2005). Optimální kontrola

nad balancem ve vzpřímené poloze je podstatnou podmínkou pro sport, denní aktivity nebo jako prevence úrazu (Anderson, Behm, 2005).

Pojem posturální stabilizace můžeme vysvětlit jako opakované nastavování určitých oblastí těla do klidu v souvislosti se zamýšleným a probíhajícím pohybem dalších oblastí těla, které závisí na kvalitě vstupní informace z receptorů těla, na aktuálním stavu mechanismů řídících infrastruktury těla (únava, přejedení, atd.), kardiovaskulárního, pulmonálního a vegetativního systému, na stavu emocí, stejně jako na kvalitě svalové a vazivové hmoty především co se týče elasticity (Rašev, 2011).

Posturální stabilizace je tedy dynamický proces zajištění vzpřímeného držení těla (zpevnění segmentů těla) proti působení zevních sil (především tíhové síly). Jedině díky tomuto zpevnění segmentů lze dosáhnout vzpřímeného držení a lokomoci těla jako celku. Pokud by nedocházelo k této koordinované svalové aktivitě naše kostra by se zhroutila. Posturálně stabilizační svalové souhry jsou vždy cílené dle zaměření motoriky (hmotnosti břemene, rychlosti zamýšleného pohybu, atd.). Dle těchto cílů se nastavuje anticipace- intenzita aktivace synergických svalových souher ve vrstvách (Rašev, 2011; Kolář, 2009). Při stabilizačním procesu vertikálního držení na dolních končetinách dochází k napojování svalů distoproximálně směrem k silnějším svalům podle okamžité potřeby. Na osovém svalstvu je tomu jinak. Stabilizační proces zde postupuje od drobných hlubokých svalů k silnějším svalům povrchním, z čehož vyplívá, že se větší svaly zapojují pouze při větším stupni lability. Jestliže je tato dynamická činnost páteřních svalů jakkoliv oslabena (nejen fyzicky, ale i psychicky), pak dochází k tzv. chabému držení těla (dojde ke zvýšení páteřních kurvatur) spojenému s různými potížemi danými chronickým přetěžováním ligamentózního aparátu (Véle, 1995).

„Stabilizační mechanismus vzpřímeného stoje spočívá na oporné stabilizační funkci dolních končetin a stabilizační schopnosti páteře.“ (Véle, 1995) Stabilizace do stran z hlediska končetin je jednodušší nežli stabilizace ve směru předozadním. Ke stabilizačním schopnostem dolních končetin přispívá i možnost „uzamknutí“ kolenního a kyčelního kloubu v určité poloze- v tomto stavu se potom oporné končetiny stabilizují mechanicky. Klouby na páteři však takovou funkci nemají. Jejich polohu lze stabilizovat ve směru předozadním i laterálním pouze vlastní dynamickou svalovou činností a z části ligamentózním aparátem, na které jsou pak kladeny značné požadavky.

2.2.4 Posturální ontogeneze

Zkoumání posturální stability u dětí umožňuje lépe pochopit její podstatu (Vařeka, 2002a). V břiše matky se plod pohybuje poměrně snadno, jelikož jeho zevním prostředím je plodová voda, ve které je poměrně snadný pohyb podle Archimedova zákona. Kontakt s gravitací v okamžiku porodu je pro dítě novou zkušeností, na kterou si musí přivyknout a naučit se v ní orientovat (Véle, 1995). Posturální schopnosti jsou u člověka do určité míry geneticky determinované, v průběhu ontogeneze se vyvíjejí a individuálně konkretizují. S potřebou trvale se vyrovnat s působením gravitace se u člověka ontogeneticky objevují posturální schopnosti (Gúth et al, 1995).

Posturální ontogeneze je tedy odstartovaná porodem a postupuje podle určitého časového schématu od horizontální postury indiferentní přes posturu orientovanou (spojenou s vnímáním okolí), horizontální lokomoci, vertikální posturu až k bipedální lokomoci (Véle, 1995). Pořadí aktivit může být různé. Nejprve se vyvíjí nákročná, respektive opěrná funkce, která je spojena se schopností stabilizovat páteř, pánev a hrudník. To je zajištěno spoluprácí antagonistických svalových skupin. Aktivní schopnost držení je možné odvozovat nejen z vývoje výchozích poloh (šikmý sed, poloha na čtyřech atd), ale i z držení těla, tedy pozice jednotlivých kloubů během lokomočních projevů dítěte. O ideální postuře hovoříme tehdy, objevuje-li se rovnovážná funkce mezi svaly s antagonistickou funkcí, což umožňuje držení v kloubech v tzv. neutrálních polohách, tzn. centrovaném postavením, jež je předpokladem správného posturálního vývoje (Kolář, 2009; Vojta, 1993). Teprve kolem jednoho roku začíná u člověka vertikalizace a bipedální lokomoce ve vertikální poloze. Je definitivně ukončena až ve třetím roce života (Véle, 1995).

Kolem 4. roku života se pohyby dítěte výrazně zkvalitňují- dochází k osamostatnění pohybů končetin od souhybů těla. Teprve tehdy se totiž dokončuje myelinizace nervových drah. Po 5. roce života dítě rozvíjí stranová orientace a dochází k harmonizaci a lepší ekonomizaci pohybů. V 6 letech je pohyb rovnoměrnější a chůze automatičtější (Kohoutek et al., 2005). Dle Vařeky (2002b) v tomto věku (mezi 6 a 8 rokem věku) dochází k zásadní změně v řízení a mechanismech udržení posturální stability a to z více příčin- mění se antropometrické parametry (větší hmotnost), dozrává integrace senzorických vstupů a také z důvodu, že v tomto věku dozrávají mozečkové funkce. V období mladšího školního věku (do 12 let) dochází k největšímu a nejsnadnějšímu rozvíjení koordinačních schopností. Zlepšuje se schopnost

koncentrace a dochází k přírůstku svalové síly. Do 15 let je vývoj nervové soustavy téměř dokončen, pohybové vzory jsou zapamatovány a koordinace rukou se zdokonaluje. Mezi 17 a 20 rokem věku je vrchol koordinačních schopností a dochází k jejich stabilizaci. Období dospělosti je obdobím stálosti a udržování koordinačních schopností. Po 35. roce však dochází k postupné regresi, jež je součástí stárnutí organismu, kdy dochází ke snížení celkové kondice, snížení elasticity měkkých tkání a snížení pohyblivosti kloubního aparátu (Kohoutek et al., 2005).

2.2.5 Stabilizační systém páteře

Stabilizace pohybového aparátu je zachována pomocí svalového systému jako celku. Existuje několik teorií, které definují stabilizaci. Následné rozdělení je dle kritérií různých autorů.

Dle Panjabiho normální funkce stabilizačního systému pramení ve spolupráci třech subsystémů, které ač jsou koncepčně oddělené, tak jsou na sebe vzájemně závislé.

- *Nervový a feed-back subsystém:* pohybové snímače umístěné v ligamentech, šlachách, svalech a centrální nervová soustava a nervy
- *Aktivní muskuloskeletální subsystém:* svaly a šlachy obklopující páteř
- *Pasivní muskuloskeletální subsystém*: obratle, facetové skloubení, obratlové ploténky, kloubní spojení a vazivo (Panjabi, 1992a, McLean, 2006).

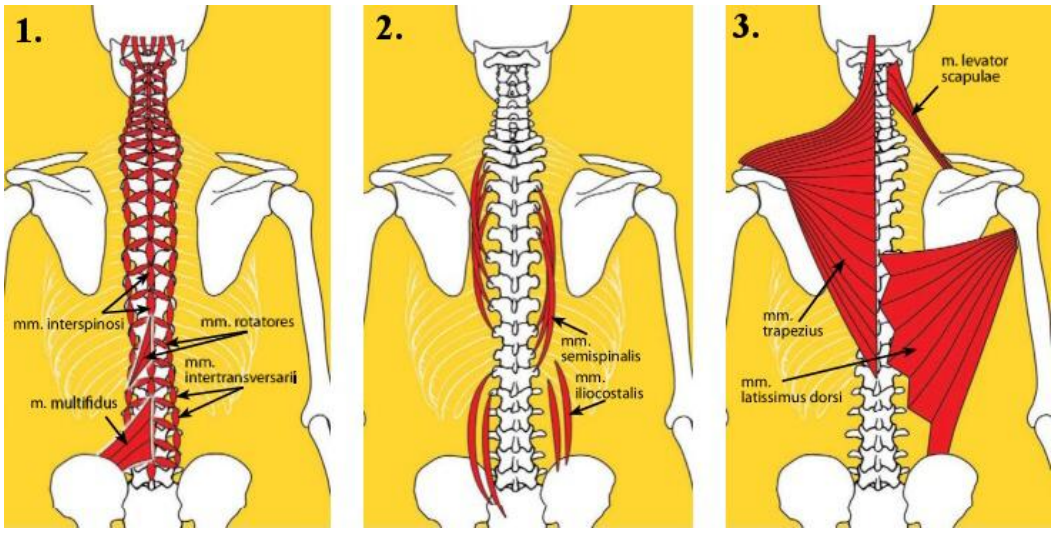
Dysfunkce jednoho nebo více subsystémů nepříznivě ovlivňuje stabilizaci páteře- páteř není schopna normálního meziobratlového pohybu, ke kterému dochází pouze při rovnováze páteře v její neutrální poloze (Blahušová, 2010; Panjabi, 1992b).

Janda rozdělil svaly do skupin podle toto, které svaly mají spíš tendenci k hypertonii a které inklinují spíše k hypotonii- *svaly tonické a svaly fázické*. Obě svalové skupiny mají vždy i posturální funkci, jejíž kvalita je dána tím, nakolik se tyto dvě svalové skupiny do posturální funkce zapojují. Kolář tyto svalové skupiny definoval z pohledu vývojové kineziologie na ontogeneticky starší (=tonické) a mladší (=fázické) (Suchomel, 2006; Špringrová, 2010).

Rašev (2011) vymezuje posturální stabilizaci jako cílenou synergickou aktivaci svalů ve vrstvách (od nejhlubších a nejkratších svalů po povrchové a dlouhé), podle anticipace motoriky (úmyslu udělat pohyb). Máme-li v úmyslu provést nějaký pohyb, posturální řízení nastaví jednotlivé segmenty těla již při tomto úmyslu. Posturální řízení se musí okamžitě přizpůsobit (např. na hmotnost tělesa, které chceme zvednout). Nedojde-li k tomu, nelze lokomoční pohyb provést. Na danou situaci se totiž nastaví

intenzita synergistické aktivace intesegmentálních a polysegmentálních svalů (Rašev, 2011).

Rašev (2011) rozděluje svaly na svaly intersegmentální a polysegmentální. Intersegmentální svaly (dle dalších autorů též tzv. lokální stabilizátory) uskutečňují jemné nastavení segmentů do požadované polohy (postury). Zařazuje se mezi ně mm. interspinosii, intertransversarii, rotatores breves et longi. Je jim přisuzována anticipační úloha, tedy aktivace již při zamýšlení pohybu. Polysegmentální svaly (tzv. globální stabilizátory) jsou dále rozděleny do dvou vrstev na krátké a dlouhé. Krátké polysegmentální svaly se nalézají ve střední vrstvě a překrývají 4-6 segmentů. Jsou to hlavně svaly m. longissimus, iliocostalis a semispinalis, m. longus coli a m. longus capitis. Dlouhé polysegmentální svaly leží na povrchu a překrývají více jak 6 segmentů- m.latissimus dorsi, m.trapezius, m.serratus anterior, m. serratus posterior superior a posterior inferior, m. quadratus lumborum, m. levator scapulae, mm. scalenii, mm. splenii, mm.obliqii a m.rectus abdominis a m. pectoralis major. Tyto svaly se aktivují při pohybech s většími změnami úhlu v kloubech, při rychlých změnách těžiště těla a pokud musejí převzít práci po dlouhé monotónní činnosti, což nesmí trvat po delší dobu nebo dojde k jejich přetížení (Rašev ,Haider, 2010; Rašev, 2011; Rašev, 2014). Patří mezi ně také svalovina pánevního dna a bránice, která díky své dechové funkci mění tvar hrudního kaše a tím přímo zasahuje do posturální funkce (Véle, 2006). Na rozmezí těchto dvou skupin, ač je australskými autory považován za hlavní lokální stabilizátor, se nachází m. multifidus, který překračuje jeden až tři segmenty (Rašev, 2011).



Obrázek 3: Rozdělení svalových skupin: 1= segmentální muskulatura, 2= Krátká, polysegmentální muskulatura, 3= dlouhá polysegmentální muskulatura (Rašev ,Haider, 2010)

Dále se uvádí termín hluboký stabilizační systém páteře (HSSP), který představuje svalovou souhru mezi ventrálními a dorzálními svaly jednotlivých úseků páteře, která zabezpečuje stabilizaci během všech pohybů. Svaly HSSP se aktivují při jakémkoliv statickém zatížení a doprovází každý cílený pohyb končetin. Zahrnují zejména lokální svaly páteře. V oblasti krční a hrudní páteře má hlavní význam souhra mezi hlubokými extenzory (m.semispinalis capitis et cervicis, m.splenius capitis et cervicis, m. longissimus cervicis et capitis) a ventrální muskulatury zastoupené m.longus coli a capitis. Pro oblast bederní je to souhra mezi extenzory bederní a dolní hrudní páteře (zejména mm.multifidii) s flexory páteře, které jsou tvořeny funkční souhrou mezi břišními svaly (zejména m.transverzus abdominis), svaly pánevního dna a bránicí zejména prostřednictvím nitrobřišního tlaku (Kolář, 2006; Suchomel, 2006; Stackeová, 2012).

2.2.6 Řízení posturální stabilizace

Motorický projev je jednou z nejzákladnějších funkcí živých organismů. Je to vysoce organizovaná funkce řízená CNS. Principem řízení pohybu, tak jako řízení všech složitých procesů, je přenos informací z řídícího orgánu na orgán řízený. Na řízení motoriky se podílejí prakticky všechny oddíly CNS počínaje mozkovou kůrou a konče spinální míchou, včetně senzitivního systému. Stěžejní roli hraje regulace svalového tonu. Nezbytná je vzájemná koordinace agonistů, antagonistů a synergistů. Nezbytný je i princip kontroly, aby centrum bylo vždy informováno, zda a jak byl příslušný pohyb vykonán (Ambler, 2006). Řízení pohybu je neustálý obousměrný tok informací z centra na periferii a naopak, leda tak může dojít k hlášení o vzniklé chybě a k vyrovnání odchylek. Základní regulační okruh je přítomen na míšní úrovni, tzv. spinální motorický okruh. Velké neurony předních rohů míšních, na kterých končí vlastní kortikospinální dráha a začínají motorické jednotky, tvoří systém α. Malé neurony předních rohů míšních, které inervují svalové vřeténko, tvoří systém γ (Ambler, 2006).

Velmi důležitou senzorickou složku pro posturální stabilizaci tvoří signály z plosek nohou, vestibulární systém, paraspinální svaly a oculomotorický systém- zrak (Liebenson, 1996). Proprioceptory hlásí informaci o poloze a změnách poloh v muskuloskeletárním systému, o úhlové rychlosti a zrychlení na kloubech (Rašev, 2011). Rašev (2011) klade velký důraz na to, aby byly CNS zprostředkovány hlavně kvalitní informace o poloze hlavy vůči trupu, které zprostředkovávají proprioceptory

krční oblasti. Véle (1995) dává vedle krční páteře důraz na informaci z okohybných svalů. Za stejně důležitou vstupní informaci považuje oblast SI skloubení (rozdělují se zde tlaky trupu na pravou a levou část) a oblast nohou (podává jako první informaci o vlastnostech terénu). Vestibuloreceptory mají podobné charakteristiky jako proprioceptory, hlásí polohu hlavy v gravitačním poli (především při rotačních pohybech a rychlých změnách polohy hlavy). Optická aference člověku podává informace o poloze horizontu, vzdálenostech, tvaru atd. Je taktéž důležitá při vytváření anticipace- segmentální stabilizace se nastavuje dle zkušenosti k dané optické informaci podvědomě. Anticipační reakce za určitých podmínek vyvolá i akustická informace. Často bývá opomíjena účast exterocepce. Informace z Ruffiniho a Maissnerových tělísek podávají informaci o zatížení, tedy i polohy COP. Při výpadku jedné aferentní složky je stabilizace a pohyb umožněn díky tomu, že se zintenzivní ostatní aferentní složky (Rašev, 2011; Vařeka, 2002b; Véle, 2006).

Lze znázornit tři úrovně zpracování vstupní informace z jednotlivých receptorů. Jednotlivé úrovně od sebe nelze oddělit, všechny tři úrovně se podílejí na řízení každého pohybu.

1.) kortikální úroveň (mozková kůra)- např. vnímání a interpretace vjemů, iniciace pohybu
2.) subkortikální (supraspinální) úroveň- např. nastavení svalového tonu ve funkčních svalových řetězcích, řízení rovnováhy, koordinační řízení jemné motoriky atd.
3.) spinální (míšní) úroveň- např. aktivace tonických a fyzických alfa motoneuronů, řízení intenzity reciproční inhibice (Rašev, 2011; Traplová, 2013).

2.2.7 Posturálně podmíněná bolest

Přetrvává-li dlouhodobě zvýšená aktivita určitých svalových snopců (izometrická aktivace), vzniká přetížení svalových bříšek a svalových úponů. Takto vzniklá nociceptivní aktivita často vede k bolesti. Tato posturální bolest, je v klinické praxi jednou z nejčastějších bolestí, jelikož jsme vystavováni stálým monotónním situacím (v práci, ve škole), kde jsou kladeny velké nároky na posturální stabilizaci, hlavně u povolání, kde je pracovním nástrojem ruka a dochází jak k únavě horních končetin, tak trupového svalstva, hlavně pokud trup není ve vzpřímeném držení, ale člověk sedí s kyfotizovanou bederní lordózou v mírném předklonu trupu (Rašev, 2011; Véle, 1995).

2.2.8 Posturální dysfunkce

Při poruše náboru svalů páteře a trupu dochází k nepřiměřenému zatížení a dříve či později k poruchám posturální stabilizace. Porucha funkce se dále vlivem stereotypního přetěžování stává sama důvodem vzniku obtíží (Rašev, 2011; Kolář, 2009). Taktéž dysfunkce chodidla má i klinicky za následek podobné řetězové reakce jako poruchy stabilizačního systému trupu, projevující se spoušťovými svalovými body (Trigger points), které jako kompenzace omezují pohyb (Lewit, Lepšíková, 2008).

Posturální dysfunkce vzniká obecně při změně zpracování vstupních informací v CNS (Rašev, 2011). Pojďme si jejich příčiny rozebrat:

CENTRÁLNÍ	**Funkční**	Chronická únava, otřesy mozku, přehřátí při horečce, přílišné stresy, absence kompenzačních pauz, chronické kompenzační přetěžování posturální stabilizace
	Strukturální	Zánětlivý, hemodynamicky významný nebo expanzivní proces v CNS: krvácení do mozku, absces, demyelinizace, amyloidózy, atrofie mozku, tumor, metastázy
PERIFERNÍ	**Funkční**	Dlouhé sezení na nevhodné židli, whip lash syndrom- při náhlém zvýšení nociceptivní aference
	Strukturální	Polyneuropatie, popálení velké plochy kůže

Tabulka 2: Příčiny posturálních poruch (Rašev, Haider, 2010; Rašev, 2011)

Rašev ve své práci (2011) uvádí pojem pomocná stabilizace setrvačností, pomocí které vysvětluje, proč člověk při těžké posturální dysfunkci (jako je např. whip lash syndrom) nemůže ani 15 min pracovat u počítače, aniž by neměl silné bolesti trupu, zatímco s dlouhodobou chůzí nebo během nemá potíže. Jako příklad uvádí jízdu na kole, srovnatelnou s lokomocí, kdy při větší rychlosti není třeba se na rovnováhu soustředit, protože se systém kolo-člověk stabilizuje setrvačností, zatímco jede-li pomalu, setrvačnost chybí a jezdec na kole se musí na jízdu velmi soustředit.

Suchomel (2006) a Kolář (2009) pokládají centrované postavení všech kloubů za velmi důležité, nejen pro statické pozice segmentů, ale také pro vyváženou svalovou aktivitu. Udržením těchto optimálních poměrů předpokládáme zachování ideálního rozložení tlaků na jednotlivé kloubní plochy. To je také předpokladem co nejfyziologičtějšího zatížení kloubů, a tím i prevence poruch funkce, bolestivých a později degenerativních změn kloubních, hlavně páteře. Panjabi (1992a), jak již víme, uvádí celkovou stabilizaci jako rovnováhu třech subsystémů. Pokud dojde k dysfunkci jednoho ze systému, může nastat více situací. Nejméně závažnou situací je okamžitá kompenzace (normalizace) funkce (př. vznik trigger pointu) (Suchomel, 2006). Další situací může být dlouhodobý adaptační proces jednoho nebo více subsystémů s normalizací funkce (ale se změnou ve stabilizačním systému), což nastane, pokud intersegmentální (hluboká) muskulatura nebude za určitých situací dostatečně aktivována a jejich funkci přeberou svaly polysegmentální (povrchové) (Rašev, 2011; Suchomel, 2006). Tyto kompenzační mechanismy organismu se však mohou vyčerpat a může dojít k poslední situaci- postižení jedné nebo více složek některého subsystému s celkovou dysfunkcí, která vede např. k syndromu bolestivé bederní páteře (Suchomel, 2006).

Lidské tělo však není perfektně symetrické jako např. řecká socha, proto ne všechny posturální asymetrie jsou posouzeny lékařem jako abnormální (Liebenson, 1996). Rašev (2009) je toho názoru, že funkční instabilitu poznáme pouze tehdy, provádíme-li standardizované provokační testy (nikdy je nerozpoznáme pomocí pasivních testů jako je např. rozsah pohybu). Kolář (2009) vidí u většiny pacientů s hybnými poruchami do jisté míry charakteristické odchylky ve stabilizační funkci svalů, proto pro ně byly vytvořeny funkční testy pomocí provokované posturální aktivity.

2.2.9 Vliv psychiky na motoriku

Pohybové chování je výrazně ovlivňováno nejen pohybem, ale i aktuálním stavem mysli (Véle, 2006). *„Každý motorický projev má svůj náboj a emotivní složka se podílí na startování motorických programů a trvale jejich řízení doprovází.“* (Rašev, 2011) Stabilitu zlepšuje určitá míra soustředění a naopak zhoršuje nadměrná psychická tenze. Nepříznivé mentální pochody vedou ke zhoršení držení těla ve smyslu schouleného flekčního držení, které omezuje aktivitu, naopak člověk příjemně naladěný je napřímený a vykazuje zvýšenou pohybovou aktivitu. Obava nebo strach

z nezvládnutí situace vede k nadměrnému svalovému napětí, které ruší potřebnou koordinaci. Prožívané utrpení má tedy vliv na konfiguraci těla i pohybové chování (Vařeka 2002b, Véle 2006). Z tohoto významného vztahu emocí a motoriky vyplívá, že oprava držení těla a trvalé přeladění posturálního programování je možné pouze tehdy, přistupuje-li člověk k léčbě optimisticky, má motivaci a zájem na aktivním podílení se na změně svého motorického chování (Rašev, 2011). Opakovaný, vědomý a příjemně emočně zabarvený prožitek pohybu je podmínkou pro vytvoření nového pohybového programu v CNS, který opakováním nabývá priority oproti starému pohybovému programu, určitá stopa starého programu však vždy zůstává (Véle, 2006).

2.2.10 Možnosti testování posturální stability

Stabilita, rovnováha či posturální kontrola je ovlivňována obrovským množstvím faktorů jako somatosenzorický feedback, vizuální a vestibulární feedback, prostorově-vizuální feedback, centrální řídící mechanismy, svalový tonus, koordinace, vnímání těla obecně, psychická rovnováha, svalová síla, vytrvalost a další. Právě z tohoto důvodu hodnocení posturální kontroly v klinice není jednoduchou záležitostí. K ohodnocení posturální stability využíváme v klinice řadu postupů. Z klinického testování se nabízí komplexní neurologické vyšetření a řada speciálních testů. Nápomocná při hodnocení je i prostá vizuální analýza či videoanalýza (Véle, Pavlů, 2012). Mezi klinické testy statické patří vyšetření stoje, Rombergův test a stoj na jedné dolní končetině. (Vařeka, 2002b).

Nejjednodušším přístrojovým vyšetřením, které poskytuje informaci o asymetrii stoje, je sledování zátěže končetin při tzv. „symetrickém“ stoji na dvou osobních pérovacích vahách. Stranový rozdíl zátěže má být menší než 10 % hmotnosti těla a kolísání hodnot menší než 2 % tělesné hmotnosti (Véle, 1995).

Ohodnocení spontánních titubací ve stoje je základním principem hodnocení stability. Pokud však nejsou tyto titubace ještě zřetelné, lze dle Véleho ohodnotit stabilitu dle chování prstců a činnost bércových a lýtkových svalů pozorovat jako „hru šlach“, což je princip Véle-testu. Véle-test se provádí ve vzpřímeném stoji, bez předchozí instrukce vyšetřovaného a hodnotí pozici a chování prstců a nohou vyšetřovaného (Véle, Pavlů, 2012).

Posturografie je asi klinicky nejčastěji používaná objektivizační metoda v řadě lékařských oborů ke kvantifikaci posturální stability v rámci různých nemocí, poruch, zranění apod. Nováková, Tichý a Ťupa (2001) uvádějí, že tato metoda umožňuje

objektivní hodnocení stability, byť se o určení hodnotících parametrů stále vedou diskuse. Postavíme-li člověka na měřící desku, jsme schopni sledovat proces udržování polohy díky poměru zátěže ve čtyřech bodech platformy, jež rekonstruuje pohyb průmětu těžiště do oporné báze. Lze porovnávat stupeň stability při zavřených či otevřených očích, při úzké či široké bázi stoje (Šimková, 2010). Vařeka (2002b) uvádí, že termíny posturografie a stabilometrie nejsou zcela přesné, protože je oprávněně poukazováno na skutečnost, že není měřena ani „stabilita“, ani „postura“. Měření pouze umožňuje sledovat změny polohy COP (COP – Center of Pressure), tedy působiště vektoru reakční síly podložky. Modernější způsob měření využívá desek, v nichž se nachází velké množství tlakových snímačů po celé ploše, nejen pouze v rozích (např. systém Emed či Footscan). Tyto desky umožňují podrobnější analýzu rozložení tlaků pod každou nohou i pod jejími částmi (Vařeka, 2002b).

2.2.11 Možnosti testování posturální stabilizace

Vyšetření stability se většinou provádí v klidném stoji, kde nemusí dojít k projevům dysfunkce pohybového aparátu. Vařeka (2002b) správně podotýká, že vyšetření schopnosti a případně míry posturální stability pouze v klidném stoji bývá někdy zpochybňováno, protože systém vzpřímeného držení má, stejně jako celý motorický systém, velké kompenzační schopnosti. Oslabení nebo dokonce výpadek funkce jedné jeho části se proto nemusí projevit hned, ale až při zvýšené zátěži, kdy dojde k dekompenzaci. K naprosté většině pádů ostatně nedochází v klidném stoji, ale při chůzi či jiné lokomoci. Z tohoto důvodu je důležité testovat nejenom stabilitu, ale celkovou stabilizaci pohybového aparátu.

Kolář (2006) je toho názoru, že se nemůžeme spokojit s vyšetřením svalů podle svalového testu (test vyplívající z anatomické funkce) při vyšetření stabilizační nedostatečnosti. Při vyšetření svalovým testem sval může dosahovat maximálních hodnot, kterých však nedokáže využít v konkrétní stabilizační situaci. Špringrová (2010) uvádí, že je třeba vyšetřovat pomocí testů, které hodnotí kvalitu způsobu zapojení svalů do stabilizační funkce. Mezi tato vyšetření můžeme zařadit testy vycházející z „australské školy“ a testy vycházející z motorické ontogeneze. Při vyšetření stabilizační funkce páteře je důležité rozpoznat nestabilní pohybový segment bederní páteře a porovnat ho s RTG vyšetřením, bylo-li provedeno, dále je nutné určit směr nestability a schopnost dynamické stabilizace páteře během funkčních pohybů a specifických testů, určit nervosvalovou strategii dynamické

stabilizace, určit dysfunkci svalů lokálních a chybné zapojení svalů globálního stabilizačního systému ve svalových řetězcích (Špringrová, 2010).

Kolář (2009) využívá k vyšetření stabilizační svalové funkce speciální testy, které hodnotí kvalitu způsobu zapojení svalů a posuzuje kvalitu funkce během stabilizace. Hodnotí při tom svalovou souhru zajišťující stabilizaci páteře, pánve a trupu jako základního rámu pohybu končetin. Hodnotí, zda se kloub při stabilizaci nevychyluje, dále vyvážení zapojení hlubokých a povrchových svalů, zda se při stabilizaci nadměrně neaktivují svaly, které mechanicky nesouvisí s daným pohybem, asymetrii zapojení stabilizačních svalů a postupnost jejich zapojení. Kolář ve své knize (2009) uvádí, že je možno sledovat charakteristické odchylky ve stabilizační funkci svalů u většiny pacientů s hybnými poruchami. Pro vyšetření využívá Extenční test, Test flexe trupu, Brániční test, Test flexe a extenze v kyčlích, Test nitrobřišního tlaku a další. Jako hlavní nevýhodu všech klinických testů však shledávám subjektivní hodnocení vyšetřujícího, ač v mnohých případech vyšetření aspekcí lékaře nebo fyzioterapeuta mnohdy nic nenahradí.

Australští autoři vyšetřují stabilizační funkci páteře dvěma způsoby. Testuje se schopnost aktivace svalového korzetu v různých polohách jak manuálně, tak za pomoci stabilizeru, dále se testuje schopnost dosažení fyziologického zakřivení páteře. Testy jsou zaměřeny především na hodnocení funkce mm.multifidii a m. transverzus abdominis (Špringrová, 2010).

K objektivnímu testování posturální stabilizace můžeme využít posturální somatooscilografii, díky které můžeme získat obraz o stavu posturální stabilizace pacienta. Vyšetření schopnosti posturální stabilizace na instabilní ploše Posturomedu, oproti posturografii, respektuje výše zmíněnou připomínku Vařeky, protože test „3 kroky- stoj na jedné noze“ je proveden na instabilní plošině.

Dále se k vyšetření posturální stabilizace nabízí trojrozměrná 3D kinematická analýza pohybu, která oproti posturografii, jež vyšetřuje pohyb centra tlaku na sobě kolmých rovinách – 2D analýza pohybu, zahrnuje ještě kolmou osu a tak je možno vyšetřit i dynamické funkce jako např. chůzi (Tošnerová, Hvězdová, Miláček, 2004). 3D kinematická analýza umožňuje mimo jiné stanovit také těžiště (COM), změny jeho polohy v prostoru a tedy i průmětu do opěrné plochy (COG). Tato metoda je velmi náročná na vybavení. Jsou zapotřebí nejméně dvě vysokofrekvenční videokamery a příslušný hardware a software (Vařeka, 2002b).

3 CÍL PRÁCE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

3.1 Cíl práce

Cílem této práce bylo zjistit, zda trénink na slackline ovlivní posturální stabilizaci sportovně aktivních mladých jedinců. Předmětem zkoumání bylo zjistit změny v posturální stabilizaci ihned po 30 ti minutovém tréninku na slackline a tím prokázat nebo vyloučit její vliv na posturální stabilizaci, dále zjistit změny v posturální stabilizaci po měsíčním tréninkovém bloku na slackline o frekvenci 2x týdně 30 minut plus protažení před tréninkem a po tréninku.

Dalším cílem práce bylo porovnat tyto hodnoty s kontrolní skupinou, která byla měřena ve stejných časových intervalech jako tréninková skupina, avšak bez tréninkových jednotek. K rozhodnutí zařadit kontrolní skupiny do mého výzkumu mě vedl fakt, že instabilní plocha Posturomedu, na kterém měření probíhalo, je terapeutická pomůcka, tudíž se zaměřuji i na pouhou zkušenost z testování na Posturomedu. Dalším cílem práce je tedy prokázat nebo vyloučit vliv samotného testování na Posturomedu na posturální stabilizaci.

3.2 Úkoly práce

Pro splnění výše zmíněného cíle byly stanoveny následující úkoly:

1. Prostudovat odbornou literaturu vztahující se k dané problematice
2. Zjištěné poznatky přehledně zpracovat v teoretické části práce
3. Vytvořit výzkumný plán
4. Stanovit hypotézy a vědecké otázky práce
5. Upřesnit metodiku práce
6. Vybrat vhodné probandy, kteří splňují kritéria a rozdělit je do skupin
7. Vytvořit tréninkový plán na slackline
8. Vyplnit dotazník před zahájením výzkumu a před posledním měření
9. Změřit posturální stabilizaci probandů na instabilní ploše Posturomed pomocí posturálně provokačního testu „“3 kroky- stoj na jedné noze“.
10. Vést trénink na slackline- 8 probandů po dobu 1 měsíce (2 krát týdně 30 minut)

11. Zpracovat výsledky z hodnot naměřených programem MicroSwing 6.0.
12. Zhodnotit a sepsat dané výsledky
13. Diskutovat výsledky výzkumu se studiemi s podobnou problematikou
14. Formulovat závěry a doporučení pro praxi

3.3 Výzkumné otázky

1. Ovlivní samotné měření na Posturomedu posturální stabilizaci probandů?
2. Jaký vliv bude mít první trénink na slackline na posturální stabilizaci?
3. Jaký vliv bude mít dlouhodobé trénování na slackline na posturální stabilizaci?

3.4 Hypotézy

H1: Předpokládám, že se posturální stabilizace zlepší pouhé měření na Posturomedu- jak při druhém měření, tak při třetím měření (popř. hodnota zůstane stejná). Výraznější zlepšení předpokládám u druhého měření.

H2: Předpokládám, že pouze jedním tréninkem na slackline ke zlepšení posturální stabilizace nedojde.

H3: Předpokládám, že dlouhodobým trénováním dojde k výraznému zlepšení posturální stabilizace.

Hypotézu beru za potvrzenou, pokud se potvrdí u všech probandů.

4 METODIKA PRÁCE

Diplomová práce má analyticko-komparativní charakter. Práce se zabývá výzkumem posturální stabilizace tréninkové skupiny 8 probandů (zdraví jedinci ve věku 21-26 let), kteří po dobu jednoho měsíce absolvovali intervenční tréninky na polyesterovém popruhu jménem slackline za konstantních podmínek. Pro vyloučení vlivu měření na Posturomedu na posturální stabilizaci využívám ve výzkumu také kontrolní skupinu.

Výsledky 3 měření (každý o 3 pokusech) byly nejprve zhodnoceny jednotlivě u každého probanda, následně zhodnoceny v rámci skupiny a porovnány s výsledky kontrolní skupiny, kteří absolvovali měření ve stejných časových intervalech (bez tréninkových jednotek). Měření posturální stabilizace jsem prováděla na Posturomedu při Posturálním provokačním testu „3 kroky-stoj na jedné noze“. Pohyb plošiny Posturomedu byl zaznamenáván pomocí metody Posturální somatooscilografie.

4.1 Popis výzkumného souboru

Pro účely výzkumu jsem provedla měření posturální stabilizace na vybraném vzorku zdravé, sportovně aktivní, populace. Probandi nejsou vrcholovými sportovci, mají širší sportovní rozsah. Výzkumný soubor zahrnuje 16 probandů (8 mužů, 8 žen), kteří jsou rozděleni do dvou skupin- tréninkové a kontrolní skupiny (pohlaví jsou zastoupena rovnoměrně). Věkové rozmezí probandů je 21- 26 let.

Věk	**Výška**	**Váha**	**BMI**
23,4	173,6 cm	66 kg	21,91 (v normě)

Tabulka 3: Průměrná antropometrická data všech probandů

Probandi se experimentu účastnili dobrovolně, předem byli seznámeni s průběhem studie a před začátkem výzkumu podepsali informovaný souhlas. Projekt byl schválen etickou komisí UK FTVS v Praze. Probandi v den každého měření vyplnili dotazník, týkající se jejich aktuálního psychického stavu a únavy, aby se snížilo riziko znehodnocení studie díky těmto vlivům.

Kritéria pro výběr probandů:

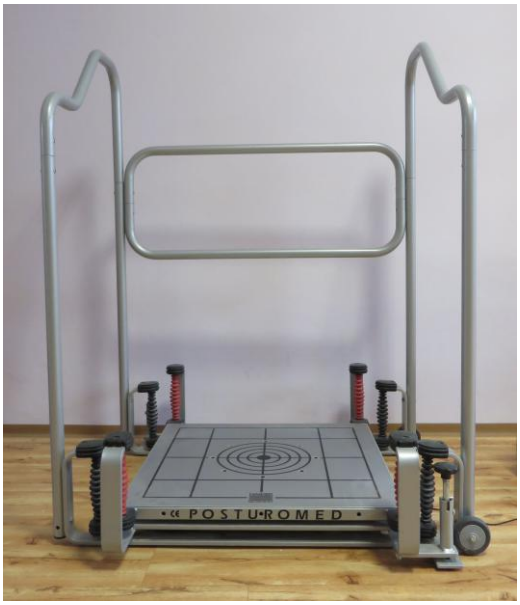
- aktuálně zdraví jedinec ve věku 21-26 let
- jedinec věnující se aktivně více jak 4 sportům (není vrcholovým sportovcem)
- jedinec, který na slackline nikdy netrénoval, nebo který po dobu minimálně 3 měsíců před zahájením výzkumu na slackline netrénoval
- jedinec, který nikdy pravidelně nevyužíval Posturomed v rámci terapie
- jedinec, který nemá žádné hrubé odchylky v konfiguraci segmentů těla
- jedinec, který nemá žádné dlouhodobé vertebrogenní onemocnění
- jedinec, který nemá žádné neurologické onemocnění ani poruchy rovnováhy

4.2 Technické vybavení

K měření posturální stabilizace jsem využila metodu Posturální somatooscilografie, ke které je zapotřebí plocha Posturomedu se zábradlím.

4.2.1 Posturomed

Posturomed byl vyvinut v roce 1993 MUDr. Raševem ve spolupráci s firmou Haider Bioswing v Německu (Kříženecká, 2007). Posturomed je neuro-orthopedická cvičební pomůcka. Plošina nejdříve sloužila pouze k terapeutickým účelům (k ovlivnění posturální stabilizace), později se začala využívat i pro diagnostiku.



Obrázek 4: Posturomed

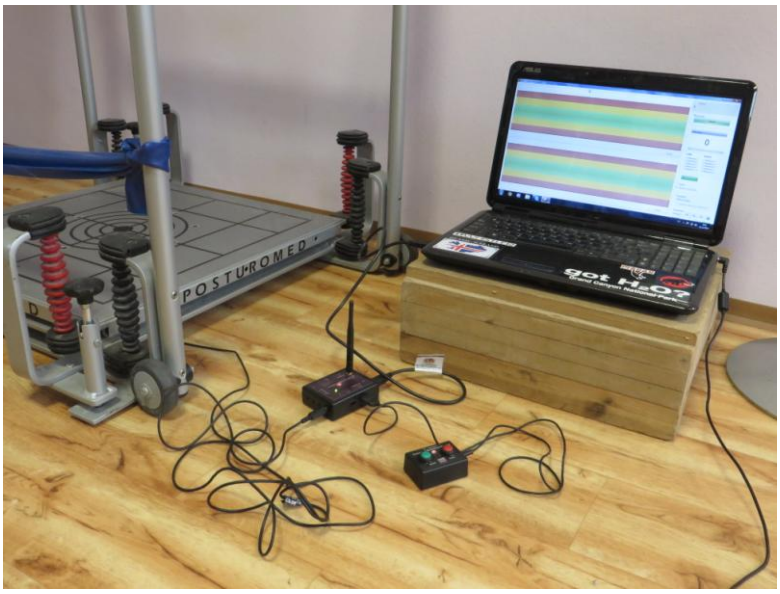
Posturomed se skládá z plošiny 80x80 cm, která je v každém rohu zavěšena na dvou pružných závěsech. Při změně těžiště jedince stojícího na Posturomedu dojde

k rozkmitání plošiny. Dle Raševa (1995) po výchylce na jednu stranu následuje výchylka plochy na druhou stranu. Tato druhá výchylka je tlumena přesně na polovinu první výchylky. Při každém výkmitu plochy je zde tedy definována tendence k ustálení plochy.

4.2.2 Posturální somatooscilografie

Posturální somatooscilografie je první diagnostická metoda, která umožňuje hodnotit oscilace plochy Posturomedu indukované vlastním motorickým chováním probanda při zastavení na jedné dolní končetině. Zásadní odlišností od statických i dynamických posturografií představují nové posturální situace navozované na ploše Posturomedu a technika pohybu definovaně instabilní plochy Posturomedu (Rašev, 2011).

Kmitání plošiny zaznamenává akcelerometr typu A, který je připevněn na spodní ploše Posturomedu (přesně uprostřed) tak, aby na osu X byl snímán laterolaterální pohyb a na osu Y anteroposteriorní pohyb. Akcelerometr je kabelem spojen s Messboxem 120 (měřící box), který dále přes USB kabel přenáší data do osobního počítače, kde se sbírají data v programu Microswing 6.0 (v přednastaveném módu Stand-Schritt-Messung). Dále je k měřícímu boxu připojen spínač- malá krabička se dvěma tlačítky- zelené tlačítko registruje každý krok a díky tomu zahajuje měření osmivteřinového úseku stojné fáze testu. Technické zařízení (kromě Posturomedu a počítače) bylo zapůjčeno od MUDr. Raševa.



Obrázek 5: Technické vybavení

4.3 Provedení testování

Testování proběhlo v budově FTVS UK v klidné, přiměřené vyhřáté a osvětlené místnosti. K měření posturální stabilizace jsem využila metodu Posturální somatooscilografie, která umožňuje hodnotit oscilace plochy Posturomedu při Posturálním provokačním testu „3 kroky- stoj na jedné noze“, původně „Einbeinstand“ (obě brzdy Posturomedu jsou během diagnostiky odbrzděné).

Test se skládá ze dvou fází: kráčení na místě a stoj na jedné noze. Obě fáze mají určité zákonitosti, na které musí testující upozorňovat a testovaný je musí dodržovat, aby byla zachována objektivita testu.

Základní nastavení tělesné pozice	**Fáze kráčení na místě**	**Fáze stoje na jedné noze**
Nadzdvihnout hrudní koš, tělo vyrovnat	Špičku nezatížené nohy od první chvíle nadzdvihnout – do dorzální flexe	Nohy jsou neustále ve střední pozici
Lopatky sklopit dolů a lehce popotáhnout dozadu (nepřitahovat k sobě)	Noha se vzdálí do výše maximálně 10 až 15 cm od plochy Posturomedu (optimální aktivace kyčelních stabilizátorů- mm.gluteii). Tato cílová poloha nohy musí být přibližně dosažena při každém kroku.	Spina iliaca anterior superior a acromion obou stran vykazují tak málo vybočujících pohybů, jak je to jen možné
Ramenní a pánevní pletence musejí zůstat co nejklidnější a musí být stále udržovány v horizontální rovině	Lýtko držet neustále kolmo k ploše Posturomedu, kolenní kloub se nesmí dotknout pomyslné mediální sagitální roviny	Nezatíženou dolní končetinu flektujeme vždy v mírné abdukci a ve středové pozici v kyčelním kloubu
	Celá dolní končetina je zvedána ve středním postavení mezi zevní a vnitřní rotací	Nadzdvihnutý kolenní kloub se nesmí dotknout mediální sagitální roviny, ani ji překročit.
	Při pohybu chodidlem zpět na plochu Posturomedu se dotkne nejprve špička nohy	

Tabulka 4: Zákonitosti posturálního provokačního testu "3 kroky- stoj na jedné noze" (Rašev, Haider, 2010)

Provedení 3 kroků na místě slouží ke standardizovanému přenášení těžiště těla. Proband se tak musí naučit opakovaně reagovat na náhlou destabilizaci vzniklou přenášením těžiště těla při zastavení na jedné dolní končetině. Zastavení je definováno na 8 sekund, jelikož při dlouhodobějším stání nastupuje únava, která by zkreslovala výsledky testování (Rašev, 2011). Posturální provokační test se provádí za doprovodu tónů, jelikož je důležitý rytmus kráčení (technika kráčení musí být také dodržena). 3 přípravné tóny slouží k přípravě pacienta na vykročení, na další 3 tóny jsou provedeny 3 kroky a zároveň testující spouští spínačem začátek stojné fáze. Desetkrát se opakuje kráčení a zastavení (5x levá dolní končetina, 5x pravá dolní končetina). Každý proband byl vždy k těmto zákonitostem (motorickým i zvukovým) zainstruován a každý jim musel nejprve správně rozumět.

Na definovaně instabilní ploše Posturomedu nejprve každý proband libovolně kráčel na místě 2 minuty, aby si vyzkoušel, jak se instabilní plošina chová a aby si ji osvojil. Probandi začínali stojem na obou dolních končetinách, kdy po třech přípravných tónech vykročili první krok PDK. Po třech krocích byl zahájen první 8 sekundový stoj na PDK. Během testu by se proband neměl dotknout rukou zábradlí a nestojnou nohou plochy Posturomedu. Dotyky rukou zábradlí a nohou Posturomedu byly zaznamenávány na papír s poznámkou, v které fázi testu k dotyku došlo.

Měření proběhlo vždy naboso a vždy s otevřenýma očima (oční kontakt je důležitý pro vytváření anticipace). Veškeré měření proběhlo v dopoledních hodinách.

Každý proband absolvoval 3 měření. Každé měření obsahovalo 3 pokusy Posturálního provokačního testu „3 kroky- stoj na jedné noze“.

<u>Tréninková skupina</u>: mezi měření docházelo k intervenčnímu tréninku na slackline

- *první (vstupní) měření*= před zahájením měsíčního tréninkového plánu na slackline
- *druhé měření*= bezprostředně po prvním tréninku na slackline (včetně protažení před a po tréninku- celkem po 1 h)
- *třetí (výstupní) měření*= po ukončení měsíčního tréninkového plánu na slackline

<u>Kontrolní skupina</u>: netrénovala na slackline, věnovala se běžným činnostem

- *První (vstupní) měření*
- *Druhé měření*= 1 hodinu od 1. měření (mezi 1. a 2. měřením probandi nesportovali)
- *Třetí (výstupní) měření*= po 1 měsíci od prvního měření

4.4 Trénink na slackline

Trénink na slackline pod mým vedením byl realizován ve sportovní hale FTVS UK v zimních měsících. Trénovalo se na slackline o šířce 2,5 cm, která byla standardně natažena mezi dvěma bytelnými kůly (určenými pro síť na tenis), napínacím mechanismem byla ráčna.

Slackline jsem vždy napínala sama tak, aby byla před každým tréninkem maximálně natažená. Slackline jsem opět dotahovala uprostřed každého tréninku, aby nedocházelo k povolování. Slackline byla vždy napnuta ve výšce 80 cm a celkové délce 11 m (délka nezahrnuje kotvící popruhy).

Obrázek 6: Slackline set, na kterém probíhaly tréninky. 1.) popruh, po kterém se chodí, 2.) kotvící popruhy, 3.) napínací mechanismus-ráčna

Trénink byl zahájen 10ti minutovým protažením m.rectus femoris, mm.adductores, mm.glutei, m.pectoralis, m.trapezius a m.quadratus lumborum bilaterálně. Následoval 30ti minutový trénink na slackline s následným opětovným 10ti minutovým protažením stejných svalů jako před tréninkem, popř. byly přidány protahovací cviky na další svalové skupiny, bylo-li potřeba. Tréninky byly rovnoměrně rozloženy 2 krát týdně po dobu jednoho měsíce- za tuto dobu tedy každý proband trénoval na slackline 4h čistého času.

Obsahem tréninkových jednotek bylo:

1. postavení se na slackline na LDK, na PDK
2. chůze vpřed a vzad

3. dřep na slackline s LDK vpřed, s PHK vpřed
4. balancování na jedné dolní končetině- tzn. „kříž“ nestojnou LDK a PDK
5. postavení se ze sedu na slackline z LDK, z PDK

Probandi prováděli jednotlivé „triky“ nejprve s dopomocí, poté samostatně- vše dle individuálních dovedností. Během tréninků jsem kladla velký důraz na pravidelné střídání stran, aby nedošlo k dlouhodobému asymetrickému zatěžování. Veškeré tréninky probíhaly naboso (stejně tak i měření).

4.5 Sběr, analýza a zpracování dat

Oscilace definovaně instabilní plochy Posturomedu zaznamenával program Microswing 6.0. Data se poté ukládala ve formátu, který lze přečíst v programu Posturomed Commander 5.7, který data vyhodnocoval. Z Posturomed Commanderu se data exportovala do Microsoft Office Excel.

4.5.1 Posturomed commander 5.7

Program Posturomed Commander 5.7 byl vytvořen Romanem Meleckým v rámci jeho diplomové práce na katedře kybernetiky ČVUT specielně pro zpracování dat při měření na Posturomedu. Právě Meleckému patří velký dík za vůbec první snahu nějakým způsobem klasifikovat data naměřená na Posturomedu. Pro účely diagnostiky posturálních poruch vyvinul speciální toolbox v programovém prostředí Matlab, díky kterému lze analyzovat a vizualizovat data (Melecký, 2008). Melecký se ve své diplomové práci rozhodl pro získání 7 nezávislých parametrů:

Parametr 1: průměrný koeficient útlumu

Parametr 2: průměrný faktor kvality

Parametr 3: průměrné procento ustálení vůči počáteční amplitudě

Parametr 4: průměrný stupeň stability

Parametr 5: počet ustálení pod hranici 10%

Parametr 6: počet ustálení nad hranici 15%

Parametr 7: průměrné diference vůči ideální obálce Dr.Raševa – bremsen offen

Na základě těchto hodnot je podle Meleckého (2008) možné rozhodnout o schopnosti posturální stabilizace probanda. Vytvořil tři třídy, podle kterých jsme schopni rozhodnout, zda je proband:

- stabilní (celkový stupeň stability 1)
- méně stabilní (celkový stupeň stability 2)
- silně nestabilní (celkový stupeň stability 3)

Melecký (2008) každému parametru přiřadil prahové hodnoty pro každou třídu, jak můžeme vidět v tabulce č.6. Důležité je povšimnout si, že hodnoty některých parametrů se zlepšením stability rostou, u jiných parametrů naopak hodnoty klesají.

1.) Čím je hodnota *vyšší*, tím je stabilizace *lepší*: **Parametr- P1, P5**
2.) Čím je hodnota *nižší*, tím je stabilizace *lepší*: **Parametr- P2, P3, P4, P6, P7, P8** (Rašev, 2011)

	P1 Průměr-ný koeficient útlumu	**P2 průměrný faktor kvality**	**P3 průměrné procento ustálení vůči počáteční amplitudě**	**P4 průměrný stupeň stability**	**P5 počet ustálení pod hranici 10%**	**P6 počet ustálení nad hranici 15%**	**P7 průměrné diference vůči ideální obálce Dr.Raševa**
1	0,9- 1,9	5,1- 11,2	10,0- 13,0	1- 1,45	10 a více	0- 2	méně než 35
2	0,6- 1,1	11,2- 16,6	13,1- 21	1,45- 1,95	5,0- 9,0	2,0- 6,0	35- 75
3	0,04- 0,8	16,6- 28,6	17 a více	1,95- 3	méně než 10	6 a více	76 a více

Tabulka 5: Intervaly pro rozřazení hodnot parametrů do tříd (Melecký, 2008; Rašev, 2011). Třídy: 1=stabilní, 2= méně stabilní, 3= silně nestabilní. P= parametr.

Nevýhodou Posturomed Commanredu je, že nezobrazuje možnou chybu měření, nevylučuje tedy extrémní hodnoty.

4.5.1.1 Popis jednotlivých parametrů (Rašev, 2011)

Parametr 1= P1: Koeficient útlumu kmitů charakterizuje schopnost posturálního stabilizačního systému utlumit okamžitě po zastavení lokomoce stoj na jedné dolní končetině. Vypočítá se jako logaritmus podílu první amplitudy a aritmetického průměru druhé a třetí amplitudy dělený periodou. Dochází k vypočítání

koeficientů útlumu kmitů pro první lokální maxima, 10 signálů pro osu X a 10 pro osu Y. Konečná hodnota koeficientu útlumu představuje průměr těchto 20 hodnot.

Parametr 2= P2: Koeficient utlumené energie (= Faktor kvality) udává poměr průměrné energie oscilátoru (člověk a Posturomed) vůči průměrné hodnotě energie utlumené během jedné periody. Tedy čím více se spotřebuje energie, tím více se utlumila soustava a tím pádem je i menší hodnota.

Parametr 3= P3: průměrné procento ustálení vůči počáteční amplitudě udává hodnotu bodu ležícího na obálce, který se objevuje jako nejmenší hodnota amplitudy signálu. Je vyjádřena v procentech vůči první maximální amplitudě.

Parametr 4= P4: průměrný stupeň stability je souhrnný parametr krátkodobé stabilizace a ohodnocuje průměrnou hodnotu nejmenších amplitud signálu (během stojné fáze). Výsledná známka je aritmetickým průměrem 20 hodnot a nabývá hodnot 1= ideální stabilizace, 2= mírná instabilita a 3= silná instabilita.

Parametr 5= P5: počet ustálení pod hranici 10% udává počet dosažených prvních minim signálu nacházejících se pod hranicí 10 % maximální amplitudy během 10 měření, tedy 10x pro osu X a 10x pro osu Y. Maximální možná hodnota v jednom datovém souboru je tedy 20.

Parametr 6= P6: počet ustálení nad hranici 15% udává počet měření, ve kterých hodnota minimální amplitudy signálu překročila 15 % maximální amplitudy během 10 měření, tedy 10x pro osu X a 10x pro osu Y. Maximální možná hodnota v jednom datovém souboru je tedy 20.

Parametr 7= P7: Průměrná diference vůči ideální obálce MUDr. Raševa je absolutní hodnota rozdílu hodnot amplitud obálky signálu a ideální obálky vypočtené při stabilizaci ideálně posturálně stabilních osob.

Za **Parametr 8= P8** lze považovat **hodnocení celkové stabilizace**. Vypočte se ze součtu ohodnocení jednotlivých faktorů a vydělí se sedmi. Tím je získaná zaokrouhlená známka, kterou se v programu Postuomed Commander klasifikuje celková posturální stabilizace podle předdefinovaných výsledků pacientů do klasifikačních tříd (1-1,4= stabilní, 1,5- 2,4= méně stabilní, 2,5- 3= silně nestabilní).

4.5.2 Microsoft Office Excel 2007

Každým naměřeným pokusem bylo získáno 20 signálů (10 v ose X- 5 LDK, 5 PDK, 10 v ose Y- 5 LDK, 5 PDK). V Posturomed Commanderu jsou vyhodnoceny jednotlivé dolní končetiny v jednotlivých osách i součet obou dolních končetin v obou

osách. Všechny tyto data se dají exportovat v přehledných tabulkách do Microsoft Office Excel. Microsoft Office Excel 2007 jsem používala jak pro získání všech statistických dat, tak pro získání sloupcových grafů.

4.5.3 Postup zpracování dat

Ve své práci pracuji s hodnotami, které hodnotí obě končetiny v obou osách (nerozlišuji tedy rozdíly mezi levou a pravou končetinou ani nehodnotím jednotlivé osy X a Y zvlášť). Zhodnotila jsem nejprve každého probanda, poté jsem shrnula výsledky v rámci skupiny a následně obě skupiny porovnala. Nejprve vysvětlím termíny, které v práci využívám:

Medián hodnot je číslo z posloupnosti čísel. Mediánem nazveme to číslo, které leží uprostřed po seřazení posloupnosti (v případě sudého počtu čísel je mediánem aritmetický průměr obou prostředních hodnot). U mediánu tedy platí, že 50% čísel je větších nebo rovno mediánu, ale také 50% čísel je menších nebo rovno mediánu (Vojtová, 2015; Černý, 2013).

Aritmetický průměr hodnot je součet všech hodnot vydělený počtem všech statistických jednotek souboru (je tedy více ovlivněn extrémní hodnotou než medián).

Při stanovení **směrodatné odchylky** je nutno znát rozptyl hodnot, jelikož se jedná o odmocninu rozptylu. Rozptyl hodnot se vypočítá tak, že vypočítáme rozdíly všech hodnot s průměrem daných hodnot, které následně umocníme na druhou a vydělíme počtem hodnot mínus 1 (Vojtová, 2015).

K porovnání hodnot využívám **dvouvýběrový párový a nepárový T-test**. Párový T-test využívám tam, kde porovnávám 2 měření pocházející z jednoho výběrového souboru- v rámci jedné skupiny. Nepárový T-test používám při porovnání 2 měření pocházejících ze dvou různých skupin- při porovnání kontrolní a tréninkové skupiny. Rozdíl může být statisticky nevýznamný ($p > 0,05$), statisticky významný- pod běžně užívanou hladinou významnosti ($p < 0,05$), nebo statisticky vysoce významný, kdy $p < 0,01$ (Bedáňová, 2015). Běžně udávaná hladina významnosti 5 % je výhodná pro větší výzkumný soubor, kde je větší počet dat. V mém případě, kde je výzkumný soubor malý, užívám párový T-test pro získání pravděpodobnosti shodnosti dvou souborů dat v rámci jednoho probanda. Běžnou hladinu významnosti užívám až při zhodnocení výsledků skupin.

Hodnoty naměřené u každého probanda jsem si dala do přehledných tabulek a vypočítala jsem si mediány 3 hodnot (3 pokusů) každého měření, taktéž průměrné

hodnoty a směrodatné odchylky u každého parametru pro každé měření. Další tabulka obsahuje informaci, zda se hodnota parametru zlepšila (=1) vůči prvnímu měření nebo zhoršila (=0) vůči prvnímu měření. Tabulka také obsahuje informaci získanou párovým T-testem (strany 2= oboustranné rozdělení a typem 1= spárované výběry), kde jsem u každého probanda porovnala tři hodnoty určitého parametru z jednoho a z druhého měření (hodnoty naměřené při prvním měření a druhým měření pro získání krátkodobého efektu a hodnoty naměřené při prvním a třetím měření pro získání dlouhodobého efektu). Takto jsem postupovala u každého parametru pro získání pravděpodobnosti shodnosti dvou skupin čísel (ze dvou měření). Z výsledků párových T-testů parametrů P1-P7 jsem vypočítala medián hodnot jednotlivých efektů, který vystihuje, s jakou pravděpodobností se porovnávané hodnoty všech parametrů shodují. Následně jsem výsledky pravděpodobností shodnosti obou efektů zobrazila v grafu.

Takto získané pravděpodobnostní výsledky každého probanda jsem shrnula v rámci jedné skupiny pro porovnání probandů. Okamžitý efekt a dlouhodobý efekt jsme dále vzájemně vydělila pro získání jednoho čísla, které vystihuje, zda byl průkaznější efekt okamžitý (menší než 1) nebo efekt dlouhodobý (větší než 1). Vypočítala jsem průměrnou hodnotu výsledků v rámci skupiny a výsledná čísla tréninkové a kontrolní skupiny jsem pro porovnání zobrazila v grafu.

Vzájemné hodnocení skupin je o poznání složitější. Prováděla jsem ho 2 způsoby. První způsob slouží ke zhodnocení parametrů P1-P7, kde zanedbávám míru zlepšení, ale pro zjednodušení hodnotím pouze výskyt zlepšení. Shrnuji zde informace rozepsané u každého probanda, zda se hodnota parametrů u porovnání hodnot dvou měření zlepšila (1=zlepšení hodnot parametrů, 0= zhoršení hodnot parametrů). Následně dělím počet zlepšení počtem parametrů. Výsledné podíly zprůměruji v rámci skupiny a dostanu jedno číslo, které mi zobrazuje procentuelní zlepšení každé skupiny a každého efektu mezi měřeními. Výsledky každé skupiny jsem párovým T-testem porovnávala uvnitř skupiny, dále nepárovým T-testem mezi skupinami (typ T-testu 3- dva výběry s různým rozptylem).

Míru zlepšení naopak hodnotím u celkového parametru P8, kde využívám podíl druhého měření ku prvnímu měření, stejně tak podíl třetího měření ku prvnímu měření. Výsledné hodnoty opět zprůměruji v rámci jedné skupiny a jednoho efektu, abych je mohla následně porovnat v rámci skupiny a napříč skupinami. Tak jsem také učinila.

5 VÝSLEDKY

Výsledky byly analyzovány v programu Posturomed Commander, kde byly jednotlivé hodnoty parametrů ohodnoceny. Hodnoty parametrů jsou rozřazeny podle předdefinovaných výsledků posturálně stabilních jedinců do klasifikačních tříd, kterých využívá celkový parametr P8. Hodnoty parametrů P1 a P5 se zlepšením stabilizace rostou, hodnoty parametrů P2, P3, P4, P6 a P7 zlepšením stabilizace klesají.

Pro pochopení výsledků je nutné ujasnit si, jakými termíny popisuji intervaly mezi jednotlivými měřeními u jednotlivých skupin. Probandi tréninkové i kontrolní skupiny podstoupili 3 měření (každé o 3 pokusech) vždy v dopoledních hodinách. Měření obou skupin proběhlo ve stejných časových intervalech:

Tréninková skupina: mezi měření docházelo k intervenčnímu tréninku na slackline

- *první (vstupní) měření*= před zahájením měsíčního tréninkového plánu na slackline
- *druhé měření*= bezprostředně po prvním tréninku na slackline (včetně protažení před a po tréninku- celkem po 1 h)
- *třetí (výstupní) měření*= po ukončení měsíčního tréninkového plánu na slackline

- **Okamžitý efekt tréninku**- vliv jedné (první) tréninkové jednotky (trvající 30 minut + protažení před a po tréninku) na posturální stabilizaci, který probíhal v období mezi prvním a druhým měřením
- **Dlouhodobý efekt trénování**- vliv 8 tréninkových jednotek (po dobu 1 měsíce) na posturální stabilizaci, které probíhali mezi prvním (vstupním) a třetím (výstupním) měřením.

Kontrolní skupina: netrénovala na slackline, věnovala se běžným činnostem

- *První (vstupní) měření*
- *Druhé měření*= 1 hodinu od prvního měření
- *Třetí (výstupní) měření*= po 1 měsíci od prvního měření

- **efekt 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 hodinu**- vliv 2 měření na Posturomedu na posturální stabilizaci s odstupem 1 hodinu, přičemž probandi v této době nesportovaly.
- **efekt 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 měsíc**- zkušenost probandů ze 2 měření na Posturomedu- na začátku a konci výzkumného období (1 měsíc), věnovali se běžným zájmům.

Aby bylo jasné, jakým způsobem jsem shrnula výsledky každého probanda, popisuji podrobný postup hodnocení v samostatné kapitole 5.1. Nejprve hodnotím tréninkovou skupinu, za ní následuje kontrolní skupina. Po zhodnocení úspěšnosti probandů z tréninků detailně zhodnocuji výsledky každého probanda zvlášť pomocí statistických veličin a párového testu. Následuje porovnávání všech výsledků probandů v rámci skupiny. Probandy kontrolní skupiny zobrazuji v tabulkách a na konci shrnuji jejich výsledky. V závěru této kapitoly je vzájemné porovnání tréninkové a kontrolní skupiny (součástí je i porovnání efektů uvnitř skupiny). Hodnocení proběhlo 2 způsoby.

5.1 Postup hodnocení každého probanda

U každého probanda shrnuji statistické údaje naměřených hodnot. Každé měření obsahovalo 3 pokusy- jedním měření jsem tak ke každému parametru získala vždy 3 hodnoty, ze kterých jsem vypočítala medián hodnot, průměrnou hodnotu a směrodatnou odchylku hodnot (informují mě o stabilitě či nestabilitě parametrů).

V druhé tabulce se u každého probanda zaměřuji na porovnání naměřených hodnot. Nejprve porovnávám mediány naměřených hodnot parametrů. Pokud došlo při druhém (nebo třetím) měření ke zlepšení mediánu hodnot vůči mediánu hodnot vstupního měření, v řádku před/po je toto zlepšení v tabulce zapsáno jako 1. Došlo-li ke zhoršení, je v řádku před/po záznam 0 (1= zlepšení, 0= zhoršení). Přehledně tak vidíme, u kolika parametrů došlo ke zlepšení a u kolika parametrů ke zhoršení.

V dalším řádku jsou výsledky T-testů u každého parametru. T-testem jsem vždy označila všechny 3 hodnoty parametru (tedy hodnoty všech 3 pokusů) jednoho měření a 3 hodnoty parametru dalšího měření, které chci porovnávat. Porovnávám hodnoty 1. a 2. měření, tedy okamžitý efekt prvního tréninku na slackline u tréninkové skupiny a efekt 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 hodinu u kontrolní skupiny. Stejně postupuji i u porovnání 1. a 3. měření, tedy u hodnocení dlouhodobého efektu trénování na slackline u tréninkové skupiny a efekt 2 měření s odstupem 1 měsíc u kontrolní skupiny. Výsledkem T- testu je hodnota p, kterou zde zobrazuji v procentech. Každý výsledek nám tedy říká, že s několika procentní pravděpodobností se porovnávané hodnoty shodují. Z výsledků T-testů parametrů P1-P7 (s celkovým parametrem P8 v tomto případě dále nepracuji) je vypočten jejich výsledný medián a pro informaci také průměrná hodnota výsledků T-testů, jelikož z jejich porovnání plyne stabilita či nestabilita hodnot parametrů. Dále pracuji pouze s mediány hodnot. Porovnáním

mediánů výsledků T-testů okamžitého efektu tréninku a dlouhodobého efektu trénování na slackline máme přehled o tom, jaký efekt má na probanda průkaznější vliv, kde je výsledek trénování více vidět. Menší hodnota mediánu výsledků T-testů znamená, že je menší pravděpodobnost shodnosti porovnávaných čísel. Medián výsledků T-testů má tedy průkaznější vliv tam, kde je hodnota nižší.

5.2 Tréninková skupina

Nejprve hodnotím úspěšnost probandů při provádění jednotlivých „triků“ na posledním tréninku, poté statisticky hodnotím každého probanda zvlášť ve dvou tabulkách, které následně komentuji a vždy shrnuji grafem. Výsledky celé skupiny komentuji na konci této kapitoly. Shrnuji je v přehledné tabulce a zobrazuji v grafu.

5.2.1 Celkové zhodnocení tréninků na slackline (během posledního tréninku)

	Proband 1	**Proband 2**	**Proband 3**	**Proband 4**
Vstupní informace o slackline	Párkrát se s ní setkal, ale triky nezvládl	Nikdy se s ní nesetkal	V letních měs. se s ní setkával - ušel 6 kroků	V letních měs. se s ní setkával - ušel 7 kroků
Postavení na LDK	Y	Y	Y	Y
Postavení na PDK	Y	Y	Y	Y
Dřep na LDK	Y	Y	Y	Y
Dřep na PDK	Y	Y	Y	Y
Zvednutí ze dřepu LDK	Y	Y	Y	Y
Zvednutí ze dřepu PDK	Y	Y	Y	Y
Chůze vpřed	Celá délka	10 kroků	Celá délka	Celá délka
Chůze vpřed + balancování	16 kroků	8 kroků	Celá délka	Celá délka
Chůze pozadu	10 kroků	3 kroky	Celá délka	Celá délka
Kříž na LDK	Y	Y	Y	Y
Kříž na PDK	Y	Y	Y	Y
Postavení LDK ze sedu	—	—	—	Y
Postavení PDK ze sedu	—	—	—	Y

Tabulka 6: Přehled úspěšnosti probandů 1-4 při jednotlivých „tricích“ (samostatně provedených) hodnocené během posledního tréninku. LDK= levá dolní končetina, PDK= pravá dolní končetina.

	Proband 5	Proband 6	Proband 7	Proband 8
Vstupní informace o slackline	V letních měs. se s ní setkával - ušel 4 kroky	Párkrát se s ní setkal, ale triky nezvládl	Párkrát se s ní setkal, ale triky nezvládl	Nikdy se s ní nesetkal
Postavení na LDK	✓	✓	✓	✓
Postavení na PDK	✓	✓	✓	✓
Dřep na LDK	✓	✓	—	—
Dřep na PDK	✓	✓	—	—
Zvednutí ze dřepu LDK	✓	✓	✓	✓
Zvednutí ze dřepu PDK	✓	✓	✓	✓
Chůze vpřed	Celá délka	5 kroků	3 kroky	3 kroky
Chůze vpřed + balancování	Celá délka	5 kroků	3 kroky	3 kroky
Chůze pozadu	10 kroků	2 kroky	1 krok	2 kroky
Kříž na LDK	✓	✓	✓	✓
Kříž na PDK	✓	✓	✓	✓
Postavení LDK ze sedu	—	—	—	—
Postavení PDK ze sedu	✓	—	—	—

Tabulka 7: Přehled úspěšnosti probandů 5-8 při jednotlivých „tricích“ (samostatně provedených) hodnocené během posledního tréninku. LDK= levá dolní končetina, PDK= pravá dolní končetina.

Tréninky probíhaly na slackline široké 2,5mm, natažené ve výšce 80 cm a délce 11 m. Takto natažená slackline není ideální pro úplné začátečníky, ale pro pokročilé. Během jednoho měsíce každý proband absolvoval 8 tréninků na slackline (30 minut čistého času), vždy dvakrát týdně. Každý proband tedy trénoval na slackline 4 hodiny.

Probandi 2 a 8 na slackline nikdy předtím nestáli- samotné postavení na slackline pro ně byl zpočátku nadlidský úkol. Proband 1, 6 a 7 se v minulosti se slackline párkrát setkali, ale vždy po pár minutách pokusy vzdaly, tudíž žádného velkého pokroku nedosáhli. Proband 3, 4 a 5 se se slackline občas v letních měsících setkávali (po dobu několika let). Ti při dřívějších pokusech byli zajisté trpělivější- na začátku výzkumu byli tito probandi schopni sami ujít 4-7 kroků, ačkoliv po dobu cca 3 měsíce na slackline nestály. Nikdy se však slackliningu pravidelně nevěnovali.

Všichni probandi již v průběhu tréninků cítili veliké zlepšení a postupem času si začali slackline více osvojovat. Všichni probandi se více či méně zlepšili. Proband 2 dosáhl po ukončení měsíčního trénování pozoruhodných výsledků. Ačkoliv na slackline nikdy předtím nestál, v závěrečném tréninku zvládl sám ujít téměř do poloviny natažené slackline (10 kroků), pozadu zvládl 3 kroky a dřepy udělal sám na obou dolních končetinách. Pravidelné tréninky také velmi prospěly probandu 1. Po ukončení měsíčního trénování byl již schopen přejít celou slackline sám a pozadu ujít 10 kroků, stejně jako proband 5. Provedení samostatných dřepů probandovi 2 a 5 již také nečinilo problém. Proband 3 a 4 přešel slackline v celé délce jak popředu tak pozadu. Proband 4 se na ní dokonce dokázal postavit ze sedu (na levé i pravé noze vpředu), což rozhodně není trik určený pro začátečníky ani mírně pokročile (chce to již dávku odvahy). Postavení ze sedu zvládl také proband 5, avšak pouze pokud měl pranou dolní končetinu vpřed (na druhou nohu se nezvládl postavit), což je také významný výsledek. Proband 7 a 8 byli jediní, kteří se ještě necítili sami udělat dřep, avšak z dřepu se samostatně postavili. Sami ušli s jistotou 3 kroky. Probandu 6 se dařilo o něco lépe, dřepy sám udělal na obě nohy vpřed a ušel 5 kroků vpřed a 2 kroky vzad.

Při ukončení měsíčního trénování žádnému probandovi nečinilo problém postavit se ze země na slackline jak z levé dolní končetiny, tak z pravé dolní končetiny. Samostatné dřepy na obě dolní končetiny zvládlo 6 probandů. Zbylí 2 probandi se ze dřepu pouze zvedli. Polovina probandů sama přešla celou délku slackline v průběhu tréninků. Nikomu již nečinil problém cvik „kříž“, kdy proband stál na jedné noze na slackline a druhou nohou unožil, přednožil, zanožil, přesáhl střední osu těla a zpět unožil s udržením rovnováhy.

5.2.2 Proband 1

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	1,29	1,29	0,032	1,22	1,423	0,368	1,78	1,763	0,102
P2	10,39	9,893	1,106	11,91	10,966	3,129	7,55	8,856	2,503
P3	14,14	14,083	1,098	9,93	10,143	0,52	11,07	11,06	0,249
P4	1,8	1,816	0,062	1,25	1,25	0,04	1,15	1,116	0,047
P5	8	7,666	0,471	15	15	0,816	17	17,666	0,942
P6	4	4	0,816	0	0	0	0	0	0
P7	81,55	82,866	3,960	52,45	52,55	5,626	47,22	46,523	2,326
P8	1,9	1,866	0,124	1,3	1,233	0,094	1,1	1,1	0

Tabulka 8: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření Probanda 1. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- OKAMŽÍTÝ EFEKT TRÉNINKU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	0	0	1	1	1	1	1	1
T-test	67,99%	74,78 %	3,59 %	0,6 %	0,81 %	2,02 %	1,86 %	4,88 %
Medián T-testů P1- P7								**2,02 %**
Průměr T-testů P1- P7								**21,66 %**
Porovnání hodnot 1. a 3. měření- DLOUHODOBÝ EFEKT TRÉNINKŮ								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	1	1	1	1	1	1	1
T-test	1,08 %	72,07%	4,89 %	0,16 %	0,33 %	2,02 %	1,17 %	1,29 %
Medián T- testů P1- P7								**1,08 %**
Průměr T-testů P1- P7								**11,53 %**

Tabulka 9: Zhodnocení výsledků- Proband 1. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

Podrobný popis hodnocení každého probanda jsem již popsala v kapitole 5.1 Postup hodnocení každého probanda. Pojďme si shrnout výsledky Probanda 1.

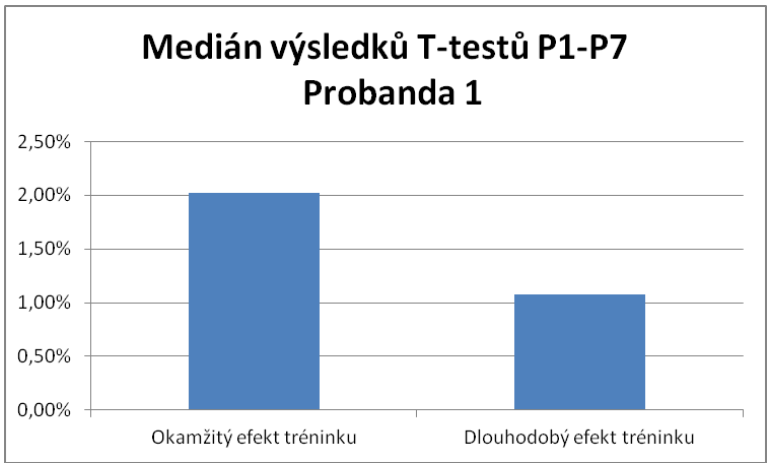
Podle celkového parametru P8 na první pohled vidíme, že podle předdefinovaných výsledků posturálně stabilních jedinců hodnoty Probanda 1 ze vstupního měření spadají do klasifikační třídy méně stabilních jedinců (1,5- 2,4). Hodnoty naměřené bezprostředně po tréninku na slackline a po ukončení měsíčního tréninkového plánu spadají do třídy stabilních jedinců (1- 1,4). Hodnota se zlepšuje.

Šest parametrů z osmi, naměřené bezprostředně po prvním tréninku na slackline, se zlepšily vůči vstupnímu měření. Hodnoty parametrů P1 a P2 se oproti vstupnímu měření o trochu zhoršily.

Pravděpodobnost, se kterou plat, že jsou hodnoty 1. a 2. měření stejné, je v tomto případě nejvyšší u parametru 1 a 2, což poukazuje na to, že tyto parametry jsou velmi nestabilní nebo mám malý počet měření k tomu, aby byl výsledek T-testu spolehlivý.

Při porovnání vstupních hodnot a hodnot po ukončení měsíčního tréninkového plánu došlo ke zlepšení všech parametrů. Jediná hodnota parametru 3 se více zlepšila při měření bezprostředně po tréninku než po ukončení měsíčního tréninkového plánu, všechny ostatní hodnoty se postupně zlepšovaly. Pravděpodobnost, se kterou platí, že jsou čísla shodná, je stejně jako v předchozím porovnání nejvyšší u parametru 2, což podporuje moje poznatky z předchozího hodnocení okamžitého efektu tréninku, že je v tomto případě nestabilní. Průměr výsledků T-testů je v obou případech velmi ovlivněn extrémními hodnotami parametru 2. Nejvíce bych u Probanda 1byla spokojena s hodnotami naměřenými při třetím měření, kde všechny parametry vykazují stabilní odezvu.

Z Grafu č. 1 lze vyčíst, že dlouhodobé trénování na slackline vykazuje celkově nižší hodnoty, to znamená, že má větší efekt na zlepšení posturální stabilizace.



Graf 1: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 1

5.2.3 Proband 2

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	0,57	0,726	0,243	1,15	1,126	0,087	1,28	1,193	0,151
P2	21,95	25,623	6,004	12,34	12,933	2,324	9,56	10,24	1,993
P3	20,32	22,073	6,857	14,21	18,646	6,956	11,73	11,473	0,377
P4	2,35	2,183	0,347	1,8	2,05	0,463	1,6	1,566	0,084
P5	4	5,333	2,624	7	6	2,943	10	10,333	1,247
P6	10	9	4,546	3	7	6,377	2	1,666	0,471
P7	102,7	94,226	26,262	71,51	91,153	35,67	48,2	49,276	4,582
P8	2,9	2,633	0,449	1,9	2	0,294	1,4	1,366	0,205

Tabulka 10: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření Probanda 2. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- OKAMŽÍTÝ EFEKT TRÉNINKU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/po	1	1	1	1	1	1	1	1
T-test	14,05%	14,88%	13,32%	60,68%	74,18%	52,85%	85,67%	8,9%
Medián T-testů P1- P7								**52,85%**
Průměr T-testů P1- P7								**45,09%**
Porovnání hodnot 1. a 3. měření- DLOUHODOBÝ EFEKT TRÉNINKŮ								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/po	1	1	1	1	1	1	1	1
T-test	23,56	8,17%	17,31%	15,62%	13,82%	16,96%	10,26%	10,58%
Medián T-testů P1- P7								**15,62%**
Průměr T-testů P1- P7								**15,10%**

Tabulka 11: Zhodnocení výsledků- Proband 2. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

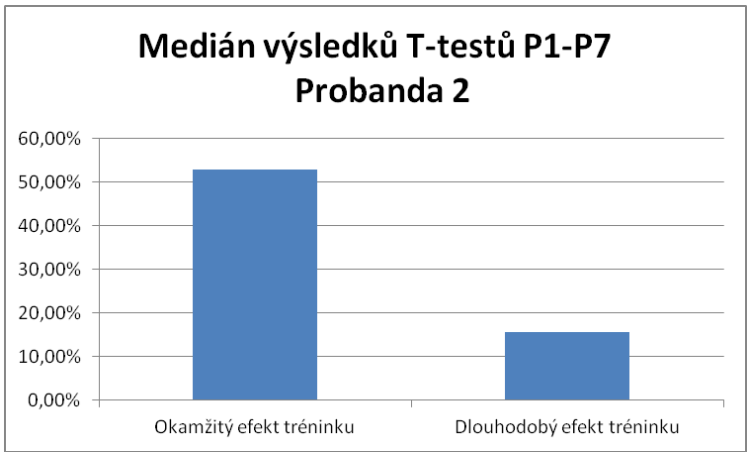
Poznámka k měření: Pro pocit velké nestability při prvním měření proband 2 zvolil polohu paží v upažení. Při dalším měření by byl již schopen měření v připažení, avšak i následné měření proběhly v upažení, aby výsledky měly stejnou výpovědní hodnotu.

Proband 2 dosáhl výborného zlepšení při porovnání celkového parametru P8. Hodnoty z prvního měření, spadají do klasifikační třídy silně nestabilních jedinců (2,5- 3). Hodnoty z druhého měření již spadají do třídy méně stabilních jedinců (1,5-2,4) a hodnoty z třetího měření do třídy stabilních jedinců (1- 1,4).

U probanda 2 stojí za povšimnutí směrodatné odchylky parametrů P5, P6 a P7, kde v prvním a druhém měření, není oproti naměřeným hodnotám řádový rozdíl. V případě parametru P5 se při druhém měření směrodatná odchylka parametrů dokonce velmi přibližuje průměru jeho hodnot. V tomto případě tedy výsledek T-testu považuji za nespolehlivý.

Při porovnání prvního a druhého měření jsou nejvyšší pravděpodobnosti, že jsou porovnávaná čísla stejná, u parametrů P4, P5, P6 a P7. Výsledky z dlouhodobého efektu tréninku na první pohled vypovídají stabilnější charakter, což nám potvrzuje fakt, že medián a průměr výsledků T-testů je téměř stejný.

Hodnoty parametrů byly u probanda 2 zpočátku velmi nestabilní. I proband sám se při vstupním měření cítil velmi nestabilně (testování musel provádět s upažením horních končetin). Již při druhém měření (po prvním tréninku) cítil veliké zlepšení. Již tam se hodnoty parametrů zlepšily, ale stále nebyly stabilní. Proband 2 po ukončení měsíčního trénování cítil veliké zlepšení, což dokazují i hodnoty naměřené při třetím měření, kde všechny parametry vykazují zlepšení a stabilní hodnoty. Efekt tréninků probanda 2 můžeme vidět v grafu č. 2 (dlouhodobé trénování má významnější efekt).



Graf 2: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 2

5.2.4 Proband 3

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	0,57	0,63	0,121	0,79	0,786	0,028	1,12	1,17	0,171
P2	29,49	28,133	12,907	12,27	12,63	2,738	10,17	11,01	1,324
P3	17,56	18,896	4,969	17,12	16,46	2,919	12,73	13,206	1,575
P4	2,25	2,266	0,224	2,2	2,05	0,212	1,85	1,8	0,227
P5	4	3,333	1,699	4	5	2,160	6	7,333	2,624
P6	9	8,666	2,867	7	6	2,160	3	3,333	2,054
P7	76,73	71,34	9,775	70,41	69,28	3,493	54,78	57,466	4,996
P8	2,9	2,666	0,402	2,3	2,2	0,216	1,7	1,633	0,249

Tabulka 12: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření Probanda 3. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- OKAMŽÍTÝ EFEKT TRÉNINKU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	1	1	1	1	1	1	1
T-test	14,91%	20,25%	68,91%	54,57%	60,34%	50,19%	84,06%	37,26%
Medián T-testů P1- P7								**54,57%**
Průměr T-testů P1- P7								**50,46%**
Porovnání hodnot 1. a 3. měření- DLOUHODOBÝ EFEKT TRÉNINKŮ								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	1	1	1	1	1	1	1
T-test	10,20%	19,90%	16,99%	11,54%	14,71%	9,41%	11,23%	9,71%
Medián T-testů P1- P7								**11,54%**
Průměr T-testů P1- P7								**13,43%**

Tabulka 13: Zhodnocení výsledků- Proband 3. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

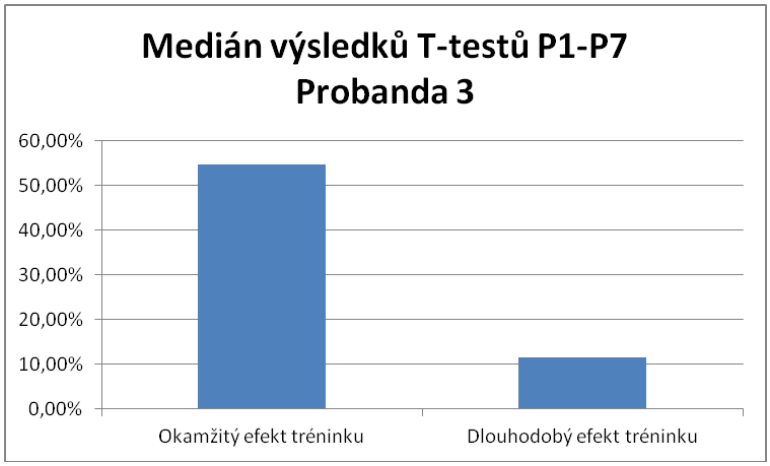
Hodnoty celkového parametru P8 z prvního měření spadají do klasifikační třídy silně nestabilních jedinců (2,5- 3). Hodnoty naměřené bezprostředně po tréninku na slackline spadají do třídy méně stabilních jedinců (1,5-2,4) a hodnoty naměřené po absolvování měsíčního tréninkového plánu již spadají do třídy stabilních jedinců.

Opět se zde při statistickém zhodnocení objevuje velmi vysoká směrodatná odchylka u parametru 2 v prvním měření. U parametru 5 a 6 shledávám stejný nález, avšak tentokrát ve všech třech měřeních.

Při porovnání vstupních hodnot a hodnot naměřených bezprostředně po prvním tréninku došlo ke zlepšení všech parametrů. Většina výsledků T-testu však mají hodnotu vyšší 50 %, tím pádem i vysoké výsledné hodnoty.

Při porovnání vstupních hodnot a hodnot naměřených po ukončení měsíčního tréninkového plánu také došlo ke zlepšení hodnot všech parametrů a ke zlepšení pravděpodobností shodností čísel u všech parametrů. Parametry vykazují poměrně stabilní hodnoty, kde žádný parametr nepřekračuje hranici 20 %.

Hodnoty všech parametrů se postupně zlepšovaly. Hodnoty parametrů P2, P5 a P6 jsou při všech měření nestabilní. Pravděpodobnosti, že se čísla u okamžitého efektu shodují, u většiny parametrů převyšují 50 %, což poukazuje na to, že tyto parametry jsou velmi nestabilní nebo mám malý počet měření k tomu, aby byl výsledek T-testu spolehlivý. U dlouhodobého efektu tréninku došlo k výraznému zlepšení- snížení pravděpodobnosti, že se čísla shodují o 40 % a výsledkem jsou i stabilnější hodnoty. Výsledky dlouhodobého efektu trénování mají nižší hodnotu, efekt je zde tedy významnější.



Graf 3: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 3

5.2.5 Proband 4

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	1,06	1,023	0,089	1,15	1,19	0,214	1,25	1,223	0,075
P2	12,2	12,366	1,433	10,69	11,276	1,716	10,47	10,693	2,075
P3	14,37	14,603	0,697	11,87	12,293	1,680	12,07	12,153	0,185
P4	1,85	1,866	0,102	1,8	1,683	0,164	1,6	1,55	0,070
P5	8	7,333	1,699	7	8,333	1,885	10	10	1,632
P6	5	4,666	0,471	3	2	1,414	1	1	0,816
P7	45,25	46,593	4,283	54,07	53,54	1,631	49,23	49,086	1,550
P8	2	1,9	0,141	1,7	1,633	0,249	1,4	1,3	0,141

Tabulka 14: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření Probanda 4. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- OKAMŽÍTÝ EFEKT TRÉNINKU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	1	1	1	0	1	0	1
T-test	42,96%	30,95%	26,72%	42,73%	72,94%	15,67%	22,74%	41,13%
Medián T-testů P1- P7								**30,95 %**
Průměr T-testů P1- P7								**36,39%**
Porovnání hodnot 1. a 3. měření- DLOUHODOBÝ EFEKT TRÉNINKŮ								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	1	0	1	1	1	0	1
T-test	21,79%	51,91%	2,12%	1,88%	20,78%	3,15%	58,79%	7,41%
Medián T-testů P1- P7								**20,78%**
Průměr T-testů P1- P7								**22,92%**

Tabulka 15: Zhodnocení výsledků- Proband 4. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

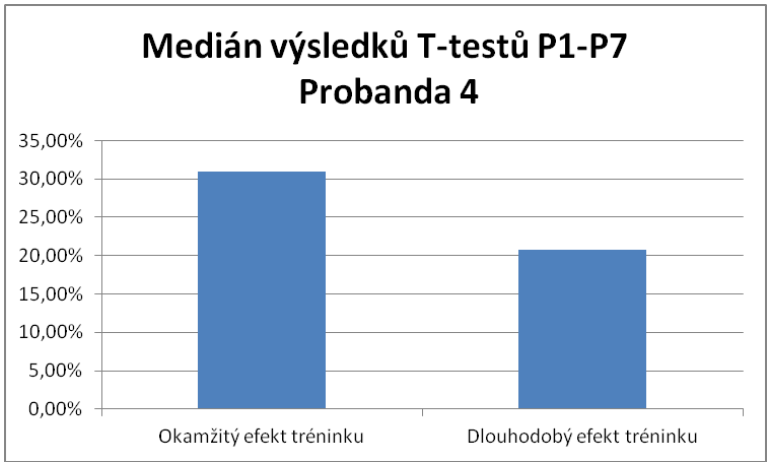
Hodnoty celkového parametru P8 z prvního měření spadají do klasifikační třídy méně stabilních jedinců (1,5-2,4), stejně tak i hodnoty naměřené bezprostředně po tréninku na slackline. Výstupní hodnoty spadají do třídy stabilních jedinců (1- 1,4). Jelikož hodnoty z prvního měření spadají do klasifikační třídy méně stabilních jedinců (nikoliv silně nestabilních), plyne z toho, že se více blíží stabilnějším intervalů jednotlivých parametrů.

Kromě parametru P5 v prvním měření a parametrů P3 a P6 při druhém měření parametry vykazovaly stabilní hodnoty. Nejvíce spokojená jsem s hodnotami naměřenými při třetím měření.

Při porovnání prvního a druhého měření se parametr P5 a P7 zhoršil. Porovnání parametru P5 vykazuje extrémní hodnotu 72, 94 %. U porovnání prvního a třetího měření vykazuje výsledky T-testů nad 50 % parametr P2 a P7.

Hodnoty parametru P3 byly při třetím měření o něco málo horší, než při vstupním měření. Hodnoty parametru P5 se při druhém měření zhoršily a při třetím měření byly lepší, než u vstupního měření. Hodnoty parametru P7 se při druhém měření zhoršily, při třetím měření zlepšily, ale stále byly horší než při prvním měření. Hodnoty ostatních parametrů se postupně zlepšovaly.

Medián výsledků T-testů P1-P7 dlouhodobého efektu trénování na slackline vykazuje celkově nižší hodnoty, z čehož vyplívá, že má významnější efekt na zlepšení posturální stabilizace.



Graf 4: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 4

5.2.6 Proband 5

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	0,86	0,963	0,267	1,09	1,193	0,160	1,63	1,586	0,091
P2	12,46	18,596	9,503	22,71	26,89	14,688	6,53	6,876	0,805
P3	23,44	21,116	4,525	13,23	13,126	2,830	10,53	10,56	0,780
P4	2,05	2,183	0,188	1,85	1,75	0,294	1,45	1,5	0,108
P5	6	5,666	1,247	7	8,666	3,858	11	10,33	1,699
P6	8	9,333	2,624	4	3,666	2,054	0	0,333	0,471
P7	85,01	83,1	23,737	53,62	55,176	4,667	52,33	52,77	2,935
P8	2,6	2,533	0,329	1,9	1,8	0,294	1,1	1,2	0,141

Tabulka 16: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření Probanda 5. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- OKAMŽÍTÝ EFEKT TRÉNINKU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	0	1	1	1	1	1	1
T-test	11,86%	59,38%	15,35%	9,64 %	27,23%	5,11 %	20,10%	12,76%
Medián T-testů P1- P7								**15,35 %**
Průměr T-testů P1- P7								**21,24 %**
Porovnání hodnot 1. a 3. měření- DLOUHODOBÝ EFEKT TRÉNINKŮ								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	1	1	1	1	1	1	1
T-test	4,79 %	24,2 %	5,97 %	7,08 %	14,79%	4,60 %	24,90%	3,09 %
Medián T-testů P1- P7								**7,08 %**
Průměr T-testů P1- P7								**12,34 %**

Tabulka 17: Zhodnocení výsledků- Proband 5. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

Poznámky k měření: Proband 5 se při prvním měření dotkl 1x pravou nohou plochy Posturomedu: při prvním měření- při 2 stoji na LDK.

Podle celkového parametru P8 na první pohled vidíme, že podle předdefinovaných výsledků posturálně stabilních jedinců vstupní hodnoty probanda 5 spadají do klasifikační třídy silně nestabilních jedinců (2,5- 3). Hodnoty naměřené bezprostředně po tréninku na slackline spadají do třídy méně stabilních jedinců (1,5-2,4) a hodnoty naměřené po ukončení měsíčního tréninkového plánu již spadají do třídy stabilních jedinců (1- 1,4), přičemž se hodnoty parametrů stále zlepšují.

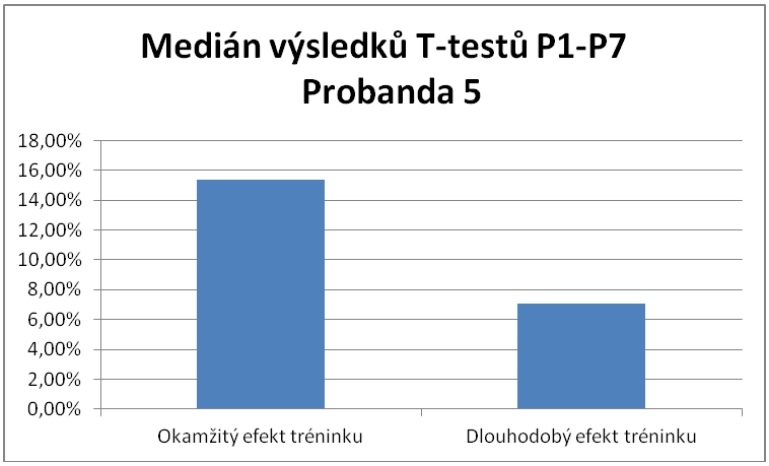
Směrodatné odchylky parametru P2 z prvního a druhého měření jsou hodnoty, které vykazují vyšší hodnoty než je polovina průměru hodnot, což opět poukazuje na to, že statistika pro to, abych výsledek jeho T-testu mohla považovat za vypovídající, není dostatečná. Ve směrodatné odchylce parametru P7 ve vstupním měření také není řádový rozdíl.

Porovnáním hodnot naměřených při prvním a druhém měření zjistíme, že hodnoty probanda 5 se při druhém měření zlepšily u 7 parametrů, pouze hodnoty parametru P2 se zhoršily. Nejvyšší výsledek T-testu tím pádem vykazuje parametr P2.

V případě dlouhodobého efektu došlo ke zlepšení všech parametrů. Výsledky žádného T-testu u dlouhodobého efektu nepřesahují hranici 25 %.

V tabulce č. 16 lze snadno vyčíst, že u parametrů P1, P3, P4, P5, P6, P7 a P8 došlo k postupnému zlepšování. Parametr P2 se oproti vstupnímu měření výrazně zhoršil při druhém měření a výrazně zlepšil při třetím měření.

Medián výsledků T-testů P1-P7 dlouhodobého efektu trénování na slackline vykazuje celkově nižší hodnoty, což znamená, že má větší efekt na zlepšení posturální stabilizace.



Graf 5: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 5

5.2.7 Proband 6

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	0,73	0,806	0,1302	1,12	1,163	0,061	1,27	1,233	0,161
P2	14,03	12,406	2,438	9,3	10,336	2,141	10,11	7,43	3,925
P3	21,88	20,313	3,915	13,04	14,15	1,793	11,87	13,15	2,989
P4	2,2	2,216	0,184	1,7	1,75	0,267	1,45	1,616	0,271
P5	4	4	0,8164	7	8,666	3,858	12	10,333	3,858
P6	8	8,333	2,867	3	3,666	2,494	2	2,666	1,699
P7	79,21	70,946	23,972	49,03	50,003	9,406	48,98	47,43	2,334
P8	2,7	2,433	0,377	1,4	1,6	0,355	1,1	1,366	0,377

Tabulka 18: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření Probanda 6. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- OKAMŽÍTÝ EFEKT TRÉNINKU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	1	1	1	1	1	1	1
T-test	10,03%	39,15%	14,21%	22,93%	27,93%	18,35%	26,52%	7,02%
Medián T-testů P1- P7								**22,93%**
Průměr T-testů P1- P7								**22,74%**
Porovnání hodnot 1. a 3. měření- DLOUHODOBÝ EFEKT TRÉNINKŮ								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	0	1	1	1	1	1	1
T-test	3,41%	4,23%	27,13%	18,8%	18,46%	21,66%	32,41%	18,35%
Medián T-testů P1- P7								**18,84%**
Průměr T-testů P1- P7								**18,02%**

Tabulka 19: Zhodnocení výsledků- Proband 6. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

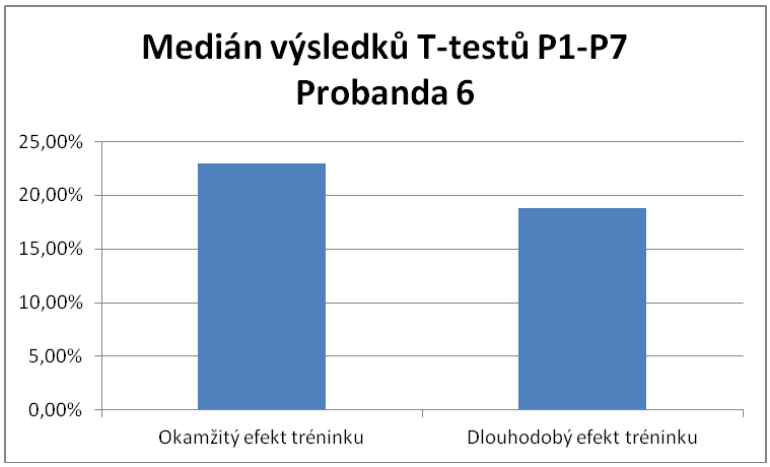
Hodnoty naměřené u prvního měření spadají do klasifikační třídy silně nestabilních jedinců (2,5- 3). Při druhém měření dochází ke zlepšení parametru P8 (třída 1- 1,4). Třetí měření dosahuje výborné hodnoty 1,1. Proband 6 dosáhl výborného zlepšení při porovnání parametru P8.

Průměr parametrů P2, P5, P6 a P7 se výrazně zlepšoval s jednotlivými měřeními, jejich hodnoty však nejsou stabilní. Směrodatná odchylka hodnot parametru P6, získaných při druhém měření, dokonce přesahuje polovinu jejich průměru. Statistika pro to, abych výsledek T-testu parametru P6 mohla považovat za vypovídající, nemusí být dostatečná.

Všechny parametry se při porovnání vstupního měření a měření provedeného bezprostředně po prvním tréninku zlepšily. Výsledky T-testů jsou poměrně stabilní. Průměr i medián jsou téměř totožné- okolo 22,8 %. Výsledky T-testů u dlouhodobého efektu jsou také poměrně stabilní a i zde se na celkový výsledek T-testu kolem 18, 4 % můžeme spolehnout.

Hodnoty probanda 6 se jak po prvním tréninku, tak po měsíci trénování velmi výrazně zlepšily oproti vstupnímu měření. Podle předdefinovaných výsledků posturálně stabilních jedinců dosáhl zatím nejlepšího stupně stability (1,1). Mediány a průměry pravděpodobností jsou u obou efektů téměř totožné, což poukazuje na stabilitu hodnot parametrů.

Medián výsledků T-testů P1-P7, porovnávajících 1. a 3. měření, vykazuje celkově nižší hodnoty, což znamená, že má větší efekt na zlepšení posturální stabilizace.



Graf 6: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 6

5.2.8 Proband 7

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	1,08	1,126	0,166	1,1	1,15	0,131	0,91	0,9133	0,044
P2	11,38	11,896	1,118	9,63	9,84	0,384	12,19	11,053	2,001
P3	16,73	19,146	6,228	12,49	14,37	3,033	15,04	13,926	1,645
P4	2,05	2,1	0,267	1,85	1,816	0,205	1,8	1,716	0,232
P5	7	5	2,828	6	6,666	1,699	8	9,333	2,624
P6	8	7	2,943	3	3	2,449	4	3,666	2,054
P7	91,38	90,166	16,580	69,79	79,16	30,797	55,82	56,48	3,882
P8	2,3	2,3	0,326	1,6	1,633	0,286	1,9	1,766	0,262

Tabulka 20: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření Probanda 7. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- OKAMŽÍTÝ EFEKT TRÉNINKŮ								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	1	1	1	0	1	1	1
T-test	91,19%	6,23%	51,02%	40,15%	49,74%	37,27%	77,31%	22,50%
Medián T-testů P1- P7								**49,74%**
Průměr T-testů P1- P7								**50,53%**
Porovnání hodnot 1. a 3. měření- DLOUHODOBÝ EFEKT TRÉNINKU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	0	0	1	1	1	0	1	1
T-test	24,94%	73,65%	29,52%	3,40%	12,15%	3,77%	14,52%	2,62%
Medián T-testů P1- P7								**14,52%**
Průměr T-testů P1- P7								**23,14%**

Tabulka 21: Zhodnocení výsledků- Proband 7. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

Poznámky k měření: Proband 7 se subjektivně cítil při prvním a druhém měření velmi nestabilně. Testování i za těchto okolností zvládl s pažemi v připažení, avšak

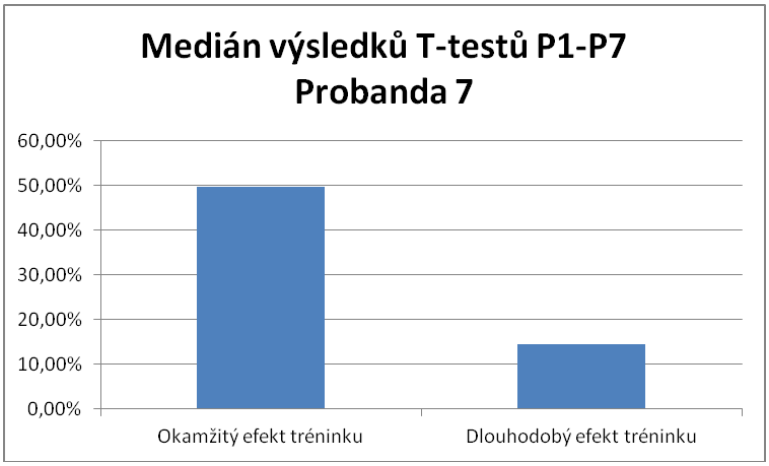
jsem vypozorovala velikou aktivitu flexorů prstů a extenzorů rukou (zápěstí strnule v dorzální flexi), kterými se snažil při prvním a druhém měření stabilizaci zlepšit. Při třetím měření se proband subjektivně zlepšil a akra horních končetin již byla během měření uvolněná. Proband 7 se při prvním měření dotkl 2x madla pravou rukou při prvním měření- při 3 stoji na LDK a 5 stoji na LDK.

Celkový parametr P8 se podle předdefinovaných výsledků posturálně stabilních jedinců pohybuje u vstupního měření v klasifikační třídě silně nestabilních jedinců (2,5-3). Druhé a třetí měření spadá do klasifikační třídy méně stabilních jedinců (1,5-2,4).

V tabulce č. 20 vidíme, že parametr P5 a P6 je při všech měřeních velmi nestabilní. V případě parametru P6 u druhého měření směrodatná odchylka přesahuje polovinu průměru. Řádový rozdíl směrodatné odchylky u naměřených hodnot také není přítomen u parametru P7 (první a druhé měření), při třetím měření je již v pořádku. U třetího měření jsou hodnoty parametrů probanda 7 stabilnější než hodnoty z prvního a druhého měření.

Všechny parametry se při porovnání vstupního měření a měření provedeného bezprostředně po prvním tréninku nezlepšily, parametr P5 se o trochu zhoršil. Poprvé se zde také setkáváme s tím (u okamžitého efektu tréninku- parametr P1), že pravděpodobnost toho, že jsou čísla stejná, je vyšší než 90 %. Při porovnání vstupního a výstupního měření se výsledek T-testu parametru P1 zlepšil. U parametru P1 a P2 došlo ke zhoršení. Předpokládám, že tyto změny ve výsledkách poukazují na nejistotu probanda 7 při měření.

Dlouhodobé trénování na slackline vykazuje celkově nižší hodnoty, což znamená, že má větší efekt na zlepšení posturální stabilizace.



Graf 7: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 7

5.2.9 Proband 8

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	1,44	1,27	0,291	1,43	1,453	0,192	1,1	1,17	0,120
P2	8,68	8,44	0,666	8,46	8,95	1,625	9,91	9,57	0,618
P3	16,04	17,36	5,589	12,05	11,38	1,470	11,44	10,95	0,784
P4	1,9	1,766	0,3003	1,4	1,35	0,147	1,3	1,35	0,070
P5	6	8	3,559	13	13,33	2,867	14	13,33	1,699
P6	4	3,333	2,494	0	0,333	0,471	0	0,333	0,471
P7	68,57	73,846	18,110	46,19	48,55	4,976	44,27	44,283	3,086
P8	1,7	1,7	0,489	1,1	1,166	0,094	1,1	1,066	0,047

Tabulka 22: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření Probanda 8. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- OKAMŽÍTÝ EFEKT TRÉNINKŮ								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	0	1	1	1	1	1	1	1
T-test	30,85%	66,68%	24,85%	22,53%	23,54%	28,62%	11,34%	20,78%
Medián T-testů P1- P7								**24,85%**
Průměr T-testů P1- P7								**29,77%**
Porovnání hodnot 1. a 3. měření- DLOUHODOBÝ EFEKT TRÉNINKU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	0	0	1	1	1	1	1	1
T-test	66,10%	27,11%	28%78	17,62%	17,7 %	18,84%	10,94%	18,46%
Medián T-testů P1- P7								**18,84%**
Průměr T-testů P1- P7								**26,73%**

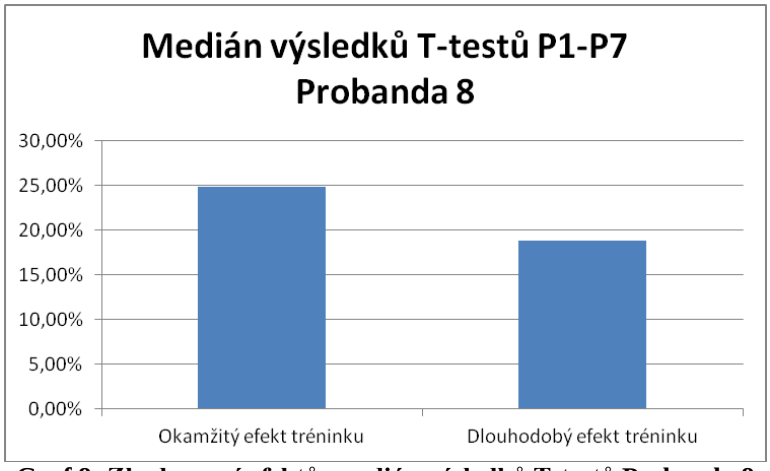
Tabulka 23: Zhodnocení výsledků- Proband 8. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

Hodnoty celkového parametru P8 z prvního měření spadají do klasifikační třídy méně stabilních jedinců (1,5-2,4). Hodnoty naměřené bezprostředně po tréninku na slackline a výstupní hodnoty spadají do třídy stabilních jedinců (1- 1,4). Jelikož hodnoty z prvního měření spadají do klasifikační třídy méně stabilních jedinců (nikoliv silně nestabilních), blíží se stabilnějším intervalů jednotlivých parametrů.

V tabulce č. 22 opět vidíme, že parametr P5 a P6 v prvním měření je velmi nestabilní. V případě parametru P6 směrodatná odchylka přesahuje polovinu průměru. Řádový rozdíl směrodatné odchylky a naměřených hodnot také není přítomen u parametru P7 v prvním měření. U druhého a třetího měření jsou hodnoty parametrů u probanda 8 poměrně stabilní.

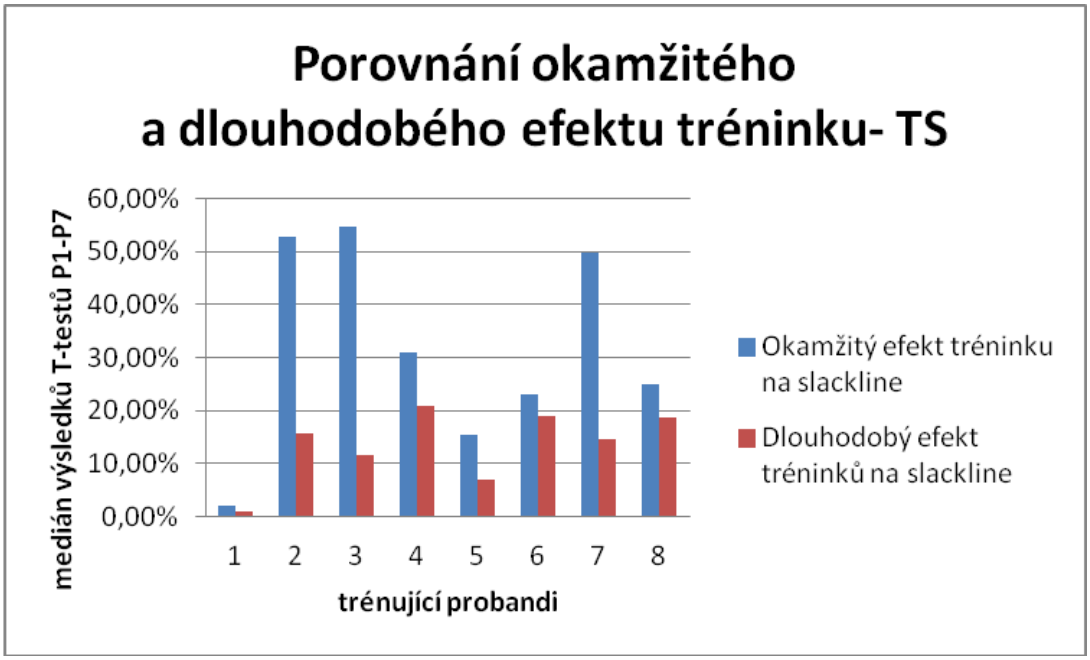
U všech parametrů, kromě parametru P1 došlo ke zlepšení. Hodnoty parametru P2 v druhém měření jsou velmi nestabilní, při porovnaní mediánů prvního a druhého měření tak došlo k minimálnímu zlepšení s pravděpodobností, že jsou čísla stejná ze 66,68 %. Tato extrémní hodnota ovlivňuje celkové zhodnocení probanda 8. Při porovnání vstupních a výstupních hodnot parametrů zjišťuji ještě větší zhoršení parametrů P1 a přidalo se ještě zhoršení parametru P2.

Medián výsledků T-testů P1-P7 dlouhodobého efektu trénování na slackline vykazuje celkově nižší hodnoty, což znamená, že má větší efekt na zlepšení posturální stabilizace.



Graf 8: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 8

5.2.10 Shrnutí výsledků tréninkové skupiny



Graf 9: Porovnání okamžitého a dlouhodobého efektu. TS= tréninková skupina.

Výsledky 8 probandů tréninkové skupiny zobrazuji v grafu č. 9, kde na ose X jsou vedle sebe jednotliví probandi, osa Y znázorňuje medián 7 výsledků T-testů (P1-P7) každého probanda. Výsledky těchto T-testů jednotlivých parametrů, z nichž zobrazuji jejich medián hodnot, jsou u každého probanda vypsány v přehledné tabulce. Mediány výsledků T-testů všech probandů jsou zde souhrnně zobrazeny pro porovnání.

Mediány výsledků T-testů P1-P7 jsou čísla v procentech. Nižší hodnota těchto čísel znamená, že je nižší pravděpodobnost, že se porovnávané hodnoty parametrů shodovaly (hodnoty 3 pokusů každého parametru naměřené při vstupním měření a 3 hodnoty naměřené při druhém nebo třetím měřením). U vyšších hodnot je tomu naopak, proto významnější efekt tréninku je dosažen tam, kde je hodnota nižší.

Modrá barva v grafu znázorňuje medián výsledků T-testů P1-P7 porovnávajících 1. a 2. měření, tedy okamžitý efekt tréninku na slackline. Červená barva znázorňuje medián výsledků T-testů P1-P7 porovnávajících 1. a 3. měření, tedy dlouhodobý efekt trénování na slackline.

V grafu č. 9 vidíme, že ve všech případech došlo více či méně ke zlepšení hodnot parametrů i bezprostředně po prvním tréninku i dlouhodobým tréninkem, dlouhodobý trénink však u všech probandů vykazuje nižší čísla, což znamená, že efekt dlouhodobého trénování na posturální stabilizaci je mnohem markantnější. Výsledky jsou u probandů individuální.

	Medián výsledků T-testů P1-P7 porovnávající 1. a 2. měření - OE tréninku	Medián výsledků T-testů P1-P7 porovnávající 1. a 3. měření -DE tréninků	Podíl mediánů OE tréninku a DE tréninků	Efekt je více vidět u:
Proband 1	2,02%	1,08%	**1,87037**	Dlouh.tréninku
Proband 2	52,85%	15,62%	**3,383483**	Dlouh.tréninku
Proband 3	54,57%	11,54%	**4,728769**	Dlouh.tréninku
Proband 4	30,95%	20,78%	**1,489413**	Dlouh.tréninku
Proband 5	15,35%	7,08%	**2,168079**	Dlouh.tréninku
Proband 6	22,93%	18,84%	**1,217091**	Dlouh.tréninku
Proband 7	49,74%	14,52%	**3,42562**	Dlouh.tréninku
Proband 8	24,85%	18,80%	**1,321809**	Dlouh.tréninku
Průměrná hodnota podílů mediánů celé skupiny			**2,019225**	

Tabulka 24: Zhodnocení tréninkové skupiny. OE= okamžitý efekt, DE= dlouhodobý efekt.

Pro další názorné porovnání jsem využila podíl mediánů výsledků T-testů P1-P7 okamžitého a dlouhodobého trénování. V tabulce č. 24 tedy využívám vzorečku X= X1: X2, kde X1 je medián výsledků T-testů P1-P7, znázorňující pravděpodobnost, se kterou můžeme říci, že se hodnoty parametrů z 1. a 2. měření shodují. X2 je medián výsledků T-testů P1-P7, znázorňující pravděpodobnost shodnosti hodnot naměřených při 1. a 3. měření. Výsledná hodnota X může být tedy buď číslo menší než 1= efekt okamžitého tréninku na slackline je průkaznější nebo je výsledná hodnota větší než 1= efekt dlouhodobého trénování na slackline je průkaznější.

U všech probandů je podíl mediánů výsledků T-testů P1-P7 okamžitého efektu tréninku a dlouhodobého tréninku větší než 1. U probanda 2 je větší než 2, u probandů 2 a 3 je větší než 3 a u probanda 3 dokonce větší než 4,5. Průměrnou hodnotou těchto podílů je číslo 2, 019225, které vystihuje celou skupinu. Pro celou skupinu tedy platí, že průkaznější efekt na posturální stabilizaci u všech probandů má dlouhodobé trénování na slackline. V tuto chvíli však nemůžeme potvrdit, že dlouhodobým trénováním došlo opravdu ke zlepšení, jelikož porovnávám pravděpodobnosti shodnosti čísel, nikoliv hodnoty jako takové.

Graf č. 9 dokazuje fakt, že efekt dlouhodobého tréninku na slackline je významnější, než u okamžitého efektu tréninku. Tabulka č. 24 potvrzuje výsledky- říká nám, že efekt dlouhodobého trénování je více vidět, než efekt okamžitého tréninku.

5.3 Kontrolní skupina

5.3.1 Kontrolní proband 1

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	0,86	0,893	0,069	1,18	1,103	0,115	1,12	1,12	0,048
P2	13,19	12,77	2,038	10,16	10,13	0,584	10,15	9,89	1,440
P3	21,13	19,56	4,296	12,64	12,24	1,078	15,6	16,843	1,901
P4	2,1	2,083	0,143	1,5	1,45	0,07	2,05	1,966	0,117
P5	5	5,666	0,942	13	13	0,816	7	7,333	1,247
P6	7	7,333	2,054	2	2	0,816	7	6,666	1,247
P7	92,21	100,39	24,656	78,17	74,57	12,924	63,95	64,73	1,996
P8	2,6	2,4	0,282	1,4	1,433	0,124	2	1,966	0,047

Tabulka 25: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření kontrolního probanda 1. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 HODINU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	1	1	1	1	1	1	1
T-test	12,32%	12,48%	18,76%	4,88%	2,58%	10,27%	22,21%	4,12%
Medián T-testů P1- P7								**12,32%**
Průměr T-testů P1- P7								**11,93%**
Porovnání hodnot 1. a 3. měření- EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 MĚSÍC								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	0	1	0	0	1	0	1	1
T-test	7,3%	31,26%	34,77%	11,8%	3,77%	63,48%	15,59%	12,15%
Medián T-testů P1- P7								**15,59%**
Průměr T-testů P1- P7								**24%**

Tabulka 26: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 1. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

5.3.2 Kontrolní proband 2

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	1,26	1,32	0,114	1,06	1,076	0,038	1,07	1,18	0,207
P2	9,24	10,47	1,817	11,07	11,62	1,126	8,87	10,35	3,204
P3	12,94	12,93	0,179	10,87	11,12	0,411	12,41	12,56	2,790
P4	1,5	1,533	0,084	1,35	1,383	0,124	1,55	1,5	0,147
P5	12	11,666	2,054	13	13	1,632	11	11,33	2,054
P6	2	2,333	0,471	0	0,666	0,942	2	1,333	0,942
P7	51	51,493	2,992	47,13	46,40	2,518	49,78	50,746	3,897
P8	1,4	1,366	0,047	1,3	1,233	0,094	1,3	1,333	0,205

Tabulka 27: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření kontrolního probanda 2. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 HODINU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	0	0	1	1	1	1	1	1
T-test	14,27%	16,09%	4,6%	35,54%	60,39%	3,77%	29,74%	26,97%
Medián T-testů P1- P7								**16,09%**
Průměr T-testů P1- P7								**23,49%**

Porovnání hodnot 1. a 3. měření- EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 MĚSÍC								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	0	1	0	0	0	1	1	1
T-test	16,63%	91,17%	86,57%	63,48%	42,26%	42,26%	87,81%	80,75%
Medián T-testů P1- P7								**63,48%**
Průměr T-testů P1- P7								**61,53%**

Tabulka 28: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 2. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

5.3.3 Kontrolní proband 3

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	0,96	0,97	0,069	1,2	1,233	0,156	1,52	1,406	0,196
P2	13,92	13,43	2,599	12,63	12,29	1,176	10,15	10,836	1,137
P3	24,37	24,386	2,110	13,38	14,51	1,981	15,06	14,406	1,202
P4	2,4	2,4	0,081	1,75	1,733	0,062	1,7	1,9	0,282
P5	3	3	0,816	10	9,333	1,699	6	6	0,816
P6	11	11	0,816	4	4	0,816	4	4	0,816
P7	118,3	131,09	23,37	62,08	64,82	4,328	69,66	70,883	7,573
P8	2,7	2,6	0,141	1,7	1,7	0	1,7	1,666	0,047

Tabulka 29: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření kontrolního probanda 3. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 HODINU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	1	1	1	1	1	1	1
T-test	5,08%	37,63%	4,46%	0,43%	3,41%	0,67%	6,7%	1,21%
Medián T-testů P1- P7								**4,46%**
Průměr T-testů P1- P7								**8,34%**
Porovnání hodnot 1. a 3. měření- EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 MĚSÍC								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	1	1	1	1	1	1	1
T-test	14,02%	19,61%	2,52%	18,53%	9,54%	1,98%	3,88%	1,61%
Medián T-testů P1- P7								**9,54%**
Průměr T-testů P1- P7								**10,01%**

Tabulka 30: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 3. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

5.3.4 Kontrolní proband 4

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	1,24	1,206	0,054	1,22	1,306	0,144	1,15	1,143	0,049
P2	9,73	9,426	0,927	8,79	8,896	1,137	9,03	10,963	3,616
P3	12,42	12,16	0,473	10,91	10,72	0,290	12,42	12,363	0,268
P4	1,55	1,516	0,205	1,4	1,333	0,094	1,35	1,45	0,177
P5	9	10,66	3,091	13	13,66	1,699	13	12	2,943
P6	0	1	1,414	0	0,333	0,471	1	1	0,816
P7	76,47	77,03	11,919	64,26	63,47	5,007	58,65	57,503	1,985
P8	1,4	1,4	0,244	1,1	1,1	0	1,1	1,266	0,235

Tabulka 31: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření kontrolního probanda 4. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 HODINU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	1	1	1	1	1	1	1
T-test	38,06%	73,44%	9,91%	38,6%	42,96%	42,26%	11,15%	22,54%
Medián T-testů P1- P7								**38,6%**
Průměr T-testů P1- P7								**36,62%**
Porovnání hodnot 1. a 3. měření- EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 MĚSÍC								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	1	0	1	1	0	1	1
T-test	37,59%	58,74%	73,1%	82,69%	78,37%	100%	11,31%	72,39%
Medián T-testů P1- P7								**73,10%**
Průměr T-testů P1- P7								**63,11%**

Tabulka 32: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 4. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

5.3.5 Kontrolní proband 5

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	1,06	1,04	0,050	1,03	1,06	0,054	1,28	1,19	0,134
P2	10,84	13,116	3,455	10,73	11,18	0,887	11,2	24,213	20,04
P3	19,17	22,513	4,791	11,62	12,33	1,634	13,41	13,053	0,719
P4	2,25	2,183	0,094	1,45	1,51	0,094	1,75	1,8	0,147
P5	6	6	2,449	11	10,66	1,247	9	7,666	1,885
P6	10	9,666	1,247	1	1	0,816	6	6	4,082
P7	120,5	112,45	31,416	70,11	64,40	8,526	59,88	64,266	14,68
P8	2,4	2,366	0,205	1,3	1,366	0,249	1,7	1,866	0,309

Tabulka 33: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření kontrolního probanda 5. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 HODINU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	0	1	1	1	1	1	1	1
T-test	78,11%	56,85%	13,91%	0,98%	3,39%	2,69%	18,19%	5,78%
Medián T-testů P1- P7								**13,91%**
Průměr T-testů P1- P7								**24,87%**
Porovnání hodnot 1. a 3. měření- - EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 MĚSÍC								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	0	1	1	1	1	1	1
T-test	30,48%	44,4%	9,23%	7,25%	52,54%	21,22%	6,8%	4,94%
Medián T-testů P1- P7								**21,22%**
Průměr T-testů P1- P7								**24,56%**

Tabulka 34: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 5. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

5.3.6 Kontrolní proband 6

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	0,97	0,926	0,218	1,04	1,053	0,130	0,96	0,916	0,098
P2	17,36	14,00	6,150	9,98	10,22	0,762	14,06	13,66	1,866
P3	24,16	22,48	5,612	13,52	12,80	1,113	17,21	16,483	2,406
P4	2,25	2,25	0,122	1,6	1,55	0,227	1,95	1,866	0,154
P5	5	4,33	1,699	11	11,66	3,299	7	7	1,632
P6	10	9,33	0,942	3	2,66	1,247	5	4,333	1,699
P7	102,8	98,53	23,769	64,35	65,48	4,485	65,21	71,87	12,96
P8	2,6	2,53	0,169	1,6	1,56	0,124	2,1	1,966	0,188

Tabulka 35: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření Kontrolní proband 6. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 HODINU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	1	1	1	1	1	1	1
T-test	59,63%	43,62%	9,63%	1,16%	3,15%	0,24%	20,37%	0,4%
Medián T-testů P1- P7								**9,63%**
Průměr T-testů P1- P7								**19,69%**
Porovnání hodnot 1. a 3. měření- - EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 MĚSÍC								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	0	1	1	1	1	1	1	1
T-test	96,28%	94,65%	39,33%	18,42%	37,14%	8,2%	30,18%	10,77%
Medián T-testů P1- P7								**37,14%**
Průměr T-testů P1- P7								**46,37%**

Tabulka 36: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 6. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

5.3.7 Kontrolní proband 7

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	1,02	1,203	0,266	1,08	1,08	0,032	1,18	1,1133	0,101
P2	9,86	14,473	7,374	13,1	12,42	1,529	11,49	12,216	1,179
P3	16,47	15,066	2,200	11,87	11,68	0,271	9,85	10,496	1,253
P4	2,05	1,883	0,271	1,4	1,383	0,062	1,35	1,35	0,122
P5	6	7	2,160	13	13,33	0,471	10	10,333	2,054
P6	6	4,666	3,399	1	1	0,816	0	0	0
P7	83,14	82,193	11,002	52,32	53,22	2,018	60,35	63,05	7,056
P8	2	1,833	0,309	1,3	1,233	0,094	1,3	1,333	0,047

Tabulka 37: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření Kontrolního probanda 7. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 HODINU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	0	1	1	1	1	1	1
T-test	58,3%	70,14%	17,65%	15,68%	6,95%	32,68%	7,01%	13,99%
Medián T-testů P1- P7								**17,65**
Průměr T-testů P1- P7								**29,77%**

Porovnání hodnot 1. a 3. měření- - EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 MĚSÍC								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	0	1	1	1	1	1	1
T-test	64,28%	72,96%	8,64%	5,47%	34,62%	19,17%	3,14%	13,82%
Medián T-testů P1- P7								**19,17%**
Průměr T-testů P1- P7								**29,75%**

Tabulka 38: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 7. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

5.3.8 Kontrolní proband 8

	První měření			Druhé měření			Třetí měření		
	Med.	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**	**Med.**	**Prům.**	**Směr. odch.**
P1	1,38	1,7533	0,858	1,29	1,3	0,069	1,39	1,433	0,194
P2	9,29	7,6233	2,442	11,08	10,61	1,614	11,08	10,426	1,862
P3	13,32	12,793	1,930	11,69	11,80	1,439	13,62	12,676	1,843
P4	1,95	1,75	0,393	1,55	1,616	0,131	1,8	1,766	0,164
P5	5	8,6666	5,185	9	8,666	1,247	8	8	0,816
P6	4	3,6666	2,867	0	1	1,414	3	3,333	2,867
P7	72,65	74,036	21,382	51,33	57,51	8,976	70,21	67,44	12,18
P8	1,9	1,7	0,432	1,4	1,466	0,329	1,9	1,766	0,262

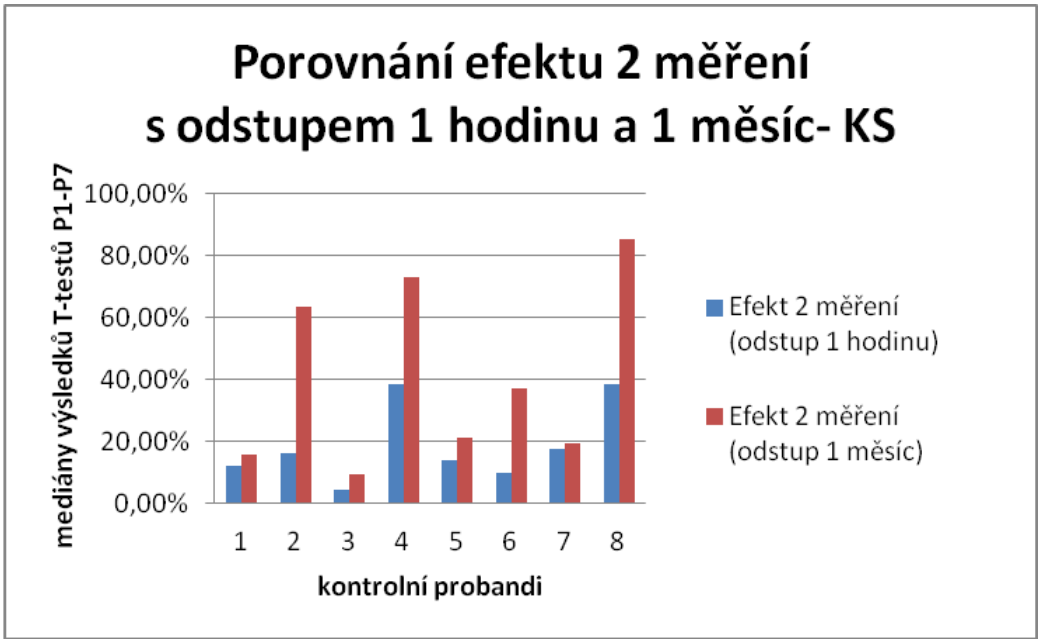
Tabulka 39: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách jednotlivých měření Kontrolního probanda 8. P= parametr, Med.=medián, Prům.=průměr, Směr.odch.= směrodatná odchylka.

Porovnání hodnot 1. a 2. měření- EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 HODINU								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	0	0	1	1	1	1	1	1
T-test	55,26%	38,34%	16,14%	64,15%	100%	18,35%	23,99%	53,94%
Medián T-testů P1- P7								**38,34%**
Průměr T-testů P1- P7								**45,17%**

Porovnání hodnot 1. a 3. měření- - EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 MĚSÍC								
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
Před/ po	1	0	0	1	1	1	1	1
T-test	70,46%	42,68%	87,23%	93,73%	85,33%	88,45%	64,13%	69,13%
Medián T-testů P1- P7								**85,33%**
Průměr T-testů P1- P7								**76%**

Tabulka 40: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 8. Porovnání před/po- 0= zhoršení, 1= zlepšení.

5.3.9 Shrnutí výsledků kontrolní skupiny



Graf 10: Porovnání efektů 2 měření s odstupem 1 h a s odstupem 1 měsíc. KS= kontrolní skupina.

Výsledky 8 kontrolních probandů zobrazuji v grafu č. 10, kde na ose X jsou vedle sebe jednotliví probandi, osa Y znázorňuje medián 7 výsledků T-testů (P1-P7) každého probanda. Výsledky těchto T-testů jednotlivých parametrů, z nichž zobrazuji jejich medián, jsou vždy u každého probanda vypsány v přehledných tabulkách. Mediány výsledků T-testů P1-P7 všech probandů kontrolní skupiny zde souhrnně zobrazuji pro porovnání.

Mediány výsledků T-testů P1-P7 jsou čísla v procentech. Nižší hodnota těchto čísel znamená, že je nižší pravděpodobnost, že se porovnávané hodnoty parametrů shodovaly (hodnoty 3 pokusů každého parametru z prvního měření a hodnoty 3 pokusů druhého nebo třetího měření). U vyšších hodnot je tomu naopak, proto významnější efekt byl dosažen tam, kde je hodnota nižší.

Modrá barva v grafu znázorňuje medián výsledků T-testů P1-P7 porovnávajících 1. a 2. měření, tedy efekt 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 hodinu. Červená barva znázorňuje medián výsledků T-testů P1-P7 porovnávajících 1. a 3. měření, tedy efekt 2 měření s odstupem 1měsíc.

V grafu č. 10 vidíme, že pouhou zkušenost z měření na Posturomedu musíme brát v úvahu, v rámci zlepšení posturální stabilizace. Ke zlepšení došlo při porovnání obou měření, avšak efekt 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 hodinu vykazuje nižší čísla, má tedy větší významnost.

	Medián výsledků T-testů P1-P7 porovnávající 1. a 2. měření - efekt 2 měření s odstupem 1 h	Medián výsledků T-testů P1-P7 porovnávající 1. a 3. měření -efekt 2 měření s odstupem 1 měsíc	Podíl mediánů efektu 2 měření s odstupem 1 hodinu a 1 měsíc	Efekt je více vidět s odstupem:
KontProb 1	12,32%	15,59%	**0,79025**	1 hodinu
KontProb 2	16,09%	63,48%	**0,266226**	1 hodinu
KontProb 3	4,46%	9,54%	**0,467505**	1 hodinu
KontProb 4	38,60%	73,10%	**0,528044**	1 hodinu
KontProb 5	13,91%	21,22%	**0,655514**	1 hodinu
KontProb 6	9,63%	37,14%	**0,259289**	1 hodinu
KontProb 7	17,65%	19,17%	**0,920709**	1 hodinu
KontProb 8	38,34%	85,33%	**0,449314**	1 hodinu
Průměrná hodnota podílů mediánů celé skupiny			**0,542106**	

Tabulka 41: Zhodnocení kontrolní skupiny.

To, že samotné měření na Posturomedu má vliv na zlepšení posturální stabilizace již víme. Pro další znázornění, jaké jsou výsledky obou efektů měření na Posturomedu využívám vzorečku X= X1: X2, kde X1 je medián výsledků T-testů P1-P7, znázorňující pravděpodobnost, se kterou můžeme říci, že se hodnoty parametrů z 1. a 2. měření shodují. X2 je medián výsledků T-testů P1-P7, znázorňující pravděpodobnost shodnosti hodnot naměřených při 1. a 3. měření. Výsledná hodnota X může být tedy buď číslo menší než 1= efekt 2 měření s odstupem 1 hodinu je průkaznější nebo je číslo větší než 1= efekt 2 měření s odstupem 1 měsíc je průkaznější.

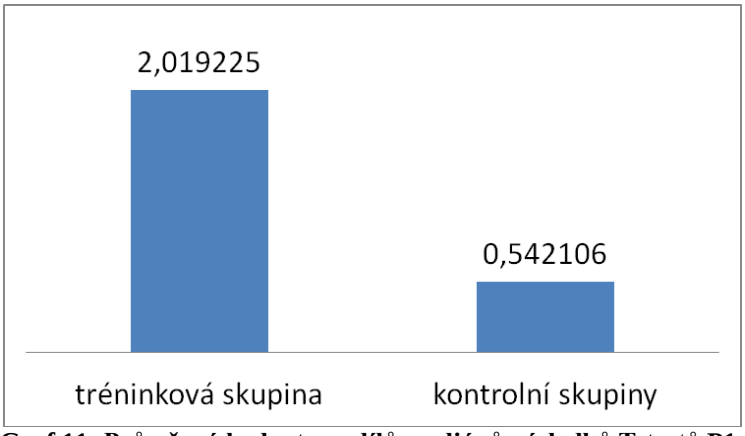
U všech probandů je podíl mediánů výsledků T-testů P1-P7 efektu 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 hodinu a 1 měsíce menší než 1. Průměrnou hodnotou těchto podílu je číslo 0,542106, které vystihuje celou skupinu. Pro celou skupinu tedy platí, že průkaznější efekt na posturální stabilizaci u všech kontrolních probandů mají 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 hodinu.

Graf č. 10 tedy dokazuje fakt, že efekt 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 hodinu je významnější, než u 2 měření s odstupem 1 měsíc. Tabulka č. 41 potvrzuje výsledky- říká nám, že efekt 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 hodinu je více vidět, než u 2 měření s odstupem 1 měsíc. Tento výsledek je nutné brát v úvahu.

5.4 Porovnání výsledků tréninkové a kontrolní skupiny

5.4.1 Zhodnocení dílčích parametrů P1-P7

5.4.1.1 Zjištění průkaznějšího efektu z pravděpodobností shodnosti naměřených hodnot



Graf 11: Průměrné hodnoty podílů mediánů výsledků T-testů P1-P7, porovnávající 1. a 2. měření a 1. a3. měření obou skupin

Hodnoty všech parametrů dvou měření (1. a 2. měření a 1. a 3. měření) jsem porovnávala T-testem a z těchto výsledků T-testů (pouze P1-P7) jsem vypočítala medián výsledků T-testů, který vystihuje pravděpodobnost, se kterou platí, že jsou porovnávaná čísla všech parametrů stejná. Získala jsem tak u každého probanda 2 mediány pravděpodobností vystihující krátkodobý efekt (porovnání 1. a 2. měření) a dlouhodobý efekt (porovnání 1. a 3. měření). K jejich názornému zhodnocení jsem v tabulkách 24 a 41 kde najdete podrobná data) využila vzoreček X= X1: X2, kde X1 je medián výsledků T-testů P1-P7, znázorňující pravděpodobnost, se kterou můžeme říci, že se 3 hodnoty parametrů z 1. a 2. měření shodují. X2 je medián výsledků T-testů P1-P7, znázorňující pravděpodobnost shodnosti hodnot naměřených při 1. a 3. měření. Výsledná hodnota X může být číslo menší než 1= efekt okamžitého tréninku na slackline (u kontrolní skupiny efekt 2 měření s odstupem 1 hodinu) je průkaznější nebo je to číslo větší než 1= efekt dlouhodobého trénování na slackline (u kontrolní skupiny efekt 2 měření s odstupem 1 měsíce) je průkaznější. Průměrná hodnota výsledných hodnot X (v tabulkách č. 24 a č. 41 tučně vyznačené) mě informuje o chování celé skupiny. Průměrná hodnota podílů mediánů výsledků T-testů P1-P7 krátkodobého a dlouhodobého efektu tréninku u tréninkové skupiny činí číslo 2,019225. Výsledná hodnota kontrolní skupiny činí 0,542106. Graf nám tedy znázorňuje, že u tréninkové skupiny je průkaznější dlouhodobý efekt a u kontrolní skupiny je průkaznější efekt 2 měření s odstupem 1 hodinu.

5.4.1.2 Zhodnocení naměřených hodnot z hlediska zlepšení/zhoršení

Číselné porovnání všech parametrů by bylo velmi zdlouhavé, z tohoto důvodu jsem k hodnocení P1-P7 zvolila metodu, která nehodnotí míru zlepšení, ale výskyt zlepšení. Zavedla jsem si škálování ano/ne (respektive 1/0). Zlepšení hodnoty oproti vstupnímu měření= 1 a zhoršení= 0. Nejprve jsem hodnotila změnu hodnot naměřených při 1. a 2. měření, poté hodnot naměřených při 1. a 3. měřením. Výsledky jsem v závěru kapitoly porovnala uvnitř skupiny i napřič skupinami.

Tréninková skupina: OKAMŽITÝ EFEKT TRÉNINKU NA SLACKLINE									
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**Počet zlepšení**	**Podíl zlepšení ku celkovému počtu par.(7) =**
Proband 1	0	0	1	1	1	1	1	5	0,714286
Proband 2	1	1	1	1	1	1	1	7	1
Proband 3	1	1	1	1	1	1	1	7	1
Proband 4	1	1	1	1	0	1	0	5	0,714286
Proband 5	1	0	1	1	1	1	1	6	0,857143
Proband 6	1	1	1	1	1	1	1	7	1
Proband 7	1	1	1	1	0	1	1	6	0,857143
Proband 8	1	0	1	1	1	1	1	6	0,857143
								Průměrná hodnota zlepšení	**0, 875 (=87,5 %)**
Kontrolní skupina: EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 HODINU									
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**Počet zlepšení**	**Podíl zlepšení ku celkovému počtu par. (7) =**
KProb. 1	1	1	1	1	1	1	1	7	1
KProb. 2	0	0	1	1	1	1	1	5	0,714286
KProb. 3	1	1	1	1	1	1	1	7	1
KProb. 4	1	1	1	1	1	1	1	7	1
KProb. 5	0	1	1	1	1	1	1	6	0,857143
KProb. 6	1	1	1	1	1	1	1	7	1
KProb. 7	1	0	1	1	1	1	1	6	0,857143
KProb. 8	0	0	1	1	1	1	1	5	0,714286
								Průměrná hodnota zlepšení	**0,8928 (=89,28 %)**

Tabulka 42: Porovnání hodnot z 1. a 2. měření. Zlepšení hodnot parametrů= 1, zhoršení= 0. KProb= kontrolní proband. Par.= parametrů.

V tabulce č. 42 jsou vidět jednotlivá zlepšení (1) a zhoršení (0) hodnot parametrů mezi 1. a 2. měřením obou skupin. Počet zlepšení hodnot parametrů je u jednotlivých probandů sečten.

U tréninkové skupiny se zlepšily hodnoty parametrů P3, P4 a P6 u všech probandů. V případě parametru P1 a P7 došlo ke zhoršení u jednoho probanda, parametru P5 u dvou probandů a parametru P2 u třech probandů (ke zhoršení nějakého z parametrů tedy došlo 7 krát). U probandů 1 a 4 došlo ke zhoršení ve dvou parametrech a u probanda 5, 7 a 8 ke zhoršení jednoho parametru. Hodnoty probanda 2, 3 a 6 se všechny zlepšily.

Na první pohled vidíme, že u kontrolní skupiny se zlepšily hodnoty parametrů P3 až P7 u všech probandů. U parametru P1 a P2 došlo ke zhoršení ve třech případech, celkem tedy došlo ke zhoršení 6 krát. U kontrolního probanda 2 a 8 došlo ke zhoršení dvou parametrů a u kontrolního probanda 5 a 7 u jednoho parametru. U kontrolní skupiny došlo k většímu počtu zlepšení (pouze o jeden výskyt) než u tréninkové skupiny.

V posledním sloupci tabulky č. 42 jsem využila výpočet X= X1:X2, kde X1 je počet zlepšení a X2 je celkový počet parametrů, tedy vždy 7 (př. 5/7 = 5 zlepšení ku 7 parametrům). Tímto výpočtem mi vyjde hodnota, která již není závislá na počtu parametrů. Pokud vyjde podíl 1, znamená to maximální zlepšení probanda (zlepšení ve všech parametrech). Pokud se hodnota výsledného podílu snižuje, snižuje se i probandovo zlepšení (s číslem bližším 1 je proband stabilnější). Ze všech výsledných podílů jsem udělala průměr, který vždy shrnuje výsledky celé skupiny. Po vynásobení tohoto výsledného průměru hodnot stem, jsem dostala číslo v procentech, které mi podalo informaci o tom, z kolika procent došlo ke zlepšení všech případů v rámci skupiny. Průměrná hodnota tréninkové skupiny tohoto výpočtu je 0,875, což znamená, že u 87,5 % z 56 případů (7 parametrů krát 8 probandů) došlo ke zlepšení hodnot parametrů. Průměrné hodnota kontrolní skupiny tohoto výpočtu je 0,892857, z čehož plyne, že se hodnoty zlepšily z 89,28 % případů. Získala jsem tak informaci o tom, jak se celkově skupina zlepšila, nevím však o kolik.

Pro porovnání tréninkové a kontrolní skupiny (hodnoty 0,875 a 0,892857) jsem použila T-test (poprvé s typem 3 používaný pro porovnání 2 odlišných skupin), který mi řekl, že statistika v těchto číslech nevidí rozdíl (p=0,775776).

Tréninková skupina: DLOUHODOBÝ EFEKT TRÉNINKU NA SLACKLINE									
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**Počet zlepšení**	**Podíl zlepšení ku celkovému počtu par. (7) =**
Proband 1	1	1	1	1	1	1	1	7	1
Proband 2	1	1	1	1	1	1	1	7	1
Proband 3	1	1	1	1	1	1	1	7	1
Proband 4	1	1	0	1	1	1	0	5	0,714286
Proband 5	1	1	1	1	1	1	1	7	1
Proband 6	1	0	1	1	1	1	1	6	0,857143
Proband 7	0	0	1	1	0	1	1	4	0,571429
Proband 8	0	0	1	1	1	1	1	5	0,714286
								Průměrná hodnota zlepšení	**0,857 (= 85,71 %)**
Kontrolní skupina: EFEKT 2 MĚŘENÍ NA POSTUROMEDU S ODSTUPEM 1 MĚSÍCE									
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**Počet zlepšení**	**Podíl zlepšení ku celkovému počtu par.(7) =**
KProb. 1	0	1	0	0	1	0	1	3	0,428571
KProb. 2	0	1	0	0	0	1	1	3	0,428571
KProb. 3	1	1	1	1	1	1	1	7	1
KProb. 4	1	1	0	1	1	0	1	5	0,714286
KProb. 5	1	0	1	1	1	1	1	6	0,857143
KProb. 6	0	1	1	1	1	1	1	6	0,857143
KProb. 7	1	0	1	1	1	1	1	6	0,857143
KProb. 8	1	0	0	1	1	1	1	5	0,714286
								Průměrná hodnota zlepšení	**0,7321 (=73,21 %)**

Tabulka 43: Porovnání hodnot z 1. a 3. měření. Zlepšení hodnot parametrů= 1, zhoršení= 0.

Postup hodnocení 1. a 3. měření probíhá stejně jako u 1. a 2. měření. V tabulce č. 43 jsou vidět jednotlivá zlepšení (1) a zhoršení (0) hodnot parametrů obou skupin.

U tréninkové skupiny se zlepšily hodnoty parametrů P4 a P6 u všech probandů. V případě parametrů P3, P5 a P7 došlo ke zhoršení u jednoho probanda, parametru P1 u dvou probandů a parametru P2 u třech probandů. U některých probandů jsou výsledky stejné, u jiných došlo ke změnám oproti okamžitému vlivu tréninku. Proband 6 se zhoršil pouze v jednom parametru, proband 4 a 8 ve dvou parametrech a proband 7 se zhoršil ve 3 parametrech. Hodnoty probanda 1, 2 a 5 se všechny zlepšily.

Výsledky se podstatně liší u kontrolní skupiny. U všech kontrolních probandů se zlepšily pouze hodnoty parametrů P7, což je velký rozdíl oproti efektu 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 hodiny. U parametru P5 došlo ke zhoršení u jednoho kontrolního probanda, parametr P4 a P6 se zhoršil dvakrát, parametr P1 a P2 třikrát a parametr P3 dokonce u čtyř kontrolních probandů. Celkový počet zhoršení hodnot se tak u kontrolní skupiny vyšplhal na 15 výskytů.

U kontrolního probanda 3, 5 a 7 měly obě měření na Posturomedu (s odstupem 1 hodinu a s odstupem 1 měsíc) podobný vliv. Hodnoty naměřené u kontrolního probanda 3 (s odstupem 1 měsíce oproti vstupních hodnotách) byly ve třech parametrech dokonce o něco málo stabilnější (viz.tabulka č.29), stejně tak u kontrolního probanda 7 (viz tabulka č.37). U ostatních probandů jsou hodnoty parametrů naměřené po měsíci horší než u druhého měření.

Počet zhoršení hodnot parametrů se tak u skupin výrazně liší. U tréninkové skupiny se pouze jednou vyskytlo zhoršení ve třech parametrech, zatímco u kontrolní skupiny se zhoršily hodnoty čtyř parametrů ve dvou případech. U kontrolní skupiny došlo při porovnání vstupních hodnot a hodnot naměřených po měsíci k více jak dvojnásobnému počtu zhoršení. Tréninková skupina došla k podobně úspěšným výsledkům při porovnání 1. a 2. měření a 1. a 3. měření (co se týče hodnocení zlepšení).

Pojďme se ale zaměřit na zlepšení. V tabulce č. 43 jsem v předposledním sloupci sečetla počet zlepšení a opět jsem v posledním sloupci využila výpočet X= X1:X2, kde X1 je počet zlepšení a X2 je celkový počet parametrů, tedy vždy 7. Zde platí: čím nižší číslo, tím více došlo ke zhoršení. Ze všech výsledných podílů v rámci skupiny jsem udělala průměr, který vždy shrnuje výsledky celé skupiny. Po vynásobení tohoto výsledného průměru hodnot stem, jsem dostala číslo v procentech, které mi podalo informaci o tom, z kolika procent došlo ke zlepšení hodnot všech případů v rámci skupiny. Průměrná hodnota tréninkové skupiny tohoto výpočtu je 0,857143, což znamená, že z 85,71 % všech případů došlo ke zlepšení. U kontrolní skupiny je zlepšení u 73,21 % výskytů sledovaných parametrů.

Pro porovnání tréninkové a kontrolní skupiny jsem použila T-test, který mi potvrdil, že v těchto číslech je průkaznější rozdíl (p=0,211137), ale ani ten není pod hladinou významnosti.

	Průměrná hodnota zlepšení parametrů 2. měření ku 1. měření	Průměrná hodnota zlepšení parametrů 3. měření ku 1. měření	T-test: uvnitř skupiny
Tréninková skupina	0,875 (=87,5%)	0,857143 (=85,71 %)	**0,7848**
Kontrolní skupina	0,892857 (=89,28 %)	0,732143 (=73,21 %)	**0,0653**
T-test: skupiny mezi sebou	**0,775776**	**0,211137**	

Tabulka 44: Porovnání výskytu zlepšení parametrů P1-P7 obou skupin.

Výsledky procentuelního zlepšení parametrů mezi 1. a 2. měřením a 1. a 3. měřením (z tabulek č. 42 a 43) shrnuji v tabulce č. 44. Průměrná hodnota podílů prvního efektu u tréninkové skupiny je 0,875 a u kontrolní skupiny 0,892857. Okamžitý efekt prvního tréninku tedy vykazuje více méně stejné hodnoty jako u kontrolní skupiny, která na slackline netrénovala. Zlepšení všech parametrů je v rozmezí 87,5-89,3 %. Statistika také říká, že si nemůžeme být jisti, že jsou tyto čísla rozdílná (p= 0,775776). Průměrná hodnota podílů druhého efektu u tréninkové skupiny je 0,857143 a u kontrolní skupiny 0,732143. Během dlouhodobého trénování tréninkové skupiny tedy došlo ke zlepšení všech parametrů z 85,71 % a u kontrolní skupiny pouze u 73,21 %. Statistika nám říká, že tyto čísla jsou mnohem rozdílnější (p=0,211137). V posledním sloupečku porovnávám T-testem zlepšení při okamžitém efektu tréninku na slackline s dlouhodobým efektem trénování na slackline. U tréninkové skupiny si nemůžeme být jisti, že výsledné průměrné hodnoty vystihující zlepšení jsou rozdílná čísla, statistika nám rozdílnost nepotvrzuje (p=0,7848). Porovnáme-li 2 efekty u kontrolní skupiny, výsledná hodnota porovnání je p=0,0653, z čehož plyne, že je u kontrolní skupiny potvrzen veliký rozdíl mezi efektem 2 měření s odstupem 1 hodinu a 1 měsíc, čísla se shodují pouze s 6,5 % pravděpodobností. Statistika nám potvrzuje, že k většímu zlepšení došlo u kontrolní skupiny při efektu 2 měření s odstupem 1 hodinu.

5.4.2 Zhodnocení celkového parametru P8

TRÉNINKOVÁ SKUPINA- parametr 8					
	Medián 3 hodnot P8 naměřených při 1. měření	**Medián 3 hodnot P8 naměřených při 2. měření**	**Medián 3 hodnot P8 naměřených při 3. měření**	**Podíl mediánu P8 z 2. měření ku 1. měření**	**Podíl mediánu P8 z 3. měření ku 1. měření**
Proband 1	1,9	1,3	1,1	0,684211	0,578947
Proband 2	2,9	1,9	1,4	0,655172	0,482759
Proband 3	2,9	2,3	1,7	0,793103	0,586207
Proband 4	2	1,7	1,4	0,85	0,7
Proband 5	2,6	1,9	1,1	0,730769	0,423077
Proband 6	2,7	1,4	1,1	0,518519	0,407407
Proband 7	2,3	1,6	1,9	0,695652	0,826087
Proband 8	1,7	1,1	1,1	0,647059	0,647059
			Průměrná hodnota podílů	**0,696811**	**0,581443**
KONTROLNÍ SKUPINA- parametr 8					
	Medián 3 hodnot P8 naměřených při 1. měření	**Medián 3 hodnot P8 naměřených při 2. měření**	**Medián 3 hodnot P8 naměřených při 3. měření**	**Podíl mediánu P8 z 2. měření ku 1. měření**	**Podíl mediánu P8 z 3. měření ku 1. měření**
KProb. 1	2,6	1,4	2	0,538462	0,769231
KProb. 2	1,4	1,3	1,3	0,928571	0,928571
KProb. 3	2,7	1,7	1,7	0,62963	0,62963
KProb. 4	1,4	1,1	1,1	0,785714	0,785714
KProb. 5	2,4	1,3	1,7	0,541667	0,708333
KProb. 6	2,6	1,6	2,1	0,615385	0,807692
KProb. 7	2	1,3	1,3	0,65	0,65
KProb. 8	1,9	1,4	1,9	0,736842	1
			Průměrná hodnota podílů	**0,678284**	**0,784896**

Tabulka 45: Zhodnocení celkového parametru P8 u obou skupin. Kprob= kontrolní proband.

Hodnota celkového parametru P8 je vygenerována programem Posturomed Commander na základě naměřených hodnot dílčích parametrů P1-P7. Parametrem P8 se klasifikuje celková posturální stabilizace podle předdefinovaných výsledků posturálně stabilních jedinců do klasifikačních tříd (1-1,4= stabilní, 1,5- 2,4= méně stabilní, 2,5- 3= silně nestabilní). Platí tedy, že čím je hodnota celkového parametru P8 nižší, tím je posturální stabilizace lepší.

S celkovým parametrem P8 jsem dosud nepracovala, nicméně pro finální zhodnocení ho využívám. V tabulce č.45 vypisuji u každého probanda medián 3 hodnot parametru P8 ze 3 pokusů každého měření. V předposledním a posledním sloupci tabulky č.45 využívám vzoreček X= X1:X2, kde X1 je medián 3 hodnot P8 naměřených při 2. nebo 3. měření a X2 je medián 3 hodnot P8 naměřených při vstupním měření. Výsledný podíl X mi říká, zda se medián hodnot P8 zlepšil. Pokud vyjde podíl roven 1, znamená to, že jsou mediány naměřených hodnot stejné, pokud vyjde hodnota menší než 1, dochází ke zlepšení hodnoty vůči vstupnímu měření (čím menší, tím lepší). Pokud je podíl vyšší než 1, dochází ke zhoršení hodnoty vůči vstupnímu měření.

V tabulce č.45 vidíme, že u všech tréninkových probandů došlo vždy ke zlepšení- všechny podíly v obou sloupcích jsou menší než 1, s jednou výjimkou u kontrolní skupiny- u kontrolního probanda 8, u něhož je efekt 2 měření s odstupem 1 měsíc nulový- medián naměřených hodnot při třetím a prvním měření jsou u něho totožné.

Podrobnějším sledováním výsledných hodnot zjistíme, že u tréninkové skupiny došlo ke zlepšení již po prvním tréninku, k výraznějšímu zlepšení však došlo vlivem dlouhodobého trénování na slackline. U kontrolní skupiny došlo také ke zlepšení v obou případech (kromě již zmíněné výjimky), výraznější zlepšení je však při porovnání 2. a 1. měření. U podílu 3. měření ku vstupnímu měření je hodnota také nižší než 1, tedy také došlo ke zlepšení, avšak zlepšení je zde nejméně výrazné.

Pro další porovnání jsem si vypočítala průměrnou hodnotu podílů dvou měření všech probandů v rámci jedné skupiny, která vystihuje zlepšení v rámci skupiny. Zjistila jsem si tedy 2 průměrné hodnoty hodnotící zlepšení 2. a 3. měření vůči vstupnímu měření u každé skupiny, celkem tedy 4 hodnoty, ze kterých mohu dále vyvozovat závěry. Poté jsem učinila porovnání průměrných podílů mediánů hodnot parametru P8 uvnitř skupiny a následně jsem porovnala skupiny mezi sebou.

	Průměrná hodnota podílů mediánů P8 (2. měření ku 1. měření)	Průměrná hodnota podílů mediánů P8 (3. měření ku 1. měření)	T-test: uvnitř skupiny
Tréninková skupina	0,696811	0,581443	**p= 0,043786**
Kontrolní skupina	0,678284	0,784896	**p= 0,036984**
T-test: skupiny mezi sebou	**p= 0,757319**	**p= 0,009833**	

Tabulka 46: Shrnutí výsledků celkového parametru P8 obou skupin.

V tabulce č.46 shrnuji výsledky získané v tabulce č. 45. U průměrných hodnot podílů mediánů P8 v rámci skupiny platí: čím nižší hodnota, tím větší zlepšení P8. Výsledné hodnoty porovnávám T-testem v rámci skupiny i napříč skupinami, abych zjistila, zda mi jednotlivá zlepšení skupin statistika potvrdí, nebo vyvrátí.

Porovnáme-li T-testem průměrné hodnoty podílů mediánů P8 v rámci tréninkové skupiny (podíl mediánu P8 z 2. měření ku 1. měření v porovnání s podílem mediánů P8 z 3. měření ku 1. měření), tedy hodnoty 0,696811 a 0,581443, dostaneme p=0,043786. Statistika tedy potvrzuje, že vlivem dlouhodobého trénování na slackline došlo k výraznému zlepšení posturální stabilizace.

Uděláme-li to samé u kontrolní skupiny, porovnáme-li T-testem podíl mediánu P8 z 2. měření ku 1. měření v porovnání s podílem mediánů P8 z 3. měření ku 1. měření, tedy 0,678284 a 0,784896, dostaneme p= 0,036984, které nám potvrzuje, že si můžeme být jisti, že jsou to dvě odlišná čísla. Potvrzuje tedy větší zlepšení hodnot při efektu 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 hodinu. U obou skupin tedy můžeme říci, že se porovnávaná čísla významně liší, jelikož výsledné hodnoty jsou menší, než je hladina významnosti 0,05.

Dále jsem vzájemně porovnala průměrné hodnoty podílů mediánů P8 krátkodobých efektů obou skupin- okamžitý efekt tréninku tréninkové skupiny je porovnán s efektem 2 měření s odstupem 1 hodinu kontrolní skupiny, tedy hodnoty 0,696811 s 0,678284, kde výsledkem je p= 0,757319. V tomto případě jsme si jistý, že okamžitý efekt tréninku tréninkové skupiny a efekt 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 hodinu u kontrolní skupiny nedělá významný rozdíl, jelikož jsou tyto čísla ze 75,73 % shodná. Významný rozdíl však mohu potvrdit u porovnání dlouhodobého

efektu tréninku tréninkové skupiny s efektem 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 měsíc, tedy výsledných hodnot 0,581443 a 0,784896, kde výsledná hodnota činí p= 0,009833. Výsledkem je tedy nejvíce statisticky významný rozdíl, který potvrzuje, že následkem dlouhodobého trénování na slackline došlo k výraznému zlepšení posturální stabilizace.

5.4.3 Shrnutí výsledků

Zhodnocení výsledků jsem provedla jak v rámci skupin, tak napříč skupinami.

Hledala jsem způsob, jak nepoužít k hodnocení pouze celkový parametr P8, protože je to výpočtová hodnota parametrů, přednastavená autorem Posturomed Commanderu 5.7 podle výsledků posturálně stabilních jedinců. Výpočty jsem tedy prováděla i za pomoci jednotlivých dílčích parametrů P1-P7, které byly vygenerované pomocí programu Posturomed Commander.

Z porovnání parametrů P1-P7 uvnitř jednotlivých skupin jsem zjistila, že u všech probandů dochází více či méně ke zlepšení ve všech případech, jak u porovnání prvního a druhého měření, tak i u porovnání prvního a třetího měření- u tréninkové i u kontrolní skupiny. Jaký efekt na jednotlivou skupinu má průkaznější vliv, je nejlépe vidět v grafech shrnující jednotlivé skupiny (graf č. 9 a 10). U tréninkové skupiny došlo ke zlepšení jak vlivem jednoho tréninku na slackline, tak vlivem dlouhodobého trénování na slackline. U všech trénovaných probandů je více vidět efekt dlouhodobého trénování, přičemž míra zlepšení je vždy individuální. U kontrolní skupiny je tomu naopak. Průkaznější vliv na posturální stabilizaci mají u všech kontrolních probandů 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 hodinu, i když i při porovnání prvního a třetího měření také došlo k určitému zlepšení u všech probandů. V grafu č. 11 názorně ukazuji, že průměrná hodnota podílů pravděpodobností shodností parametrů P1-P7 krátkodobého a dlouhodobého efektu všech probandů tréninkové skupiny činí číslo 2,019225. Při podílu efektu 2 měření s odstupem 1 hodiny a efektu 2 měření s odstupem 1 měsíce kontrolní skupiny vyšlo číslo 0,542106, z čehož vyplývá, že u tréninkové skupiny je jednoznačně průkaznější dlouhodobý efekt trénování a u kontrolní skupiny je průkaznější efekt 2 měření s odstupem 1 hodinu. Proto, abych zjistila, do jaké míry měření na Posturomedu ovlivnilo tréninkovou skupinu a jaké jsou rozdíly v naměřených hodnotách, bylo zapotřebí se na jednotlivá čísla podrobněji podívat.

Srovnání dvou skupin z pohledů dvou různých efektů bylo mnohem složitější. Vzájemné vyhodnocení obou skupin probíhalo dvěma způsoby: první způsob byl za použití parametrů P1-P7, kde jsem hodnotila procentuelní výskyt zlepšení a druhý způsob za použití celkového parametru P8, který program vygeneruje a shrnuje díky němu celkové výsledky probanda.

Číselné porovnání všech parametrů by bylo velmi zdlouhavé, proto jsem pro hodnocení P1-P7 zvolila metodu, která nehodnotí míru zlepšení, ale výskyt zlepšení. Zavedla jsem si škálování ano/ne (1/0, kde 1=zlepšení hodnot parametrů a 0=zhoršení hodnot parametrů) a sledovala jsem procentuelní výskyt zlepšení případů napříč skupinou. Mám tak informaci o tom, jak se jednotlivý probandi zlepšili, nevím však o kolik. Samozřejmě si uvědomuji, že jsem si tímto přístupem zředila informace a část informace tak ztratila, ale i tímto způsobem by výsledky měly být čitelné, což se mi potvrdilo. Procentuelní zlepšení všech případů u tréninkové skupiny bylo u okamžitého i dlouhodobého trénování téměř totožné (okolo 86 % zlepšení všech případů), statistika nám potvrzuje shodnost těchto hodnot. U kontrolní skupiny došlo procentuelně k lepším výsledkům u efektu 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 hodinu (zlepšení v 89,28 % případů), než s odstupem 1 měsíc (zlepšení u 73,21 % případů). V přímém porovnání těchto dvou efektů je míra zlepšení u měření na Posturomedu s odstupem 1 měsíc nižší a statistika to na hranici významnosti potvrzuje (p= 0,0653). Porovnáním napříč skupinami- porovnáním prvních efektů obou skupin (mezi 1. a 2. měřením) jsem zjistila, že si nemůžeme být jisti, že jsou výsledky těchto dvou krátkodobých efektů rozdílná čísla- statistika nepotvrzuje rozdílnost nálezů (p= 0,775776). Porovnáním druhých efektů obou skupin (mezi 1. a 3. měřením) byl již zjištěn významnější rozdíl (p= 0,211137).

Dále jsem k celkovému hodnocení využila celkový parametr P8. Zjistila jsem, že je podíl mediánu hodnot P8 z druhého měření ku prvnímu měření (u všech probandů) u tréninkové skupiny vyšší, než u podílu mediánu hodnot P8 z třetího měření ku prvnímu měření, což znamená, že došlo k většímu zlepšení hodnot parametrů vlivem dlouhodobého trénování na slackline než vlivem okamžitého tréninku na slackline. Statistika potvrzuje (p= 0,043784), že se výsledné podíly dvou efektů tréninku liší, jsme si tedy jisti, že vlivem dlouhodobého trénování na slackline došlo k výraznému zlepšení posturální stabilizace. Stejným výpočtem u kontrolní skupiny jsem zjistila, že k výraznějšímu zhoršení došlo vlivem 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 měsíc

(oproti 2 měření s odstupem 1 hodinu). Statistika mi opět potvrdila, že výsledek je statisticky významný, je opět pod běžně používanou hranicí významnosti 5 % (p= 0,36984). V přehledné tabulce č. 46, kde platí čím menší číslo, tím větší zlepšení, vidíme, že mezi okamžitým tréninkem tréninkové skupiny a efektem 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 hodinu kontrolní skupiny nastalo velmi podobné zlepšení (statistika potvrdila podobnost čísel p= 0,757319). Statisticky nejvýznamnější zjištění však potvrdilo rozdílnost čísel porovnávajících efekt mezi 1. a 3. měřením (p= 0,00983), kde se velmi výrazně zlepšila posturální stabilizace u tréninkové skupiny vlivem dlouhodobého trénování na slackline.

Výsledky všech přístupů se v podstatě shodují. Porovnáním obou přístupů vyhodnocování skupin vidíme, že ke statistické významnosti je zapotřebí celá informace o míře zlepšení, kde se počítá s hodnotami naměřených parametrů, což by se bohužel velmi těžko dělalo pro větší počet parametrů.

Posturální provokační test (měření na Posturomedu) tedy sám o sobě zlepšuje posturální stabilizaci, především pokud je prováděno v kratších časových intervalech. U tréninkové skupiny se vliv tréninku na slackline projevil po dlouhodobém trénování probandů, kde míra zlepšení byla mnohem výraznější, než u měření bezprostředně po prvním tréninku. Z výsledků vyplývá, že 3. měření na Posturomedu tedy výslednou hodnotu tréninkové skupiny tolik neovlivnilo, jako 2. měření.

6 DISKUZE

Cílem této práce bylo zjistit, zda trénink na slackline ovlivní posturální stabilizaci u vzorku zdravé, sportovně aktivní, populace ve věku 21-26 let. Cílem bylo zjistit změny v posturální stabilizaci ihned po prvním 30 ti minutovém tréninku na slackline, dále po dlouhodobém trénování na slackline (po 8 trénincích, které proběhly během jednoho měsíce). Slackline široké 2,5 cm byla vždy standardně natažena ve výšce 80 cm a délce 11 m. Dalším cílem práce bylo zjistit, do jaké míry ovlivnilo samotné měření na Posturomedu posturální stabilizaci u kontrolních probandů.

K měření posturální stabilizace jsem si vybrala metodu Posturální somatooscilografie, jelikož jsem se snažila najít podobné podmínky měření, jako jsou podmínky na slackline. Při balancování na slackline, oproti balancování na něčem pevném, je dynamika těla obohacená o dynamiku elastického popruhu, po kterém chodíme- hýbe se podle našich pohybů (Paoletti, Mahadevan, 2012). Další podobnost shledávám v tom, že při chůzi na slackline se provozovatel slackline nachází po většinu času v jednooporovém postavení, kde se oporná plocha chodidla na elastickém popruhu oproti zemi zmenší. Z těchto dvou důvodů jsem si zvolila k testování Posturálně provokační test „tři kroky- stoj na jedné noze“ na definovaně instabilní plošině Posturomedu. Při tomto testu se měřený jedinec také nachází po většinu času v jednooporovém postavení na instabilní ploše, které se také hýbe v závislosti na našich pohybech. Dále se budu věnovat rozborům jednotlivých hypotéz.

H1: Předpokládám, že posturální stabilizaci zlepší pouhé měření na Posturomedu- jak při druhém měření, tak při třetím měření (popř. hodnota zůstane stejná). Výraznější zlepšení předpokládám u druhého měření.

V žádném z výzkumů jsem se nesetkala s tím, že by autor popisoval, že samo měření zlepšilo posturální stabilizaci nebo stabilitu. Důvodem může být to, že se autor nedomníval, že by měření jím zvolené mohlo samo o sobě vést ke zlepšení. Já jsem se naopak domnívala, že měření na Posturomedu samo o sobě zlepší posturální stabilizaci, jelikož je to terapeutická pomůcka určená právě k tréninku posturální stabilizace, za využití kmitu „dynamické“ plochy s definovanou vlastní frekvencí kmitání (1,5 až 2,5 Hz), tlumením kmitu a výchylkou v horizontálních rovinách v závislosti na podnět- na změnu těžiště těla (Rašev, 1995). Člověk, který si stoupne

na Posturomed, uvede jeho plošinu do pohybu vlastním pohybem a hmotností. Pohyb plošiny můžeme svým chováním rozkmitat nebo naopak ustálit. Kříženecká (2007) zjistila, že zdraví jedinci mají schopnost tlumit pohyby plochy Posturomedu generováním vlastní frekvence, která odpovídá frekvenci Posturomedu v protifázi. Jedinci s určitým handicapem nebudou reagovat správně, nebude docházet ke zklidnění kmitů Posturomedu, ale bude docházet ke změnám průběhu amplitudy v různé míře, k neměnnému kmitání bez klesání ani vzrůstu nebo k jejich kombinaci. U zdravých jedinců v mé studii jsem předpokládala, že se mohou zlepšit již během absolvování Posturálního provokačního testu na Posturomedu, který jsem využívala k měření, jelikož je tento test prakticky totožný jako terapie na Posturomedu. Každé měření obsahovalo 3 pokusy. Jeden pokus obsahoval fáze kráčení a stání na jedné noze po dobu 2 minut. Celkem tedy jedno měření zahrnuje 6 minut provokační posturální chůze, která by mohla být zároveň terapií.

Plocha posturomedu je definována tak, že má tendenci k ustálení plochy při každém výkmitu plochy. Pokud proband nepůsobí na plochu Posturomedu aktivně, jeho plocha se samovolně ustaluje. Výchylka plochy Posturomedu na každou stranu je následována výchylkou na druhou stranu, která je tlumena přesně na polovinu té první výchylky. Je tedy definovaná tendence pacienta se během terapie lepšit (Rašev, 1995). Boeer et al (2010a) došli během jejich výzkumu k závěru, že Posturomed může být využíván k ohodnocení schopnosti stoje na jedné noze, že měření je reprodukovatelné, ale je jisté, že se tím člověk zároveň učí, což v mé práci respektuji.

Moje studie potvrzuje závěry Kříženecké (2007), která tvrdí, že činitel útlumu plochy Posturomedu v po sobě jdoucích úsecích, by se měl mírně zvyšovat nebo alespoň neměnit. Porovnáme-li celkový parametr P8, tak zjistíme, že hodnoty všech následujících měření (druhého i třetího měření) u kontrolní skupiny dosahovaly lepšího stupně stabilizace (v jednom případě stejného stupně) oproti vstupním hodnotám prvního měření. K mnohem výraznějšímu zlepšení však došlo při dvou měření, které měly mezi sebou kratší časový interval (v mém případě 1 hodinu). V době mezi vstupním a druhým měřením probandi nesportovali, ale věnovali se pouze běžným denním činnostem, tudíž nijak jinak svalstvo neovlivňovali a mohli po hodině navázat na stejný kráčivý mechanismus, na který si během prvního měření (6 minut) již zvykli. Podíváme-li se na porovnání vstupního měření a výstupního třetího měření zjistíme,

že v 7 z 8 případů došlo také k mírnému zlepšení (u jednoho probanda byly naměřeny stejné hodnoty).

Z výsledků vyplývá, že se člověk s postupem dalších měření zlepšuje, pokud jsou měření v určitém kratším pravidelném rozestupu. Předpokládám, že je tomu tak díky schopnosti adaptability organismu na daný opakovaný pohybový mechanismus a opakované aktivaci hlubokých svalů, u kterých již dochází k posílení. Mezi vstupním a výstupním měřením se probandi věnovali běžným aktivitám včetně sportovním aktivit. Můžeme brát také v úvahu, že po aktivaci posturálního systému Posturálním provokačním testem již stačí udržovat aktivitu jakýmkoliv pohybem či sportem, aby po měsíci došlo opět k mírnému zlepšení. H1 se mi potvrdila.

H2: Předpokládám, že pouze jedním tréninkem na slackline ke zlepšení posturální stabilizace nedojde.

Měkota a Novosad (2005) uvádějí, že pokud má člověk schopnost vnímat již malé výkyvy, tak má dobrou rovnovážnou schopnost. Provozovatelé slackline, kteří se na tomto tenkém elastickém popruhu udrží, musí mít schopnost vnímat již malé výkyvy a musí mít schopnost výkyvy rychle zkorigovat změnou svalového tonu příslušných skupin nebo vyrovnávacími pohyby různých částí těla. Člověk má také veliké kompenzační schopnosti se vypořádat s různými vnitřními i vnějšími vlivy, které na něj působí (Šimíková, 2013). Je známo, že osvojení si balančních dovedností na slackline pozitivně ovlivňuje posturální činnost. Při balancování na slackline, oproti balancování na něčem pevném, je neuromechanická dynamika těla zdvojená s dynamikou slackline, která se sama o sobě hýbe podle našich pohybů (Paoletti a Mahadevan, 2012).

Této dynamice se však člověk musí postupně přizpůsobit. Výsledná dobrá rovnováha a stabilizace jedince nejde okamžitě, nestačí tedy jeden trénink k tomu, aby se stabilizace zlepšila. Při mém výzkumu se hodnoty naměřené po prvním tréninku zlepšily, ale při porovnání s kontrolní skupinou vyplynulo, že první trénink na slackline naopak trénujícího mírně rozhodil (výsledky tréninkové skupiny při druhém měření byly o něco málo horší než u kontrolní skupiny, statistika v nich však nevidí rozdíl). Tyto výsledky si vysvětluji tak, že člověk, který na slackline dlouho nestál nebo na ní dokonce nikdy nestál, je s tohoto velmi nestabilního a dynamického popruhu rozhozen,

jelikož je tato situace pro něho nová a musí si ji osvojit popř. znovu osvojit (u jedinců, kteří již na slackline stáli). Výsledky nemohu porovnat s jinými studiemi, jelikož se krátkodobému efektu trénování doposud nikdo nevěnoval. H2 se mi potvrdila.

H3: Předpokládám, že dlouhodobým trénováním dojde k výraznému zlepšení posturální stabilizace.

Každý autor či kolektiv autorů v dosud provedených studiích v oblasti slackline pro svůj výzkum zvolili jinou strategii výzkumu: odlišné věkové kategorie probandů, odlišnou délku slackline, odlišné délky a intenzity tréninků a odlišné metody měření, proto není možné studie mezi sebou porovnat. Můžeme však brát v potaz jejich výsledky a vyvodit ze všech výsledků užitečné závěry.

Někteří autoři používali k výzkumu standardně nataženou slackline, což považuji za správné (např. Šimková, 2010; Šimková, 2012; Donath et al, 2015). Někdo naopak délku slackline během výzkumu zvyšoval (např. Komárková, 2013; Pfusterschmied et al, 2013a). Ve studiích se také liší intenzita tréninku a délka tréninku. Většina výzkumů probíhala po dobu jednoho měsíce, další preferovali 6 týdnů. Tréninky dlouhé 60 minut zvolili ke svým výzkumům např. Keller et al (2011) a Granacher et al (2010), objevily se však i 90 ti minutové tréninky (Donath et al, 2015). Komárková (2013) zvolila kratší tréninky- dlouhé 45 minut, ale i tak mám v mém výzkumu (v rámci všech nalezených studií) nejkratší tréninky na slackline trvající 30 minut (pokud popisují ve studiích čistý čas tréninku na slackline bez protažení). Většina autorů měla v podobných výzkumech také větší četnost tréninků než já (moji probandi trénovali pouze 2x týdně). Donath et al (2013) využíval specifické metody, tedy tréninku dětí denně po dobu 10 minut. Šimková (2010 a 2012) informace o délce slackline a intenzitě tréninků nejspíš nepovažuje za důležité, jelikož je ve svých pracích ani neuvádí.

I techniky měření se u výzkumů lišily. Mnoho autorů měřilo stabilitu po tréninku na slackline za pomoci statické plošiny (Komárková, 2013; Pfusterschmied, 2013b; Šimková, 2010; Šimková, 2012; Donath et al, 2015; Schärli et al, 2013). 3D kinematické analýzy využili například Pfusterschmied et al (2013a) a Schärli et al (2013). Většina autorů měří stoj na jedné noze, další tandemový stoj, popř. stoj na obou nohách, kde nemusí dojít k výrazným změnám, protože při tréninku na slackline

netrénujeme stoj, nejsme ve statické pozici, ale tělo se stále hýbe. Nyní přejdeme ke konkrétním studiím.

Změna stability po tréninku na slackline v bakalářské práci Komárkové (2013) téměř dosáhla statistické významnosti. Šimková (2010) také zjistila zlepšení úrovně stability po trénincích na slackline, avšak měla pouze 4 probandy, což nepovažuji za dostatečné. Schärli et al (2013) porovnávali 8leté děti a dospělé, kde rozdíly ve stabilitě po trénincích byly signifikantní u obou skupin. Šimková (2012) se ve své druhé práci také věnovala stabilitě, avšak zde se výsledky při porovnání s kontrolní skupinou významně nelišily. Taktéž Donath et al (2015) při studii seniorů nevypozorovali zlepšení stability. Někteří autoři tak potvrzují pozitivní vliv tréninku na slackline na posturální stabilitu, jiní k takovýmto závěrům nedošli.

Další autoři se věnují jak statickému tak dynamickému testování. Pfusterschmied et al (2013a) testovali stoj na jedné noze na stabilní ploše a na nestabilní ploše Posturomedu. Na stabilní ploše zjistili signifikantní rozdíl COG v antero-posteriorním směru. Při měření na nestabilní ploše bylo mimo jiné zjištěno snížení medio-laterálního pohybu COG. Jejich výsledky se tak shodují s výsledky Kellera et al (2011), které také shrnují nejvýznamnější rozdíly ve vychylování trupu medio-laterálním směrem na labilní ploše, což je samozřejmě stejný pohyb, který musí stabilizovat jedinec chodícího na slackline. Pfusterschmied et al (2013a) tak došli k závěru, že po trénincích se zlepší jak posturální stabilita na jedné noze, tak stabilizace při testování stoje na jedné noze na labilní ploše. Významnější vliv však má trénink na posturální stabilizaci než na stabilitu, což odpovídá vysoce dynamickému charakteru samotné slackline. Výsledky jejich studie se tedy neshodují s výsledky Granachera et al (2010), jejichž výsledky nedosáhly statisticky významného rozdílu ani při dynamické stabilitě. Výsledky mohou být v rozporu možná z toho důvodu, že Pfusterschmied et al (2013a) měřili změny COG, zatímco Granachere et al (2010) měřili změny COP (na balanční plošině Gleichgewichts Koordinations Systém od firmy IMM), stejně tak by za to mohly různé metody získání dat a analýzy dat. Komárková (2013) však také měřila COP a její výsledky byly na hranici statistické významnosti (neměřila však v tuto chvíli stoj na jedné noze, ale tandemový stoj). Jelikož měla kratší tréninky, měly by tak být výsledky Granachera et al (2010) výraznější. Rozdíly mohou být také kvůli rozdílné slackline- Pfusterschmied et al (2013a) využívali ke studii užší slackline o větší délce v porovnání se Granacherem et al (2010), takže nároky na stabilizaci byly možná větší.

Stejně tak délka tréninku byla 90 min, ne pouze 60 min, což může být také zásadní, ale nemyslím si to, protože v mojí studii se trénovalo pouze 8 krát po dobu 30 minut a výsledky byly signifikantní. Donath et al (2013) využíval u dětí úplně jinou metodu trénování a to trénink denně 10 minut po dobu 6 týdnů. Výsledkem výzkumu byl také signifikantní rozdíl při vyšetření na stabilní a dynamické ploše.

Paoletti a Mahadevan (2012) uvádějí, že většina studií zabývajících se změnou posturální stability nebo stabilizace vlivem trénování na slackline, jsou měřeny za pomoci statických extrémně kontrolovaných plošin, kde aktivní zpětná vazba mezi pohybem těla a okolím je velmi omezená. Z tohoto důvodu jsem volila k měření metodu, která se co nejvíce podobá situaci na slackline. Definovaně instabilní plocha Posturomedu, na které jsem měření prováděla, je také nestabilní stejně jako slackline.

Jelikož se metodologie mého výzkumu s metodologiemi diskutovaných výzkumů občas schází a občas rozchází, došla jsem k závěrům, že jsem pro mé účely zvolila nejkratší dobu tréninku na slackline 30 minut (pokud autoři popisují ve studiích čistý čas tréninku bez protažení), s výjimkou již zmíněné velmi odlišné metodologie Donatha et al (2013). Takto dlouhé tréninky, stejně jako menší četnost tréninků oproti jiným výzkumům (v mém případě trénink pouze 2x týdně), bohatě stačily na to, aby byl rozdíl po měsíci trénování signifikantní (výsledek byl pod běžnou hladinou významnosti 5 %). H3 se mi také potvrdila.

Na základě uvedených studií si troufám říci, že dlouhodobý trénink zlepšuje posturální stabilizaci. Trénink by tak mohl být součástí doplňkového vytrvalostního tréninku, především u sportů, kteří využívají jednooborové postavení- běžecké lyžování, krasobruslení, rychlobruslení, atd, ale také u jakéhokoliv jiného sportu i u jedinců, kteří se tolik sportům nevěnují, jelikož zlepšení posturální stabilizace je velmi potřebné pro každodenní život každého jedince, už jenom z důvodu prevence pádu, protože nedostatečný rozvoj koordinačních schopností zapříčiňuje mnoho úrazů.

Souhlasím s Kellerem et al (2011), kteří došli k závěrům, že by se slackline mohla stát součástí tréninků a rehabilitací, které řeší regeneraci neuromuskulárních struktur po úrazu atd., což potvrzuje studie Gabela et al (2015) a Pfusterschmieda et al (2013b), kteří došli k závěrům, že dlouhodobým tréninkem na slackline se zlepšuje funkční stabilita kolenního kloubu a zvyšuje se síla m.rectus femoris. Taktéž Šimková (2012) a Komárková (2013) si myslí, že by slackline mohla být užitečnou součástí

proprioreceptivních cvičení využívajících nestabilních ploch. Slackline má tu výhodu, že jedinci zkoušející chůzi a triky mají nejspíš větší motivaci (oproti balančním tréninkům) k tomu, aby dosáhli pokroků, aniž by věděli, jaké jsou pozitivní vlivy této sportovní činnosti. Balancování na slackline je náročnější než balancování na jiných balančních pomůckách a má svoje kouzlo především v tom, že není v kontaktu se zemí. Musím však podotknout, že je důležité symetrické provádění všech triků, aby trénink v rámci rehabilitace nebyl kontraproduktivní s výslednými stranovými dysbalancemi.

Dále bych si dovolila zmínit pár připomínek k měření jako takovému. Faktem je, že metoda Posturální somatooscilografie je velmi náročná na vybavení. Je zapotřebí mít nejen Posturomed jako takový, ale i dva speciální programy a příslušnou techniku. Z vlastní zkušenosti vím, jak složité je všechny tyto věci sehnat, aby se mohlo měření zahájit.

Kříženecká (2007) uvádí, že zpracování měřené kročné fáze (3 kroků) je pro automatizované matematické zpracování velkým problémem, z tohoto důvodu se měří pouze oscilace plochy 8 vteřinového úseku stojné fáze testu. Pokud má testovaný člověk zhoršenou stabilizaci, dochází k dotykům madel horními končetinami nebo dotykům Posturomedu nestojnou dolní končetinou. Tyto dotyky vykazují v jisté míře nejhorší stabilizaci, avšak v datech nejsou zaznamenány, což mi přijde jako největší nedostatek celé metody. V momentě, kdy bude citlivá plocha Posturomedu i na dotyky nestojné dolní končetiny způsobené zhoršenou stabilizací a stejně tak bude i zábradlí citlivé na dotyk, pak bude tato metoda mnohem objektivnější, než zaznamenávání těchto dotyků končetin na vedlejší papíry, jejichž zápisky nemůžou být při vyhodnocování dostatečně zohledněny. Dle mého názoru by v budoucnu měly být zakresleny přímo v grafu. Zároveň si jsem vědomá toho, že pokud se vyvine takto speciální Posturomed, bude tato metoda ještě mnohem méně dostupná než nyní. Dalším nedostatkem je zajisté manuální odstartování měřeného 8 vteřinového stojného úseku za pomoci tlačítka, na který poukazuje také Traplová (2013). Oproti nedostatkům metody bych chtěla vyzdvihnout široké spektrum parametrů, které lze při měření získat. Se Šimíkovou (2013) a Traplovou (2013) se shoduji, že jde o metodu velmi příjemnou na realizaci a testování je rychlé (pokud pacienti rychle pochopí zainstruování a správě provádí standardizovanou chůzi).

Co se týče hodnot parametrů, tak si stejně jako Traplová (2013) myslím, že by bylo vhodné sjednotit hodnocení parametrů (např. čím nižší hodnoty, tím lepší

stabilizace), aby si člověk nemusel v tabulce dohledávat, zda šlo o zlepšení nebo zhoršení hodnot parametrů. Indrová (2012), Lajnerová (2010) a Kolář (2011) se ve svých pracích shledávají s tím, že parametry P5 a P6 dosahují často odlišných hodnot než parametry ostatní. S tímto problémem jsem se ve své práci také potýkala. Vedle těchto parametrů shledávám také velikou nestabilitu v parametru P2.

Celkové vyšetření na mě působí tak, že je velmi málo citlivé v okamžiku, když má testovaný člověk dobrou posturální stabilizaci. V práci Meleckého (2008) jsem se dočetla, že je vyšetření možné pouze při maximální instabilitě plochy Posturomedu, což na mě působilo dojmem, že si je i autor programu vědomí tohoto nedostatku, proto bych stejně jako Traplová (2013) navrhovala klasifikační stupně rozšířit na více než 3 třídy, které jsou nyní zavedeny.

7 ZÁVĚRY

Cílem této práce bylo zjistit, zda trénink na slackline ovlivní posturální stabilizaci u vzorku zdravé, sportovně aktivní populace. Zjišťovala jsem změny v posturální stabilizaci ihned po prvním 30 ti minutovém tréninku na slackline, dále po dlouhodobém trénování na slackline (po 8 trénincích, které proběhly během jednoho měsíce). Dalším cílem práce bylo zjistit, do jaké míry ovlivní (nebo neovlivní) samotné měření na Posturomedu posturální stabilizaci u kontrolních probandů. Studie se zúčastnilo celkem 16 probandů, kteří splňovali podmínky pro účast ve výzkumu.

Měření i tréninky byly realizovány na FTVS UK. Vše probíhalo bez komplikací, výzkumné otázky tak mohly být zodpovězeny.

Při porovnání tréninkové a kontrolní skupiny jsem došla k závěru, že jeden (první) trénink na slackline posturální stabilizaci tréninkových jedinců nezlepšil, protože kontrolní skupina došla pouhým vlivem měření na Posturomedu ke stejnému zlepšení (p= 0,757319). Statisticky významný rozdíl byl však zjištěn při porovnání dlouhodobého efektu trénování na slackline s efektem 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 měsíc, kde dlouhodobý trénink na slackline prokázal veliký vliv na zlepšení posturální stabilizace (p= 0,009833). Vliv dlouhodobého trénování na slackline dokazuje také porovnání krátkodobého a dlouhodobého efektu trénování (p= 0,043786). Výzkum také prokázal, že ke statisticky významnému rozdílu došlo při porovnání 2 měření na Posturomedu, kdy při 2 měření s odstupem 1 hodinu došlo k výrazně většímu zlepšení oproti efektu 2 měření s odstupem 1 měsíc, kde bylo zlepšení minimální (p= 0,036984).

Za silnou stránku práce považuji využití kontrolní skupiny. Kontrolní skupinu jsem zvolila z toho důvodu, že instabilní plocha Posturomedu, na kterém bylo provázeno měření, je terapeutická pomůcka určená k ovlivnění posturální stabilizace, předpokládala jsem tedy vliv samotného měření posturální stabilizaci probanda, který by mohl můj výzkum zkreslit. Pokud bych k mému výzkumu kontrolní skupinu nevyužila, došla bych k mylnému závěru, že pouhý jeden trénink na slackline také zlepšuje posturální stabilizaci.

Za slabou stránku práce považuji poměrně malé množství probandů. Zjištěné závěry však mohou posloužit jako inspirace pro trenéry nebo fyzioterapeuty pracující se sportovci nebo se stejnou skupinou, jako je vzorek populace v mém výzkumu. Chůze

po slackline tedy není pouze moderní sportovní činností. Práce ukazuje, že pravidelná chůze po slackline má svůj pozitivní význam v léčebné rehabilitaci- má stabilizační schopnost. Práce může také sloužit jako náhled na tuto moderní sportovní činnost a možnosti jejího využití. Práce je zařazena k malému množství dosud provedených výzkumů na téma slackline.

Pro budoucí práce v oblasti fyzioterapie, zabývající se problematikou slackline, bych doporučila volbu jiného vzorku populace- zdravé děti/dospělí, aby se mohly výsledky přidat k výsledkům mého výzkumu a vyvodit tak závěry pro celou zdravou populaci. Dále se nabízí výzkum vzorku populace s určitou diagnózou (např. by mohlo být zajímavé zkoumat vliv tréninku na slackline na plochonoží, vliv slackline na hlezenní kloub po distorzi, atd.), jelikož výzkum byl dosud provázen pouze na zdravé populaci, s výjimkou jedné studie s diagnózami v oblasti kolenního kloubu. Dalším zajímavým návrhem by mohlo být porovnání slackline s jinou běžně užívanou balanční pomůckou a porovnání vlivu tréninku na slackline v obuvi a naboso. Určitě by stálo za výzkum i ideální postavení na slackline, jelikož dosud nebylo definováno. Oblast horních končetin a trupu také nabízí mnoho možností pro výzkum. Z těchto navržených témat vyplývá, že je v oblasti slackline mnoho možností, kterým výzkum směřovat.

8 POUŽITÁ LITERATURA

1. AMBLER, Z. *Základy neurologie: učebnice pro lékařské fakulty*. 6., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén, 2006, 351 s. ISBN 80-726-2433-4.
2. ANDERSON, K., BEHM, D. The impal of instability resistence training on balance and stability. *Sports Medicine*. 2005, Volume 35, Issue 1, p.43-53. ISSN: 1179-2035.
3. ASHBURN, H. *How to slackline! A comprehensive guide to rigging and walking techniques for tricklines, longlines, and highlines.* 2012. ISBN 978-076-2784-998.
4. BALCOM, S. *Walk the Line: The Art of Balance and the Craft of SLACKLINE*. 2005. 128 s. ISBN-10: 0976485001.
5. BEDÁŇOVÁ, Iveta. *Parametrické testy: Studentův t-test* [online]. [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/ttest.htm.
6. BLAHUŠOVÁ, E. *Pilates pro rehabilitaci: zdravé cvičení bez bolesti.* 1.vyd. Praha: Grada, 2010, 187 s. ISBN 978-80-247-3307-4.
7. BOEER, J., O. MUELLER, I. KRAUSS, G. HAUPT a T. HORSTMANN. Zuverlässigkeitsprüfung eines Messverfahrens zur Charakterisierung des Standverhaltens und Quantifizierung des Balancevermögens auf einer instabilen Plattform (Posturomed). *Sportverletzung Sportschaden*. 2010a, 24(01): 40-45. DOI: 10.1055/s-0029-1245184.
8. BULIČKA, M a kolektiv autorů. *Bezpečně v přírodě a na horách* [online]. 2010, [cit. 2015-02-22]. Dostupné z WWW: http://www.floowie.com/cs/cti/infohudy-casopis-c-12/#/strana/1/zvacseni/100/.
9. BULIČKA, M., DVOŘÁK, V., HONZÍK, M., LIENERTH, R., BEDNAŘÍK, J., KŘÍŽ, K. *Základy bezpečného lezení II* (neprodejný speciál- HUDY sport). 2. rozšířené vydání. Praha: ASTRON print s.r.o., 2011. Str. 112-119.
10. COUBALOVÁ, H. *Využití slackline a dalších lanových aktivit v teambuildingu.* Brno, 2013. 73 s. Bakalářská práce na katedře společenských věd ve sportu na fakultě sportovních studií. Vedoucí práce Mgr. Dagmar Trávníková, Ph.D.
11. ČERNÝ, J. *Medián posloupnosti* [online]. 2013, [cit. 2015-04-8]. Dostupné z WWW: http://algoritmy.eu/zga/rozdel-a-panuj/median-posloupnosti/.

12. DOLEŽAL, M. a R. JEBAVÝ. *Přirozený funkční trénink*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 141 s. ISBN 978-802-4744-384.
13. DONATH, L., R. ROTH, A. RUEEGGE, M. GROPPA, L. ZAHNER a O. FAUDE. Effects of Slackline Training on Balance, Jump Performance.*International Journal of Sports Medicine*. 2013, 34(12): 1093-1098. DOI: 10.1055/s-0033-1337949.
14. DONATH, L., R. ROTH, L. ZAHNER a O. FAUDE. Slackline training and neuromuscular performance in seniors: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine*. 2015, 1-9. DOI: 10.1111/sms.12423.
15. GABEL, C.P., J. OSBORNE, B. BURKETT, E. MÜLLER a W. TAUBE. The influence of 'Slacklining'on quadriceps rehabilitation, activation and intensity. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2015, 18(1): 62-66. DOI: 10.1016/j.jsams.2013.11.007.
16. GALEK, J. *Slackline in a Nutshell* [online]. 2010, [cit. 2015-02-22]. Dostupné z WWW: http://balance-is-key.blogspot.cz/2010/05/slackline-in-nutshell.html.
17. GOLLHOFER, A. *Functional role of propriocentive feedback in balance and in reactive movement* [online]. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/viewFile/3042/2850.
18. GRANACHER, U., N. ITEN, R. ROTH a A. GOLLHOFER. Slackline Training for Balance and Strength Promotion. *International Journal of Sports Medicine.* 2010, roč. 31, č. 10, s. 717-723.
19. GÚTH, A. et al. *Vyšetrovacie a liečebné metodiky pre fyzioterapeutov*. 1. vyd.. Bratislava: Liečreh, 1995, 448 s. ISBN 80-967-3830-5.
20. INDROVÁ, Z. *Vliv posturální terapie na stabilizaci kolenního kloubu po plastice předního zkříženého vazu s využitím kineziotapingu.* Praha, 2012. 88 s. Diplomová práce na FTVS UK. Vedoucí práce Dr. Eugen Rašev.
21. JANOUŠEK, J, PROKEŠ, H. *Slack Line Fest Bišík 2007.* 2012 [cit. 2015-02-02]. Dostupné z WWW: http://www.singingrock.cz/slack-line-fest-bisik-2007.
22. KELLER, M., J. PFUSTERSCHMIED, M. BUCHECKER, E. MÜLLER a W. TAUBE. Improved postural control after slackline training is accompanied by reduced H-reflexes. *Scandinavian Journal of Medicine*. 2011, 22(4): 471-477. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2010.01268.x
23. KLEINDL, R. *Slackline - die Kunst des modernen Seiltanzens [für Anfänger und Fortgeschrittene]*. 2. Aufl. Aachen: Meyer, 2010. ISBN 978-389-8995-658.

24. KLEINDL, R. *Strong wind, no tension* [online]. 2014 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z www: http://slackademyreini.blogspot.cz/search/label/Slackline.
25. KOHOUTEK, M., HENDL, J., VÉLE, F., HIRTZ, P. *Koordinační schopnosti dětí.* 2. vydání. Praha: Univerzita Karlova, 2005. 87 s. ISBN 80-86317-34-X.
26. KOLÁŘ, M. Posturální stabilizace u osob s poraněním předního zkříženého vazu. Praha: 2011. 62s. Diplomová práce na FTVS UK. Vedoucí práce PhDr. Aleš Kaplan, PhD.
27. KOLÁŘ, P. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svylů- diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2006, č.4, , s. 155-170. ISSN: 1211-2658.
28. KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi: učebnice pro lékařské fakulty*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, 713 s. ISBN 978-807-2626-571.
29. KOMÁRKOVÁ, K. *Slackline jako terapeutická možnost ovlivnění posturální stability*. Praha, 2013. 42 s. Bakalářská práce na Univerzitě Karlově. Vedoucí práce Mgr. Čakrt Ondřej.
30. KRČKOVÁ, J. *Vzájemná interakce posturomed-člověk s využitím frekvenční analýzy pohybu multisegmentální posturografií.* Praha, 2004. 82 s. Diplomová práce na FTVS. Vedoucí práce Dr. Eugen Rašev.
31. KŘÍŽENECKÁ, M. *Pohyby plošiny posturomedu*. Praha, 2007. 68 s. Diplomová práce na FTVS UK. Vedoucí práce: MUDr. Eugen Rašev.
32. KUCHAŘOVÁ, A. Osobní rozhovor se slacklinerkou. Praha, 19. 2. 2015.
33. KVÁŠ, O. *Metodická příručka slackline 1*. Hradec Králové, 2013. Česká asociace slackline, o. s.
34. LAJNEROVÁ, M. *Srovnání posturální stabilizace opakovaným provokačním testem „tři kroky – stoj na jedné noze“ na posturomedu u hypermobilních osob a osob bez hypermobility.* Praha, 2010. 108 s. Diplomová práce na FTVS UK. Vedoucí práce Dr. Eugen Rašev.
35. LEWIT, K., LEPŠÍKOVÁ, M. Chodidlo- významná část stabilizačního systému. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2008, č. 3, s. 99-104. ISSN: 1211-2658.
36. LIEBENSON, C. *Rehabilitation of the spine: a practitioner's manual*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams, 2007, 972 p. ISBN 978-078-1729-970.
37. McLEAN, CH. *Core stability: anatomical, biomechanice and physiological evidence* [online]. 2006, [cit. 2015-02-04]. Dostupné z WWW:

http://www.marylebonephysio.com/uploads/File/chapter-vii---human-performance-and-core-stability-c-mclean.pdf.

38. MELECKÝ, R. *Diagnostika posturálních poruch.* Praha, 2008. 85 s. Diplomová práce na katedře kybernetiky na fakultě elektrotechnické ČVUT. Vedoucí práce: Daniel Novák.
39. MĚKOTA, K., NOVOSAD, J. *Motorické schopnosti.* 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. 172 s. ISBN 80-244-0981-X.
40. MILLER, F a FRIESINGER, F. *Slackline: Tipps, Tricks, Technik.* 1. Aufl. Köngen: Panico, 2008. ISBN 978-393-6740-530.
41. MILLER, F. *Slackline, Tipps, Tricks technik*, 3. Auflage. Deiningen: Panico Alpinverlag, 2010. 166 s. ISBN 978-3-936740-53-0
42. NOVÁKOVÁ, H., TICHÝ, M., ŤUPA, F. Problematika využiti posturografie v kineziologii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství.* 2001, roč. 8, č. 2, s. 65-69. ISSN: 1211-2658.
43. PANJABI, M. The stabilizing System of the Spine, Part I, Function, Dysfunction, Adaptation and Enhancement. *Journal of Spinal Disorders,* 1992a, č. 4, s. 383–389. ISSN 0895-0385.
44. PANJABI, M. The stabilizing System of the Spine, Part II, Neutral Zone and Instability Hypothesis. *Journal of Spinal Disorders,* 1992b, č. 5, s. 390–397. ISSN 0895-0385.
45. PAOLETTI, P., L. MAHADEVAN, Silvio LORENZETTI, Kurt MURER a Rolf van de LANGENBERG. Balancing on tightropes and slacklines: 8-Year-Olds vs. Adults. *Journal of The Royal Society Interface*. 2012, 9(74): 2097-2108. DOI: 10.1098/rsif.2012.0077.
46. PFUSTERSCHMIED, J., M. BUCHECKER, M. KELLER, H. WAGNER, W. TAUBE a E. MÜLLER. Supervised slackline training improves postural stability. *European Journal of Sport Science*. 2013a, 13(1): 49-57. DOI: 10.1080/17461391.2011.583991. ISSN 1746-1391.
47. PFUSTERSCHMIED, J., T. STÖGGL, M. BUCHECKER, S. LINDINGER, H. WAGNER a E. MÜLLER. Effects of 4- week slackline training on lower limb joint motion and muscle activation: 8-Year-Olds vs. Adults. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2013b,16(6): 562-566. DOI: 10.1016/j.jsams.2012.12.006.

48. RAŠEV, E. Proprioceptivní posturální terapie na systému POSTUROMED s využitím definovaného tlumeného kmitu. *Rehabilitácia*. 1995, vol. 28, No. 1, s. 8-11. ISSN 0375-0922
49. RAŠEV, E., HAIDER, E. *Therapieanleitung für die posturale Therapie nach Dr. Eugen Rašev.* 1.vyd. Pullenreuth: Haider Bioswing, 2010. 51 s.
50. RAŠEV, E. *Testování posturální stabilizace motoriky ve vztahu k bolesti zad a evaluace dysfunkce posturálního řízení motoriky metodou posturální somatooscilografie.* Praha, 2011. 120 s. Disertační práce na FTVS UK. Vedoucí práce Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSs.
51. RAŠEV, E. Poznámky z kurzu: Spezifische Dehnungstechniken in der Schmerztherapie (nach Janda). Institut für neuroorthopädische Rehabilitation Dr.Rašev, Gartenstrasse 12, Schweinfurt, 11.7.- 13.7. 2014.
52. ROGERS, S. *History of slacklining* [online]. 2008, [cit. 2015-02-21]. Dostupné z WWW: http://www.slackline.com/2008/03/a-history-of-slackline.html.
53. SCHÄRLI, A.M., M. KELLER, S. LORENZETTI, K. MURER a R. van de LANGENBERG. Balancing on a Slackline: 8-Year-Olds vs. Adults. *Frontiers in Psychology*. 2013, 4(1): 62-66. DOI: 10.3389/fpsyg.2013.00208.
54. SMOLKA, M. Interview s Markem Smolkou, členem národního týmu Gibbon Slacklines [online]. Praha, 4. 5. 2013. Dotazovala se Radka Mothejzíková. [cit. 2015-02-20]. Dostupné z WWW: http://www.kultura21.cz/rozhovory/6556-marek-smolka.
55. STACKEOVÁ, D. *Cvičení na bolavá záda*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 137 s. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-802-4740-898.
56. SUCHOMEL, T. Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém-podstata a klinická východiska. *Rehabilitace a fyzikální lékařství.* 2006, č. 3, s. 112-124. ISSN: 1211-2658.
57. ŠÍMÍKOVÁ, K. Vliv předsunutého držení hlavy na posturální stabilizaci měřenou posturální somatooscilografií Praha, 2013. 86 s. Diplomová práce na FTVS UK. Vedoucí práce Eugen Rašev.
58. ŠIMKOVÁ, L. *Posouzení vybraných parametrů stability u chodců na slackline.* Praha, 2010. 42 s. Bakalářská práce na FTVS UK. Vedoucí práce Mgr.Jiří Baláš, Ph. D.

59. ŠIMKOVÁ, L. *Posouzení vybraných parametrů stability a síly plantární a dorzální flexe u chodců na slackline.* Praha, 2012. 54 s. Diplomová práce na FTVS UK. Vedoucí práce Mgr. Jiří Baláš, Ph. D.
60. ŠPRINGROVÁ PALAŠČÁKOVÁ, I. *Funkce-diagnostika-terapie hlubokého stabilizačního systému.* 1. vydání. Rehaspring, 2010. ISBN 978-80-254-7736-6.
61. TOŠNEROVÁ, V., HVĚZDOVÁ, J., MILÁČEK, Z. Výsledky vyšetření na stabilografické plošině na rehabilitační klinice FN v Hradci Králové. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2004, č. 3, s. 118-121. ISSN 1211- 2658.
62. TRAPLOVÁ, K. *Evaluace vlivu ruptury ligamentum cruciatum anterius na posturální stabilizaci metodou posturální somatooscilografie před a po její operační rekonstrukci.* Praha, 2013. 92 s. Diplomová práce na FTVS UK. Vedoucí práce Dr. Eugen Rašev.
63. VAŘEKA, I. Posturální stabilita (I. Část): Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002a, roč. 9, č. 4, s. 115-121. ISSN: 1211-2658.
64. VAŘEKA, I. Posturální stabilita (II. Část): Řízení, zajištěni, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002b, roč. 9, č. 4, s. 122-129. ISSN 1211- 2658.
65. VÉLE, F. *Kineziologie posturálního systému.* Praha: Univerzita Karlova, 1995. ISBN 80-7184-100-5.
66. VÉLE, F. *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie prodiagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. rozšířené a přepracované vydání. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.
67. VÉLE, F., ČUMPELÍK, J., PAVLŮ, D. Úvaha nad problémem „stability“ ve fyzioterapii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2001, č. 3, s. 103-105. ISSN 1211-2658.
68. VÉLE, F., PAVLŮ, D. Test dle Véleho, neboli véle-test. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2012, č. 2, s. 71-73. ISSN 1211- 2658.
69. VOJTA, V. *Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku: včasná diagnóza a terapie*. Vyd. 1. české. Praha: Grada, 1993, 367 s. ISBN 80-854-2498-3.
70. VOJTOVÁ, M. *Statistika* [online]. 2015 [cit. 2015-02-21]. Dostupné z WWW: http://www.zshk.cz/files/statistika.pdf.
71. ZAK, H. Mezi nebem a zemí. *Montana*. 2005, s. 3-11.
72. ZAK, H *Slackline Das Praxisbuch.* München: BLV Buchverlag, 2011. ISBN 38-354-0798-8.

PŘÍLOHY

Příloha č. 1- žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha č. 2- vzor informovaného souhlasu pacienta

Příloha č. 3- seznam tabulek

Příloha č. 4- seznam grafů

Příloha č. 5- seznam obrázků

Příloha č. 6- rozhovor s Annou Kuchařovou

Příloha č. 7- fotodokumentace výzkumu

Příloha č. 1- žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
José Martího 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín
tel.: 220 171 111
http://www.ftvs.cuni.cz/

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

Název: Vliv tréninku na slackline na posturální stabilizaci

Forma projektu: Diplomová práce

Autor: Bc. Martina Brožková

Školitel: MUDr. Eugen Rašev Ph.D.

Popis projektu:
Cílem této studie je porovnání hodnot posturální stabilizace z měření pomocí posturální somatooscilografie, které bude provedeno před zahájením měsíčního tréninku, po prvním tréninku a po měsíčním tréninku na slackline. Slackline je nylonový popruh ukotvený mezi dva pevné body tak, že na ní mohou lidé balancovat. Ve výzkumné části práce bude provedeno měření na posturomedu při provokačním posturálním testu, kdy pohyb posturomedu bude snímán pomocí akcelerometru diagnostického systému MicroSwing a vyhodnocen metodou Posturální somatooscilografie pomocí programu Posturomed Commander.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:
V průběhu měření nebudou použity žádné invazivní metody. Měření bude probíhat u probandů, kteří stvrdí svou účast informovaným souhlasem. Labilní plošina posturomedu je opatřena záchranným zábradlím.

Etické aspekty výzkumu: Osobní údaje získané z šetření nebudou zveřejněny.

Informovaný souhlas: Přiložen

V Praze dne 18. 12. 2013 Podpis autora: Brožková

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: Doc. MUDr. Staša Bartůňková, CSc.
Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
Prof. PhDr. Pavel Slepička, DrSc.
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 216/2013

dne: 18. 12. 2013

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

razítko školy

UNIVERZITA KARLOVA v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
José Martího 31, 162 52, Praha 6

podpis předsedy EK

Příloha č. 2- vzor informovaného souhlasu pacienta

V souladu se zákonem o péči a zdraví lidu (§ 23 odst. 2 zákona č. 20/1966 Sb.) a Úmluvou o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, Vás žádám o souhlas s účastí ve výzkumné studii. Dále Vás žádám o souhlas k uveřejnění výsledků v rámci diplomové práce na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze. Osobní data v této studii nebudou uvedena.

Název diplomové práce: Vliv tréninku na slackline na posturální stabilizaci

Popis projektu: Podstatou studie je porovnání hodnot posturální stabilizace z měření pomocí posturální somatooscilografie, které bude provedeno před zahájením měsíčního tréninku, po prvním tréninku a po měsíčním tréninku na slackline. Slackline je nylonový popruh ukotvený mezi dva pevné body tak, že na ní mohou lidé balancovat. Měření bude provedeno na Posturomedu při provokačním posturálním testu, kdy pohyb Posturomedu bude snímán pomocí akcelerometru diagnostického systému MicroSwing.

Dnešního dne jsem byl/a studentkou navazujícího magisterského studia fyzioterapie seznámen/a s podmínkami účasti na výzkumu. Svým podpisem potvrzuji, že jsem byl/a dostačujícím způsobem informován/a o významu a rozsahu výzkumné studie. Veškeré informace jsem obdržel/a a porozuměl/a jsem jim. Prohlašuji, že souhlasím s provedením vyšetření a s anonymním uveřejněním výsledků v rámci studie.

Osoba, která provedla poučení a její podpis:……..

Datum	**Jméno**	**Podpis**

Příloha č. 3- seznam tabulek

Tabulka 1: Faktory ovlivňující stabilitu
Tabulka 2: Příčiny posturálních poruch
Tabulka 3: Průměrná antropometrická data všech probandů
Tabulka 4: Zákonitosti posturálního provokačního testu "3 kroky- stoj na jedné noze"
Tabulka 5: Intervaly pro rozřazení hodnot parametrů do tříd
Tabulka 6: Přehled úspěšnosti probandů 1-4 při jednotlivých „tricích“
Tabulka 7: Přehled úspěšnosti probandů 5-8 při jednotlivých „tricích“
Tabulka 8: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách Probanda 1
Tabulka 9: Zhodnocení výsledků- Proband 1
Tabulka 10: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách Probanda 2
Tabulka 11: Zhodnocení výsledků- Proband 2
Tabulka 12: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách Probanda 3
Tabulka 13: Zhodnocení výsledků- Proband 3
Tabulka 14: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách Probanda 4
Tabulka 15: Zhodnocení výsledků- Proband 4
Tabulka 16: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách Probanda 5
Tabulka 17: Zhodnocení výsledků- Proband 5
Tabulka 18: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách Probanda 6
Tabulka 19: Zhodnocení výsledků- Proband 6
Tabulka 20: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách Probanda 7
Tabulka 21: Zhodnocení výsledků- Proband 7
Tabulka 22: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách Probanda 8
Tabulka 23: Zhodnocení výsledků- Proband 8
Tabulka 24: Zhodnocení tréninkové skupiny
Tabulka 25: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách- kontrolní proband 1
Tabulka 26: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 1
Tabulka 27: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách- kontrolní proband 2
Tabulka 28: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 2
Tabulka 29: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách- kontrolní proband 3
Tabulka 30: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 3
Tabulka 31: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách- kontrolní proband 4

Tabulka 32: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 4
Tabulka 33: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách- kontrolní proband 5
Tabulka 34: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 5
Tabulka 35: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách- kontrolní proband 6
Tabulka 36: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 6
Tabulka 37: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách- kontrolní proband 7
Tabulka 38: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 7
Tabulka 39: Přehled statistických údajů o naměřených hodnotách- kontrolní proband 8
Tabulka 40: Zhodnocení výsledků- kontrolní proband 8
Tabulka 41: Zhodnocení kontrolní skupiny
Tabulka 42: Porovnání hodnot z 1. a 2. měření
Tabulka 43: Porovnání hodnot z 1. a 3. měření
Tabulka 44: Porovnání výskytu zlepšení parametrů P1-P7 obou skupin
Tabulka 45: Zhodnocení celkového parametru P8 u obou skupin
Tabulka 46: Shrnutí výsledků celkového parametru P8 obou skupin

Příloha č. 4- seznam grafů

Graf 1: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 1
Graf 2: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 2
Graf 3: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 3
Graf 4: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 4
Graf 5: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 5
Graf 6: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 6
Graf 7: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 7
Graf 8: Zhodnocení efektů: medián výsledků T-testů Probanda 8
Graf 9: Porovnání okamžitého a dlouhodobého efektu u tréninkové skupiny
Graf 10: Porovnání efektů 2 měření na Posturomedu s odstupem 1 hodinu a 1 měsíc
Graf 11: Průměrné hodnoty podílů mediánů výsledků T-testů P1-P7 obou skupin

Příloha č. 5- seznam obrázků

Obrázek 1: Nejlepší česká "slacklinerka"Anna Kuchařová při tréninku
Obrázek 2: Zjednodušený fyzikální model sil na slackline
Obrázek 3: Rozdělení svalových skupin
Obrázek 4: Posturomed
Obrázek 5: Technické vybavení
Obrázek 6: Slackline set, na kterém probíhaly tréninky
Obrázek 7: Realizace měření
Obrázek 8: Chůze probíhala naboso
Obrázek 9: Trik „kříž na jedné dolní končetině“ s dopomocí
Obrázek 10: Trik dřep (levá dolní končetina vpřed) bez dopomoci

Příloha č. 6- rozhovor s Annou Kuchařovou

1. **Kdy si se začala slackline věnovat a jak si se dostala k tomuto sportu? Bylo to v Čechách nebo v zahraničí?**

Poprvé jsem to zkoušela už v roce 2008 v zahraničí, s Čechami, ale tam mi to moc nešlo, protože ta lajna (=slackline) byla pro začátečníka příliš dlouhá. Oficiálně jsem se k tomu pak dostala v roce 2010, bylo to v Čechách, kde jsem měla obrovskou motivaci, a i když jsem se to neučila na správné lajně pro začátečníky, tak jsem to přesto nějak překonala.

2. **Jaké byly tvoje první dojmy z postavení se na slackline a pocity z prvních kroků?**

První dojmy v roce 2008 byly, že je to těžké- těžší než jsem si představovala, ale že to nějak půjde. Jelikož byla ta lajna 12ti metrová, tedy pro začátečníka příliš dlouhá, aby se to tělo s tím dokázalo nějak rozumně vyrovnat, nedošla jsem k žádnému úspěchu, takže mě to dost odradilo. No a pak v roce 2010 byla situace dost obdobná, ale motivace byla vyšší. Zlom přichází v momentě, kdy člověk udělá dva, tři, čtyři kroky v kuse a cítí, že chvíli se tam nějakou svojí schopností udržel, ale do té doby je to prostě totální beznaděj, pořád se to klepe a každému přijde, že na to prostě nemá talent.

3. **Co by si doporučila ostatním, aby měly lepší výsledky? Jaké jsou tvoje fígle na zdolání dálek a výšek, pokud nejsou tajné?**

Tajné nejsou. Myslím si, že důležité je dávkovat si to postupně, že pro toho začátečníka je úplně to nejdůležitější napnout si tu lajnu krátkou a nízko a relativně dost napnutou, aby to tělo si na to začalo postupně zvykat, že je to stejný, jako učit se jakýkoliv jiný pohyb. Člověk to nikdy předtím nedělal a tomu tělu chvíli trvá, než mozek přijde na to, jak to má všechno zkoordinovat a důležité je také ze začátku chodit aspoň 2x nebo 3x týdně, protože mi přijde, že po týdnu už to těla jakoby zapomene, takže je dobrý, když jde člověk poprvé, aby si dal den nebo dva pauzu, aby se to trochu uleželo a pak šel znovu, protože si to tělo takhle na to mnohem rychle zvykne.

4. **A nějaký časový interval? Jak dlouho by takový trénink měl trvat?**

No, právě u těch úplných začátečníků… Já tedy když někoho učím na slackline, tak to než udělá prvních několik kroků v kuse, to trvá 20 – 50 minut, ale tohle číslo je proto, že já na ty lidi koukám a říkám jim rovnou, co mají dělat, takže když někdo se to učí úplně sám, tak si myslím, že ta doba bude dvojnásobná nebo trojnásobná, ale určitě je potřeba ze začátku to pořád zkoušet a nedělat si hlavu ze špatných pokusů, zkoušet řídit se radami. Myslím si, že úplně nejdůležitější, o čem přemýšlet je,

že ta stabilita není v nohách nebo v rukách, ale je v těle a hlavě, že vlastně musí být zpevněné tělo a hlava tomu musí věřit. To jsou dvě základní věci, které jsou potřeba k tomu, aby se na tom člověk udržel.

5. Na co na highline myslíš a co tě motivuje?

Motivuje mě ten zážitek, protože na highline tam najednou čas trvá mnohem déle. Každá vteřina trvá třeba pět vteřin. Člověk se musí hodně soustředit a je to takové exponované prostředí, takže já to vlastně dělám pro ty zážitky, které na tom zažívám, ale nejkrásnější zážitky mám právě ve chvílích, kdy je to pro mě hodně těžké a to mě právě nutí chodit pořád dál a víš a zkoušet pořád ty limity posouvat, protože právě to posouvání limitů je na tom to nejzajímavější, že mě to vybičuje, abych se na to opravdu sto procentně soustředila a dala do toho úplně všechno.

6. Kam až sahá historie českého slackliningu? Můžeš jmenovat nějaké důležité mezníky a konkrétní jména?

Ano… určitě mezník je rok 2007, kdy byl první slacklinový festival na Bišíku, který zorganizoval Kolouch- Jiří Janoušek se jmenuje. Oni k tomu vlastně přišli taky v roce 2007 a tak je to nadchlo, že během 2 měsíců, co po lajně chodili, tak udělali festival, kam se sjeli všichni z republiky, co na slackline chodili a tím se propojili a od té doby to nastartovalo hrozně příjemný komunitní život slacklinerů.

7. Byli tito zmínění lidé tehdy na světové úrovni?

Ne. Myslím si, že v té době byli na tom nejlépe Němci, Američani a asi Francouzi. Nyní je to tak, že Němci, Američani a Francouzi stále frčí, ale pak právě Češi jsou na tom opravdu dobře ve světovém měřítku a přidali se tam pak ještě Španělé… třeba tricklining, ono totiž slacklining se dělí na různé disciplíny, tak třeba my jsme dobří na longlining a highlining. Tricklining ten tady moc nefrčí, ten zas hodně frčí v Brazílii a Japonsku. Ty země jsou v tomhle takový trochu rozdělený.

8. Používali se někdy v Čechách jiné slackline než jsou k dostání dnes?

Ano. V tomhle tom se slacklining nyní hrozně posouvá- v materiálech a třeba napínacích systémech, dále ve vědomostech, co se týče bezpečnosti a i třeba ve stylu napínání. Používají se stále polyesterové lajny, protože polyester je relativně levný a pevný materiál, ale jinak pro ty hodně dlouhý lajny se potom používají hi-tech materiály jako je třeba „dajnýma“ a vektran. Ty jsou třeba 6ti násobně, 8mi násobně dražší než polyester, ale mají super vlastnosti no. V ČR je trochu problém, že tady se hodně chodí po těch těžkých lajnách, protože na to prostě nemáme peníze, protože když je ta lajna 7mi násobně dražší než ta krátká a člověk toho potřebuje 600 m, tak jsou to prostě strašný peníze.

9. **A co slackline a zranění? Jsou zaznamenána i nějaká úmrtí?**

Ano, jsou zaznamenány 4 úmrtí. Z toho jedno je na highline a bylo způsobené špatným jištěním highlinera, protože neměl to jistící lano, odsedka tomu říkáme, neměl tam provlečený lajnou pevný kruh, ale měl tam karabinu zámkovou a ta se rozšroubovala a vycvakla, protože na těch lajnách vznikají… oni se hrozně chvějí a vůbec tam neplatí ty věci, které platí třeba v lezení, takže nemůže člověk věřit těm lezeckým věcem.

Další 2 úmrtí jsou z trickliningu, přičemž jedno je, že vystřelila ráčna do člověka. V druhém případě selhalo kotvení, které bylo nějaký sloup na pláži, lajna se přetrhla a ten sloup spadl na holčičku, která byla vedle.

Poslední úmrtí, které je taky takové trochu zbytečné nebo smutné je, že myslím někde v Americe napnuli lajnu a jel tam nějaký kluk na kole mimo cestu a nevšiml si, že tam ta lajna je a vjel do ní plnou rychlostí z kopce a na místě byl mrtvý.

To poukazuje na to, že vlastně to nebezpečí slackline není zas tak v tom sportu samotném, jako v tom, co člověk dělá, že by třeba spadl z longline nebo se zranil tak, že umře, ale je to v tom, že člověk musí hodně přemýšlet o tom, že zabírá relativně velký prostor, že musí znát techniky kotvení a znát techniky napínání, aby to bylo bezpečné.

10. Jak jsou celkově čeští slacklineři hodnoceni v porovnání se světem?

Určitě jsme jedna z nejslacklinovějších zemí na světě. Máme jedny z nejlepších výsledků jedinců, ale i vynikající výsledky plošně- že tu máme např. 60 lidí, kteří přejdou 100 m dlouhou longline a spoustu dalších takovýhle čísel, ale i přes to, že ta komunita je relativně velká, tak je hodně semknutá, což je fajn.

11. Z jakého důvodu si myslíš, že jsou Čechy v tomto sportu úspěšní?

Myslím si, že je to kombinace několika faktorů. Zaprvé tady na to máme super prostředí, protože třeba v jižním Španělsku najít nějaké dva pevné stromy je docela problém, kdyžto tady ve střední Evropě máme krásný parky, silné stromy a v podstatě tady pro to máme takhle ideální prostředí. Dále proto, že ten sport je zajímavou kombinací individuálního a kolektivního sportu, protože aby si ten člověk lajnu napnul, potřebuje pomoc nějakého kolektivu, ale potom na té lajně je sám za sebe. Myslím si, že je to právě zajímavé v tom rozměru, že se tím člověk vzdělává, že se musí hrozně naučit o sobě, že je to nějaký osobní rozvoj a to si myslím, že třeba Čechy docela láká a je to takové příjemné zlepšování, že člověk většinou soutěží sám se sebou, že překonává sám sebe a nemusí zvítězit nad někým jiným. Na longlinine a highline nejsou soutěže a je to opravdu jen o tom, že se člověk snaží, aby překonal to, co dříve přešel, aby se posunul někam dál.

12. Platí stále pravidlo co slackliner to lezec?

Ne, to už si myslím, že neplatí. Samozřejmě ty slackline pocházejí z lezeckého prostředí a teď je to tak, že se k tomu dostávají různí lidé. U tricklinerů ani není důležité, aby po té lajně uměli chodit, takže ty se rekrutují spíš z nějakých gymnastů nebo parkuristů nebo dalších lidí, co dělají triky, protože je to prostě takové skákání na trampolíně, akorát že je to přímka. U longhlinerů a highlinerů… tak longlineři ti vůbec nemusejí být lezci a highlineři většinou když k tomu přijdou a zjistí, že je to baví, tak se těma lezcem musí alespoň trochu stát, protože se budou pohybovat ve výškách.

13. Je potřeba mít nějaký doplňkový trénink proto, aby byl člověk v tomto sportu úspěšný?

No, to se právě zatím moc neví. Ale co jsem mohla pozorovat… myslím si, že jsou důležité schopnosti soustředění, schopnost motivovat se a schopnost uklidnit se v tu chvíli, protože ta lajna přenáší jakékoliv napětí, co v člověku je. Takže třeba, když člověk udělá chybu, nesmí myslet na to, že udělal chybu a musí pracovat s tím, jak se ta lajna klepe. Myslím si, že super příprava je učit se pracovat se svými myšlenkami a s tím, jak tělo uvolnit. Jinak to je i hodně fyzicky náročné, ačkoliv se to nezdá, takže si v podstatě myslím, že nějaké běhání nebo aerobní trénink je super, ale zase mluvím o longline a highline. Pro tricklinery je zase trénink úplně jiný.

14. Co si myslíš o tom, že je to tak dostupný sport? Je to spíše výhoda nebo nevýhoda?

Mě přijde, že je to super, protože si myslím, že slackline dokážou, nebo vidím to na té komunitě, že ty lidi se pod vlivem slackliningu určitým způsobem mění. Mění se v lidi, kteří o sobě vědí mnohem více a mají větší pochopení pro ostatní, takže pro mě je to super. Jediné co může být nebezpečné, je to, že se musí dělat osvěta, aby lidi věděli o tom, že je potřeba znát techniky napínání a musí přemýšlet nad místem, kde to napínají. To je jediné nebezpečí, které vidím, ale jinak tomu fandím a jsem ráda, že je to známé.

15. Jsi předsedkyně České Asociace Slackline. Můžeš mi říct, kdy vznikla a jaké jsou její hlavní cíle?

Česká asociace slackline vznikla v roce 2011 a hlavní cíle byly, abychom měli hlavně vyjednávací pozici při vyjednávání s městy, protože v té době to vůbec nebyl tak známý sport a v některých parcích to zakazovali, protože měli strach, že to třeba špatně působí na stromy, nebo že se to nějak zvrhne nebo nevím. Když by na úřad člověk psal sám za sebe, tak samozřejmě nemá takovou vážnost, jako když se na to založí asociace a pošle jim třeba nějaký soubor pravidel, které jsme vytvořili. Takže ze začátku to bylo

takhle pro jednání s různými městy a pro osvětu pro veřejnost tohohle sportu. Nyní se cíle trochu mění- snažíme se vytvořit nějaká pravidla a přehledně naše znalosti prezentovat a vytvořit systém trenérů a i třeba nějaké kurzy pro bezpečné napínání slackline, aby lidi, kteří to chtějí provozovat třeba na táborech nebo ve školách, tak aby měli možnost se to někde naučit.

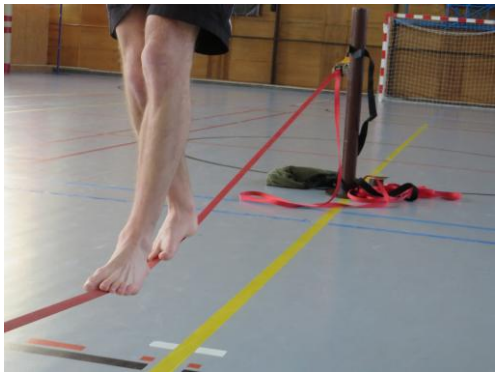
16. Mekkou highline jsou Yosemity… Kdy Česká výprava vyrazila právě tam? Kdy stál první Čech na highline v Yosemitech?

U toho jsem teda byla. Byli jsme tam pouze jednou- ve 4 lidech. Bylo to na podzim v roce 2013. Mekkou jsou Yosemity, protože tam vznikly highline, jinak teď těch míst je vlastně spousta. Yosemity jsou specifické v tom, že je to tam opravdu hrozně vysoké a je to tam krásné a i to, že tam člověk cítí tu historii, že to tam prostě k tomu místu patří. Takže to je super, ale jinak je ten zážitek z toho podobný jako na highline všude na světě.

V Praze
19. 2. 2015

Příloha č. 7- fotodokumentace výzkumu

Obrázek 7: Realizace měření



Obrázek 8: Chůze probíhala naboso

Obrázek 9: Trik „kříž na jedné dolní končetině“ s dopomocí

Obrázek 10: Trik dřep (levá dolní končetina vpřed) bez dopomoci