

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

HODNOCENÍ ROVNOVÁHY U SPORTOVců (THAI BOX/BOX)
STANDARDIZOVANÝMI KLINICKÝMI TESTY PŘED A PO REHABILITAČNÍM
ZÁSAHU
Diplomová práce
(magisterská)

Autor: Bc. Michael Koutný, fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Hana Bednářiková

Olomouc 2021

Jméno a příjmení autora: Bc. Michael Koutný

Název diplomové práce: Hodnocení rovnováhy u sportovců (thai box/box) standardizovanými klinickými testy před a po rehabilitačním zásahu

Pracoviště: Katedra fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Hana Bednářiková

Rok obhajoby: 2022

Abstrakt: Tato diplomová práce se zabývá zhodnocením a srovnáním statických a dynamických rovnovážných schopností u skupiny thajských a klasických boxerů před a po rehabilitační intervenci.

Výzkumný soubor tvořilo 24 probandů (z toho 10 žen a 14 mužů) ve věku od 15 do 40 let a s věkovým průměrem $24,48 \pm 7,42$ let.

Parametry statické a dynamické rovnováhy byly hodnoceny jak testy klinickými, tak přístrojovým měřením. Z klinických testů byly použity Star excursion balance test a Berg balance scale. Laboratorní testování proběhlo na přístroji Biodex, kde probandi absolvovali testy: Postural stability test, Bilateral comparison test, Limits of stability test a konečně Motor control test. Testy Postural stability test, Bilateral comparison test a Motor control test byly využity pro testování jak statické, tak dynamické rovnováhy díky možnosti nastavení stupně stability plošiny přístroje Biodex. Testy Limits of stability a Star excursion balance byly využity pro testování zejména dynamické rovnováhy.

Probandi podstoupili vstupní a výstupní měření s odstupem 14 dní, během kterých trénovali cviky zadané při terapeutické intervenci v úvodním měření.

Z výsledků vyplývá, že neexistuje žádný statisticky významný rozdíl mezi skupinami thajských a klasických boxerů před intervencí ani po ní. Určité parametry, zejména dynamické rovnováhy, lze zlepšit i za krátkou dobu dvou týdnů, ale jedná se převážně o jednotlivé hodnoty z většího počtu výsledných u konkrétních testů, jenž v celkovém sportovním měřítku nemají velký význam.

Jsou však i testy, jako například Postural stability test nebo Bilateral comparison test v dynamickém nastavení plošiny přístroje Biodex, kde došlo ke statisticky významnému zlepšení většiny hodnot po intervenci u skupiny klasických boxerů. Rovněž ve Star excursion balance testu došlo k významnému zlepšení u obou skupin po terapeutické intervenci, svědčící o zlepšení dynamické rovnováhy probandů.

Klíčová slova: rovnováha, thai box, muay thai, box, biodex

Author's name and surname: Bc. Michael Koutný

The name of diploma thesis: Evaluation of sportsmen's balance (Thai box/box) by standardized by clinical trials before and after the rehabilitation intervention

Department: Department of Physiotherapy

Thesis supervisor: Mgr. Hana Bednářiková

Year of the defence: 2022

Abstract: This diploma thesis deals with the evaluation and comparison of static and dynamic balance abilities in the group of Thai and classic boxers before and after the rehabilitation intervention.

The research group was made by 24 probands (10 women and 14 men) at the age from 15 to 40 and with the average age of $24,48 \pm 7,42$.

The parameters of static and dynamic balance have been evaluated by both clinical tests and measuring devices. There have been used Star excursion balance test and Berg balance scale. The laboratory testing went on Biodex device where the probands underwent the following tests: Postural stability test, Bilateral comparison test, Limits of stability test and finally Motor control test. Postural stability, Bilateral comparison and Motor control tests were being used for both static and dynamic balance testing thanks to the possibility of the lability degree adjustment of Biodex device. Limits of stability and Star excursion tests were being used particularly for dynamic balance testing.

The probands underwent input and output measurement with the passage of 14 days, during which they were practising exercise assigned at the therapeutic intervention in the opening measurement.

It implies from the results that there does not exist any significant difference between the groups of Thai and classic boxers before and after the intervention. Certain parameters, particularly of dynamic balance, can be improved even in shorter time of two weeks but it is predominantly about individual values out of the bigger number of resultants in particular test, which do not have a big meaning in the overall sport scale.

However, there are tests, as for example Postural stability or Bilateral comparison test in dynamic adjustment of the platform of Biodex device, where there have been made a significant improvement of the most values after the intervention in the group of classic boxers. In Star excursion balance test there has been made a significant improvement in both groups after the therapeutic intervention as well, indicating the improvement of the dynamic balance of the probands.

Key words: balance, Thai box, muay thai, box, Biodex

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením
Mgr. Hany Bednářkové, uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržel zásady
vědecké etiky

V Olomouci dne 18. 4. 2021

.....

Děkuji Mgr. Haně Bednářikové za vstřícné jednání a cenné rady, které mi poskytla při zpracování mé diplomové práce.

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Thajský a klasický box z pohledu fyzioterapie.....	11
	2.1 Kineziologický obsah	11
	2.2 Pohybové stereotypy a související svalové dysbalance.....	14
	2.3 Role hlubokého stabilizačního systému páteře v klasickém a thajském boxu	16
	2.4 Nejčastější zranění a jejich prevence.....	17
3	Rovnováha a neurofyziologické souvislosti	21
	3.1 Rovnováha	21
	3.2 Pojmy související s rovnováhou	22
	3.3 Řízení rovnováhy.....	23
	3.4 Strategie udržení rovnováhy	29
4	Využití prvků z thajského a klasického boxu v rehabilitaci	31
5	Cíle a hypotézy	33
	5.1 Hlavní cíle.....	33
	5.2 Vedlejší cíle	33
	5.3 Výzkumné otázky	33
6	Metodika	34
	6.1 Charakteristika výzkumného souboru	34
	6.2 Přístrojové vybavení	35
	6.3 Vyšetření před a po terapeutické intervenci	39
	6.4 Terapeutická intervence.....	41
	6.5 Posuzované parametry a analýza dat	44
	6.6 Statistické zpracování dat	45
7	Výsledky	46
	7.2 Výsledky k výzkumné otázce V1:	46
	7.1 Výsledky k výzkumné otázce V2:	48
	7.3 Výsledky k výzkumné otázce V3:	52
	7.4 Výsledky k výzkumné otázce V4:	54
	7.5 Výsledky k výzkumné otázce V5:	59
	7.6 Výsledky k výzkumné otázce V6:	62
	7.7 Výsledky k výzkumné otázce V7:	66
	7.8 Výsledky k výzkumné otázce V8:	68
8	Diskuze	72

10	Souhrn	77
11	Summary	78
12	Referenční seznam	80
13	Přílohy	86

Seznam zkratk

ANS - autonomní nervový systém
COG - center of gravity
COM - center of mass
COP - center of pressure
CMP – cévní mozková příhoda
CNS - centrální nervová soustava
HSSP - hluboký stabilizační systém páteře
M. - musculus
MMA - mixed martial art
RF – retikulární formace
SEBT - star excursion balance test
TKO - technické KO
VR - virtuální realita

1 Úvod

Bojové sporty již dávno nejsou výsadou extrémních sportovců, represivních složek, anebo snad podivínů, jak tomu často bylo v dobách minulých. Dnes jsou předmětem zájmu široké veřejnosti a věnuje se jim také řada celebrit, což značně přispívá k už tak vzrůstající popularitě těchto sportů. V současnosti zažívají boom zejména tzv. smíšená bojová umění (mixed martial arts – MMA), která kombinují techniky z mnoha bojových sportů a umění. Klecové zápasy se z v mnoha státech ilegální kratochvíle proměnily v regulérní sport s nejrychleji rostoucí diváckou základnou (Gottschall, 2016).

Základem boje v postoji je box, a hlavně pak thajský box (muay thai). Zatímco klasický box je svými pravidly omezen pouze na údery pěstmi na hlavu (vyjma šíje a temene) a horní polovinu těla, muay thai dovoluje zápasníkům útočit jak horními, tak dolními končetinami, a to včetně úderů koleny a lokty. K těmto velice zjednodušeným pravidlům už stojí za to dodat jenom skutečnost, že thajský box umožňuje vést údery na celé tělo soupeře s výjimkou rozkroku, krku a temene hlavy.

Trénink muay thai, boxu, ale i mnoha dalších bojových sportů klade velké nároky na psychickou, a především pak fyzickou kondici sportovce. Úspěch v těchto sportech vyžaduje dle Četina a kol. (2018) rozvoj schopností jako jsou síla, rychlost, taktika, koordinace, a také rovnováha. V thajském boxu (muay thai) dokonce Myers (2000) a De Cesaris (1995) označili rovnováhu a koordinaci za klíčové faktory, jenž úspěch přímo determinují.

Cílem této práce je zhodnocení a srovnání statických a dynamických rovnovážných schopností u sportovců věnujících se právě thajskému a klasickému boxu na vysoké úrovni před a po rehabilitačním zásahu. Toto hodnocení proběhne na základě testování klinickými testy a také měření na přístroji biodex. Dílčím cílem této diplomové práce bude rovněž vyvození konkrétních poznatků pro terapii a prevenci zranění sportovců věnující se výše zmíněným sportům a dále také možnost využití prvků obsažených v muay thai a klasickém boxu pro rehabilitaci pacientů s neurologickým nebo jiným deficitem.

2 Thajský a klasický box z pohledu fyzioterapie

2.1 Kineziologický obsah

a) Klasický box

Ať už se jedná o box klasický nebo thajský, technická zdatnost a vyspělost zápasníka je jedním z klíčových faktorů vedoucích k vítězství a často také k delší sportovní kariéře, protože technicky špatné provedení jednotlivých úderů může vést k většímu opotřebování měkkých tkání, skeletu a k následným zraněním zápasníka samotného nebo jeho protivníka.

Laická veřejnost se často chybně domnívá, že veškerá síla a všechna svalová aktivita v klasickém boxu vychází pouze z horních končetin. Studie Filimonova a kol. z roku 1985 vyzdvihuje, jako jedna z prvních, významné přispění aktivity dolních končetin z hlediska zvýšení síly úderů horními končetinami. Tato studie rovněž zmiňuje tím vyšší využití aktivity svalstva dolních končetin při provádění úderů, čím větší jsou zkušenosti atleta (zápasníka). Mechanismu využití dolních končetin si můžeme vysvětlit například na direktu (přímém úderu) pravou (zadní, silnější) rukou. Před provedením přímého úderu stojí zápasník v charakteristickém postoji (guardu) s lehkou flexí kyčlí, odemčenými koleny a jeho váha je přenesena spíše na špičky aker a předonoží, což mu umožňuje rychleji reagovat například při obraně, úkroku na stranu (sidestep) apod. Při úderu samotném dochází k extenzi pravé kyčle dominantně díky m. gluteus maximus a zároveň k plantární flexi v hlezně, kterou provádí hlavně m. triceps surae. Současně s provedením úderu pravá kyčel rotuje dovnitř a levá kyčel zevně. Celý tento mechanismus umožňuje boxerovi (či thaiboxerovi) vložit do úderu více síly a také mít větší dosah.

Pro provedení všech úderů je dále klíčová rotace hrudní páteře a rotace páteře jako celku. Rotaci zprostředkují primárně šikmé břišní (m. obliquus externus et internus abdominis) a paravertebrální svaly. Rotace páteře rovněž zvyšuje sílu úderu, dosah horních končetin a zároveň umožňuje zápasníkovi vyhnout se úderům soupeře (Kasiri-Bidhendi et al., 2015).

Při samotném úderu dochází k protrakci a zevní rotaci lopatky, které jsou způsobeny kontrakcí m. serratus anterior, který je proto také často v anglické literatuře označován jako the boxer's muscle (tj. boxerský sval). Dále m. pectoralis major provádí vnitřní rotaci v ramenním kloubu, zatímco přední část m. deltoideus s m. trapezius svou kontrakcí působí flexi, resp. elevaci ramenního kloubu. Pokud je úderem direkt, dochází k extenzi lokte vlivem m. triceps brachii. Pakliže se jedná o hák (boční úder) nebo zvedák (úder vedený zespod), účastní se ve

vyšší míře flexory loketního kloubu, zejména m. biceps brachii. Při všech úderech je důležitá kokontrakce flexorů a extensorů předloktí pro zpevnění zápěstí (Gabriel, 2016).

b) Muay thai

Muay thai bývá přezdíváno „umění osmi končetin“. Tato přezdívka je oprávněná, protože se v thajském boxu k boji využívají krom rukou a nohou i další „4 končetiny“, které představují kolena a lokty. Kineziologie thajského boxu je tudíž obohacena o kopy nebo právě údery lokty a kolena, čímž se od klasického boxu liší (Diniz et al., 2021).

Muay thai využívá několik druhů kopů. K těm nejpoužívanějším patří obloukový kop (roundkick), který zápasník směřuje na protivníkovu žebra. Kop směřující na stehna nebo lýtka bývá označován jako lowkick. Kop umístěný do úrovně hlavy pak highkick. Obloukový kop může začít ukročením stojné nohy anterolaterálně, ale může být veden i z místa (tedy bez ukročení). Začíná plantární flexí stojné nohy, kdy špička této nohy funguje jako jakýsi pivot pro nadcházející kop. Z počátku zápasník abdukuje dolní končetinu kontrakcí mm. glutei a tensor fasciae latae a zároveň ji flektuje pomocí m. iliopsoas a m. rectus femoris. Využití maximálního potenciálu těchto kopů, a tedy použití maximální síly je bojovníkovi umožněno pomocí rotace, a to jednak na špičce stojné nohy (viz výše), tak také rotací trupu. Při této rotaci dochází k významné aktivaci autochtonní muskulatury (m. longissimus, m. iliocostalis, m. multifidy), hlubokého stabilizačního systému (především pak m. obliquus abdominis externus et internus, m. transversus abdominis a diaphragma). Na fázické končetině počáteční flexe kolene přechází v postupnou extenzi a kyčel rotuje při kopu dovnitř. Akrum této končetiny je v plantární flexi stejně jako akrum stojné končetiny (Diniz et al., 2021).

Velmi často zápasník využívá tzv. teep. Tato technika slouží k zastavení útoku soupeře nebo jen k udržení optimální vzdálenosti mezi dvěma boxery za použití dolní končetiny. Plní tak podobnou funkci jako například úder přední rukou (jab). Pro provedení tohoto kopu musí zápasník přenést svou váhu na zadní dolní končetinu, která mu v tu chvíli poskytuje oporu. Následně flektuje kyčel přední dolní končetiny a kombinací extenze kolene a plantární flexe nohy provede teep, při kterém ploskou zasáhne soupeře do oblasti trupu. Obdobným kopem potom je push kick, který už slouží k zasažení soupeře (nejčastěji do oblasti těla), a který se provádí podobným způsobem, ale exponenciálně větší silou, jenž je generována dynamickou retroflexí pánve (Weerawat et al., 2020).

Další technikou často užívanou v muay thai je úder kolenem. Stejně jako u kopů rozeznáváme několik druhů kopu kolenem, nicméně pro účely této práce budou rozebrány dva

základní, tj. přímý kop kolenem a obloukový kop kolenem. Přímý kop zápasník využívá nejčastěji na střední či delší vzdálenost a jeho podstatou je flexe kyčelního i kolenního kloubu, mírný záklon trupu provedený kontrakcí vzpřimovačů páteře a plantární flexe jak fázičké, tak stojné nohy. Thaiboxeři také často u tohoto kopu dosahují jeho “zostření“ vnitřní rotací kyčle. Obloukový kop je naproti přímému vhodné využívat na kratší vzdálenosti, zejména klinče. Tento kop rovněž začíná flexí v kyčelním kloubu, ale jeho síla spočívá v prudké addukci femuru směrem k tělu protivníka tak, aby byl zasáhnut mediálním kondylem této kosti (Rebac, 1994).

Jednou z nejnebezpečnějších zbraní thajského boxera jsou jeho lokty. Úder loktem může být vedený shora, z boku a ze spodu. Na těchto úderech se pochopitelně účastní flexory lokte, které udržují loket ve flexi, nehledě na typu tohoto úderu. Stejně tak dochází k aktivitě abduktorů ramenního kloubu (tj. m. deltoideus a m. supraspinatus) a také m. trapezius, který provádí elevaci ramene. U úderu loktem, který je vedený ze spodu se výrazně aktivují i flexory ramenního kloubu jako anteriorní část m. deltoideus, caput longum m. biceps brachii nebo m. coracobrachialis. Významně se také na tomto typu úderu podílí m. serratus anterior, který provádí protrakci lopatky a tím i protrakci flektovaného lokte směrem k soupeři (Diniz et al., 2021).

Z hlediska úderů horními končetinami se muay thai příliš neliší od klasického boxu. I zde najdeme direkty, háky a zvedáky. Jejich provedení je velmi podobné, nicméně drobné nuance mezi nimi jsou. Například rozložení váhy na dolních končetinách se mezi těmito dvěma sporty při úderech horními končetinami liší. Zatímco v thajském boxu má zápasník váhu rozloženou na obě dolní končetiny souměrně, v boxu klasickém má boxer větší porci váhy přenesenou na zadní dolní končetině. Vysvětlení je pragmatické. Zápasník muay thai často ve svých kombinacích využívá jak úderů dolními, tak úderů horními končetinami, a proto je výhodné mít obě dolní končetiny zatížené rovnoměrně a tím je mít stále připravené k elevaci, a tedy ke kopům. Boxer v klasickém boxu svou zadní dolní končetinu využívá k vygenerování větší síly pro svůj úder zadní rukou, a tudíž je výhodné mít větší porci své váhy právě na ní (Rebac, 1994).

Specifikem thajského boxu je tzv. klinčování. Klinč je v klasickém boxu zakázaný, ale v muay thai se jedná o běžnou praxi. Zápasník uchopí soupeře za hlavu např. tak, že jednu ruku pokládá na zátylek protivníka a druhou drží soupeřovu paži, případně uchopuje oběma rukama protivníkovu hlavu. Své lokty umísťuje na klíční kosti protivníka a využitím pákového systému (lokty tvoří hypomochlion a ruce ramena páky) se snaží o násilnou flexi krční páteře a případně o strhnutí protivníka k zemi. Zmíněná flexe krční páteře může být příčinou zranění nebo vertebrogenního algického syndromu v oblasti tohoto úseku páteře (Rebac, 1994).

2.2 Pohybové stereotypy a související svalové dysbalance

Dle Jandy můžeme chápat pohybové stereotypy jako soubor nepodmíněných a podmíněných reflexů, jenž vzniká na podkladě opakujících se pohybů (tj. stereotypu). Tyto automatizované pohyby pak dle Koláře (2009) usnadňují činnost CNS v repetitivních složitějších situacích. Z uvedeného vyplývá, že nedochází pouze k automatizaci samotného pohybu (z hlediska fyzické hybnosti), ale hlavně k jeho posturálnímu zajištění, a tím k jeho stabilizaci.

Časté opakování těchto automatizovaných pohybů a jejich neuvědomělé provádění vede k nadměrnému přetěžování některých svalových skupin, a naopak k malému vytížení skupin jiných. Fixací nevhodných pohybových stereotypů pak dochází k této nerovnoměrné svalové aktivitě a tím pádem k ochabování svalů s tendencí k útlumu (fázické svalstvo) a naopak ke zkracování svalů s tendencí k hyperaktivitě (tonické svalstvo). Tuto nerovnováhu ve fungování svalového aparátu označujeme jako svalovou dysbalanci. Jejimi typickými zástupci jsou horní a dolní zkřížený syndrom a syndrom vrstvý (Janda, 1982).

a) Klasický box

Svalové dysbalance v klasickém a thajském boxu jsou si v mnoha ohledech podobné. Tato skutečnost vychází z některých společných rysů těchto sportů. Boxer stojí v postoji, tzv. guardu, ve kterém je nakročen jednou dolní končetinou vpřed. Zpravidla jeho dominantní horní končetina určuje, která končetina bude vepředu, a která vzadu. Vzhledem k většímu množství praváků v populaci má většina boxerů vepředu levou (nedominantní) horní končetinu a tomu je pak přizpůsobena i pozice dolních končetin. V tomto postoji dominuje držení ramen v protrakci a elevaci vedoucí k přetěžování horních fixátorů lopatek. Hlava je v předsunutém držení a brada směřuje hrudníku sportovce. Hrudní páteř je v lehce hyperkyfózním postavení. V souvislosti s protrakcí ramen a častou addukcí paží při držení horních končetin v tzv. dvojáku (krytu) dochází ke zkrácení mm. pectorales a oslabení mezilopatkových svalů (mm. rhomboidei, příčná vlákna m. trapezius).

V oblasti ramenních pletenců jsou přetěžovány svaly podílející se na flexi a abdukci paží, tedy na základních pohybech pro vedení úderu a držení horních pažích v krytu. Jsou to primárně m. supraspinatus, m. deltoideus a m. serratus anterior (Gabriel, 2016).

Flexorový i extenzorový aparát lokte a předloktí se velkou mírou podílí na zpevnění ruky a zápěstí při úderu, což vede k přetěžování těchto svalů (m. triceps brachii, m. biceps brachii, extensor digitorum a další).

Aby boxer dokázal udeřit soupeře dostatečnou silou a zároveň se ke svému protivníkovi nedostal příliš blízko, rotuje vždy svým trupem proti směru svého úderu (tzn. že při úderu levou rukou rotuje jeho páteř směrem do prava). To s sebou nese přetěžování autochtonní muskulatury stejně jako u muay thai. K provádění úderů a úhybů je samozřejmě rovněž nutné posturální jištění hlubokým stabilizačním systémem, tj. zejména m. obliquus abdominis externus et internus, m. transversus abdominis a diaphragma (Delavier, 2013).

b) Thajský box

Zápasník muay thai bojuje v charakteristickém postoji. V první řadě vždy stojí jednou nohou více vpředu než druhou. O tom, která dolní končetina bude více nakročena rozhoduje laterální vyhraněnost, kdy praváci mají vpředu zpravidla levou nohou, leváci pak pravou. Váha je rozložena rovnoměrně na obou dolních končetinách, nicméně z hlediska provádění určitých technik např. kopů je výhodné, mít váhu přenesenou na předonoží, která tak bývají často přetěžována. Tento fakt koresponduje s výsledky studie Vaseenona a kol. z roku 2015, jenž zmiňuje častou přítomnost bolestivých puchýřů právě v oblasti předonoží.

Díky postoji s přenesením váhy na předonoží (částečná plantární flexe) dochází také k přetěžování m. gastrocnemius, který bývá u velkého množství zápasníků zkrácený a v některých případech je přítomna dokonce jeho kontraktura (Vaseenon, 2015).

Při zápase (příp. sparingu) samotném je hlavní snahou zápasníka zasáhnout soupeře, a přitom sám nebýt zasažen, případně být zasažen do krytu (guardu). Bojovník se kryje tak, aby pokryl co největší část hlavy a trupu. To v praxi znamená, že má hlavu ve flexi a bradou se téměř dotýká svého hrudníku. Ramena má v elevaci a protrakci a rukavice má opřené o své čelo. V ideálním případě by zápasník měl dle Rebača (1994) stát vzpřímeně a být mírně pootočen bokem ke své přední noze. Realita je ale často taková, že bojovník stojí v krytu s hyperkyfotizací hrudní páteře, elevací a protrakcí ramen a zakládá si tak na svalovou dysbalanci, konkrétně horní zkřížený syndrom dle Jandy – zkrácení m. trapezius pars descendens, m. levator scapulae, m. pectoralis major a ochabnutí hlubokých flexorů krku a mezilopatkového svalstva.

Fixace nevhodných pohybových stereotypů může vést ke vzniku dalších funkčních poruch (blokáda CTh přechodu, blokády žeber, reflexní změny charakteru trigger points v m.

trapezius pars descendens apod.) a k přetrvávání bolesti. Neléčené funkční poruchy mohou vést až k vzniku poruch strukturálních (skolióza aj.) (Lewitt, 1990).

2.3 Role hlubokého stabilizačního systému páteře v klasickém a thajském boxu

Jako HSSP označujeme svaly, které se svojí aktivitou významně podílejí na posturální stabilizaci, tj. držení těla proti působení zevních sil, zejména síle gravitační. Konkrétně se jedná hlavně o bránici ve své posturální funkci, m. transversus abdominis, svalstvo pánevního dna (tj. m. levator ani a m. coccygeus) a mm. multifidi (Kolář, 2009).

Aktivace svalů hlubokého stabilizačního systému probíhá automaticky ve všech posturálně více či méně náročnějších situacích, s cílem udržet tělo ve vzpřímené pozici a zpevnit střed těla (core) tak, aby vzniklo jakési punctum fixum (pevný bod) pro cílený pohyb periferních pohybových segmentů, tj. horních a dolních končetin. Kolář (2009) uvádí, že tato stabilizační funkce zmíněných svalů tvoří „pevný rám“, který je podmínkou všech pohybových činností. Některé studie potvrzují, že aktivace svalů hlubokého stabilizačního systému páteře předchází (předbíhá) aktivaci svalstva horních či dolních končetin před jejich pohybovou aktivitou.

Studie vypracovaná Leem a McGillem (2016) se zaměřila na porovnání síly a rychlosti úderu dolní končetinou u zápasníků muay thai před a po šesti týdnech tréninku HSSP podle specifického protokolu. Po šesti týdnech síla i rychlost úderu signifikantně vzrostla. Na rozvoj síly byla dle této studie efektivnější ta cvičení, kde byla využívána dominantně izomerické kontrakce svalů HSSP. Na zvýšení rychlosti úderu měla potom větší vliv dynamická cvičení, při kterých docházelo k významnému zvýšení aktivity HSSP, což bylo objektivizováno pomocí elektromyografie.

Studie Bashira a kol. (2018) zkoumala efekt tréninku svalů HSSP na dynamickou rovnováhu hodnocenou pomocí Star excursion balance test (SEBT). Po pěti týdnech tréninku došlo ke zlepšení výkonu probandů ve SEBT zejména v anteromediálním a mediálním směru, což může být známka pozitivního vlivu tréninku HSSP na dynamickou rovnováhu.

Shinkle a kol. (2012) vyzdvihují pozitivní vliv tréninku HSSP na zvýšení síly horních končetin. Zároveň podotýkají, že cvičení typu vzporu na horních končetinách (plank) není příliš vhodné, protože se v málokterém sportu tato pozice uplatňuje. Doporučují raději volit aktivity, které nachází praktické využití v daném sportu a zároveň vedou k dostatečné aktivaci svalů HSSP.

2.4 Nejčastější zranění a jejich prevence

a) Klasický box

Vzhledem k charakteru a pravidlům boxu je nasnadě, že nejčastější zranění v tomto sportu vznikají v oblasti obličeje, hlavy a horních končetin. Z historického hlediska býval box velmi nebezpečnou záležitostí a docházelo při něm k vážným zraněním nebo dokonce k úmrtím. Jen od roku 1743 do roku 2007 bylo zaznamenáno minimálně 1465 úmrtí spojených s boxerskými zápasy z nichž valná většina byla paradoxně profesionální. Právě z důvodu bezpečnosti zápasníků byla pravidla boxu často upravována, a tak se postupně vyvinul ve sport jaký známe dnes, kdy přesně dané regule týkající se velikosti ringu, váhových kategorií boxerů, počtu a trvání kol jsou samozřejmostí. Pro snížení míry zranění bylo klíčové zavedení povinného nošení boxerských rukavic, k němuž ale došlo až v 70. letech 19. století (Mayur a kol., 2010).

J. Siewe a kol. sledovali ve své studii z roku 2014 čtyřicet čtyři profesionálních boxerů, kteří v časovém rozmezí od října 2012 do září 2013 absolvovali celkem 121 zápasů (v přepočtu 2.75 na osobu). Během tohoto období utrpěli průměrně 4.36 zranění na zápasníka, kdy ale pouze třetina zranění vznikla přímo v boxerském klání.

Loosemore a kol. ve své metaanalýze z roku 2015 uvádí, že nejčastější zranění v boxu jsou v oblasti hlavy (9-96 %) dále pak horních končetin (2-55 %), dolních končetin (0-24 %) a trupu (0-16 %). Pokud ze studií vyřadíme amatérské boxery a budeme se zabývat pouze těmi profesionálními, tak dojdeme k závěru, že zranění hlavy vévodí žebříčku nejčastějších zranění s četností 74-96 %. Úrazy horních končetin řadíme na druhé místo s procentuální četností 0-22 %. Zajímavostí pak je, že v profesionálním boxu se téměř nevyskytují zranění dolních končetin (0-2 %).

Častými zraněními v oblasti obličeje jsou nespecifické oděrky, lacerace kůže v oblasti obočí, fraktury nosních kostí, fraktury kostí jařmových nebo například fraktury očnice. Smutným a poměrně běžným fenoménem, který ale laickému pozorovateli často zůstává skryt, jsou poranění vedoucí k možnému neurologickému deficitu. Nejčastěji se jedná o otřes mozku (commotio cerebri), který tvoří dle Loosemora a kol. až 75 % úrazů. V rámci prevence je nutné dbát na dostatečnou regeneraci, i po frustních otřesech mozku. Po ztrátě vědomí zápasníka je nutné ošetření lékařem a regenerace do úplného uzdravení mozku. Boxer by měl zanechat

zápasení a sparingů na 45-60 dní, pokud došlo k technickému knockoutu (TKO), na 90 dní, pokud ztratil vědomí na dobu kratší než dvě minuty a na 180 dní, jestliže bezvědomí bylo delší než dvě minuty. Při nedodržení těchto intervalů může docházet k tzv. Second impact syndromu, kdy boxer inkasuje úder před úplným zotavením z předchozí komoce mozkové (tento úder přitom nemusí být veden na hlavu, ale např. na hrudník a vlivem přenesené síly způsobit poranění v oblasti mozku) a může u něj dojít ke ztrátě vědomí s nevratným poškozením mozkové tkáně a neurologickému deficitu přetrvávajícímu i po nabytí vědomí. Tyto a další traumata v oblasti hlavy mohou progredovat až do chronické traumatické encefalopatie a být signifikantním faktorem pro vznik neurodegenerativních onemocnění jako je Parkinsonova nebo Alzheimerova nemoc (Jayarao a kol., 2015).

Výjimečně může u boxerů dojít k intrakraniálním krvácením, jenž svou akutní nebezpečností komoci mozku dalece převyšují. Nereflektované subdurální krvácení dokonce zodpovídá za valnou většinu úmrtí v profesionálním boxu (Jayarao a kol., 2015).

Z hlediska fyzioterapie jsou zajímavější úrazy na horních končetinách. Drury a kol. ve své studii z roku 2017 poukazuje na skutečnost, že nejčastější lokalizací zde bývají zranění kostí ruky a zápěstí, a to až v 53 % případů. Během tréninků i zápasů docházím k neustálým nárazům na metakarpofalangeální klouby ruky, které tak mohou utrpět trauma kloubního pouzdra s následnou instabilitou šlachy musculus extensor digitorum communis, která může subluzovat, případně úplně dislokovat. Fraktury v profesionálním boxu nejsou běžné. Většinou se pojí se špatnou technikou úderu a také k boji bez rukavic, nicméně výjimečně může přeci jen dojít ke zlomenině báze 4. nebo 5. metakarpu, kterou označujeme za boxerskou frakturu. Až 39 % zranění na ruce samotné tvoří traumata v oblasti palce, jenž bývá obětí špatně provedených úderů, které nejsou ani pravidly povoleny (úderý otevřenou rukou ze strany) (Drury a kol., 2017).

b) Thajský box

Studie týkající se zranění u bojovníků muay thai se shodují, že nejčastější traumata vznikají na dolních končetinách, a to v četnosti 58.6 % oproti druhému místu v žebříčku, regionu hlavy – 30.6 %. Je to dáno faktem, že zápasníci využívají holeně (jejich distální část), nártý a kolena ke kopům, při útočení na soupeře, ale zároveň je třeba brát v potaz, že stehna a bérce naopak bývají častým terčem kopů, což vede k ochromení přední nohy protivníka a tím k destabilizaci jeho postoje (Strotmeyer & Lystad, 2017).

Dle studie Bolacha a kol. z roku 2016 je nejčastěji trauma lokalizováno do oblasti nohy a hlezenního kloubu, kde bývá velmi frekventovaně poraněn ligamentózní aparát, zejména pak laterální kolaterální ligamenta hlezenního kloubu. Jedním z faktorů, který přispívá k poranění zmíněných struktur je i absence obuvi v thajském boxu, kdy zápasník trénuje, ale i zápasí na boso. Naproti tomu Sieńko-Awierianów (2016) tvrdí, že nejobvyklejšími zraněními u zápasníků muay thai jsou kontuze v oblasti stehen (19.3 %), kolenních kloubů (18.1 %), hlavy (13.3 %) a až na čtvrtém místě traumata nohy a kotníku (9 %).

Studie Vaseenona a kol. z roku 2015 zkoumala nejčastější zdravotní problémy u zápasníků muay thai v oblasti nohou. Dle výsledků této studie jsou nejčastější patologií puchýře, obvykle na předonoží, vyskytující se až v 59 % případů, které sportovec označil za zdravotní problém. Dále to byla hypertonická Achillova šlacha (57 %), deformity prstů (49.3 %) a bolest paty (9 %). Dané údaje dobře korespondují s pohybovými stereotypy u thai boxerů.

U thajských boxerů dochází také často k poranění loketních kloubů, které slouží k provádění úderů. Zranění bývá v této oblasti hlavně charakteru pohmoždění (kontuze), na rozdíl například od juda, kde dominují poranění typu vymknutí, podvrtnutí apod (Bolach a kol., 2016).

Ze studií vyplývá (Bolach, 2016, Sieńko-Awierianów a kol., 2016), že zranění thaiboxerů se nejčastěji objevuje při sparingu, tj. simulace reálného zápasu. Svůj vliv na to může mít špatné provedení technik muay thai, přetrénování zápasníka (u 40 % z nich není výjimkou absolvovat 5 – 6 tréninků týdně), nedostatečná regenerace, ignorování předchozích zranění nebo například zbrklost a nerozvážnost zápasníka. Těmto všem faktorům by se sportovec měl v rámci prevence zranění vyvarovat (Sieńko-Awierianów a kol., 2016).

Velice často dochází mezi odbornou veřejností k debatě týkající se neurodegenerativních onemocnění mozku u sportovců, kteří se dlouhodobě věnovali bojovým sportům. Toto téma je poněkud kontroverzní a také poměrně široce zpracované. Závěry některých studií (např. Erlanger, 2015) jasně ukazují, že časté údery do hlavy jasně korelují s nálezem neurodegenerativních chorob mozku v pozdějším věku, a to i v případě, že tyto zmíněné údery nevedou k otřesu mozku. Nemusí se přitom ani jednat o bojové sporty, zvýšenou četnost těchto morbidit zaznamenaly studie i v profesionálním hokeji nebo americkém fotbalu. U těchto sportovců se po skončení profesionální kariéry začaly objevovat symptomy poškození mozku jako jsou ztráty paměti, poruchy chůze a rovnováhy, ztráta orientace, třes rukou, zpomalení pohybů, zhoršení mimiky obličejových svalů apod. (McKee et al., 2009). Veřejnost si jistě vzpomene na případ profesionálního boxera Muhammada Aliho, který několik let před svou smrtí vykazoval příznaky těžké demence a trpěl právě Parkinsonovou chorobou. Nicméně

studie Lolekha et al. z roku 2010 nepotvrdila přímou korelaci mezi repetitivním tupým traumatem hlavy a vznikem Parkinsonovy choroby na vzorku 961 thaiboxerů ve „sportovním důchodu“. Z 961 zápasníků trpělo Parkinsonovou chorobu pouze 5 z nich. Prevalence tohoto onemocnění se poté zvyšovala s věkem thai boxerů nicméně rozdíly oproti běžné populaci nebyly významné.

3 Rovnováha a neurofyziologické souvislosti

3.1 Rovnováha

Hovoříme-li o rovnováze, máme na mysli velice široký pojem, který patrně nejlépe charakterizujeme jako komplexní dějství, jenž v sobě spojuje senzorické, motorické a kognitivní procesy a je výsledkem těchto procesů. To vše s cílem aktivně udržet segmenty lidského těla v prostoru proti zevním silám, které na tělo působí, zejména proti tíhové síle. S rovnováhou jako takovou úzce souvisí pojem postura. Dle Koláře je postura součástí jakékoliv polohy a je esenciální podmínkou pohybu. V souvislosti s posturou rozlišujeme tři základní posturální funkce, a sice stabilitu, stabilizaci a reaktibilitu (Kolář, 2009).

Posturální stabilitu můžeme také vyjádřit kontinuální zaujímání stálé polohy. To v praxi znamená zajištění takového držení těla, kdy nedojde k nezamýšlenému nebo neřízenému pádu. Stabilita je ovlivněna jak biomechanickými, tak neurofyziologickými faktory. Mezi ty biomechanické řadíme například velikost opěrné plochy (část povrchu, jenž je v přímém kontaktu s tělem) a velikost opěrné báze (opěrné plochy a vše mezi nimi, tudíž opěrná báze > opěrná plocha). Další faktory, které mají velký význam při udržení rovnováhy jsou výška těžiště nad opěrnou bází, místo průmětu těžiště do opěrné báze nebo sklon opěrné plochy vzhledem k horizontální rovině.

Posturální stabilizace je svalová aktivita, řízená centrálním nervovým systémem, zpevňující tělní segmenty proti působení zevních sil (tíhová síla aj.). Koordinovaná svalová aktivita (koaktivace agonistů a antagonistů) nám umožňuje dosažení vzpřímeného držení a následné lokomoce.

Jako posturální reaktibilitu označujeme reakční stabilizační funkci organismu, kdy při každém pohybu tělního segmentu proti odporu (ale i bez odporu), je vždy generována kontrakční svalová síla, jenž je potřebná pro překonání tohoto odporu a následně je tato síla převedena na momenty sil v pákovém systému lidského těla a vyvolá reakční svalové síly v celém pohybovém systému. Jako příklad posturální reaktibility můžeme uvést zpevnění pohybových segmentů, aby došlo k vytvoření *punctum fixum* daného svalu, tzn. že jeden z úponů tohoto svalu je zpevněn, aby druhý mohl provádět pohyb (*punctum mobile*) (Kolář, 2009).

3.2 Pojmy související s rovnováhou

V této práci jsou mnohokrát skloňovány pojmy **statická a dynamická rovnováha**. Existuje několik definic, které tyto termíny vysvětlují. Shumway – Cook a Woollacott definují statickou rovnováhu jako takovou, při které se nemění opěrná báze těla. Pokud dochází ke změně opěrné báze, pak hovoříme o rovnováze dynamické. DiStefano, Clark a Padua naproti těmto definicím, definují statickou rovnováhu jako schopnost udržet těžiště nad opěrnou bází. Dynamická rovnováha je potom schopnost udržet rovnováhu při provádění dynamických pohybů. Dle Nashnera a McColluma je statická rovnováha schopnost omezit pohyb COG při neměnné opěrné bázi. Dynamická rovnováha je pak schopnost kontrolovaně posouvat COG v rámci opěrné báze. Jako poslední uvedme definici těchto dvou termínů dle Janury a Janurové. V otázce statické rovnováhy se tito autoři shodují s DiStefanem, Clarkem a Paduem, tj. statická rovnováha je stav, kdy se těžiště nachází nad opěrnou bází. Dynamická rovnováha je stav, kdy těžiště neprochází opěrnou bází a rovnováha je zajišťována působením soustavy vnějších a vnitřních sil (Bizovská et al., 2017).

Další pojmy, které se pojí s rovnováhou a jsou v diplomové práci využívány:

Těžiště (center of mass, COM) = bod působení tíhové síly na těleso. Ve klidovém postoji se tento bod u člověka nachází v oblasti malé pánve, zhruba ve výšce třetího bederního obratle. Poloha těžiště se mění se změnou polohy tělesných segmentů. Existují i specifické případy, kdy se těžiště dostává mimo lidské tělo (např. při předklonu). Virtuální průmět těžiště do opěrné báze se nazývá Center of gravity (COG). Z výše uvedeného vyplývá, že COG má význam pouze ve vztahu k opěrné bázi, a tudíž se jím nemá smysl zabývat např. ve vertikálním skoku.

Center of pressure (COP) = místo působení vektoru reakční síly podložky

Opěrná plocha (area of support) = část jakéhokoliv povrchu, který je v kontaktu s částí těla, prostřednictvím které dochází k opoře, tj. zpravidla s chodidly člověka.

Opěrná báze (base of support) = plocha, která vzniká spojením všech hraničních bodů opěrné plochy. Velikost a tvar opěrné báze tak u člověka určuje poloha chodidel. Pokud člověk stojí na jedné dolní končetině, tak opěrná báze odpovídá opěrné ploše nebo je mírně větší (Bizovská et al., 2017).

3.3 Řízení rovnováhy

Za řízení rovnováhy je zodpovědných několik oddílů centrální nervové soustavy (řídící systémy rovnováhy). Tyto orgány zpracovávají a vyhodnocují senzorické informace z několika systémů – hovoříme o tzv. multisenzorické aferentaci. Jsou to tyto systémy: somatosenzorický (z něj především propioceptivní aferentace), vestibulární aparát a zrakové ústrojí.

a) Proprioceptivní systém

Nejvýznamnějšími receptory tohoto systému jsou svalová vřeténka a Golgiho šlachová tělíska. Svalová vřeténka jsou specifická svalová vlákna (tzv. intrafuzální), která jsou vložena mezi vlákna ostatní (extrafuzální) a zapojena paralelně s nimi. Samotná intrafuzální vlákna můžeme rozdělit na dva typy, a sice nuclear chain fibres a nuclear bag fibres. K aktivaci svalových vřetének dochází při protažení svalu, a tím i k protažení vřetének samotných. Čím větší je protažení svalu, tím je větší podráždění svalových vřetének. Vřeténko je tak jakýmsi komparátorem, který neustále porovnává délku svou s délkou příslušného svalu. Vřeténka informují centrální nervovou soustavu o rychlých (fázických) změnách délky svalu při pohybu i o změnách dlouhodobých (tj. tonických) při udržování specifické polohy (Ambler, 2011)

Podněty ze svalových vřetének jsou vedeny do příslušného míšního segmentu dvěma rozdílnými typy nervových vláken. Vlákna Ia jsou tlustší (tudíž rychleji vedou signál) a jsou zakončena v centrální oblasti intrafuzálních vláken tzv. anulospirálním zakončením. Vlákna typu II jsou tenčí a končí na rozhraní periferní a centrální části intrafuzálních vláken tzv. keříčkovitým zakončením. Vlákna typu I přenášejí do CNS informace spíše o dynamických změnách délky svalu, zatímco vlákna typu II spíše o změnách statických.

Základní regulační (spinální motorický) okruh vypadá následovně. Vzruchy ze svalového vřeténka jsou vedeny do zadních míšních rohů vlákny Ia nebo II. Zde facilitují činnost alfa motoneuronu inervující vlastní sval a přes inhibiční interneuron inhibují antagonistu tohoto svalu (Trojan, 2005).

Sval však může být kontrahován nejen přímým podnětem z alfa motoneuronů z předních rohů míšních, ale i nepřímo vlivem gama motoneuronů (malé motoneurony v sousedství alfa motoneuronů), které inervují svalové vřeténko. Jedná se o autoregulační zpětnovazebný mechanismus, jehož účelem je zajištění adekvátního svalového napětí a jeho řízení při různém zatížení svalu (Ambler, 2011)

Golgiho šlachové tělíčko se nacházejí na rozhraní svalu a šlachy a oproti svalovému vřetýnku jsou se svalovými vlákny zapojeny v sérii. Reagují jak na pasivní protažení, tak na svalovou kontrakci. Podněty ze šlachového tělíčka vedou k útlumu alfa motoneuronu a tím k inhibici činnosti daného svalu. Chrání tak sval i šlachu před přetížením (Trojan, 2005)

b) Vestibulární aparát

Vestibulární neboli statokinetický aparát je součástí blanitého labyrintu vnitřního ucha, které je uloženo v kosti skalní. Je tvořen dvěma vácíky a třemi polokruhovitými kanálky. Vácíky se nazývají sacculus a utriculus a v jejich stěně se nacházejí vyvýšeniny epitelu zvané makula, na jejichž povrchu se nacházejí vláskové buňky se stereocíliemi. Povrch makuly je kryt tzv. kupolou, což je obal z mukopolysacharidů, jenž obsahuje kalcitové krystalky – otolity. Sacculus a utriculus se také nazývají jako statické čílo. Mechanismus působení tohoto čidla je následující. Makula v sacculu leží v ose těla, zatímco makula v utriculu leží kolmo na osu těla. Pokud je tedy hlava ve vzpřímené poloze, ohýbají otolity pouze stereocílie vláskových buněk makulu v sakulu. Když je ale hlava ukloněna na stranu, tak se vlivem gravitace přitisknou otolity v utriculu k jeho makule a podráždí tak stereocílie. Statické čidlo tak reaguje na gravitační a lineární zrychlení a informuje CNS o poloze hlavy v prostoru.

Druhá část vestibulárního aparátu se nazývá kinetické čidlo. Je tvořeno třemi polokruhovitými kanálky canalis semicircularis anterior, posterior et lateralis. V každém z těchto kanálků je crista ampularis, která má na svém povrchu vláskové buňky se stereocíliemi. Stejně jako makula v sacculu a utriculu má crista ampularis obal tvořený mukopolysacharidy obsahující otolity. Otolity se při změně polohy hlavy přesunují a podráždí stereocílie. Kinetické čidlo tak registruje úhlovou rychlost (Ganong, c2005).

c) Zrakové ústrojí

Vjemy zprostředkované zrakovým ústrojím slouží všem živočišným druhům, které tímto ústrojím disponují k získávání informací o zevním prostředí. Toto smyslové vnímání (detekce) je procesem, kdy neurony převádějí energii z prostředí na měřitelný nervový signál. Řazení informací detekovaných tímto ústrojím poté probíhá v neuronální síti, kde je kombinováno se signály jinými a dochází k tzv. neurální integraci, jenž umožňuje uložení a pozdější opakované využití získané zkušenosti. Dle Navarra et. al (2004) nevidomé děti potřebují více stimulů pro svůj vestibulární systém než děti zdravé, protože jejich rovnovážné schopnosti v posturálně

náročnějších situacích jako je například chůze, jsou závislé pouze na labyrintových a svalověkosterních funkcích (Ganong, c2005).

d) Řídící systémy rovnováhy a koordinace v CNS

1. Mozeček

Mozeček (cerebellum) je z hlediska rovnováhy, koordinace a zabezpečení svalového tonu klíčový orgán centrální nervové soustavy. Je rovněž integračním centrem pro volní i mimovolní motoriku.

Pracuje jako jeden funkční celek, ale z anatomického hlediska jej můžeme rozdělit na dvě hemisféry a středovou část – vermis. Na povrchu kůry mozečku se nachází šedá hmota, zbytek cerebella tvoří bílá hmota. Stejně jako je mozková kůra (cortex) zvrásněna do závitů, je i povrchu mozečku zvrásněn do tzv. folií.

Klinicky pak mozeček rozdělujeme na tři hlavní oddíly, fylogeneticky nejstarší archicerebellum (vestibulární mozeček), jenž zajišťuje rovnováhu, udržení postoje a koordinuje pohyby očí, dále pak paleocerebellum (spinální mozeček) jehož funkcí je udržování svalového tonu a neocerebellum, které zabezpečuje koordinaci a plánování pohybů (Ambler, 2011).

Pokud se podíváme na jeho funkce podrobněji, můžeme říct, že cerebellum pracuje jako jakýsi komparátor, který dostává velké množství informací z různých oddílů centrální nervové soustavy (především z rovnovážného ústrojí, mozkové kůry a míchy), vyhodnocuje je a odpověď odesílá zpět. Aferentní podněty takto přichází do mozečku dvěma druhy vláken – šplhavými a mechovými. Eferentní informace jsou potom vedeny axony vedoucími z mozečkových jader, přičemž každé části mozečku odpovídá jiné jádro. Cerebellum touto cestou ovlivňuje především struktury CNS, ze kterých vystupují extrapyramidové dráhy (retikulární formace, nucleus ruber a vestibulární jádra) a pak také motorickou kůru z níž vystupuje pyramidová dráha. Mozeček tak má pod kontrolou celý motorický systém (Ambler, 2011).

Zapojení mozečku:

- Archicerebellum (vestibulární mozeček)

Výstup vede z jádra této části mozečku (nucleus fastigii) a směřuje dvěma směry k vestibulárním jádrům a retikulární formaci. Z vestibulárních jader vede vestibulospinální

dráha – touto cestou mozeček ovlivňuje antigravitační svaly (např. m.triceps brachii, m.rectus femoris, hamstringy apod.) a tím udržuje vzpřímený stoj. Vestibulární jádra jsou rovněž propojena s okohybnými nervy prostřednictvím fasciculus longitudinalis medialis, z čehož vyplývá, že se cerebellum podílí na koordinaci a regulaci pohybu očí v závislosti na poloze hlavy, což je nezbytné pro udržování rovnováhy. Z retikulární formace vede dráha retikulospinální – touto cestou mozeček udržuje fyziologický svalový tonus (Štefela et al., 2014).

- Paleocerebellum (spinální mozeček)

Ze spinální míchy vedou 4 spinocerebellární dráhy, které vedou z proprioceptorů informace o napětí a poloze jednotlivých svalů. Tractus spinocerebellaris anterior et posterior vedou signály z dolní poloviny těla. Tractus spinocerebellaris rostralis et tractus cuneocerebellaris potom z horní poloviny. Výstup z paleocerebella je umožněn ze dvou jader (nucleus fastigii a nucleus interpositii). Přes nucleus fastigii působí na retikulární formaci stejně jako archicerebellum a výstup z nucleus interpositii vede do nucleus ruber a ovlivňuje tak rubrospinální dráhu, tj. kontrola a koordinace pohybů proximálních svalových skupin (zejména horních končetin) (Štefela et al., 2014).

- Neocerebellum

Do neocerebella vede velké množství vláken z mnoha oblastí mozkové kůry. Tato vlákna jsou přepojována v mozkovém kmeni, a proto hovoříme o dráze cortico-ponto-cerebellaris. Jádro neocerebella se nazývá nucleus dentatus a projekce z něj vede do nucleus ruber, a hlavně pak do thalamu a odtud do motorické kůry. Díky tomuto spojení se mozeček podílí na učení se a plánování pohybů (Štefela et al., 2014).

2. Bazální ganglia

V bazální části mozku se nachází velká jádra, která se významně uplatňují při řízení a plánování pohybu. Označují se bazální ganglia. Mezi tato jádra řadíme nucleus caudatus, putamen a globus pallidus, jenž se dále člení na globus pallidus medialis (internum) et lateralis (externum). Komplex nucleus caudatus a putamen označujeme jako striatum. Putamen a globus pallidus společně tvoří nucleus lentiformis. Funkčně k bazálním gangliím patří substantia nigra a nucleus subthalamicus luyisi.

Celá řada anatomických studií (Fazl, Fleisher, 2018) prokázala existenci okruhu, který je tvořen spoji bazálních ganglií (cortex-striatum-globus pallidus-thalamus-cortex). Tento okruh se označuje Nautův – Mehlerův a ve skutečnosti se jedná o soubor několika okruhů, ve kterých jsou zapojeny různé korové oblasti, rozdílné části striata, palida apod. Mezi tyto okruhy patří například okruh limbický, osobnostní, kognitivní anebo motorický, který zde bude jako jediný popsán. Začíná v senzomotorické a premotorické oblasti kortexu, obsahuje putamen a příslušné oblasti globus pallidus a prostřednictvím jader thalamu ovlivňuje korové oblasti uvedené výše. Důležitost správné funkce tohoto okruhu je dobře znázorněna důsledky jeho léze, kdy tato léze vyvolává hyperkinetický (chorea, balismus, atetóza apod.) nebo hypokinétický (hypokineze/akineze často v kombinaci s rigiditou, tremorem apod.) syndrom.

Popsaný okruh má dvě trajektorie (dráhy), přímou a nepřímou. Těmito drahami jsou informace ze striata převáděny do thalamu a na thalamokortikální neurony. Aktivace přímé dráhy striatum – pallidum internum má za následek facilitaci pohybové aktivity. Aktivace nepřímé dráhy striatum – pallidum externum - nucleus subthalamicus – pallidum internum vede k poklesu pohybové aktivity (například inhibice nežádoucích pohybů). Zdravý člověk má aktivitu na přímé a nepřímé dráze v rovnováze a jeho bazální ganglia monitorují a vybírají optimální vzorce svalové aktivity, které vedou k nejsnazšímu dosažení cíle. Zároveň se účastní řízení svalového tonu (Trojan, 2005).

3. Retikulární formace

Retikulární formace (RF) je vývojově velmi starý systém jader, které se nachází v mozgovém kmeni a společně vytváří jakousi síť vzájemně propojených neuronů. Plní celou řadu životně důležitých funkcí jako je regulace ANS (autonomního nervového systému), jsou centrem některých základních životních funkcí např. řízení dýchání, vazomotorika aj. nebo např. regulace mimovolní motoriky a produkce důležitých neurotransmiterů.

Retikulární formace se také významně podílí na řízení pohybu. Dostává informace ascendentními drahami z míchy, bazálních ganglií, mozečku (především ze spinocerebella a vestibulocerebella) a dalších struktur CNS. Cestou retikulospinální dráhy poté hraje důležitou roli v řízení svalového napětí, udržování vzpřímeného stoje a rovnováhy. RF také ovlivňuje koordinaci hrubých pohybů a napomáhá realizaci motorických odpovědí na emoční stimuly (Štefela et al., 2014).

4. Mozková kůra

Mozková kůra (cortex) je fylogeneticky nejmladším a také nejvyšším oddílem centrální nervové soustavy. Pokrývá obě mozkové hemisféry a se zbytkem CNS komunikuje pomocí ascendentních a descendentních drah. Její povrch je zvrásněn do brázd (sulci) a závitů (gyry). Díky tomuto zvrásnění je plocha mozkové kůry u člověka průměrně 2000 cm².

Mozkovou kůru funkčně rozdělujeme do několika oblastí. Primární oblasti jsou specializované na jednu konkrétní činnost (např. zrak, pohyb atd.), funkcí sekundárních oblastí je předzpracování informací a spolupráce s primární kůrou a asociační oblasti slučují informace z různých oblastí a vykonávají vyšší funkce (Mierau et al., 2017).

Primární motorická kůra vysílá podněty pro volní motoriku, primární senzitivní kůra pak přijímá informace týkající se hmatových podnětů a, pro rovnováhu klíčové, propiocepci. Sekundární sensorická kůra se podílí na plánování pohybů.

Krom primárních a sekundárních oblastí v kůře nacházíme také tzv. asociační oblasti, které jsou multimodální, tj. integrují informace z různých oddílů CNS. Jednou z nejvýznamnějších asociačních oblastí mozkové kůry je tzv. prefrontální kůra, která má celou řadu exekutivních funkcí mj. myšlení, rozhodování, ve spolupráci s limbickým systémem i řízení emocí a pak se rovněž podílí na, pro rovnováhu poměrně zásadním, plánování pohybů.

Celá řada studií prokázala významnou účast mozkové kůry na udržování rovnováhy, a to zejména v situacích, kdy došlo k náhlému narušení stability člověka nebo když byl probandovi dán kognitivní úkol v posturálně náročnější situaci (Mihara et al., 2008).

3.4 Strategie udržení rovnováhy

Strategie sloužící k udržení rovnováhy můžeme rozdělit na proaktivní (anticipatorní) a reaktivní nebo také na statickou a dynamickou. Anticipatorní strategie se uplatňuje v situacích, kdy podnět, který vede k vychýlení rovnováhy očekáváme, a tudíž vycházíme z předcházející zkušenosti. Podstatou anticipatorní strategie je tzv. dopředná posturální adaptace, tj. feedforward. Reaktivní strategii představují korekční pohyby, které vedou k návratu COM nad opěrnou bázi v případě, že dojde k jeho vychýlení. Statická strategie využívá balančních mechanismů, kterými se snažíme udržet posturální stabilitu v rámci nezměněné AC – plochy kontaktu. Pokud ale nastane situace, při které je překročena bezpečná hranice k udržení průmětu těžiště těla do opěrné báze, volí náš řídicí systém strategii dynamickou, představující částečné přemístění AC, a tudíž obnovení stability prostřednictvím například úkroku (Santos et al., 2010).

Tento proces udržování stability zahrnuje několik fází:

1. Detekce dané konkrétní situace senzorickým systémem.
2. Vyhodnocení situace a volba vhodného programu v rámci řídicího systému.
3. Eferentní signalizace k periférii a aktivace příslušného svalstva.
4. Generace kontrakční svalové síly

Očekávání rušivého momentu (z hlediska udržení rovnováhy) označujeme jako anticipace. Pokud očekáváme úder do oblasti horní poloviny těla, přesuneme těžiště i jeho průmět do opěrné báze (COM + COG) ve směru, ze kterého úder očekáváme. Toto držení těla připravené ke konkrétní činnosti označujeme jako atituda.

Pokud nelze udržet rovnováhu těla za využití statické ani získat pomocí dynamické strategie, dochází k tzv. řízenému pádu (například pohyb horních končetin ve směru pádu, jako prevence poranění hlavy). Řízeného pádu jsou schopni jedinci s dobrou úrovní koordinace například sportovci. Tito jedinci také k řízenému pádu přistoupí v situacích, při kterých hrozí ztráta rovnováhy později než jedinci s horší schopností koordinace (Vařeka, 2002).

Při stožení s nohama u sebe dochází v rámci statické strategie udržení rovnováhy k využití především hlezenního mechanismu v předozadním směru a kyčelního mechanismu ve směru laterolaterálním. V předozadním směru je tak rovnováha udržována (většinou asymetrickou) aktivitou plantárních a dorzálních flexorů hlezna. Přenášení váhy z jedné nohy na druhou za významné aktivity svalstva kyčlí je pak podstatou laterolaterální stabilizace, tj. kyčelní

mechanismus. Stabilita v tomto směru je výrazně lepší než ve směru předozadním. Je to dáno především díky anatomickému omezení volnosti pohybu dolních končetin a trupu, které je výraznější právě v laterolaterálním směru. Větší volnost pohybu, a tedy nižší stabilita v předozadním směru souvisí s faktem, že v sagitální rovině probíhá převážně přirozená lokomoce. Z běžného života je dobře znám příklad stoje v tramvaji, kdy cestující stojí bokem ve směru jízdy pro snadnější udržení stability. Účinnost svalů hlezenního kloubu je díky malé ploše chodidel menší než účinnost svalů kyčle – princip krátké a dlouhé páky. Použití hlezenního mechanismu je tak omezeno na klidný stoj bez větších změn v působení zevních sil (Vařeka, 2002).

4 Využití prvků z thajského a klasického boxu v rehabilitaci

Prvky boxu a thai boxu nebývají metodou první volby v rehabilitaci neurologických pacientů. Cílem této kapitoly je zdůraznit, že u vybraných onemocnění mohou mít některé tréninkové techniky z těchto bojových sportů pozitivní dopad na stav pacienta, a tudíž je vhodné se s nimi obeznámit.

V tréninku klasického boxu se mimo jiné objevují cvičení na zlepšení rovnováhy, rychlé změny směru, úkroky do stran, zvýšení spinální mobility a také cvičení na zlepšení kardiovaskulární kondice, kdy dle Bellingera a kol. (1997) šedesáti minutový boxerský trénink znamená podobný energetický výdej jako uběhnutí 9 km za 60 minut na běžeckém páse. Rozvíjení těchto pohybových a kondičních schopností je velmi žádoucí například u pacientů s Parkinsonovou chorobou, u kterých se často vyskytují typické symptomy jako hypokineze až akineze, poruchy iniciace pohybu, nejisté změny směru, šouravé kroky, poruchy synkinezí nebo ztráty rovnováhy.

Combs a kol. ve své studii z roku 2011 zkoumali vliv boxerského tréninku na stav pacientů trpících Parkinsonovou chorobou. Tréninkový program pro tyto pacienty trval 24-36 tréninků během 12 týdnů. Výsledkem bylo zlepšení parametrů chůze, držení rovnováhy v posturálně náročnějších situacích, zvýšení dosahu horní končetinou a také celkové zlepšení kvality života při provádění ADL dle dotazníku Unified Parkinson disease rating scale (UPDRS).

Park a kol. (2016) zkoumali ve své studii efekt specificky upraveného boxerského tréninku na zlepšení parametrů chůze, rovnováhy a funkce horní končetiny u pacientů po cévní mozkové příhodě (CMP). Pacienti byli v rámci výzkumu rozděleni do dvou skupin, přičemž 13 z nich absolvovalo specifický boxerský tréninkový program (4 týdny v sedě a následně dva týdny ve stoje) a konvenční fyzioterapii a kontrolní skupina, rovněž o 13 probandech podstoupila pouze konvenční fyzioterapii (Bobath koncept a Proprioceptivní neuromuskulární facilitace). Boxerský trénink spočíval ve strečinku a dále v lapování a tréninku jednotlivých druhů úderů na boxerském pytlí. Jak trénink boxu, tak konvenční fyzioterapie probíhali třikrát týdně po dobu šesti týdnů. Po skončení této doby došlo k signifikantnímu zlepšení funkce postižené horní končetiny u obou skupin, nicméně výraznějšího zlepšení dosáhli pacienti, kteří podstoupili boxerský trénink v sedě. Výrazněji se tato skupina zlepšila také z hlediska udržování statické a dynamické rovnováhy.

Jiná studie prokázala statisticky stejnou efektivitu rehabilitace pacientů po CMP u skutečného a virtuálního boxování prostřednictvím virtuální reality (VR). Trénink za pomoci

VR s sebou nese celou řadu výhod jako menší riziko úrazu, možnost trénovat častěji, možnost trénovat v domácím prostředí i bez supervize terapeuta nebo často komplexní zpětná vazba (Ersoy & Iyigun, 2021).

Pozitivní efekt virtuálního boxu na funkce ruky vyzdvihuje i studie Gordona a kol. z roku 2012, která se zaměřovala na efekt virtuálních sportů na herní konzoli Nintendo Wii u dětí s dětskou mozkovou obrnou (DMO).

Jako poměrně efektivní se ukázalo i cvičení pro seniory v rámci prevence pádů a zlepšení rovnováhy postavené na principech muay thai. Tento trénink se skládal z provádění specifických a přesně daných pohybů a úderů vycházejících z thajského boxu na thajskou hudbu. Tento několikátýdenní program vedl ke zlepšení parametrů statické i dynamické rovnováhy u seniorů. Nevýhodou tohoto tréninku je pochopitelně omezená znalost thajského boxu mezi fyzioterapeuty, nicméně existuje další studie popisující podobné benefity u jiných programů založených na kombinaci taneční hudby a bojových sportů např. tai chi (Areudomwong et al., 2019).

5 Cíle a hypotézy

5.1 Hlavní cíle

Hlavním cílem této diplomové práce je zhodnotit statické a dynamické rovnovážné schopnosti u klasických a thajských boxerů.

5.2 Vedlejší cíle

1. Posoudit parametry statické a dynamické rovnováhy u klasických boxerů před a po terapeutické intervenci.
2. Posoudit parametry statické a dynamické rovnováhy u thajských boxerů před a po terapeutické intervenci.
3. Posoudit rozdíl v parametrech statické a dynamické rovnováhy mezi klasickými a thajskými boxery před a po terapeutické intervenci.

5.3 Výzkumné otázky

1. Existuje rozdíl v parametrech dynamické rovnováhy mezi skupinami thajských a klasických boxerů před terapeutickou intervencí?
2. Existuje rozdíl v parametrech statické rovnováhy mezi skupinami thajských a klasických boxerů před terapeutickou intervencí?
3. Existuje rozdíl v parametrech statické rovnováhy u skupiny klasických boxerů před a po terapeutické intervenci?
4. Existuje rozdíl v parametrech dynamické rovnováhy u skupiny klasických boxerů před a po terapeutické intervenci?
5. Existuje rozdíl v parametrech statické rovnováhy u skupiny thajských boxerů před a po terapeutické intervenci?
6. Existuje rozdíl v parametrech dynamické rovnováhy u skupiny thajských boxerů před a po terapeutické intervenci?
7. Existuje rozdíl v parametrech statické rovnováhy mezi skupinami thajských a klasických boxerů po terapeutické intervenci?
8. Existuje rozdíl v parametrech dynamické rovnováhy mezi skupinami thajských a klasických boxerů po terapeutické intervenci?

6 Metodika

6.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor tvořilo 24 probandů (z toho 10 žen a 14 mužů) ve věku od 15 do 40 let a s věkovým průměrem $24,48 \pm 7,42$ let. Všichni účastníci měření jsou členové olomouckých klubů thajského a klasického boxu (Muay Thai Olomouc a Spider box club Olomouc). Probandi byli předem seznámeni s účelem a průběhem studie a podepsali informovaný souhlas s možností kdykoli z výzkumu odstoupit (Příloha 2). Výzkum byl schválen etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci (Příloha 3).

Kritériem pro vyřazení probanda z výzkumného souboru bylo trauma na dolních končetinách, které vyžadovalo ošetření lékařem a pak také závažnější deficit hlubokého cití, anebo nedostatečné skóre (< 45 bodů) v hodnocení rizika pádu dle testu Berg balance scale (Berg et al., 1995).

Skupinu thaiboxerů (dále skupina A) tvořilo 7 mužů a 5 žen s průměrným počtem aktivních let $6,67 \pm 5,3$ a průměrným počtem absolvovaných zápasů $16,58 \pm 18,44$. Při vyšetření rozložení váhy při testu Stoje na dvou vahách dle Véleho (Véle, 2006), byla u 6 probandů ze skupiny A objevena patologie, kdy rozdíl mezi zatížením končetin byl více než 10 %. U 8 probandů bylo diagnostikováno sešikmení pánve a u 7 probandů insuficience HSSP při Testu bráničního lisu dle Koláře (2009). Všichni probandi ze skupiny A splňovali kritéria pro zařazení do studie.

Skupina A	Pohlaví	Aktivní roky	Počet zápasů	Hluboké cití L/P		Berg Balance Scale
1	M	20	40	8	7	56
2	Z	9	6	8	8	56
3	M	6	44	8	8	56
4	Z	4	14	8	8	56
5	M	6	40	8	7	56
6	Z	2	0	7	7	56
7	M	1,5	5	8	8	56
8	Z	10	0	7	7	56
9	M	11	40	8	8	56
10	M	2	3	8	8	56
11	M	6	1	7	7	56
12	Z	2,5	6	8	8	56
Průměr	7M:5Z	6,67	16,58	7,75	7,58	56

Tabulka 1 Charakteristika skupiny A

Skupina klasických boxerů (dále skupina B) byla tvořena rovněž 7 muži a pěti ženami s průměrně $6,00 \pm 4,99$ aktivními roky a průměrným počtem $28,17 \pm 36,77$ absolvovaných zápasů. Při vyšetření rozložení váhy při Stoji na dvou vahách dle Véleho, byla u 2 probandů ze skupiny B objevena patologie, kdy rozdíl mezi zatížením končetin byl více než 10 %. U 9 probandů bylo diagnostikováno sešikmení pánve a 10 probandů insuficience HSSP při Testu bráničního lisu dle Koláře (2009). Všichni probandí ze skupiny B splňovali kritéria pro zařazení do studie.

Skupina B	Pohlaví	Aktivní roky	Počet zápasů	Hluboké čítí L/P		Berg Balance Scale
1	M	1	0	8	8	56
2	M	12	90	7	6	56
3	Z	6	50	8	8	56
4	Z	1	0	6	6	56
5	Z	1,5	0	8	8	56
6	M	14	3	8	8	55
7	M	1	0	8	8	56
8	M	10	92	8	8	56
9	M	1,5	0	7	7	56
10	Z	2	13	8	8	56
11	M	12	10	8	8	56
12	Z	10	80	8	7	56
Průměr	7M:5Z	6	28,17	7,67	7,5	55,92

Tabulka 2 Charakteristika skupiny B

Výzkum probíhal od 11. ledna 2021 do 11. června 2021 v laboratoři RRR centra na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

6.2 Přístrojové vybavení

K měření statické a dynamické rovnováhy u boxerů a thaiboxerů byl využit přístroj Biodex balance system SD zkonstruovaný firmou Biodex balance systems, Inc. se sídlem v New Yorku, USA.

Biodex balance system je přístroj určený nejen pro testování rovnovážných schopností, ale i jejich trénink. Indikací tohoto tréninku mohou být neurologické a ortopedické léze nebo deondice a riziko pádu zejména u starší populace (Biodex Medical System, 2018).

Přístroj samotný se skládá z balanční plošiny, jenž může pracovat ve statickém nebo dynamickém režimu. Druhý zmíněný režim umožňuje náklony platformy do antero – posteriorního a latero – mediálního směru. Dále přístroj disponuje displayem na kterém je probandovi poskytována zpětná vazba o jeho pohybu v reálném čase, zaznamenaná senzory umístěnými pod platformou. Display by měl být vždy umístěn ve výšce očí probanda. Jako bezpečnostní prvek při testování a tréninku stability slouží madla umístěná po stranách přístroje.

Biodex balance system SD umožňuje testovat rovnovážné schopnosti v několika režimech. Následující přehled popisuje jednotlivé režimy, který byly využity pro tuto diplomovou práci, chronologicky za sebou tak, jak byly aplikovány při testování rovnovážných schopností (Biodex Medical System, 2018).



Obrázek 1 Přístroj Biodex balance system

(převzato z www.biodex.com)

a) Postural stability test

Test posturální stability hodnotí pacientovu schopnost udržet COG (centre of gravity), tj. průmět těžiště do opěrné báze probanda, ve středu kříže a čtyř soustředných kružnic. Absolutní vyjádření této schopnosti představuje index stability, který se vzrůstající deviací od středu vzrůstá, a proto je žádoucí, aby jeho hodnota byla co nejmenší (Biodex Medical System, 2018).

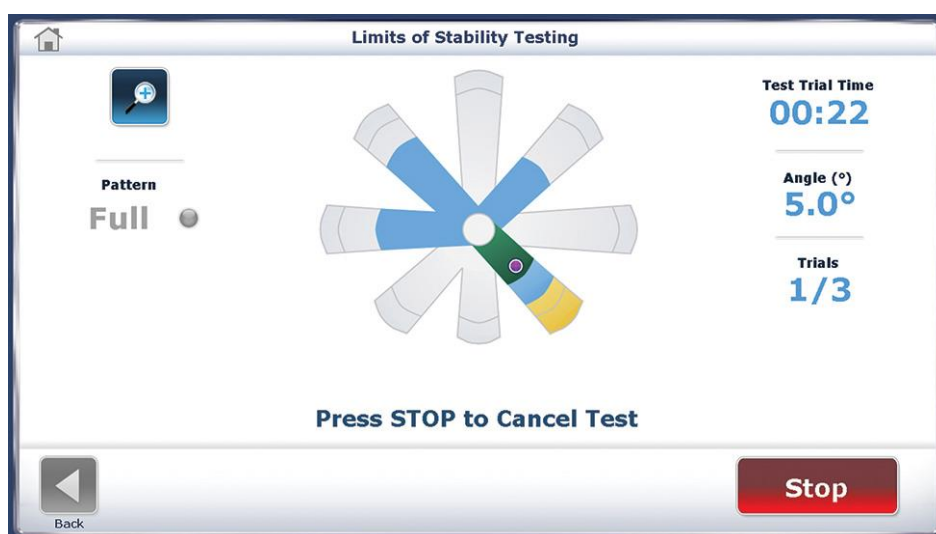


Obrázek 2 Náhled Postural stability testu

(převzato z www.biodex.com)

b) Limits of stability test (LOS test)

Test limitu stability hodnotí probandovu schopnost přenést své COG v osmi různých směrech co možná nejdál od výchozí pozice (středu), aniž by ztratil rovnováhu. Aby proband dosáhl co nejlepšího výsledku, musí přenést svou váhu (a to na předonoží, zadonoží, laterální hrany chodidel apod.) v požadovaném směru. Výsledkem testu je potom úhel nahnutí probanda v jednotlivých směrech (anteromediálně, posterolaterálně apod.) nebo procentuální vyjádření výsledku probanda vzhledem ke standardu běžné populace (Biodex Medical System, 2018).

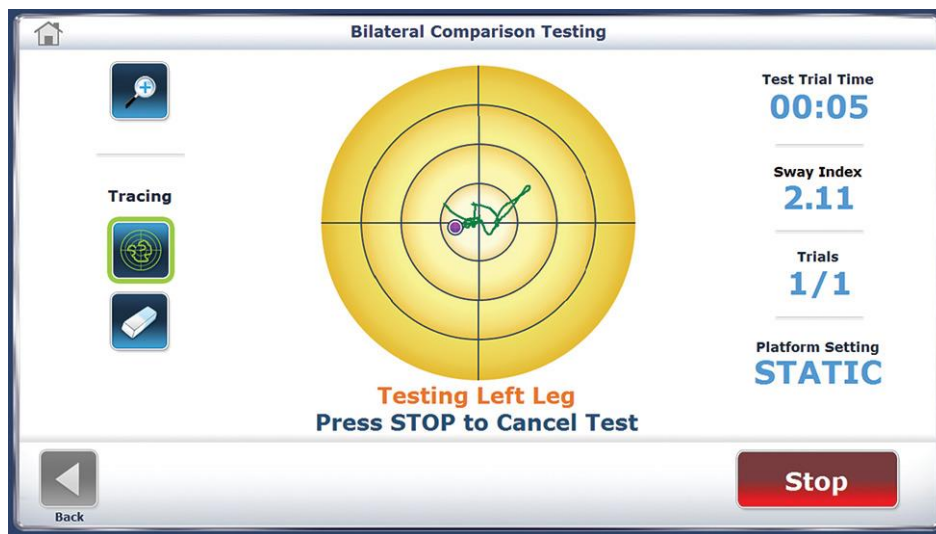


Obrázek 3 Náhled Limits of Stability testu

(převzato z www.biodex.com)

c) Bilateral comparison test

Test stranového srovnání má totožný průběh jako test posturální stability s jediným rozdílem, a sice že hodnotí levou a poté pravou nohu zvlášť. Jedná se o jediný test z tohoto výčtu, při kterém proband stojí pouze na jedné noze. COG je reprezentováno kurzorem ve tvaru kruhu, který je nutné udržet co možná nejbližší středu soustředných kružnic a vepsaného kříže (Biodex Medical System, 2018).

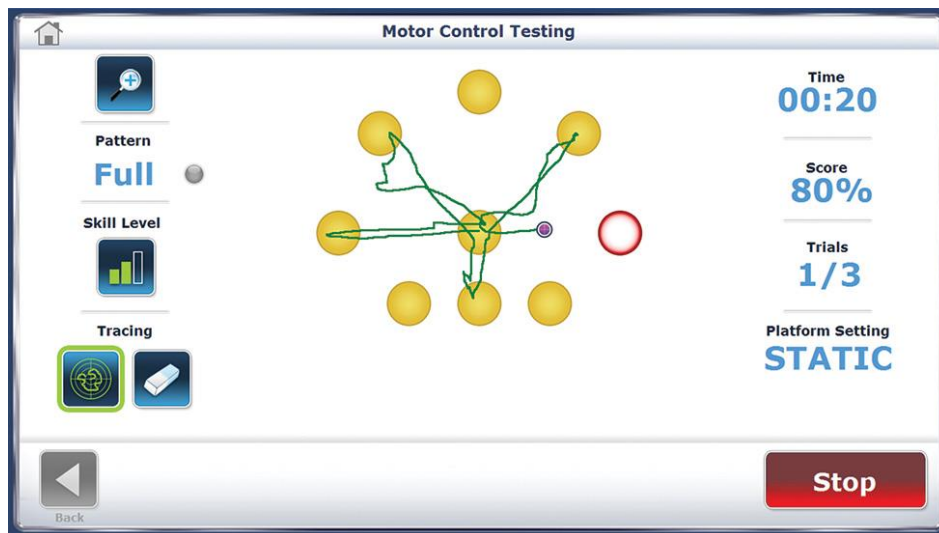


Obrázek 4 Náhled Bilateral comparison testu

(převzato z www.biodex.com)

d) Motor control test

Stejně jako u LOS testu se proband snaží o přesun kurzoru, který opět reprezentuje COG, tentokrát ale do devíti kruhů, které se na obrazovce nachází. Jeden z těchto kruhů se vždy rozsvítí červenou barvou, tj. signál pro přenesení COG právě do tohoto kruhu, a to co nejrychleji s co nejmenší deviací trasy kurzoru (Biodex Medical System, 2018).



Obrázek 5 Náhled Motor control testu

(převzato z www.biodex.com)

6.3 Vyšetření před a po terapeutické intervenci

Všichni probandi podstoupili vstupní vyšetření. Zjištěné hodnoty byly zaznamenány do vyšetřovacího protokolu (viz příloha 1). Do protokolu je zahrnut základní anamnestický dotazník obsahující otázky na tělesnou výšku a váhu probandů, jejich věk, sport, kterému se profesionálně věnují, počet absolvovaných zápasů v tomto sportu, počet aktivních let, další relevantní sportovní anamnézu a konečně osobní anamnézu, s důrazem na zranění pohybového aparátu probandů a případná chronická onemocnění, která by případně mohla být důvodem pro vyřazení probanda ze studie.

V rámci kineziologického rozboru byli pacienti aspekčně vyšetřeni, kdy důraz byl kladen zejména na patologie na dolních končetinách a pánvi. Poté podstoupili zkoušku dvou vah dle Véleho (Véle, 2006) a byla jim vyšetřena hluboká senzitivita na dolních končetinách pomocí vibrační ladičky (Martina et al., 1998). Funkce a zapojení svalů hlubokého stabilizačního systému páteře bylo objektivizováno pomocí testu bráničního lisu (Kolář, 2009).

Po vstupním vyšetření každý proband absolvoval Bergův test (v originále Berg balance scale) (Berg et al., 1995) pro odhalení výraznějších patologií v oblasti statické a dynamické rovnováhy a odhadu případného rizika pádů. Pro potřeby tohoto testu bylo využito dvou židlí, metru a lékařského sandálu (Kornetti et al., 2004). Proband se nejprve usadil na židli a následně byl vyzván, aby vstal. Poté bylo jeho úkolem udržet stoj na dvou dolních končetinách po dobu dvou minut. Následně byl proband požádán, aby se znovu posadil, nicméně tentokrát do sedu bez využití opěradla židle rovněž na dobu dvou minut. Poté byla probandovi dána instrukce, aby se nejprve přesunul na židli, která disponuje opěrkami na ruce a následně, aby se vrátil zpět na židli bez opěradla a opěrek na ruce. Dalším úkolem byl opět stoj na dvou dolních končetinách, tentokrát však se zavřenýma očima, po dobu 10 sekund. Poté následoval stoj spojný trvajícím jednu minutu. Proband se posléze postavil bokem ke stěně, o kterou se dle instrukcí terapeuta nesměl opírat a předpažil ruce. Oběma rukama se snažil z místa natáhnout co možná nejdál tak, aby ideálně dosáhl vzdálenosti měřené z výchozího postavení od špičky prostředního prstu o 25 cm a víc. Po tomto úkolu proband pokračoval v testování zvednutím zdravotnického sandálu z podlahy laboratoře. Následně byl proband vždy vyzván, aby se ohlédl nejprve přes levé a poté přes pravé rameno. Další úkol spočíval v otočení o 360 stupňů nejprve jedním a poté druhým směrem. Proband následně dostal instrukci, aby střídavě pokládal své nohy na stoličku tak, aby každá noha byla na stoličku postavena čtyřikrát. Poslední dva úkoly spočívali v tzv. tandemovém stoju po dobu 30 sekund a konečně stoj na jedné noze alespoň 10 sekund. Každý ze zmíněných úkolů byl, pokud byl proveden dle výše uvedených instrukcí a po dobu uvedených časů, ohodnocen čtyřmi body. Tudíž maximum, jenž mohl proband dosáhnout bylo 56 bodů.

Hned poté byly probandovi dány instrukce týkající se Star excursion balance testu (Phillip et al., 2003). Pro potřeby tohoto testu byla na podlahu laboratoře nalepena osmicípá hvězda, vytvořená z kinesiotapů. Každý cíp této hvězdy měřil 1.2 metru a nesl stupnici odstupňovanou po 1 cm (Plisky et al., 2006). Proband se postavil jednou nohou doprostřed osmicípé hvězdy a druhou nohou se snažil dosáhnout co možná nejdál ve směru jednotlivých cípů, aniž by se jakákoli část plosky jeho stojné nohy odlepila od země nebo aniž by přenesl větší porci své váhy, než je nezbytně nutné pro dotknutí se části cípu, na svou nestojnou nohu. Takto byl tedy postupně otestován dosah jeho levou dolní a následně pravou dolní končetinou v anteriorním, anteromediální, mediálním, posteromediálním, posteriorním, posterolaterálním, laterálním a anterolaterálním směru. Každý proband měl celkem 6 pokusů, kdy tři pokusy připadaly na levou a tři pokusy na pravou nohu.

Každý z probandů také podstoupil měření na přístroji Biodex balance system SD, který je zkonstruován a naprogramován k evaluaci statické a dynamické rovnováhy. Měření samotné začínalo instruktáží, týkající se přesného umístění plosek na balanční plošinu tak, aby každý proband stál na stejných souřadnicích, a tudíž byla zajištěna co největší reliabilita měření.

Nejdříve se přistoupilo k testování v režimu Postural balance test. Toto měření bylo provedeno třikrát ve statickém nastavení balanční plošiny – 1. úroveň z 12 možných, tj. STATIC a poté třikrát v labilním nastavení (nejvyšší možná volnost pohybu plošiny – 12. úroveň). Každý pokus trval dvacet sekund. Dále byl proband testován z hlediska limitů své stability testem Limits of stability. Platforma byla ve statickém nastavení a testovaný měl rovněž 3 pokusy. V režimu Bilateral comparison byla testována nejprve třikrát levá a poté třikrát pravá noha ve statickém nastavení plošiny (úroveň STATIC). Každý pokus trval 20 sekund. Stejný postup se opakoval v labilním nastavení plošiny (3 pokusy trvající 20 sekund na 12. úrovni lability plošiny). Závěrečný Motor control test byl prováděn na dva pokusy ve statickém nastavení plošiny a dva pokusy v labilním nastavení plošiny (úroveň 6). Tímto bylo úvodní testování ukončeno.

Po dvou týdnech od prvního testování bylo provedeno přetestování, při kterém proband podstoupil Star excursion balance test a všechny zmíněné testy na přístroji Biodex balance system SD tak, jak bylo uvedeno výše.

Všechna měření proběhla v laboratoři RRR centra při Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

6.4 Terapeutická intervence

Po vstupním vyšetření byl každému probandovi předán dvojlist obsahující instruktáž a fotografickou přílohu se čtyřmi cviky. Tato cvičení byla sestavena pro účely této diplomové práce, tj. pro zlepšení statické a dynamické rovnováhy testovaných. Každý cvik byl probandovi předcvičen a následně byl proband vyzván, aby cvik zopakoval. Terapeut přitom dával probandovi ústní zpětnou vazbu a prováděl případnou korekci. Po převedení všech cviků byl proband vyzván, aby celou cvičební jednotku (všechny 4 cviky) prováděl třikrát týdně. Cvičební jednotka byla složena z vybraných cviků, které jsou vhodné nejen pro zvýšení rovnovážných schopností, ale i pro svou relativně vyšší náročnost, jenž by mohla být motivujícím faktorem pro zdatnější sportovce:

a) Pozice bojovníka III

Instrukce probandovi:

1. Nakročte si jednou dolní končetinou (DK) tak, aby Vaše stehno svíralo s trupem úhel 45 stupňů.
2. Upažte vaše ruce tak, aby směřovaly podél uší a dlaněmi byly otočeny k hlavě.
3. Přeneste váhu na nakročenou nohu a zadní nohu zvedněte.
4. Dosáhněte pozice, kdy hrudník máte rovnoběžně s podlahou a protahujte zdviženou dolní končetinu tak, jako byste se chtěl/a dotknout imaginární stěny za Vámi (Martin, 2017).



Obrázek 6 Bojovník III

b) Bruslařské výpady

Instrukce probandovi:

1. Nakročte si jednou dolní končetinou (DK) tak, aby Vaše stehno svíralo s trupem úhel 45 stupňů.
2. Přeneste 100 % Vaší váhy na nakročenou DK, zadní nohu zvedněte a pokuste se zanožit a dotknout se palcem země co možná nejdále aniž byste na tuto nohu přenesli váhu.
3. Vraťte se do výchozí pozice.
4. Unožte co možná nejdále a opět se palcem dotkněte země bez přenosu váhy.
5. Tento cvik zopakujte minimálně desetkrát na každou DK (Lauren et al., 2013).



Obrázky 7 a 8 Bruslařské výpady

c) Výpad dle metodiky senzomotorické stimulace

Instrukce probandovi

1. Postavte se s nohama na šířku Vaší pánve.
2. Začněte přenášet váhu na předonoží a předklánějte se dopředu tak, jako byste měli v úmyslu přepadnout dopředu.
3. V poslední chvíli udělejte výpad dopředu jednou DK, kontralaterální ruku předpažte a předejděte tak pádu.
4. Zastabilizujte tuto pozici a opakujte na druhou DK.
5. Na každou DK proveďte alespoň pět opakování (Janda, Vávrová, 1992).



Obrázky 9 a 10 Výpad dle metodiky senzomotorické stimulace – počáteční a konečná fáze

d) Cvičení založené na provedení rotačního testu dle Kaliny

Instrukce probandovi

- Výchozí pozicí je široký stoj v podřepu (viz foto 6).
- Proveďte odraz oběma DK a ve vzduchu se pokuste otočit o 180° tak, abyste dopadli na obě své nohy zády k vaší výchozí poloze

- Vaším cílem je tuto novou pozici zastabilizovat a udržet.
- Proved'te deset opakování (Kalina et al., 2013).

Obrázek 11 Výchozí pozice cviku



Obrázek 12 Konečná pozice cviku



6.5 Posuzované parametry a analýza dat

Výsledkem testu Postural stability jsou dva druhy indexů. Jedním je Stability index, jenž se vzrůstající deviací COG probanda od středu balanční plošiny vzrůstá, a proto je žádoucí, aby jeho hodnota byla co nejmenší. Druhým hodnotícím parametrem je Sway index, který je standardní odchylkou COG od středu plošiny. Čím větší tento parametr je, tím víc byl člověk na plošině nestabilní.

Výsledkem testu Limits of stability je procentuální vyjádření výkonu probanda vzhledem ke standardu běžné populace. Tento standard je stanoven výrobcem přístroje Biodex balance system.

Bilateral comparison test spočívá v udržování COG co nejbližší středu balanční plošiny při stožení na jedné dolní končetině. Výsledným parametrem je Sway index.

V Motor control testu se proband snaží přenést svou váhu v rámci balanční plošiny tak, aby co nejrychleji a s co nejmenší deviací trajektorie přenesl své COG do 9 oblastí rozmístěných na displayi přístroje Biodex. Výsledkem je potom efektivita tohoto počínání dané v procentech.

Ve Star excursion balance testu je výsledkem délka v centimetrech, o kterou se proband zlepšil (zhoršil) v daném směru osmicípé hvězdy.

S naměřenými hodnotami se dále pracovalo statisticky.

6.6 Statistické zpracování dat

Pro statistické zpracování byl využit program STATISTICA 13 (StatSoft Inc., USA). U dat byly provedeno testování normality pomocí Kormogorov – Smirnovova testu. Při testování normality bylo zjištěno normální rozložení dat. Pro porovnání hodnot byl tedy využit párový t-test. Hladina statistické významnosti byla stanovena na $\alpha = 0,05$.

7 Výsledky

V diplomové práci byly porovnávány hodnoty ze vstupního a výstupního vyšetření u každé ze sledovaných skupin, dále byly porovnávány hodnoty ze vstupního vyšetření mezi skupinami a také z výstupního vyšetření mezi oběma skupinami. Z hlediska statické rovnováhy byly použity testy z přístroje Biodex, konkrétně test Postural stability, Bilateral comparison a Motor control – vše ve statickém nastavení balanční plošiny. Pro posouzení schopností udržení dynamické rovnováhy byly použity testy z přístroje Biodex - Postural stability, Bilateral comparison na 12. (nejvyšší) úrovni lability plošiny a Motor control na 6. úrovni lability plošiny, dále pak test Limits of stability. Z klinických testů byl využit Star excursion balance test, také pro hodnocení dynamické rovnováhy.

7.2 Výsledky k výzkumné otázce V1:

V1: Existuje rozdíl v parametrech statické rovnováhy mezi skupinami thajských a klasických boxerů před terapeutickou intervencí?

Naměřené hodnoty Postural stability testu ze vstupního vyšetření jsou zaznamenány v Tabulce 3. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 3 Naměřené hodnoty Postural stability testu při statickém nastavení plošiny u skupiny thajských a klasických boxerů při vstupním měření

Postural stability - statická rovnováha – obě skupiny vstup				
Směr	Index	Thaibox	Box	p-hodnoty
Overall	Stability	0,48 ± 0,36	0,55 ± 0,35	0,612
	Sway	0,56 ± 0,47	0,81 ± 0,7	0,331
Forward/Backward	Stability	0,35 ± 0,27	0,46 ± 0,33	0,358
	Sway	0,49 ± 0,45	0,76 ± 0,71	0,274
Left/Right	Stability	0,23 ± 0,2	0,2 ± 0,12	0,629
	Sway	0,17 ± 0,17	0,24 ± 0,1	0,578

Naměřené hodnoty Postural stability testu pro posouzení statické rovnováhy u obou skupin při vstupním vyšetření nevykazují statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu ze vstupního vyšetření jsou zaznamenány v Tabulce 4. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 4 Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu při statickém nastavení plošiny u skupiny thajských a klasických boxerů při vstupním měření

Bilateral comparison- statická rovnováha – obě skupiny vstup				
Směr	Index	Thaibox	Box	p-hodnoty
Anterior/Posterior	Left sway	1,12 ± 0,49	1,31 ± 0,59	0,423
	Right sway	0,83 ± 0,23	0,88 ± 0,31	0,615
Medial/Lateral	Left sway	0,66 ± 0,17	0,68 ± 0,15	0,721
	Right sway	0,48 ± 0,14	0,49 ± 0,13	0,821
Overall	Left sway	1,31 ± 0,50	1,49 ± 0,57	0,429
	Right sway	0,96 ± 0,23	1,02 ± 0,31	0,641

Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu pro posouzení statické rovnováhy u obou skupin při vstupním vyšetření nevykazují statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Motor control testu ze vstupního vyšetření jsou zaznamenány v Tabulce 5. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 5 Naměřené hodnoty Motor control testu při statickém nastavení plošiny u skupiny thajských a klasických boxerů při vstupním měření

Efektivita Motor control testu (%) - statická rovnováha - obě skupiny vstup			
Skupina	Thaibox	Box	P-hodnoty
Forward	25,08 ± 16,23	42,75 ± 25,48	0,057
Forward/right	34,75 ± 14,94	35,08 ± 20,11	0,963
Right	23,75 ± 16,13	28,17 ± 16,62	0,515
Backward/right	46,17 ± 18,09	46,33 ± 24,28	0,985
Backward	80,17 ± 26,59	73,67 ± 27,88	0,565
Backward/left	63,17 ± 26,25	72,83 ± 30,29	0,413
Left	51,67 ± 18,95	43,58 ± 20,87	0,331
Forward/left	35,75 ± 15,85	42,08 ± 19,39	0,391
Composite score	45,08 ± 8,18	48,50 ± 9,42	0,353

Výsledek Motor control testu (Tabulka 5) nevykazuje žádné statisticky významné rozdíly mezi skupinami thajských a klasických boxerů. Hodnota, která se jako jediná blíží hladině statistické významnosti je efektivita testu ve směru Forward ve prospěch klasických boxerů s p-hodnotou 0,057.

V první výzkumné otázce nebyly zjištěny žádné významné rozdíly v parametrech statické rovnováhy mezi skupinami klasických a thajských boxerů. Můžeme tak usuzovat, že úroveň statické rovnováhy byla u obou skupin před terapeutickou intervencí obdobná.

7.1 Výsledky k výzkumné otázce V2:

V2: Existuje rozdíl v parametrech dynamické rovnováhy mezi skupinami thajských a klasických boxerů před terapeutickou intervencí?

Naměřené hodnoty Postural stability testu ze vstupního vyšetření jsou zaznamenány v Tabulce 6. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 6 Naměřené hodnoty Postural stability testu při dynamickém nastavení plošiny u skupiny thajských a klasických boxerů při vstupním měření

Postural stability - dynamická rovnováha – obě skupiny vstup				
Směr	Index	Thaibox	Box	p-hodnoty
Overall	Stability	8,88 ± 2,29	9,03 ± 2,76	0,844
	Sway	9,56 ± 2,42	9,66 ± 2,87	0,931
Forward/Backward	Stability	6,48 ± 1,69	6,31 ± 2,09	0,832
	Sway	7,65 ± 1,99	7,36 ± 2,40	0,754
Left/Right	Stability	4,75 ± 1,22	5,10 ± 1,53	0,543
	Sway	5,74 ± 1,50	6,21 ± 1,74	0,481

Naměřené hodnoty Postural stability testu, při dynamickém nastavení plošiny pro posouzení dynamické rovnováhy u obou skupin při vstupním vyšetření, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu ze vstupního vyšetření jsou zaznamenány v Tabulce 7. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 7 Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu při dynamickém nastavení plošiny u skupiny thajských a klasických boxerů při vstupním měření

Bilateral comparison - dynamická rovnováha – obě skupiny vstup				
Směr	Index	Thaibox	Box	p-hodnoty
Anterior/Posterior	Left sway	7,59 ± 1,95	7,37 ± 2,18	0,790
	Right sway	7,34 ± 1,82	7,74 ± 1,88	0,606
Medial/Lateral	Left sway	4,90 ± 1,03	4,87 ± 1,25	0,941
	Right sway	4,66 ± 0,93	4,86 ± 1,24	0,657
Overall	Left sway	9,09 ± 2,02	8,87 ± 2,35	0,808
	Right sway	8,71 ± 1,96	9,17 ± 2,12	0,591

Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu, při dynamickém nastavení plošiny pro posouzení dynamické rovnováhy u obou skupin při vstupním vyšetření, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Motor control testu ze vstupního vyšetření jsou zaznamenány v Tabulce 8. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 8 Naměřené hodnoty Motor control testu při dynamickém nastavení plošiny u skupiny thajských a klasických boxerů při vstupním měření

Efektivita % Motor control testu - dynamická rovnováha – obě skupiny vstup			
Skupina	Thaibox	Box	P-hodnoty
Forward	22,17 ± 11,94	29,17 ± 16,99	0,257
Forward/right	37,58 ± 17,39	35,75 ± 17,25	0,798
Right	37,50 ± 12,24	38,42 ± 21,90	0,901
Backward/right	46,92 ± 21,24	54,25 ± 26,97	0,466
Backward	58,92 ± 28,73	57,58 ± 25,98	0,906
Backward/left	44,58 ± 24,68	42,33 ± 24,88	0,826
Left	25,50 ± 13,57	43,50 ± 25,69	0,047
Forward/left	28,25 ± 15,30	42,50 ± 20,21	0,065
Composite score	37,75 ± 5,48	43,08 ± 11,69	0,172

Naměřené hodnoty Motor control testu ze vstupního vyšetření jsou zaznamenány v Tabulce 8. Statisticky významný je rozdíl ve směru Left ve prospěch klasických boxerů s p – hodnotou 0,047, v celkovém sportovním kontextu tato změna významná není.

Naměřené hodnoty Limits of stability testu ze vstupního vyšetření jsou zaznamenány v Tabulce 9. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 9 Naměřené hodnoty Limits of stability testu u skupiny thajských a klasických boxerů při vstupním měření

Limits of stability test - vstup obě skupiny (% standardu)			
Směr	Thaibox	Box	p - hodnoty
Forward	71,17 ± 13,56	62,00 ± 23,01	0,249
Forward/right	78,25 ± 15,27	72,83 ± 14,52	0,383
Right	79,92 ± 9,81	75,92 ± 11,32	0,365
Backward/right	123,83 ± 11,88	115,33 ± 24,89	0,302
Backward	172,92 ± 13,52	169,75 ± 23,02	0,686
Backward/left	123,25 ± 20,26	125,33 ± 19,12	0,798
Left	89,67 ± 11,73	83,33 ± 14,92	0,261
Forward/left	76,17 ± 16,78	76,33 ± 14,72	0,919
Composite score	101,58 ± 7,32	97,17 ± 12,41	0,302

Naměřené hodnoty Limits of stability testu, pro posouzení dynamické rovnováhy u obou skupin při vstupním vyšetření, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Star excursion balance testu (SEBT) ze vstupního vyšetření obou skupin jsou zaznamenány v Tabulce 10.

Tabulka 10 Naměřené hodnoty Star excursion balance testu (SEBT) u skupiny thajských a klasických boxerů při vstupním měření

Star excursion balance test – obě skupiny vstup (cm)						
	Thaibox		Box		p - hodnoty	
Stojná DK	L	P	L	P	L	P
Anterior	75,69 ± 6,53	76,36 ± 6,38	75,28 ± 6,01	74,89 ± 5,08	0,872	0,539
Anteromedial	82,06 ± 5,37	80,64 ± 5,84	79,31 ± 5,13	77,72 ± 4,37	0,213	0,181
Medial	89,69 ± 11,09	89,25 ± 11,94	82,31 ± 6,62	80,47 ± 7,64	0,063	0,045
Posteromedial	95,01 ± 11,95	95,03 ± 12,54	85,58 ± 12,59	85,17 ± 14,13	0,059	0,057
Posterior	95,09 ± 12,54	95,36 ± 13,02	78,95 ± 9,72	82,03 ± 10,36	0,077	0,079
Posterolateral	87,56 ± 14,06	88,69 ± 14,33	53,22 ± 6,4	55,78 ± 6,59	0,097	0,206
Lateral	55,22 ± 7,91	57,78 ± 7,38	67,14 ± 7,35	67,14 ± 7,35	0,503	0,491
Anterolateral	68,06 ± 5,84	71,81 ± 6,21	67,14 ± 7,35	67,58 ± 7,85	0,738	0,159

Jako statisticky významný byl vyhodnocen rozdíl dosahu pravou dolní končetinou ve směru Medial s p – hodnotou 0,045 v prospěch skupiny thajských boxerů. V celkovém sportovním kontextu se nejedná o významný rozdíl.

7.3 Výsledky k výzkumné otázce V3:

V3: Existuje rozdíl v parametrech statické rovnováhy u skupiny klasických boxerů před a po terapeutické intervenci?

Naměřené hodnoty Postural stability testu při statickém nastavení plošiny ze vstupního a výstupního měření pro skupinu klasických boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 11. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 11 Naměřené hodnoty Postural stability testu před a po terapeutické intervenci u skupiny klasických boxerů při statickém nastavení plošiny

Postural stability – statická rovnováha - Klasický box před a po intervenci				
Směr	Index	Vstup	Výstup	p-hodnoty
Overall	Stability	0,56 ± 0,35	0,43 ± 0,19	0,191
	Sway	0,81 ± 0,70	0,59 ± 0,37	0,204
Forward/Backward	Stability	0,47 ± 0,33	0,32 ± 0,16	0,075
	Sway	0,76 ± 0,71	0,52 ± 0,35	0,184
Left/Right	Stability	0,20 ± 0,12	0,18 ± 0,10	0,615
	Sway	0,24 ± 0,11	0,26 ± 0,12	0,371

Naměřené hodnoty Postural stability testu, při statickém nastavení plošiny pro posouzení statické rovnováhy u skupiny klasických boxerů před a po terapeutické intervenci, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu při statickém nastavení plošiny ze vstupního a výstupního měření pro skupinu klasických boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 12. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 12 Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu před a po terapeutické intervenci u skupiny klasických boxerů při statickém nastavení plošiny

Bilateral comparison – statická rovnováha - Klasický box před a po intervenci				
Směr	Index	Vstup	Výstup	p-hodnoty
Anterior/Posterior	Left sway	1,31 ± 0,60	1,13 ± 0,48	0,296
	Right sway	0,88 ± 0,31	0,86 ± 0,58	0,887
Medial/Lateral	Left sway	0,68 ± 0,15	0,75 ± 0,29	0,502
	Right sway	0,49 ± 0,13	0,51 ± 0,13	0,285
Overall	Left sway	1,49 ± 0,57	1,34 ± 0,51	0,396
	Right sway	1,02 ± 0,31	0,91 ± 0,29	0,170

Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu, při statickém nastavení plošiny pro posouzení statické rovnováhy u skupiny klasických boxerů před a po terapeutické intervenci, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Motor control testu při statickém nastavení plošiny ze vstupního a výstupního měření pro skupinu klasických boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 13.

Tabulka 13 Naměřené hodnoty Motor control testu před a po terapeutické intervenci u skupiny klasických boxerů při statickém nastavení plošiny

Efektivita % Motor control testu - statická rovnováha – Klasický box před a po intervenci			
Skupina	Vstup	Výstup	p-hodnoty
Forward	42,75 ± 25,48	37,17 ± 14,7	0,425
Forward/right	35,08 ± 20,11	41,17 ± 19,51	0,360
Right	28,17 ± 16,63	32,42 ± 17,86	0,583
Backward/right	46,33 ± 24,28	73,08 ± 20,24	0,004
Backward	73,67 ± 27,88	82,92 ± 28,74	0,348
Backward/left	72,83 ± 30,29	56,67 ± 33,3	0,275
Left	45,58 ± 20,87	51,42 ± 19,87	0,304
Forward/left	42,08 ± 19,39	40,75 ± 16,71	0,738
Composite score	48,50 ± 9,42	51,92 ± 8,2	0,167

Procentuální nárůst efektivity přenášení COG ve směru Backward/right v Motor control testu po terapeutické intervenci u skupiny klasických boxerů byl vyhodnocen jako statisticky významný s p – hodnotou 0,004. Můžeme se tak domnívat, že u klasických boxerů došlo po terapeutické intervenci k významnému zlepšení přenosu svého těžiště ve směru dozadu a doprava.

Předmětem třetí výzkumné otázky bylo porovnání rozdílů v úrovni statické rovnováhy u skupiny klasických boxerů před a po terapeutické intervenci. Bylo zjištěno, že kromě zvýšení procentuální efektivity přenosu COG ve směru Backward/right u Motor control testu, nedošlo k žádné další významné změně parametrů statické rovnováhy. Lze tedy usuzovat, že terapeutická intervence užitá v tomto výzkumu neměla významnější vliv na zlepšení úrovně statické rovnováhy u skupiny klasických boxerů.

7.4 Výsledky k výzkumné otázce V4:

V4: Existuje rozdíl v parametrech dynamické rovnováhy u skupiny klasických boxerů před a po terapeutické intervenci?

Naměřené hodnoty Postural stability testu při dynamickém nastavení plošiny ze vstupního a výstupního měření pro skupinu klasických boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 14.

Tabulka 14 Naměřené hodnoty Motor control testu před a po terapeutické intervenci u skupiny klasických boxerů při dynamickém nastavení plošiny

Postural stability – dynamická rovnováha - Klasický box před a po intervenci				
Směr	Index	Vstup	Výstup	p-hodnoty
Overall	Stability	9,08 ± 2,76	7,42 ± 2,76	<0,001
	Sway	9,66 ± 2,87	7,98 ± 2,85	<0,001
Forward/Backward	Stability	6,31 ± 2,09	5,33 ± 2,13	<0,001
	Sway	7,36 ± 2,40	6,23 ± 2,34	<0,001
Left/Right	Stability	5,10 ± 1,53	4,07 ± 1,44	0,002
	Sway	6,21 ± 1,74	4,97 ± 1,68	<0,001

Ve všech směrech (overall, forward/backward, left/right) došlo ke statisticky významnému snížení indexu stability a indexu sway. Z uvedeného vyplývá, že po dané

terapeutické intervenci došlo u klasických boxerů ke zlepšení stability v posturálně náročných dynamických situacích, a to jak ve směru předozadním, tak ve směru laterolaterálním.

Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu při dynamickém nastavení plošiny ze vstupního a výstupního měření pro skupinu klasických boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 15.

Tabulka 15 Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu před a po terapeutické intervenci u skupiny klasických boxerů při dynamickém nastavení plošiny

Bilateral comparison – dynamická rovnováha - Klasický box před a po intervenci				
Směr	Index	Vstup	Výstup	p-hodnoty
Anterior/Posterior	Left sway	7,37 ± 2,18	6,44 ± 2,19	0,044
	Right sway	7,74 ± 1,88	6,46 ± 1,82	<0,001
Medial/Lateral	Left sway	4,87 ± 1,59	4,86 ± 1,24	0,357
	Right sway	4,86 ± 1,25	4,35 ± 1,28	0,044
Overall	Left sway	8,87 ± 2,35	7,87 ± 2,61	0,058
	Right sway	9,17 ± 2,13	7,83 ± 2,09	<0,001

Ve směrech anterior/posterior došlo ke statisticky významnému snížení sway indexu pro levou i pravou dolní končetinu (dále DK) s p – hodnotami 0,044 a <0,001. Ve směrech medial/lateral bylo naměřeno rovněž statisticky významné snížení indexu sway pro pravou DK s p – hodnotou 0,044. V celkovém souhrnu, tj. směr Overall pak došlo k signifikantnímu snížení sway indexu pro pravou DK s p – hodnotou <0,001. Z uvedeného vyplývá, že po dané terapeutické intervenci došlo u klasických boxerů ke zlepšení stability v posturálně náročných dynamických situacích při stoji na jedné dolní končetině.

Naměřené hodnoty Motor control testu ze vstupního a výstupního měření pro skupinu klasických boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 16. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 16 Naměřené hodnoty Motor control testu před a po terapeutické intervenci u skupiny klasických boxerů

Efektivita % Motor control testu - Klasický box před a po intervenci			
Skupina	Vstup	Výstup	p - hodnoty
Forward	29,17 ± 16,99	23,42 ± 11,47	0,289
Forward/right	35,75 ± 17,25	38,33 ± 15,83	0,631
Right	38,42 ± 21,90	32,75 ± 14,35	0,360
Backward/right	54,25 ± 29,97	53,00 ± 25,37	0,896
Backward	57,58 ± 25,98	56,58 ± 25,37	0,069
Backward/left	42,33 ± 24,88	42,67 ± 29,68	0,975
Left	43,50 ± 25,69	42,67 ± 29,68	0,974
Forward/left	42,50 ± 20,21	40,25 ± 20,79	0,791
Composite score	43,08 ± 11,69	43,92 ± 9,53	0,678

Naměřené hodnoty Motor control testu, při statickém nastavení plošiny pro posouzení efektivity přenosu COG v definovaných směrech u skupiny klasických boxerů před a po terapeutické intervenci, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Limits of stability testu ze vstupního a výstupního měření pro skupinu klasických boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 17

Tabulka 17 Naměřené hodnoty Limits of stability testu před a po terapeutické intervenci u skupiny klasických boxerů

Limits of stability test (% standardu) - Klasický box před a po intervenci			
Směr	Vstup	Výstup	p - hodnoty
Forward	62,00 ± 23,01	66,92 ± 13,05	0,473
Forward/right	72,83 ± 14,52	69,58 ± 17,49	0,509
Right	75,83 ± 14,52	74,67 ± 12,49	0,736
Backward/right	115,33 ± 24,89	116,58 ± 21,577	0,836
Backward	169,75 ± 23,02	168,17 ± 33,82	0,872
Backward/left	125,33 ± 19,12	116,58 ± 21,57	0,639
Left	83,33 ± 14,93	91,50 ± 11,27	0,010
Forward/left	76,83 ± 14,72	79,00 ± 15,53	0,609
Composite score	97,17 ± 12,41	98,25 ± 10,79	0,707

V testu Limits of stability u skupiny klasických boxerů došlo k statisticky významnému zlepšení pouze ve směru Left s p – hodnotou 0,01. Z uvedeného vyplývá, že po dané terapeutické intervenci došlo u klasických boxerů k významnému zlepšení přenosu svého COG ve směru doleva.

Naměřené hodnoty Star excursion balance testu (SEBT) ze vstupního a výstupního měření pro skupinu klasických boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 18.

Tabulka 18 Naměřené hodnoty Star excursion balance testu (SEBT) před a po terapeutické intervenci u skupiny klasických boxerů

Star excursion balance test - Klasický box před a po intervenci						
Stojná DK	Vstup		Výstup		p - hodnoty	
	L	P	L	P	L	P
Anterior	75,28 ± 6,21	74,89 ± 5,08	77,61 ± 5,47	77,86 ± 6,13	0,014	0,003
Anteromedial	79,31 ± 5,13	77,72 ± 4,37	81,06 ± 6,36	80,17 ± 5,37	0,025	0,029
Medial	82,31 ± 6,62	80,47 ± 7,64	86,14 ± 7,07	84,08 ± 8,13	0,002	<0,001
Posteromedial	85,89 ± 10,43	84,86 ± 11,71	89,53 ± 9,26	88,08 ± 10,04	0,005	0,003
Posterior	85,58 ± 12,59	85,17 ± 14,13	89,61 ± 11,53	88,78 ± 12,08	0,004	0,005
Posterolateral	78,95 ± 9,72	82,03 ± 10,36	83,92 ± 9,23	85,39 ± 10,37	0,002	0,013
Lateral	53,78 ± 6,59	55,78 ± 6,59	55,14 ± 5,40	56,14 ± 6,47	0,156	0,595
Anterolateral	67,14 ± 7,35	67,58 ± 7,85	68,69 ± 6,76	69,86 ± 8,25	0,017	0,033

Ve Star excursion balance testu došlo kromě směru lateral ke statisticky významnému zlepšení ve všech měřených směrech. Z uvedeného vyplývá, že po dané terapeutické intervenci došlo u klasických boxerů k významnému zlepšení rovnovážných schopností při stožení na jedné dolní končetině.

Předmětem zkoumání v otázce čtvrté byla změna parametrů dynamické rovnováhy u skupiny klasických boxerů před a po terapeutické intervenci. Bylo zjištěno, že došlo ke zlepšení všech parametrů v Postural stability testu, dále ke zlepšení čtyř parametrů ze šesti v Bilateral comparison testu a konečně ke zlepšení všech parametrů vyjma směru Lateral u Star excursion balance testu. V Limits of stability testu došlo ke zlepšení jediného parametru z devíti celkových a u Motor control testu nedošlo k žádné statisticky významné změně. Z uvedeného lze vyvozovat, že většina parametrů dynamické rovnováhy posuzovaných v tomto testu lze zlepšit užitou terapeutickou intervencí u skupiny klasických boxerů.

7.5 Výsledky k výzkumné otázce V5:

V5: Existuje rozdíl v parametrech statické rovnováhy u skupiny thajských boxerů před a po terapeutické intervenci?

Naměřené hodnoty Postural stability testu ze vstupního a výstupního měření pro skupinu thajských boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 19. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 19 Naměřené hodnoty Postural stability testu před a po terapeutické intervenci u skupiny thajských boxerů

Postural stability - statická rovnováha – Thajský box před a po intervenci				
Směr	Index	Vstup	Výstup	p-hodnoty
Overall	Stability	0,48 ± 0,36	0,42 ± 0,19	0,354
	Sway	0,57 ± 0,47	0,49 ± 0,26	0,277
Forward/Backward	Stability	0,35 ± 0,27	0,31 ± 0,09	0,586
	Sway	0,49 ± 0,45	0,40 ± 0,09	0,444
Left/Right	Stability	0,23 ± 0,20	0,19 ± 0,17	0,269
	Sway	0,27 ± 0,17	0,24 ± 0,28	0,499

Naměřené hodnoty Postural stability testu, při statickém nastavení plošiny pro posouzení statické rovnováhy u skupiny thajských boxerů před a po terapeutické intervenci, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu ze vstupního a výstupního měření pro skupinu thajských boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 20.

Tabulka 20 Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu před a po terapeutické intervenci u skupiny thajských boxerů

Bilateral comparison - statická rovnováha – Thajský box před a po intervenci				
Směr	Index	Vstup	Výstup	p-hodnoty
Anterior/Posterior	Left sway	1,13 ± 0,49	1,03 ± 0,24	0,492
	Right sway	0,83 ± 0,24	0,68 ± 0,12	0,038
Medial/Lateral	Left sway	0,68 ± 0,12	0,66 ± 0,12	0,189
	Right sway	0,48 ± 0,13	0,42 ± 0,09	0,167
Overall	Left sway	1,31 ± 0,50	1,21 ± 0,24	0,415
	Right sway	0,96 ± 0,23	0,80 ± 0,14	0,021

Jako statisticky významná se jeví změna ve směru anterior/posterior pro pravou dolní končetinu s p – hodnotou 0,038, která v konečném overall skóre znamená rovněž statisticky významnou změnu s p – hodnotou 0,021. Nicméně v celkovém sportovním kontextu jsou tyto změny spíše nevýznamné.

Naměřené hodnoty Motor control testu ze vstupního a výstupního měření pro skupinu thajských boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 21.

Tabulka 21 Naměřené hodnoty Motor control testu před a po terapeutické intervenci u skupiny thajských boxerů

Efektivita % Motor control testu - statická rovnováha - Thajský box před a po intervenci			
Skupina	Vstup	Výstup	p-hodnoty
Forward	25,08 ± 16,23	36,42 ± 13,12	0,017
Forward/right	34,75 ± 14,94	33,50 ± 14,31	0,811
Right	23,75 ± 16,13	30,50 ± 17,57	0,186
Backward/right	46,17 ± 18,09	48,33 ± 25,04	0,853
Backward	80,17 ± 26,59	75,08 ± 33,97	0,621
Backward/left	63,17 ± 26,25	64,42 ± 26,63	0,895
Left	51,67 ± 18,95	56,08 ± 20,57	0,587
Forward/left	35,75 ± 15,85	42,42 ± 14,24	0,345
Composite score	45,08 ± 8,19	48,00 ± 7,12	0,142

Z naměřených hodnot Motor control testu, při statickém nastavení plošiny pro posouzení statické rovnováhy u skupiny thajských boxerů před a po terapeutické intervenci, se jako statisticky významná jeví pouze hodnota ve směru forward s p – hodnotou 0,017. V celkovém sportovním kontextu je ale i tato hodnota spíše ukazatelem nevýznamného zlepšení.

Předmětem zkoumání u otázky číslo pět byla úroveň statické rovnováhy u thajských boxerů před a po terapeutické intervenci. Bylo zjištěno, že došlo ke zlepšení dvou parametrů u Bilateral comparison testu (z šesti celkových), dále ke zlepšení jednoho parametru Motor control testu (z devíti celkových) a u Postural stability testu nedošlo ke statisticky významné změně žádného z parametrů. Můžeme tedy usuzovat, že se terapeutická intervence užitá v tomto výzkumu hodí ke zlepšení vybraných parametrů statické rovnováhy u thajských boxerů, ale na celkové zlepšení statické rovnováhy nemá vliv.

7.6 Výsledky k výzkumné otázce V6:

V6: Existuje rozdíl v parametrech dynamické rovnováhy u skupiny thajských boxerů před a po terapeutické intervenci?

Naměřené hodnoty Postural stability testu, zaměřeného na dynamickou rovnováhu ze vstupního a výstupního měření pro skupinu thajských boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 22.

Tabulka 22 Naměřené hodnoty Postural stability testu, zaměřeného na dynamickou rovnováhu, před a po terapeutické intervenci u skupiny thajských boxerů

Postural stability – dynamická rovnováha - Thajský box před a po intervenci				
Směr	Index	Vstup	Výstup	p-hodnoty
Overall	Stability	8,88 ± 2,29	8,22 ± 1,58	0,219
	Sway	9,56 ± 2,42	8,39 ± 1,69	0,005
Forward/Backward	Stability	6,48 ± 1,69	5,78 ± 1,02	0,077
	Sway	7,65 ± 1,99	6,46 ± 1,54	<0,001
Left/Right	Stability	4,75 ± 1,23	4,60 ± 1,24	0,684
	Sway	5,74 ± 1,51	5,32 ± 1,31	0,159

V testu Postural stability se po terapeutické intervenci u skupiny thajských boxerů jeví jako statisticky významné pouze hodnoty indexu sway ve směru forward/backward s p – hodnotou <0,001, která činí sdružený směr (overall) statisticky významným s p – hodnotou 0,005.

Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu ze vstupního a výstupního měření pro skupinu thajských boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 23. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 23 Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu, zaměřeného na dynamickou rovnováhu, před a po terapeutické intervenci u skupiny thajských boxerů

Bilateral comparison- dynamická rovnováha – Thajský box před a po intervenci				
Směr	Index	Vstup	Výstup	p-hodnoty
Anterior/Posterior	Left sway	7,59 ± 1,95	6,93 ± 1,77	0,157
	Right sway	7,34 ± 1,82	7,23 ± 1,76	0,701
Medial/Lateral	Left sway	4,91 ± 1,03	4,83 ± 1,07	0,729
	Right sway	4,66 ± 0,93	4,59 ± 1,04	0,749
Overall	Left sway	9,29 ± 2,02	8,49 ± 1,89	0,184
	Right sway	8,71 ± 1,96	8,58 ± 1,97	0,686

Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu, při dynamickém nastavení plošiny pro posouzení dynamické rovnováhy u skupiny thajských boxerů před a po terapeutické intervenci, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Motor control testu ze vstupního a výstupního měření pro skupinu thajských boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 24. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 24 Naměřené hodnoty Motor control testu, zaměřeného na dynamickou rovnováhu, před a po terapeutické intervenci u skupiny thajských boxerů

Efektivita % Motor control testu - dynamická rovnováha - Thajský box			
Skupina	Vstup	Výstup	p - hodnoty
Forward	22,17 ± 11,94	34,83 ± 18,64	0,082
Forward/right	37,58 ± 17,39	43,33 ± 19,88	0,389
Right	37,50 ± 12,24	28,75 ± 17,61	0,132
Backward/right	46,92 ± 21,08	41,25 ± 23,00	0,626
Backward	58,92 ± 28,73	61,92 ± 26,75	0,752
Backward/left	44,58 ± 24,68	54,67 ± 20,16	0,242
Left	25,50 ± 13,57	37,58 ± 16,63	0,056
Forward/left	28,25 ± 15,31	40,75 ± 19,33	0,105
Composite score	37,75 ± 5,48	43,08 ± 8,59	0,082

Naměřené hodnoty Motor control testu, při dynamickém nastavení plošiny pro posouzení dynamické rovnováhy u skupiny thajských boxerů před a po terapeutické intervenci, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Limits of stability testu ze vstupního a výstupního měření pro skupinu thajských boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 25. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 25 Naměřené hodnoty Limits of stability testu, zaměřeného na dynamickou rovnováhu, před a po terapeutické intervenci u skupiny thajských boxerů

Limits of stability test - vstup (% standardu)			
Směr	Vstup	Výstup	p - hodnoty
Forward	71,17 ± 13,56	71,58 ± 14,39	0,904
Forward/right	78,25 ± 15,27	80,67 ± 16,88	0,692
Right	79,92 ± 9,81	74,92 ± 12,71	0,279
Backward/right	123,83 ± 11,88	117,83 ± 12,54	0,104
Backward	172,92 ± 13,52	169,00 ± 16,57	0,202
Backward/left	123,25 ± 20,26	125,00 ± 10,35	0,722
Left	89,67 ± 11,73	90,83 ± 8,24	0,645
Forward/left	76,17 ± 16,78	84,00 ± 13,72	0,259
Composite score	101,58 ± 7,32	101,33 ± 5,25	0,881

Naměřené hodnoty Limits of stability testu, pro posouzení dynamické rovnováhy u skupiny thajských boxerů před a po terapeutické intervenci, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Star excursion balance testu ze vstupního a výstupního měření pro skupinu thajských boxerů jsou zaznamenány v Tabulce 26.

Tabulka 26 Naměřené hodnoty Star excursion balance testu zaměřeného na dynamickou rovnováhu, před a po terapeutické intervenci u skupiny thajských boxerů

Star excursion balance test – dynamická rovnováha před a po intervenci – Thajský box						
	Vstup		Výstup		p - hodnoty	
	L	P	L	P	L	P
Stojná DK						
Anterior	75,69 ± 6,53	76,36 ± 6,38	80,33 ± 7,03	80,09 ± 7,56	<0,001	0,001
Anteromedial	82,06 ± 5,37	80,64 ± 5,84	84,61 ± 7,34	83,14 ± 6,38	0,019	0,013
Medial	89,69 ± 11,09	89,25 ± 11,94	94,14 ± 12,28	92,89 ± 10,91	0,019	0,007
Posteromedial	95,01 ± 11,95	95,02 ± 13,06	98,08 ± 11,49	99,22 ± 10,67	0,052	0,019
Posterior	95,08 ± 12,54	95,36 ± 13,02	98,89 ± 11,05	99,49 ± 10,46	0,023	0,005
Posterolateral	87,55 ± 14,33	88,69 ± 14,32	94,22 ± 11,11	91,75 ± 16,92	0,002	0,437
Lateral	55,22 ± 7,92	57,78 ± 7,38	57,47 ± 7,37	59,42 ± 7,99	0,006	0,033
Anterolateral	68,06 ± 5,84	71,81 ± 6,21	73,00 ± 8,76	74,33 ± 9,19	0,002	0,171

Ve Star excursion balance testu došlo, vyjma směru Posteromedial pro levou dolní končetinu, Posterolateral a Anterolateral pro pravou dolní končetinu, ve všech směrech ke statisticky významnému zlepšení hodnot po terapeutické intervenci.

Můžeme se tedy domnívat, že thajští boxeři po terapeutické intervenci zlepšili své rovnovážné schopnosti při stoji na jedné dolní končetině.

Předmětem zkoumání u otázky číslo šest byla úroveň dynamické rovnováhy u thajských boxerů před a po terapeutické intervenci. Bylo zjištěno, že došlo ke zlepšení dvou parametrů u Postural stability testu (z šesti celkových) a ke zlepšení třinácti parametrů (z šestnácti možných) u Star excursion balance testu. U bilateral comparison testu, Motor control testu a Limits of stability testu nedošlo ke statisticky významné změně žádného z parametrů. Můžeme tedy usuzovat, že se terapeutická intervence užitá v tomto výzkumu hodí ke zlepšení vybraných parametrů dynamické rovnováhy, ale na celkové zlepšení úrovně dynamické rovnováhy spíše nemá vliv.

7.7 Výsledky k výzkumné otázce V7:

V7: Existuje rozdíl v parametrech statické rovnováhy mezi skupinami thajských a klasických boxerů po terapeutické intervenci?

Naměřené hodnoty Postural stability testu z výstupního měření obou skupin jsou zaznamenány v Tabulce 27. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 27 Naměřené hodnoty Postural stability testu po terapeutické intervenci pro obě skupiny

Postural stability - statická rovnováha – srovnání obou skupin při výstupním měření				
Směr	Index	Thaibox	Box	p-hodnoty
Overall	Stability	0,42 ± 0,19	0,43 ± 0,19	0,833
	Sway	0,49 ± 0,26	0,58 ± 0,37	0,461
Forward/Backward	Stability	0,31 ± 0,09	0,32 ± 0,16	0,879
	Sway	0,41 ± 0,09	0,52 ± 0,35	0,273
Left/Right	Stability	0,19 ± 0,17	0,18 ± 0,10	0,884
	Sway	0,24 ± 0,28	0,26 ± 0,11	0,838

Naměřené hodnoty Postural stability testu, při statickém nastavení plošiny pro posouzení statické rovnováhy u obou skupin při výstupním měření, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu z výstupního měření obou skupin jsou zaznamenány v Tabulce 28. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 28 Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu po terapeutické intervenci pro obě skupiny

Bilateral comparison – statická rovnováha – srovnání obou skupin při výstupním měření				
Směr	Index	Thaibox	Box	p-hodnoty
Anterior/Posterior	Left sway	1,03 ± 0,24	1,13 ± 0,48	0,543
	Right sway	0,68 ± 0,12	0,86 ± 0,58	0,339
Medial/Lateral	Left sway	0,62 ± 0,09	0,75 ± 0,29	0,153
	Right sway	0,42 ± 0,09	0,51 ± 0,13	0,082
Overall	Left sway	1,21 ± 0,24	1,34 ± 0,51	0,422
	Right sway	0,80 ± 0,14	0,91 ± 0,29	0,281

Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu, při statickém nastavení plošiny pro posouzení statické rovnováhy u obou skupin při výstupním měření, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Motor control testu z výstupního měření obou skupin jsou zaznamenány v Tabulce 28. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 28 Naměřené hodnoty Motor control testu po terapeutické intervenci pro obě skupiny

Efektivita % Motor control testu - statická rovnováha – srovnání obou skupin při výstupním měření			
Skupina	Thaibox	Box	p-hodnoty
Forward	25,08 ± 16,23	36,42 ± 13,12	0,017
Forward/right	34,75 ± 14,94	33,5 ± 14,31	0,811
Right	23,75 ± 16,13	30,5 ± 17,57	0,186
Backward/right	46,17 ± 18,09	48,33 ± 25,04	0,853
Backward	80,17 ± 26,59	75,08 ± 33,97	0,621
Backward/left	63,17 ± 26,25	64,42 ± 26,63	0,895
Left	51,67 ± 18,95	56,08 ± 20,57	0,587
Forward/left	35,75 ± 15,85	42,42 ± 14,24	0,345
Composite score	45,08 ± 8,19	48,00 ± 7,12	0,142

Naměřené hodnoty Postural stability testu, při statickém nastavení plošiny pro posouzení statické rovnováhy u obou skupin při výstupním měření, vykazují statisticky významné zlepšení ve směru Forward s p – hodnotou 0,017 ve prospěch klasických boxerů.

V sedmé výzkumné otázce byla zkoumána změna parametrů statické rovnováhy mezi skupinami klasických a thajských boxerů po terapeutické intervenci. V Postural stability testu a v Bilateral comparison testu nebyla zjištěna žádná statisticky významná změna parametrů statické rovnováhy. V Motor control testu pak pouze jeden parametr (z devíti) vykazoval statisticky významné zlepšení ve prospěch skupiny klasických boxerů. Můžeme tedy usuzovat, že úroveň statické rovnováhy je po intervenci u obou skupin obdobná.

7.8 Výsledky k výzkumné otázce V8:

V8: Existuje rozdíl v parametrech dynamické rovnováhy mezi skupinami thajských a klasických boxerů po terapeutické intervenci?

Naměřené hodnoty Postural stability testu z výstupního měření obou skupin jsou zaznamenány v Tabulce 29. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 29 Naměřené hodnoty Postural stability testu po terapeutické intervenci pro obě skupiny

Postural stability - dynamická rovnováha – srovnání obou skupin při výstupním měření				
Směr	Index	Thaibox	Box	p-hodnoty
Overall	Stability	8,22 ± 1,58	7,42 ± 0,39	0,395
	Sway	8,39 ± 1,9	7,98 ± 0,68	0,682
Forward/Backward	Stability	5,78 ± 1,03	5,33 ± 2,13	0,520
	Sway	6,46 ± 1,54	6,23 ± 2,34	0,778
Left/Right	Stability	4,60 ± 1,24	4,07 ± 1,44	0,343
	Sway	5,32 ± 1,30	4,97 ± 1,68	0,576

Naměřené hodnoty Postural stability testu, při dynamickém nastavení plošiny pro posouzení statické rovnováhy u obou skupin při výstupním měření, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu z výstupního měření obou skupin jsou zaznamenány v Tabulce 30. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 30 Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu po terapeutické intervenci pro obě skupiny

Bilateral comparison – dynamická rovnováha- srovnání obou skupin při výstupním měření				
Směr	Index	Thaibox	Box	p-hodnoty
Anterior/Posterior	Left sway	6,93 ± 1,77	6,44 ± 2,19	0,551
	Right sway	7,23 ± 1,76	6,46 ± 1,83	0,305
Medial/Lateral	Left sway	4,83 ± 1,07	4,47 ± 1,59	0,527
	Right sway	4,59 ± 1,04	4,35 ± 1,28	0,627
Overall	Left sway	8,49 ± 1,89	7,87 ± 2,61	0,516
	Right sway	8,58 ± 1,97	7,83 ± 2,09	0,373

Naměřené hodnoty Bilateral comparison testu, při statickém nastavení plošiny pro posouzení statické rovnováhy u obou skupin při výstupním měření, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Motor control testu z výstupního měření obou skupin jsou zaznamenány v Tabulce 31. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 31 Naměřené hodnoty Motor control testu po terapeutické intervenci pro obě skupiny

Efektivita % Motor control testu - srovnání obou skupin při výstupním měření			
Skupina	Thaibox	Box	p - hodnoty
Forward	34,83 ± 18,64	23,42 ± 11,47	0,087
Forward/right	43,33 ± 19,88	38,33 ± 15,83	0,503
Right	28,75 ± 17,61	32,75 ± 14,35	0,548
Backward/right	41,25 ± 23,29	53,00 ± 25,37	0,249
Backward	61,92 ± 26,75	77,83 ± 22,51	0,129
Backward/left	54,67 ± 20,16	42,67 ± 29,68	0,261
Left	37,58 ± 16,63	43,25 ± 14,21	0,379
Forward/left	40,75 ± 19,33	40,25 ± 20,79	0,952
Composite score	43,08 ± 8,59	43,92 ± 9,53	0,824

Naměřené hodnoty Motor control testu, při statickém nastavení plošiny pro posouzení statické rovnováhy u obou skupin při výstupním měření, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Limits of stability testu z výstupního měření obou skupin jsou zaznamenány v Tabulce 32. U dat bylo zjištěno normální rozložení.

Tabulka 32 Naměřené hodnoty Limits of stability testu po terapeutické intervenci pro obě skupiny

Limits of stability test – výstup – obě skupiny(% standardu)			
Směr	Thaibox	Box	p - hodnoty
Forward	71,17 ± 13,57	62,00 ± 23,01	0,250
Forward/right	78,25 ± 15,27	72,83 ± 14,52	0,383
Right	79,92 ± 9,81	75,92 ± 11,32	0,365
Backward/right	123,83 ± 11,88	115,33 ± 24,89	0,302
Backward	172,92 ± 13,52	169,75 ± 23,02	0,686
Backward/left	123,25 ± 20,26	125,33 ± 19,12	0,798
Left	89,67 ± 11,73	83,33 ± 14,93	0,261
Forward/left	76,17 ± 16,78	76,83 ± 14,72	0,919
Composite score	101,58 ± 7,32	97,17 ± 12,41	0,302

Naměřené hodnoty Limits of stability testu, pro posouzení dynamické rovnováhy u obou skupin při výstupním měření, nevykazují žádné statisticky významné rozdíly.

Naměřené hodnoty Star excursion balance testu z výstupního měření obou skupin jsou zaznamenány v Tabulce 33.

Tabulka 33 Naměřené hodnoty Star excursion balance testu po terapeutické intervenci pro obě skupiny

Star excursion balance test – Obě skupiny po intervenci						
Stojná DK	Thaibox		Box		p - hodnoty	
	L	P	L	P	L	P
Anterior	80,33 ± 7,03	80,09 ± 7,56	77,61 ± 5,48	77,86 ± 6,13	0,302	0,437
Anteromedial	84,61 ± 7,34	83,14 ± 6,38	81,06 ± 6,36	80,17 ± 5,37	0,218	0,23
Medial	94,14 ± 12,28	92,89 ± 10,91	86,14 ± 7,07	84,08 ± 8,13	0,066	0,036
Posteromedial	98,08 ± 11,49	99,22 ± 10,67	89,52 ± 9,26	88,08 ± 10,04	0,058	0,015
Posterior	98,89 ± 11,05	99,49 ± 10,46	89,61 ± 11,53	88,78 ± 12,08	0,057	0,029
Posterolateral	94,22 ± 11,11	91,75 ± 16,92	83,92 ± 9,23	85,38 ± 10,37	0,022	0,281
Lateral	57,47 ± 7,36	59,42 ± 7,99	55,14 ± 5,40	56,14 ± 5,40	0,387	0,282
Anterolateral	73,00 ± 8,76	74,33 ± 9,19	68,69 ± 6,76	69,86 ± 8,25	0,192	0,223

Statisticky významná změna byla ve Star excursion balance testu zaznamenána ve směrech medial, posteromedial, posterior pro pravou dolní končetinu a posterolateral pro levou dolní končetinu. Ve všech těchto zmíněných směrech dosáhla skupina thajských boxerů lepších výsledků než skupina boxerů klasických.

Předmětem osmé výzkumné otázky bylo zjištění rozdílů v úrovni dynamické rovnováhy mezi skupinami klasických a thajských boxerů po terapeutické intervenci. Statisticky významná byl pouze rozdíl ve čtyřech parametrech Star excursion balance testu (z šestnácti celkových) ve prospěch skupiny Thajských boxerů. V Postural stability testu, v Bilateral comparison testu, v Limits of stability testu a v Motor control testu se žádný statisticky významný rozdíl nevyskytoval. Můžeme tak usuzovat, že po terapeutické intervenci byla úroveň dynamické rovnováhy mezi oběma skupinami obdobná.

8 Diskuze

Thajský a klasický box jsou rychle rozvíjející se odvětví bojových sportů, které má neustále se zvětšující množství příznivců. Není tedy s podivem, že si sportovci praktikující tyto sporty stále častěji nacházejí cestu do ordinace fyzioterapeuta, a to jak kvůli zraněním, tak typickým dysbalancím, které tyto sporty provázejí. Úspěch v těchto sportech podmiňuje celá řada faktorů jako dobrá fyzická kondice a s tím spojené rozvíjení silových, rychlostních anebo například rovnovážných schopností (Çetin a kol., 2018). Myers (2000) a De Cesaris (1995) dokonce označili rovnováhu a koordinaci za klíčové faktory, jenž úspěch přímo determinují.

Tato diplomová práce se zabývá zhodnocením a srovnáním statických a dynamických rovnovážných schopností u skupiny thajských a klasických boxerů před a po rehabilitačním zásahu. Hodnocení proběhlo na základě testování klinickými testy a také laboratorním měření na přístroji biodex.

Hodnocením rovnováhy u thajských boxerů se zabývala studie Pary a Mruka (2017) ve které autoři hodnotili statickou a dynamickou rovnováhu vždy podle jednoho klinického standardizovaného testu, a sice The Flamingo test pro statickou a The rotational test pro dynamickou rovnováhu. Studie se sice vyznačovala větším množstvím probandů – 48, ale jak již bylo zmíněno, hodnotila rovnováhu pouze dvěma testy.

Není nám známa žádná studie, která by se zabývala hodnocením rovnováhy u klasických boxerů nebo dokonce srovnáním rovnovážných schopností thajských a klasických boxerů. Tato situace napovídá, jak je role rovnováhy u bojových sportů podceňována. Hodnocení rovnováhy u ostatních sportů je ale tématem obsáhlejší. Například studie Butlera a kol. (2012) porovnávala dynamickou rovnováhu u fotbalistů napříč různými výkonnostními úrovněmi za využití Y balance testu. Autoři studie se shodují, že vytvoření normativních hodnot parametrů dynamické rovnováhy pro různé výkonnostní úrovně by mohlo přispět k předejití zranění sportovců. U atletů z různých sportovních odvětví Merchan-Borna a kol. (2017) měřili, v rámci své studie, posturální stabilitu po otřesech mozku, vzniklých při sportovní činnosti. Toto měření probíhalo na konzoli Wii balance board, která se tak ukázala jako vhodná alternativa k ostatním přístrojovým měřením rovnováhy. Studie Halabchiho a kol. (2020) porovnávala rovnovážné schopnosti u fotbalistů a basketbalistů pomocí SEBT a BESS (Balance error scoring systém). BESS využívá tři typy stoje (spojný, tandemový a stoj na nedominantní dolní končetině) a to se zavřenýma očima a na tvrdém a měkkém povrchu. Dle této studie BESS oproti SEBT lépe vypovídá o rovnovážných schopnostech jedince, a to zejména dobře trénovaného.

I přes opomíjení hodnocení rovnováhy u bojových sportů je ale zlepšení rovnováhy (a dalších schopností jako například koordinace oko-ruka) vlivem jejich tréninku dobře známé a také využívané zejména u neurologických diagnóz jako je například Parkinsonova nemoc. Studie Combse a kol. z roku 2011 prokázala pozitivní efekt boxerského tréninku u pacientů s Parkinsonovou chorobou ve smyslu zlepšení parametrů chůze, držení rovnováhy v posturálně náročnějších situacích, zvýšení dosahu horní končetinou a také celkové zlepšení kvality života při provádění ADL dle dotazníku Unified Parkinson disease rating scale (UPDRS).

Trénink využívající principy thajského boxu se ukázal jako efektivní prevence pádů způsobených ztrátou rovnováhy u seniorů (Areudomwong et al., 2019).

Trénink rovnovážných schopností je také předmětem zájmu sportovců v celé řadě dalších sportovních odvětví, kde úspěšně napomáhá k snížení míry rizika zranění, zvýšení neuromuskulární koordinace a stabilizaci kloubů v závislosti na druhu tréninku a dominantně zatěžovaných svalových skupinách (Chander, Dabbs, 2016).

Z výsledků této diplomové práce vyplývá, že při úvodním měření nebyl mezi skupinami thajských a klasických boxerů významný rozdíl z hlediska statické či dynamické rovnováhy. Můžeme tak usuzovat, že výchozí zdatnost z hlediska rovnovážných schopností byla u obou skupin obdobná.

U skupiny klasických boxerů došlo po terapeutické intervenci ke zlepšení jediného parametru statické rovnováhy, a sice procentuální efektivity Motor control testu ve směru Backward/Right. Vzhledem k celkovému počtu testů hodnotících statickou rovnováhu je tato změna v širším kontextu tréninku sportovce spíše nevýznamná.

Jiná situace nastala v testování stejné skupiny stran dynamické rovnováhy. V testech Postural stability, Bilateral comparison došlo ke statisticky významnému zlepšení a rovněž v klinickém testování pomocí Star excursion balance testu (SEBT) bylo zaznamenáno zlepšení v téměř všech parametrech.

U skupiny thajských boxerů došlo při testování statické rovnováhy po terapeutické intervenci opět k významnému zlepšení pouze jednotlivých parametrů, jako snížení hodnoty sway indexu pro pravou dolní končetinu ve směru Anterior/Posterior v Bilateral comparison testu a parametr Forward v Motor control testu. Rovněž z této skutečnosti můžeme usuzovat, že tato změna statické rovnováhy v širším kontextu tréninku sportovce je také spíše méně významná.

Z hlediska dynamické rovnováhy došlo u skupiny thajských boxerů k statisticky významnému snížení sway indexu v Postural stability testu a ke zlepšení většiny parametrů SEBT.

Pokud srovnáme obě skupiny probandů po terapeutické intervenci, zjistíme, že se liší pouze minimálně. Výsledek testování statické rovnováhy pouze parametrem Forward v Motor control testu ve prospěch klasických boxerů a dynamická rovnováha se liší pouze v SEBT ve prospěch thajských boxerů.

Na těchto výsledcích je dobře vidět nutnost hodnocení rovnováhy probandů pomocí většího množství testů. Patrně neexistuje žádný zlatý standard v testování rovnováhy sportovců, ale ve většině studií, které se touto problematikou zabírají, dochází k použití několika testů současně (ať už se jedná o SEBT, YBT – Y balance test, The Flamingo test, The rotational test a další.) (Stiffler et al., 2015). Studie Glave et al. z roku 2016 srovnává právě Star excursion balance test a Limits of stability test na přístroji Biodex. Ač se jedná o testy na dynamickou rovnováhu, obdobně náročné z hlediska udržení posturální stability a podobné co do provedení, neexistuje mezi nimi žádná pozitivní korelace. Ukazuje se tedy, že proband, jenž dosáhne zlepšení v jednom testu, se v druhém může zhoršit a obráceně. Z toho můžeme tedy usuzovat, že tyto testy popisují jinou modalitu dynamické rovnováhy a vyplatí se je proto zařadit do testování oba (Glave et al., 2016).

Další studie zabývající se podobnými tématem by mohla být zaměřena na srovnání rovnovážných schopností thajských, popřípadě klasických boxerů a běžné populace, případně sportovců zabývajících se zcela jiným sportem. Poznatky z takové studie by mohly být přínosné pro trénink rovnovážných schopností u sportovců i běžné populace.

Limity diplomové práce

Limitem této diplomové práce je jednoznačně malá velikost výzkumného souboru, který byl tvořen pouze 24 probandy. Tento problém přičítáme zejména pandemii covidu-19, kdy celá řada probandů musela zůstat izolovaná v karanténě a nemohla se tak zúčastnit druhého měření. Získat probandy z klubů klasického a thajského boxu z jiných měst bylo díky pandemii rovněž komplikované, a proto jsme k takové spolupráci nepřistoupili.

Jako další limit vnímáme i nehomogenitu výzkumného souboru z hlediska množství aktivních let každého atleta a s tím související rozdílný (často malý) počet absolvovaných zápasů. Je jisté, že u sportovců, kteří se danému sportu věnují krátkou dobu, nebudou typické

dysbalance tolik patrné a stejně tak, dané rovnovážné schopnosti získané tréninkem těchto sportů tolik rozvinuté.

Několik probandů se v době, kdy probíhalo druhé měření, připravovalo na zahraniční sportovní akce (např. Mistrovství světa v klasickém boxu v polském Kielce a další) a měření jejich výkonů tak mohlo být ovlivněno zvýšenou tréninkovou zátěží.

Významným limitem je i skutečnost, že cvičení tréninkové jednotky sestavené pro potřeby této práce závisí zcela na vůli probandů. S terapeutem byly cviky, ze kterých je jednotka složena, cvičena pouze jednou – při prvním měření. Zlepšení rovnovážných schopností je tedy podmíněno cvičením zmíněných cviků, a tedy compliance probanda s touto terapií (běžná praxe ve fyzioterapii).

9 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit statickou a dynamickou rovnováhu u skupiny thajských a klasických boxerů po terapeutické intervenci. Toto zhodnocení bylo provedeno na základě klinického a laboratorního testování.

Z výsledků této diplomové práce vyplývá:

1. Při úvodním měření nebyl mezi skupinami thajských a klasických boxerů významný rozdíl z hlediska statické či dynamické rovnováhy.

2. U skupiny klasických boxerů došlo po terapeutické intervenci ke zlepšení jediného parametru statické rovnováhy, a sice procentuální efektivity Motor control testu ve směru Backward/Right.

3. U skupiny klasických boxerů došlo k významnému zlepšení dynamické rovnováhy v testech Postural stability, Bilateral comparison a rovněž v klinickém testování pomocí Star excursion balance testu (SEBT) bylo zaznamenáno zlepšení v téměř všech parametrech testu.

4. U skupiny thajských boxerů došlo při testování statické rovnováhy po terapeutické intervenci k významnému zlepšení pouze jednotlivých parametrů, jako snížení hodnoty sway indexu pro pravou dolní končetinu ve směru Anterior/Posterior v Bilateral comparison testu a parametr Forward v Motor control testu.

5. Z hlediska dynamické rovnováhy došlo u skupiny thajských boxerů k statisticky významnému snížení sway indexu v Postural stability testu a ke zlepšení většiny parametrů SEBT.

6. Pokud srovnáme obě skupiny probandů po terapeutické intervenci, zjistíme, že se liší pouze minimálně. Výsledek testování statické rovnováhy pouze parametrem Forward v Motor control testu ve prospěch klasických boxerů a dynamická rovnováha se liší pouze v SEBT ve prospěch thajských boxerů.

Diplomová práce odpověděla na výzkumné otázky a podařilo se zhodnotit statickou a dynamickou rovnováhu u skupin thajských a klasických boxerů před i po terapeutické intervenci. Cíl diplomové práce se tak podařilo splnit.

10 Souhrn

Tato diplomová práce se zabývala zhodnocením statické a dynamické rovnováhy u thajských a klasických boxerů před a po terapeutické intervenci. Hodnocení bylo provedeno klinickým a laboratorním testováním. V teoretické části práce jsou zahrnuty poznatky o pohybových stereotypech příznačných pro thajský a klasický box a s tím související dysbalance. Dále se v této části nacházejí kapitoly popisující roli hlubokého stabilizačního systému v těchto sportech a nejčastější zranění, která si sportovci mohou při praktikování těchto sportů přivodit. Teoretická část rovněž zpracovává samotnou rovnováhu člověka, její řízení, strategie jejího udržení a neurofyziologické souvislosti.

Výzkumný soubor tvořilo 24 probandů (z toho 10 žen a 14 mužů) ve věku od 15 do 40 let a s věkovým průměrem $24,48 \pm 7,42$ let. Každý z probandů postoupil úvodní kineziologické vyšetření, kde mu bylo mj. vyšetřeno hluboké čítí vibrační ladičkou a stav hlubokého stabilizačního systému páteře. Následně bylo provedeno samotné testování pomocí vyšetření Berg balance scale a dále Star excursion balance test pro pravou dolní končetinu a poté pro levou dolní končetinu. Další měření pokračovalo na přístroji Biodex, kde proband nejprve absolvoval Postural stability test ve statickém nastavení plošiny tohoto přístroje a poté v dynamickém. Stejný postup byl i u testů Bilateral comparison a Motor control. Limits of stability test byl prováděn pouze ve statickém nastavení plošiny. Po testování byl pacient instruován k zacvičení cviků terapeutické intervence. Po 14 dnech bylo stejným způsobem provedeno přetestování a zhodnocení výkonů probandů.

Z výsledků vyplývá, že neexistuje žádný statisticky významný rozdíl mezi skupinami thajských a klasických boxerů před intervencí ani po ní. Určité parametry, zejména dynamické rovnováhy, lze zlepšit i za krátkou dobu dvou týdnů, ale jedná se převážně o jednotlivé hodnoty z většího počtu výsledných u konkrétních testů. Jsou však i testy, jako například Postural stability test nebo Bilateral comparison test v dynamickém nastavení plošiny přístroje Biodex, kde došlo ke statisticky významnému zlepšení většiny hodnot po intervenci u skupiny klasických boxerů. Rovněž ve Star excursion balance testu došlo k významnému zlepšení u obou skupin po terapeutické intervenci, svědčící o zlepšení dynamické rovnováhy probandů.

Úspěch ve sportu podmiňuje celá řada faktorů a rovnováha je bezpochyby jedním z nich. Rozvíjení rovnovážných schopností s sebou nese celou řadu benefitů jako zvýšení propriocepce, stabilizace klíčových kloubů, prevence zranění a celkové zlepšení výkonu sportovce.

11 Summary

This diploma thesis was dealing with the evaluation of static and dynamic balance at Thai and classic boxers before and after the therapeutic intervention. This evaluation was made by clinical and laboratory testing. There were used following clinical tests: Berg balance scale- for detection of more serious pathologies with respect to maintain the balance, and Star excursion balance test. Laboratory testing went on Biodex device by Biodex balance systems Inc. For the testing there were selected Postural stability, Bilateral comparison, Limits of stability and finally Motor control tests on this device.

In the theoretical part of the thesis, there are involved findings of motional stereotypes characteristic for Thai and classic box and to those related imbalance. Furthermore, in this part there are chapters describing the role of deep stabilizing system in these sports and the most common injuries, which can occur by practising these sports. The theoretical part also processes the very human balance, its operation, strategy of its maintenance, and neurophysiological links.

The research group was made by 24 probands (10 women and 14 men) at the age from 15 to 40 and with the average age of $24,48 \pm 7,42$. Every proband underwent an opening kinesiology examination, in which there was, among other things, examined deep perception by vibration tuning fork and the state of deep stabilizing system of the spine. Subsequently, there took place the very testing, that is to say firstly Berg balance scale examination, then Star excursion balance test for the right lower limb, and after that for the left lower limb. It was herewith finished the clinical part and next measure continued on Biodex device, where the proband firstly underwent Postural stability test in the static adjustment of the platform, and after that in the dynamic adjustment. The same procedure occurred in Bilateral comparison and Motor control tests. The test Limits of stability was executed only in the static adjustment of the platform. After the testing, the patient was instructed to practise the exercise of the therapeutic intervention, and after the correct execution, he was given the instructions on a double page so he can exercise at home. After 14 days it was made retesting in the same way and the evaluation of the probands' performance.

It implies from the results that there does not exist any significant difference between the groups of Thai and classic boxers before and after the intervention. Certain parameters, particularly of dynamic balance, can be improved even in shorter time of two weeks but it is predominantly about individual values out of the bigger number of resultants in particular test. However, there are tests, as for example Postural stability or Bilateral comparison test in dynamic adjustment of the platform of Biodex device, where there have been made a significant

improvement of the most values after the intervention in the group of classic boxers. In Star excursion balance test there has been made a significant improvement in both groups after the therapeutic intervention as well, indicating the improvement of the dynamic balance of the probands.

Translated from Czech by Mgr. Kateřina Pospíchalová.

A handwritten signature in black ink, reading "Kateřina Pospíchalová". The signature is written in a cursive style with a large, stylized initial 'K' and 'P'.

12 Referenční seznam

- Ambler, Z. (c2011). *Základy neurologie: [učebnice pro lékařské fakulty]* (7. vyd). Praha: Galén.
- Bashir, S. F., Nuhmani, S., Dhall, R., & Muaidi, Q. I. (2019). Effect of core training on dynamic balance and agility among Indian junior tennis players. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 32(2), 245-252. <https://doi.org/10.3233/BMR-170853>
- Bellinger, B. et al. (1997). Energy expenditure of a noncontact boxing training session compared with submaximal treadmill running. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29(12), 1653-1656. <https://doi.org/10.1097/00005768-199712000-00016>
- Berg, K., Wood-Dauphinee, S., Williams, J. (1995). The Balance Scale: Reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 27. 27-36.
- Biodex Medical System. (2018). Balance System SD: Návod k použití. Shirley
- Bizovská, L., Janura, M., Míková, M., & Svoboda, Z. (2017). *Rovnováha a možnosti jejího hodnocení*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Bolach, B., Witkowski, K., Piepiora, P. A., Sokólski, R., & Bolach, E. (2016). Injuries and overloads in combat sports exemplified by Thai boxing and judo. *Journal of Combat Sports and Martial Arts*, 7(2), 89-96. <https://doi.org/10.5604/20815735.1229847>
- Butler, R. J., Southers, C., Gorman, P. P., Kiesel, K. B., & Plisky, P. J. (2012). Differences in Soccer Players' Dynamic Balance Across Levels of Competition. *Journal of Athletic Training*, 47(6), 616-620. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.5.14>
- Çetin, O., Beyleroğlu, M., Bağış, Y. E., & Suna, G. (2018). The effect of the exercises brain on boxers' eye-hand coordination, dynamic balance and visual attention performance. *Physical education of students*, 22(3), 112-119. <https://doi.org/10.15561/20755279.2018.0301>
- Combs, S. A., Diehl, M. D., Staples, W. H., Conn, L., Davis, K., Lewis, N., & Schaneman, K. (2011). Boxing Training for Patients With Parkinson Disease: A Case Series. *Physical Therapy*, 91(1), 132-142. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100142>
- De Cesaris, M. (1995). *Boxe Thailandese: Muay Thai*. Roma: Edizioni Mediterranee

- Delavier, F., Gundil, M. (2013). *Delavier's Mixed Martial Arts Anatomy*. Champaign: Human Kinetics Publisher
- Diniz, R., Del Vecchio, F. B., Schaun, G. Z., Oliveira, H. B., Portella, E. G., da Silva, E. S., Formalioni, A., Campelo, P. C. C., Peyré-Tartaruga, L. A., & Pinto, S. S. (2021). Kinematic Comparison of the Roundhouse Kick Between Taekwondo, Karate, and Muaythai. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(1), 198-204. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002657>
- DiStefano, L. J., Clark, M. A., & Padua, D. A. (2009). Evidence supporting balance training in healthy individuals: A systemic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2718–2731. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c1f7c5>
- Drury, B. T., Lehman, T. P., & Rayan, G. (2017). Hand and Wrist Injuries in Boxing and the Martial Arts. *Hand clinics*, 33(1), 97–106. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2016.08.004>
- Erlanger, D. M. (2015). Exposure to sub-concussive head injury in boxing and other sports. *Brain Injury*, 29(2), 171-174. <https://doi.org/10.3109/02699052.2014.965211>
- Ersoy, C., & Iyigun, G. (2021). Boxing training in patients with stroke causes improvement of upper extremity, balance, and cognitive functions but should it be applied as virtual or real? *Topics in Stroke Rehabilitation*, 28(2), 112-126. <https://doi.org/10.1080/10749357.2020.1783918>
- Fazl, A., & Fleisher, J. (2018). Anatomy, Physiology, and Clinical Syndromes of the Basal Ganglia: A Brief Review. *Seminars in Pediatric Neurology*, 25, 2-9. <https://doi.org/10.1016/j.spen.2017.12.005>
- Filimonov, V. I. Et al. (1985). Boxing: Means of increasing strength of the punch. *Strength Conditioning journal* (7), 65–66
- Ganong, W. F. (c2005). *Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání*. Praha: Galén.
- Gabriel, M. (2016). *Box: základy techniky a tréninku*. Praha: Grada Publishing.
- Glave, A. P., Didier, J. J., Weatherwax, J., Browning, S. J., & Fiaud, V. (2016). Testing Postural Stability: Are the Star Excursion Balance Test and Biodex Balance System Limits of Stability Tests Consistent? *Gait & Posture*, 43, 225-227. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.09.028>

- Gordon, C., Roopchand-Martin, S., & Gregg, A. (2012). Potential of the Nintendo Wii™ as a rehabilitation tool for children with cerebral palsy in a developing country: a pilot study. *Physiotherapy*, 98(3), 238-242. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2012.05.011>
- Gottschall J. (2016). *The professor in the cage: why men fight and why we like to watch*. New York: Penguin Books
- Halabchi, F., Abbasian, L., Mirshahi, M., Mazaheri, R., Pourgharib Shahi, M. H., & Mansournia, M. A. (2020). Comparison of Static and Dynamic Balance in Male Football and Basketball Players. *Foot & Ankle Specialist*, 13(3), 228-235. <https://doi.org/10.1177/1938640019850618>
- Chander, H. & Dabbs, N. C. (2016). Balance Performance and Training Among Female Athletes. *Strength & Conditioning Journal*, 38(2), 8-13. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000204>
- Janda, V. (1984). *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch*. Institut pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků.
- Janda, V. & Vávrová, M. (1992). Senzomotorická stimulace – Základy metodiky proprioceptivního cvičení. *Rehabilitácia*, 25(3), 14-34.
- Jayarao, M., Chin, L. S., & Cantu, R. C. (2015). Boxing-Related Head Injuries. *The Physician and Sportsmedicine*, 38(3), 18-26. <https://doi.org/10.3810/psm.2010.10.1804>
- Kalina, R. M., Władysław, J., & Barczyński, B. J. (2013). The method to evaluate the body balance disturbance tolerance skills – validation procedure of the “Rotational Test”. *Archives of Budo*, 9, 59-80. <https://doi.org/10.12659/AOB.889208>
- Kasiri-Bidhendi, S., Fookes, C., Morgan, S., Martin, D. T., & Sridharan, S. (2015). Combat sports analytics: Boxing punch classification using overhead depthimager. In *2015 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)* (pp. 4545-4549). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICIP.2015.7351667>
- Kolář, P. (c2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kornetti, D. L., Fritz, S. L., Chiu, Y. -P., Light, K. E., & Velozo, C. A. (2004). Rating scale analysis of the Berg balance scale. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(7), 1128-1135. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.11.019>

- Lee, B., & McGill, S. (2016). The effect of core training on distal limb performance during ballistic strike manoeuvres. *Journal of Sports Sciences*, 35(18), 1768-1780.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1236207>
- Lewit, K. (1990). Manipulační léčba v rámci léčebné rehabilitace. Praha: Nakladatelství dopravy a spolků.
- Lolekha, P., Phanthumchinda, K., & Bhidayasiri, R. (2010). Prevalence and risk factors of Parkinson's disease in retired Thai traditional boxers. *Movement Disorders*, 25(12), 1895-1901. <https://doi.org/10.1002/mds.23210>
- Loosemore, M., Lightfoot, J., & Beardsley, C. (2015). Boxing injuries by anatomical location: a systematic review. *Journal of the Romanian Sports Medicine Society*, 11(2), 2583-2590.
- Martin, C. (2017). *Jóga pro začátečníky: 35 základních pozic pro uklidnění mysli a posílení těla* (přeložil Daniela PILAŘOVÁ). Dobrovský.
- McKee, A. C., Cantu, R. C., Nowinski, C. J., Hedley-Whyte, E. T., Gavett, B. E., Budson, A. E., Santini, V. E., Lee, H. -S., Kubilus, C. A., & Stern, R. A. (2009). Chronic Traumatic Encephalopathy in Athletes: Progressive Tauopathy After Repetitive Head Injury. *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology*, 68(7), 709-735.
<https://doi.org/10.1097/NEN.0b013e3181a9d503>
- Martina, I. S. J., van Koningsveld, R., Schmitz, P. I. M., van der Meche, F. G. A., & van Doorn, P. A. (1998). Measuring vibration threshold with a graduated tuning fork in normal aging and in patients with polyneuropathy. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 65(5), 743-747. <https://doi.org/10.1136/jnnp.65.5.743>
- Merchant-Borna, K., Jones, C. M. C., Janigro, M., Wasserman, E. B., Clark, R. A., & Bazarian, J. J. (2017). Evaluation of Nintendo Wii Balance Board as a Tool for Measuring Postural Stability After Sport-Related Concussion. *Journal of Athletic Training*, 52(3), 245-255.
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.1.13>
- Mierau, A., Pester, B., Hülzdünker, T., Schiecke, K., Strüder, H. K., & Witte, H. (2017). Cortical Correlates of Human Balance Control. *Brain Topography*, 30(4), 434-446.
<https://doi.org/10.1007/s10548-017-0567-x>
- Mihara, M., Miyai, I., Hatakenaka, M., Kubota, K., & Sakoda, S. (2008). Role of the prefrontal cortex in human balance control. *NeuroImage*, 43(2), 329-336.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.07.029>

- Myers, T., Nevill, A. M., & Al-Nakeeb, Y. (2010). An Examination of Judging Consistency in a Combat Sport. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 6(3).
<https://doi.org/10.2202/1559-0410.1178>
- Nashner, L. M., & McCollum, G. (1985). The organization of human postural movements: A formal basis and experimental synthesis. *Behavioral and Brain Sciences*, 8(1), 135–150.
<https://doi.org/10.1017/S0140525X00020008>
- Park, J., Gong, J., & Yim, J. (2017). Effects of a sitting boxing program on upper limb function, balance, gait, and quality of life in stroke patients. *NeuroRehabilitation*, 40(1), 77-86.
<https://doi.org/10.3233/NRE-161392>
- Para, A., Mruk, T. (2017). The assessment of body balance of muay thai competitors. *Scientific Review of Physical Culture*. 7. 56 - 64.
- Phillip A. Gribble & Jay Hertel (2003) Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test, *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 7:2, 89-100, DOI: [10.1207/S15327841MPPEE0702_3](https://doi.org/10.1207/S15327841MPPEE0702_3)
- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(12), 911-919.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244>
- Rebac, Z. (1994). Thajský box. Praha: Naše vojsko
- Shinkle, J., Nesser, T. W., Demchak, T. J., & McMannus, D. M. (2012). Effect of Core Strength on the Measure of Power in the Extremities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 373-380. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822600e5>
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2000). *Motor control: Theory and practical applications (2nd ed.)*, Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Sieńko-Awierianów, E. & Orłowski, Ł. & Chudecka, M. (2016). Injuries in Thai Boxing. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 15(3), 27-35.
<https://doi.org/10.18276/cej.2016.3.-04>
- Siewe, J., Rudat, J., Zarghooni, K., Sobottke, R., Eysel, P., Herren, C., Knöll, P., Illgner, U., & Michael, J. (2015). Injuries in competitive boxing. A prospective study. *International journal of sports medicine*, 36(3), 249–253. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1387764>
- Štefela, J., Báča, V., & Herma, T. (2014). Funkce mozečku. Retrieved February 11, 2021, from www.cnsonline.cz

- Trojan, S. (2005). *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka* (3., přeprac. a dopl. vyd). Praha: Grada.
- Vařeka, Ivan. (2002). Posturální stabilita. Část 2. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 9. 122-129.
- Vaseenon, Tanawat & Intharasompan, Piyapong & Wattanarojanapom, Thongaek & Theeraamphon, Nipon & Auephanwiriyaikul, Sansanee & Phisitkul, Phinit. (2015). Foot and ankle problems in Muay Thai Kickboxers. *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet thangphaet*. 98. 65-70.
- Weerawat, T., Jiraphon, S., Kontorn, C., & Sorada, K. (2020). Motion Analysis of Kick Mechanism Using in Muay Thai Matial Art. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 717. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/717/1/012023>
- Véle, F. (2006). Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy, 2. vydání. Praha: TRITON
- Santos, M. J., Kanekar, N., & Aruin, A. S. (2010). The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 2. Biomechanical analysis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20(3), 398-405. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2010.01.002>
- Stiffler, M. R., Sanfilippo, J. L., Brooks, M. A., & Heiderscheit, B. C. (2015). Star Excursion Balance Test Performance Varies by Sport in Healthy Division I Collegiate Athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 45(10), 772-780. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5777>

13 Přílohy

Příloha 1 Záznam vstupního vyšetření

Kineziologický rozbor:

Anamnéza:

Jméno:..... Věk:..... Sport: Muay Thai / Box

Výška.....cm, Váha:.....kg

Jak dlouho se danému sportu věnuje:.....let

Počet absolvovaných zápasů:.....

Jiná (relevantní) sportovní anamnéza:.....

Osobní anamnéza (všechna zranění, chronická onemocnění apod.):

.....
.....

Aspekce (postavení pánve, DKK, chodidla, kyčle, ramena, Cp, hlava):

Rozsah v kyčlích:

SA

SP

FA

FP

RA

RP

Zkrácené svaly: L P

Hamstringy:

Flx kyk:

ABD kyk:

Vyšetření hlubokého čítí:

Test dvou vah: L...../P.....Kg

Test trojflexe:

Testy instability RAK(Ant/Post Apprehension test/Rockwood test, Sulcus sign, Rowe test):

Test na určení dominantní HK(Flinders Handedness Survey):

Flinders Handedness Survey (FLANDERS)

Surname:.....First name:.....

Date of birth:.....Sex (m/f).....

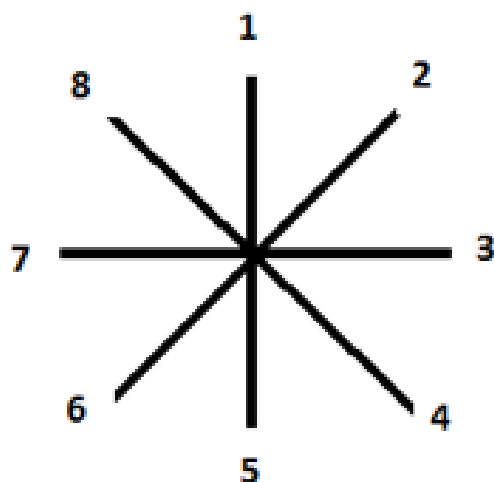
The ten questions below ask which hand you prefer to use in a number of different situations. Please tick one box for each question, indicating whether you prefer to use the left-hand, either-hand, or the right-hand for that task. Only tick the 'either' box if one hand is truly no better than the other. Please answer all questions, and even if you have had little experience in a particular task, try imagining doing that task and select a response.

		Left	Either	Right
1	With which hand do you write?			
2	In which hand do you prefer to use a spoon when eating?			
3	In which hand do you prefer to hold a toothbrush when cleaning your teeth?			
4	In which hand do you hold a match when you strike it?			
5	In which hand do you prefer to hold the rubber when erasing a pencil mark?			
6	In which hand do you hold the needle when you are sewing?			
7	When buttering bread, which hand holds the knife?			
8	In which hand do you hold a hammer?			
9	In which hand do you hold the peeler when peeling an apple?			
10	Which hand do you use to draw?			

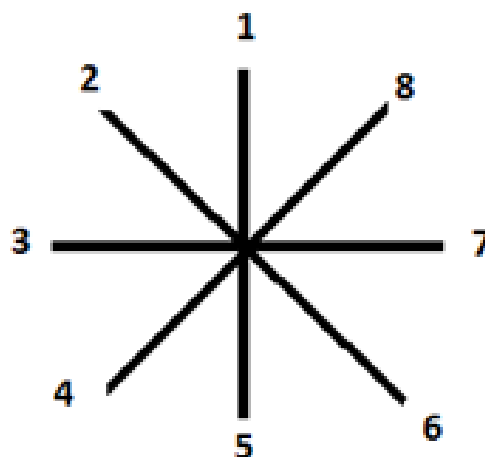
Handedness score (please don't fill this out)	
---	--

Star excursion balance test

Standing on LEFT limb



Standing on RIGHT limb



Berg balance scale

ITEM DESCRIPTION SCORE (0-4)

Sitting to standing _____
Standing unsupported _____
Sitting unsupported _____
Standing to sitting _____
Transfers _____
Standing with eyes closed _____
Standing with feet together _____
Reaching forward with outstretched arm _____
Retrieving object from floor _____
Turning to look behind _____
Turning 360 degrees _____
Placing alternate foot on stool _____
Standing with one foot in front _____
Standing on one foot _____

Total _____

Test určení dominantní DK (Waterloo footedness questionnaire)

Kterou nohou by kopal do balónu na bránu?

Kterou nohu by si vybral pro stoj na jedné DK?

Kterou nohu by uhladil písek na pláži?

Kdyby měl vystoupit na židli, kterou nohu by dal jako první?

Kterou nohou by dupl na brouka?

Kdyby měl zvednout předmět, kterou nohu by použil?

Kdyby měl dopadnout na jednu DK, na kterou by dopadl?

Kterou nohou by tlačil lopatu do země?

Na kterou nohu přenáší víc váhy při uvolněném stoji, kdy si dají „pohov“?

Příloha 2 Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

Hodnocení rovnováhy u sportovců (thaibox/box) standardizovanými klinickými testy před a po rehabilitaci

Jméno probanda:

Datum narození:

Proband bude do studie zařazen pod číslem:

1. Zákonný zástupce souhlasí s účastí probanda na této studii.
2. Zákonný zástupce byl podrobně informován o cíli studie, o vyšetřovacích i terapeutických postupech, které bude proband absolvovat, a o průběhu studie. Byl plně srozuměn, že se jedná o zcela neinvazivní postupy.
3. Zákonný zástupce bere na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností.
4. Zákonný zástupce je srozuměn, že účast probanda na studii je dobrovolná. Účast ve studii je možné kdykoliv přerušit nebo ukončit.
5. Při zařazení do studie budou osobní data uchována s plnou ochrannou důvěrností dle platných zákonů ČR. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (tzn. anonymní data - pod číselným kódem) nebo s výslovným souhlasem zákonného zástupce. Zákonný zástupce porozuměl tomu, že osobní identifikační údaje dítěte nebudou nikde uveřejněny.
6. Zákonný zástupce souhlasí s tím, že nebude proti použití výsledků z této studie.

Podpis zákonného zástupce probanda:

Datum:

Podpis fyzioterapeuta pověřeného touto studií::

Datum:



Fakulta
tělesné kultury

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
prof. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.
doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 8.4.2021 byl projekt diplomové práce

autor /hlavní řešitel/: **Bc. Michael Koutný**

s názvem: **Hodnocení rovnováhy u sportovců (thaibox/box) standardizovanými klinickými testy před a po rehabilitaci**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **63/2021**

dne: **3. 5. 2021**

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc