

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Zhodnocení efektu tréninku využívající NeuroCom visual
feedback intervenci na posturální stabilitu výkonnostních
hráčů basketbalu**

Diplomová práce

Vedoucí práce:
PhDr. Helena Vomáčková, Ph.D.

Vypracovala:
Bc. Barbora Bayerová

Praha, duben 2022

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracovala samostatně a že jsem všechny použité informační zdroje řádně uvedla v citačním seznamu. Tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 21. 4. 2022

Bc. Barbora Bayerová

.....

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat paní PhDr. Heleně Vomáčkové, Ph.D. za její odborné vedení a její cenné rady v průběhu psaní této práce. Dále bych ráda poděkovala Mgr. Marku Kafkovi za odbornou konzultaci při sestavování tréninkové intervence. Nakonec děkuji všem účastníkům výzkumu, kteří věnovali svůj volný čas a zapojili se do výzkumu prováděném v rámci této diplomové práce.

Abstrakt

Název: Zhodnocení efektu tréninku využívající NeuroCom visual feedback intervenci na posturální stabilitu výkonnostních hráčů basketbalu

Cíle: Práce si klade za cíl zhodnotit vliv tréninkové intervence na přístroji NeuroCom Smart EquiTest s vizuální zpětnou vazbou na posturální stabilitu výkonnostních hráčů basketbalu a porovnat efektivitu dvou typů tréninkové intervence prostřednictvím testu Limits of Stability.

Metody: Kvantitativního výzkumu se zúčastnilo 19 basketbalistů ve věku 13 – 16 let ($15,21 \pm 1,05$). Nejprve všichni záměrně vybraní hráči podstoupili vstupní vyšetření posturální stability na přístroji NeuroCom Smart EquiTest (7 testů) a vyplnili anamnestický dotazník. Hráči byli náhodně rozděleni do dvou skupin – skupina A ($n = 10$) a skupina B ($n = 9$) a absolvovali dva typy tréninkové intervence s vizuální zpětnou vazbou na přístroji přístroji NeuroCom Smart EquiTest trvajících dohromady šest týdnů (každý typ tři týdny), mezi kterými bylo provedeno kontrolní vyšetření sloužící pro porovnání efektivit jednotlivých tréninků. Jednotlivé typy tréninku podstoupily skupiny v opačném pořadí. Na konci šestitýdenního intervenčního období bylo provedeno totožné výstupní měření. Pro statistické porovnání efektivit tréninkové intervence byl zvolen dvouvýběrový t-test s nestejným rozptylem, pro vyhodnocení změny jednotlivých testovaných parametrů získaných při vstupním a výstupním vyšetření byl použit párový t-test. Hypotézy byly testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Výsledky: Po absolvování 6týdenní intervence s prvky propioceptivního tréninku (nestabilní podložky) s vizuální zpětnou vazbou bylo statisticky potvrzené ($p < 0,01$) zlepšení reakčních časů v testu Limits of Stability (LOS), na rozdíl od Motor Control Testu (MCT) ($p = 0,438$), ve kterém nebyla pozorována statisticky významná změna. Z výsledků je patrné, že sportovci při výstupním vyšetření, oproti výstupnímu, využívali pro udržení posturální stability v Sensory Organisation Test (SOT) ve vyšší míře informace z vestibulárního systému a zrakového aparátu, a somatosenzorické informace naopak méně. Tyto rozdíly ale nebyly potvrzeny statistickým testem ($p = 0,060$ parametr VES; $p = 0,139$ parametr VIZ; $p = 0,293$ parametr SOM). V rámci testování zatížení dolních končetin ve dřepu nedošlo po šestitýdenní

intervenci ke statisticky významné symetrizaci zátěže mezi pravou a levou dolní končetinou. Nebyl prokázán vliv tréninkové intervence na směrovou kontrolu pohybu v Limits of Stability (LOS) a Rhythmic Weight Shift (RWS). Tréninková intervence kontinuálního typu byla efektivnější pro zlepšení směrové kontroly pohybu v Limits of Stability (LOS) ($p = 0,001$ parametr Directional Control). Intervalový typ tréninku se jevil výhodněji pro zvýšení rychlosti pohybu ($p = 0,004$ parametr MVL). Při výstupním vyšetření byla také zaznamenána významná změna ve schopnosti jedince posunout své těžiště těla do větší vzdálenosti. Při porovnání efektivity jednotlivých typů tréninkové intervence statisticky významný rozdíl ale zjištěn nebyl. V praxi pak mohou hráči společně se svými trenéry využít oba typy proprioceptivního tréninku. Případně si mohou na základě výsledků tohoto výzkumu zvolit jeden z nich pro trénink specifictějších dovedností (například rychlost pohybu, rychlost reakce).

Klíčová slova: proprioceptivní trénink s vizuální zpětnou vazbou, počítačová dynamická posturografie, basketbal, výkonnostní sport

Abstract

Title: Evaluating effects of training using the NeuroCam visual feedback training programme on postural stability of high-performance basketball players.

Objectives: The aim of the thesis is to compare effectiveness of two types of training programmes with visual feedback on postural stability of basketball players using the test „Limit of Stability “. Another goal is to evaluate the effect of the training programme using the „NeuroCom Smart EquiTest“ machine with visual feedback on postural stability of basketball players.

Methods: Quantitative research was carried out on 19 basketball players with the age of 13-16 ($15,21 \pm 1,05$). Firstly, all participants went through an entry level physical examination of postural stability using the „NeuroCom Smart EquiTest“ (7 tests) and filled an anamnestic questionnaire. Players were then randomly divided into two groups – group A (n = 10) and group B (n = 9) and completed two types of training programmes with visual feedback on the NeuroCom Smart Equi Test machine lasting 6 weeks in total (each test lasted 3 weeks). After the first test a control physical examination was done to compare the effects of individual training programmes. The groups underwent the training programmes in different order. At the end of the 6 -week period an exit level physical examination was done. For statistical purposes of comparing effectivity of the training programmes, a two-option t-test with differentiating dispersion was selected, and to evaluate differences in all examined parameters obtained during the entry level and exit level physical examinations a coupled t-test was used. All hypotheses were tested on $\alpha = 0,05$ level of significance.

Results: After undergoing a 6 week training programme with elements of proprioceptive training (unstable surface) with visual feedback, it was statistically determined ($p < 0,01$), that an improvement of reaction speed was apparent via the Limits of Stability (LOS) tests, unlike the Motor Control test (MCT) ($p=0,438$), in which no significant improvement was apparent. It is clear, that the athletes were using more of the information from the vestibular system and the visual apparatus instead of somatosensory informations, while undergoing the exit level physical examination (in comparison to the entry level physical examination). These differences were not confirmed via the statistic test ($p = 0,060$ parameter VES; $p = 0,139$ parameter VIZ; $p = 0,293$ parameter SOM).

During the testing of lower limbs load in squatting there was no significant load symmetrization between the left and the right leg in the 6-week period. The effect of Limits of Stability (LOS) and Rhythmic Weight Shift (RWS) training programme on directional control was not proven. A continuous training programme was more effective in improving directional control in Limits of Stability (LOS) ($p = 0,001$ parameter Directional Control). An interval-type training was more effective in improving movement speed ($p = 0,004$ parameter MVL). During the exit level physical examination, a significant increase in the ability to shift the center of gravity of the body to greater distances was noted. Statistically comparing the effectivity of individual training programmes no significant difference was observed. In reality, basketball players along with their coaches can use both training programmes or they can select one programme in order to improve in certain areas (movement speed, reaction speed etc.).

Key words: visual feedback proprioceptive training, computerized dynamic posturography, basketball, competitive sports

Obsah

Seznam zkratk	11
1 Úvod	13
2 Teoretická východiska	15
2.1 Basketbal	15
2.1.1 Charakteristika hry	15
2.1.2 Fyziologie hry	16
2.1.3 Biomechanika a kineziologie základních herních činností	17
2.1.3.1 Střelba	18
2.1.3.2 Obranný postoj	19
2.1.4 Charakteristika jednotlivých herních postů	19
2.1.5 Zdravotní komplikace spojené s basketbalem	21
2.1.5.1 Svalové dysbalance	21
2.1.5.2 Zranění v oblasti dolních končetin	22
2.1.5.3 Zranění v oblasti horních končetin	23
2.1.5.4 Bolesti zad	24
2.2 Posturální systém	26
2.2.1 Posturální motorika	26
2.2.2 Postura	27
2.2.3 Senzorické složky posturálního systému	27
2.2.3.1 Zrakové ústrojí	27
2.2.3.2 Vestibulární aparát	28
2.2.3.3 Propriocepce	28
2.2.4 Řízení posturálních funkcí	29
2.2.5 Výkonný orgán posturálních funkcí	29
2.2.6 Posturální stabilizace	30
2.2.7 Posturální stabilita	30

2.2.7.1	Posturální stabilita v basketbale	31
2.2.8	Vyšetření posturálních funkcí	32
2.2.8.1	NeuroCom Smart EquiTest	33
2.3	Proprioceptivní trénink	39
2.3.1	Balanční trénink	40
2.3.2	Výzkumy zabývající se vlivem proprioceptivního tréninku u sportovců ..	42
3	Metodologie práce	47
3.1	Cíle práce	47
3.2	Výzkumné otázky	47
3.3	Hypotézy	49
3.4	Úkoly práce	50
4	Metodika práce	50
4.1	Obsahové členění práce	50
4.2	Výzkumný soubor	51
4.3	Vyšetření posturální stability	52
4.4	Tréninková intervence	52
4.5	Analýza a zpracování dat	56
5	Výsledky	57
5.1	Zpracování anamnestických dat	57
5.2	Zhodnocení vlivu tréninkové intervence	59
5.2.1	SOT – Sensory Organisation Test	60
5.2.2	WBT – Weight Bearing Test	61
5.2.3	Reakční čas – MCT, LOS	62
5.2.4	Directional Control – RWS, LOS	65
5.3	Porovnání efektivity tréninkových intervencí	67
5.3.1	Reakční čas	67
5.3.2	Kontrola pohybu	69

5.3.3	Rychlost pohybu	74
5.3.4	Konečný bod pohybu	80
6	Diskuze	85
6.1	Diskuze k metodologii práce.....	86
6.2	Diskuze ke zpracovaným anamnestickým údajům	89
6.3	Diskuze k hypotézám týkajících se tréninkové intervence	90
6.3.1	Diskuze k hypotéze číslo 1. SOT.....	90
6.3.2	Diskuze s hypotéze č. 2 – WBT.....	91
6.3.3	Diskuze k hypotéze č. 3 RT	92
6.3.4	Diskuze k hypotéze č. 4 – DCL	93
6.4	Diskuze k hypotézám týkajících se porovnání efektivity tréninků	94
6.4.1	Diskuze k hypotéze č. 5 – reakční čas LOS.....	94
6.4.2	Diskuze k hypotéze č. 6 – směrová kontrola pohybu LOS.....	95
6.4.3	Diskuze k hypotéze č. 7 – rychlost pohybu LOS.....	96
6.4.4	Diskuze k hypotéze č. 8 – konečný bod pohybu LOS	97
6.5	Diskuze k limitacím práce.....	98
7	Závěr.....	101
	Seznam použité literatury	103
	Seznam obrázků.....	121
	Seznam tabulek.....	122
	Seznam grafů	123
	Seznam příloh	124
	Přílohy.....	125

Seznam zkratek

ACL	ligamentum cruciatum anterius
ADT	Adaptation Test
ATP	Adenosintrifosfát
BMI	Body Mass Index
CNS	Centrální nervový systém
COG	Center of Gravity
COP	Center of Pressure
CP	Kreatinfosfát
DCL	Directional Control
DK	Dolní končetina
EMG	Elektromyografie
EPE	End point Excursion
HSSP	Hluboký stabilizační systém páteře
LDK	levá dolní končetina
LOS	Limits of Stability
m	musculus
mm	musculi
MCT	Motor Control Test
MVL	Movement Velocity
MXE	Maximal Excursion
n.	nervus
NBA	National Basketball Association
PDK	pravá dolní končetina
RT	Reaction Time
RWS	Rhythmic Weight Shift
SOT	Sensory Organisation Test
UK FTVS	Univerzita Karlova Fakulta tělesné výchovy a sportu

WBT Weight Bearing Test
YMCA Young Men's Christian Association

1 Úvod

Jak posunout své svěřence dál? Jak maximalizovat jejich výkon a naplno využít jejich potenciál? To jsou otázky, nad kterými si láme hlavu snad každý trenér napříč sportovními odvětvími. Dnešní doba je charakteristická prakticky nevyčerpatelnou zásobou převratně se tvářících metod k optimalizaci sportovních výkonů, avšak orientace v nich i správnost jejich následného využití jsou leckdy tou pravou výzvou. Na druhou stranu zatvrzelé odmítání moderních přístupů a technologií se rovná trestuhodnému pochybení. Nejen správně periodizovaný tréninkový plán a vůle svěřence jej dodržovat, ale také využití regeneračních technik, psychologické asistence a dalších doplňkových aktivit je klíčem k neustálému zlepšování. Vliv na výkon sportovce má ale i délka a frekvence tréninkové absence, která nejčastěji nastává z důvodu zranění. Právě úrazy, syndromy z přetížení pohybového aparátu a poranění mohou leckdy zastavit i velmi talentované sportovce, a právem tak patří k hlavním obavám jak jich, tak i jejich trenérů.

Jednou ze studií ověřených metod v prevenci traumat je proprioceptivní trénink. Jeho cílené zařazení prokazatelně pomáhá v prevenci proti úrazům, prostřednictvím jeho správné aplikace také může sportovec zlepšit svou výkonnost, a to jak v konkrétních pohybových činnostech (například sprint, výskok apod.), tak i ve specifických herních dovednostech v daném sportovním odvětví.

Pomyslným kamenem úrazu může být nepřesná realizace proprioceptivního tréninku v praxi a jeho nesprávné začlenění do tréninkové přípravy. Se zařazením těchto doplňkových aktivit si neví často rady trenér ani sportovec, což mohou potvrdit z vlastní zkušenosti z dob sportovní kariéry na vrcholové úrovni i ze současné praxe trenéra mládeže. Jasně definovaný a standardizovaný návod, podle kterého by mohli jednotliví trenéři postupovat, ale vytvořit nelze.

Je totiž zásadní rozdíl, pokud sportovec bude využívat tento druh tréninku při návratu po zranění, pokud se prostřednictvím něho bude chtít zlepšit v jednotlivých herních dovednostech, či zda jej bude využívat pouze jako prevenci a doplněk komplexního tréninkového procesu. Pro trenéra kolektivních sportů je navíc z podstaty odlišné individuální výkonnosti hráčů v týmu obtížné sestavit obecný plán pro celý tým.

Výše zmíněné by však rozhodně nemělo trenéry odradit. Ba naopak. V této diplomové práci je právě využití tréninku úrovně posturální stability prostřednictvím počítačové dynamické posturografie na přístroji od firmy NeuroCom Smart EquiTest

popsáno a následně podpořeno měřením. Intervence a testování probíhalo u vybrané skupiny mladých basketbalistů. V tomto kolektivním sportu jsou totiž zranění zejména v oblasti dolní končetiny vůbec nejčastějším důvodem k tréninkové i zápasové absenci, což má za následek stagnaci výkonnosti či detréning.

Teoretická část práce je věnována basketbalu, jeho specifikům i nejčastějším zdravotním komplikacím. Dále obsahuje kapitolu pojednávající o postuře, posturální stabilitě a samozřejmě i proprioceptivním tréninku jako takovém. V rámci zmíněného měření hráči absolvovali dva typy proprioceptivního tréninku s vizuální zpětnou vazbou – kontinuální a intervalový. Cílem bylo zjistit, zdali se jedna z těchto tréninkových intervencí jeví jako efektivnější pro zlepšení posturální stability u výkonnostních hráčů basketbalu více než druhá.

2 Teoretická východiska

2.1 Basketbal

2.1.1 Charakteristika hry

Basketbal je kolektivní sport, ve kterém proti sobě soutěží dva týmy. Vyhrává ten, který má po skončení hrací doby více bodů za vstřelené koše. Na palubovce se během zápasu z každého týmu ocitá v jeden moment pět hráčů, do zápasu může nastoupit dohromady dvanáct členů z jednoho týmu. Základní hrací doba je rozdělena do čtyř časových úseků po deseti minutách. V případě nerozhodného stavu po uplynutí základní hrací doby je rozhodčím nastaveno pětiminutové prodloužení (Táborský 2007).

Kořeny basketbalu sahají na konec 19. století, během kterého začal být součástí hodin tělesné výchovy v zimních měsících, kdy výuka probíhala v hale. Základní pravidla hry stanovil doktor James Naismith. Následoval svou ideu vytvořit pro studenty zábavnou sportovní hru, která však bude splňovat i princip fair play, budovat schopnost kooperace v rámci týmu (Dobry, I.; Velenský 1980). Hra, která se basketbalu podobala byla však dle archeologických nálezů provozována již v období Mayů (7. století před naším letopočtem). Podstatou hry bylo trefit se míčem do kamenného kruhu umístěného nad zemí. Na našem území se o rozvoj basketbalu postarala zejména sokolská obec a sdružení YMCA. Organizace prvních soutěží pak spadá na konec 20. let minulého století (Táborský 2007)

Obecně lze tvrdit, že na výkonu v basketbalu se podílí faktory somatické, kondiční, psychické, technické, taktické a také regenerační procesy (Dovalil 2002; Bernaciková, Kapounková, Novotný 2010). Jako stěžejní poté Dobry a Velenský určili ve své publikaci (1987) somatické faktory (výška, BMI), motorické faktory (výskok, obratnost) a faktory psychické (bojovnost, schopnost sledování dění na hřišti) (Dobry, L.; Velenský 1987). Každý hráč musí disponovat individuálními tvůrčími schopnostmi, důraz se však klade na spolupráci hráčů v rámci týmu. Podstatou výkonu v kolektivním sportu je sledování, předvídání a adekvátní reagování na aktuální dění na hřišti nejen s ohledem na individuální, ale zejména týmové zvládnutí dané situace. Basketbalista musí mít přehled o hře soupeře i spoluhráčů (Kučera, M., Dylevský 1999).

Basketbal je charakterizovaný spojením silových, rychlostních i obratnostních schopností. Basketbalista potřebuje pro svůj výkon zejména sílu dynamickou, tedy sílu během pohybu. Většinou se však nejedná pouze o silový výkon, ale daná činnost musí

být provedena ve vysoké rychlosti. Samotná hra není dlouhotrvajícího charakteru, ale bez základů v podobě vytrvalosti nemůže dojít k rozvoji dalších, výše zmíněných schopností. Tuto všestrannost by měli trenéři v přípravě hráčů respektovat (Dobry 1980; Kalus 2017).

Během výkonu se sice často opakovaně vyskytují činnosti jako jsou běh a s ním spojené starty a zastavení, výskok, driblování, hod (ať už v rámci přihrávky, nebo během zakončení akce v podobě střelby na koš), nejedná se však o cyklické střídání těchto dílčích pohybových činností, ale hráč se pro ně rozhoduje na základě herní taktiky a vyhodnocení aktuální situace na hřišti (Havličková 1993). Téměř každá basketbalová akce zahrnuje běh na krátkou vzdálenost ve vysoké rychlosti. Zároveň musí hráč umět rychle měnit směr pohybu, zastavit pohyb na místě v co nejkratším čase, zrychlit z nulové rychlosti na maximální a reagovat na aktuální situaci na hřišti (Dobry, L.; Velenský 1965). Herní situaci potřebuje hráč zvládnout i po stránce koordinační a technické. V jednu chvíli basketbalista kontroluje svůj pohyb, sleduje spoluhráče i protihráče, a to vše ve vysokém herním tempu (Hoffman et al. 1999; Delextrat a Cohen 2008a; Chaouachi et al. 2009).

Bylo zjištěno, že hráč v rámci jedné herní akce uběhne v průměru 3,8 – 7,5 m, přičemž záleží, zda se jedná o útok, nebo obranu (Dobry, L.; Velenský 1987). Vzhledem k tomu, že akce často vychází z nulové rychlosti a končí například rychlým zastavením nebo střelbou, těžší hráč zejména ze svých silových a rychlostních schopností a jejich kombinace.

2.1.2 Fyziologie hry

V posledních letech se celkové herní tempo zrychlilo. O to více se musí trénink přizpůsobit soutěžním podmínkám (Velenský 1999).

Délka trvání zápasu časově odpovídá vytrvalostnímu typu zatížení. Vzhledem k velmi vysokému počtu herních činností anaerobního charakteru se jedná o aktivitu střední až vysoké intenzity. Přestože, jak bylo zmíněno výše, je většina herních činností prováděna ve vysoké rychlosti, musí hráč disponovat dobrým vytrvalostním základem, protože tyto činnosti musí realizovat opakovaně po celou dobu zápasu v dostatečné kvalitě. Výkon basketbalisty je charakterizovaný vysokou intenzitou. Hráči musí herní výkony provádět v krátkých časových intervalech a technicky správně (Marinkovic 2013). Pro basketbal je typická nestejněměrná intenzita zatížení – herní akce jsou častí přerušovány. Střídají se tak intervaly zatížení s intervaly relativního odpočinku.

Energetické procesy, které se uplatňují v basketbalu, odpovídají spíše aerobnímu typu zatížení, ale vzhledem ke stále dynamičtějšímu pojetí hry se vyskytují během hry anaerobní prvky zatížení (McInnes et al. 1995). Právě anaerobní kapacita je považována za důležitou součást výkonu v basketbale (Parr et al. 1978). Naopak aerobní kapacita se uplatňuje během zápasu ve chvílích snížené intenzity zátěže, kdy dochází ke zotavení. Reprezentuje schopnost jedince pracovat po delší čas na úrovni aerobního metabolismu (Marinkovic 2013). Při aktivitách rychlostního charakteru je za hlavní zdroj energie považováno ATP a CP, pokud je zátěž kratší než 15 s, dochází pouze k malé tvorbě laktátu. Naopak pokud se jedná o tzv. rychlostně - vytrvalostní zatížení (v rozmezí mezi 15 s až 50 s), kyselina mléčná se tvoří ve velkém množství. Stejně tak je tomu i při krátkodobém vytrvalostním zatížení do 120 s. Hlavním zdrojem energie u středního vytrvalostního zatížení jsou glycidy, laktát se tvoří v menší míře. Při zatížení vytrvalostního charakteru delší než 11 minut využívá tělo jako zdroj energie více lipidy spolu s glycidy, laktát se tvoří minimálně nebo vůbec (Havličková 1999).

Ze studií zabývajících se fyziologickými aspekty hry v zápasovém tempu dostáváme o tepové frekvenci konkrétní hodnoty, které potvrzují vysokou intenzitu aktivity. Data z výzkumů provedených v letech 1995 a 2007, ve kterých byla určena jako hraniční hodnota tepová frekvence odpovídající 85 % maxima každého jednotlivce, ukazují, že $63,11 \pm 16,39$ % času tráví hráči v pásmu vysoké až maximální intenzity zatížení. Pouze $36,88 \pm 16,39$ % v pásmu intenzit nižších (McInnes et al. 1995; Ben Abdelkrim et al. 2007).

2.1.3 Biomechanika a kineziologie základních herních činností

Jak již bylo zmíněno výše, herní činnosti, které uplatňuje basketbalista během samotné hry se mohou rozdělit na obranné a útočné. V praxi dochází vzhledem k vysokému tempu hry k neustálému střídání ofenzivy a defenzivy, a proto se tyto dovednosti prolínají. Mezi nejčastěji vídané pak patří dribling, přihrávky, střelba. Tyto činnosti jsou kombinací několika bazálních dovedností, jako jsou práce s míčem, běh a vertikální výskok (Kean et al. 2006; Kalus 2017). Jedná se o dílčí výkony, které jsou náročné po technické stránce, a jedinec je tak musí pilovat několik let. Právě k tomu, aby mohly být provedeny technicky správně a v dostatečné kvalitě, je potřeba, aby jedinec disponoval výkonnostními předpoklady v podobě vytrvalosti, rychlosti, síly a obratnosti.

Basketbalista těží zejména ze síly dolních končetin. Ty pracují u každé herní činnosti, ať už se jedná o dribling, obrannou pozici, nebo střelbu na koš, která z pohybu dolních končetin vychází (McKeag 2003b; Kalus 2017).

2.1.3.1 Střelba

Základem střelby je hod, během kterého uděluje hráč kinetickou energii míči. Do hodu se nezapojují pouze svaly horní končetiny, ale také svaly trupu a končetin dolních. Z biomechanického hlediska se jedná o šikmý vrh, jehož trajektorií je parabola. Na výsledné podobě vrhu se podílí několik faktorů, se kterými je nutné počítat a pracovat, aby střelba splnila svůj účel. To, jak bude vypadat trajektorie míče závisí na počáteční rychlosti udělené míči, na úhlu, pod jakým ho hráč vypustí, a na gravitačním zrychlení (Dobrá 1963).

Basketbalista provádí střelbu z místa, nebo z pohybu. U střelby v pohybu vypouští hráč míč poté, co provedl odraz do výskoku na jedné nebo na obou dolních končetinách. Tento způsob střelby je využíván zejména v blízkosti koše. Závěrečnému výskoku předchází jeden, nebo dva kroky (a mluvíme proto o jednotaktu, či dvojtaktu) (Velenský 2008; Pětislav, T.; Janík, Z.; Funková 2005).

Střelba na koš je výsledkem souhry svalů dolních i horních končetin. K jejich propojení dochází díky aktivitě svalů trupu. Do svalů středu těla můžeme zařadit svaly pletenců končetin, bez jejichž dostatečné funkce nemůže být pohyb končetin vykonán efektivně, ekonomicky ani technicky správně (Velenský, M.; Karger 1999; Kalus 2017).

U střelby z výskoku zapojuje jedinec *mm. glutei*, *hamstringy*, *m. quadriceps femoris*, *m. triceps suare*, *mm. pecotrales*, *m. deltoideus*, *m. biceps brachii*, *m. coracobrachialis*, *m. triceps brachii*, flexory předloktí (*m. flexor carpi radialis et ulanris*, *m. palmaris longus*).

Při střelbě z obou dolních končetin je stěžejní nejprve lehký podřep, během kterého se kolenní klouby nacházejí v semiflexi, kyčelní ve flexi. Ipsilaterální noha k odhodové ruce je mírně vpřed. Trup je v této fázi v lehkém náklonu směrem dopředu. Při samotném odrazu se velké klouby dolních končetin extendují, v hlezenním kloubu dochází k plantární flexi, trup se napřimuje. Zde je znázorněna důležitost práce dolních končetin, jejichž energie se přes trup přenáší až na horní končetiny. Pokud by odhodu nepředcházela pohyb dolních končetin, bylo by pro horní končetiny mnohonásobně náročnější vyprodukovat tolik síly potřebné k úspěšné střelbě. Hráč zakončuje střelbu ve

výponu na špičkách, nebo výskoku. Horní končetiny se z původního semiflekčního držení dostávají do vzpažení. Loketní kloub se natahuje, v ramenních je prováděna flexe nad horizontálu, která je doprovázena pohybem lopatky. Právě pro správné technické provedení pohybu horních končetin je stěžejní funkce svalů dynamicky stabilizujících lopatku (*mm. rhomboidei, m. trapezius pars transversa*), během elevace horní končetiny dochází k rotaci lopatky (Escamilla, Andrews, 2009; Kučera, 1999; Voight, Thomson, 2000; Kibler, McMullen 2003). V přípravné fázi střelby jsou aktivní flexory ramenních kloubů (*m. coracobrachialis, caput breve m. biceps brachii* a přední část *m. deltoideus*), *m. latissimus dorsi* a svaly z hlubších vrstev zad. Při samotné střelbě se k těmto svalům přidává *m. triceps brachii* a *m. anconeus*, spolu se svaly provádějící palmární flexi ruky (*m. flexor carpi radialis et ulnaris, m. palmaris longus*) (Velenský 1999; 2008; Bernaciková, Kapounková, Novotný 2010). Ruka, kterou jedinec střílí, se nachází pod míčem a mění se její postavení z původní dorzální flexe na palmární. Druhá ruka přidržuje míč ze strany (Velenský 2008; Javůrek 1986).

2.1.3.2 Obranný postoj

U obranného postoje, během kterého je hráč v mírném podřepu o širší stojné bázi a váha spočívá spíše na přední části chodidla, pracují zejména svaly dolních končetin (*m. quadriceps femoris, mm. glutei, m. triceps surae*) (Dobry, I.; Velenský 1980; Velenský, M.; Karger 1999; McKeag 2003a).

Důležitou roli hraje hluboký stabilizační systém páteře (HSSP), který se výrazně podílí na správném provedení obranného postoje, držení těla při driblinku, ale i na samotném běhu, výskocích a doskocích (Havličková 1993)

2.1.4 Charakteristika jednotlivých herních postů

Každý hráč využívá v průběhu hry herní činnosti charakteristické pro útok i obranu. Obecně jsou basketbalisté vyššího vzrůstu a mají delší délku končetin, a to jak horních, tak dolních. Pro basketbalisty je tato tělesná konstituce charakteristická a také stěžejní, jelikož tyto somatické předpoklady pro výkon hrají mnohem větší roli, než je tomu u jiných sportů. Přesto v basketbalu rozlišujeme tři hlavní hráčské pozice, z nichž každá má určitá specifika způsobu, jakým se zapojuje do hry. To, jaký post zastává hráč, je často patrné i z tělesné konstituce. Mezi jednotlivými hráčskými pozicemi jsou totiž antropometrické, funkční, fyziologické rozdíly, stejně tak se dostávají do rozdílných situací během zápasu (Velenský 1999).

Pivoti se pohybují kolem koše, jejich výkon je často spojen s velkým množstvím skoků. Jsou to zpravidla nejvyšší a nejtěžší hráči. Kvůli tělesné konstituci jsou méně obratní a pohybují se pomaleji. Aktivity pivotů se vyznačují vysokou intenzitou, ale vzhledem k menší míře pohybu na hřišti mají čas na částečně zotavení. Menší pivoti zvládají střelbu v blízkosti koše a též doskakují, jelikož jsou obratnější než pivoti vyšší (tzv. centr pivoti). Práce pod košem je dynamického charakteru. Kromě samotných doskoků při útoku byly u nich naměřeny vysoké hodnoty tepové frekvence v obranné fázi hry, během které odolávají fyzickému náporu protihráčů. Zde se jedná převážně o izometrickou práci (Ben Abdelkrim et al. 2007; Erčulj, F., Branič 2010).

Rozehrávači jsou často nejmenší z týmu. Není pro ně stěžejní vzrůst, ale rychlost a mrštnost. Organizují hru a rozehrávají jednotlivé útočné herní akce. Pokud zakončují tuto akci střelbou, jedná se o střelbu z větší vzdálenosti. Mají vysokou hladinu aerobní kapacity (McKeag 2003b; Erčulj, F., Branič 2010; Krause, J. V.; Meyer, D.; Meyer 2018).

Křídla jsou hráči hrající na straně hřiště. Podporují rozehrávače v zakládání útočných akcích, pivoty v obraně. Někdy se rozlišují na malá a velká. Malá křídla mají v popisu práce střelbu zejména z větší dálky a pomoc rozehrávačům. Velká křídla jsou vyššího vzrůstu než rozehrávači nebo malá křídla. Jsou také statnější (McKeag 2003b; Erčulj, F., Branič 2010).

Fyziologickou analýzou basketbalového zápasu se zabýval se svým týmem Abdelkrim (2007). Zkoumal 38 elitních basketbalistů kategorie U19 během šesti zápasů. Hráčům byla měřena tepová frekvence po celou dobu trvání zápasů, hladina krevního laktátu (před, v polovině a po zápase). Cílem bylo stanovení specifík jednotlivých hráčských pozic z hlediska fyziologie. Ve zkoumaném vzorku bylo 8 rozehrávačů, 18 křídelních hráčů a 12 pivotů. Průměrná tepová frekvence všech hráčů byla 171 tepů za minutu, nejvyšší pak u pivotů (174/min). Hladina krevního laktátu dosahovala nejvyšších hodnot u rozehrávačů. U všech byly naměřeny hodnoty vyšší v polovině zápasu než na jeho konci, což poukazuje na snížení intenzity hry ke konci zápasu a na případné taktizování. Je nutné zmínit, že krevní laktát neodpovídá množství laktátu ve svalech. Po zhodnocení naměřených hodnot autoři doporučují do tréninku zařadit krátké intenzivní aktivity spolu se zotavením o střední nebo lehké intenzitě (Ben Abdelkrim et al. 2007).

2.1.5 Zdravotní komplikace spojené s basketbalem

Stejně jako u všech sportovních odvětví, jsou i basketbalisti náchylní v důsledku charakteristických pohybů při hře k určitým typům zranění. Vzhledem ke komplexnímu charakteru pohybů, ať už se jedná o hod, skok nebo běh, dochází k přenosu energie mezi horními a dolními končetinami (Nadler et al. 1998). Spojovacím článkem je trup. Nejčastěji jsou u basketbalistů postižené hlezenní, kolenní klouby, hlava a obličej (Clifton et al. 2018). V poslední době se pak s tímto sportem spojují také bolesti bederní oblasti (Rossi et al. 2018; Farahbakhsh et al. 2018; Yabe et al. 2020). V tomto sportu se vyskytují kontaktní i nekontaktní zranění (například při dopadu, zabrzdění, změnách směru).

Zranění jsou často provázána bolestí, která omezuje běh, výskoky, čímž dochází ke snížení výkonnosti v tréninku i zápase (Kregel et al. 2013; Malliaras et al. 2013).

Ve výkonnostním sportu by měl být komplexní tréninkový proces doplněn kvalitní regenerací, aby tělo stihlo zúročit to, co bylo budováno během zatížení, a aby se předešlo negativním důsledkům spojených s únavou. Ta přichází přirozeně se zatížením, nesmí ale překročit určitou mez, jinak hrozí přetrénování jedince a poškození organismu (ať už tělesné schránky, nebo psychiky).

Vzhledem k častému kontaktu při hře jsou zranění basketbalistů relativně frekventovanou záležitostí, přičemž k poranění může dojít na jakékoliv části těla.

2.1.5.1 Svalové dysbalance

Stejně jako v každém sportovním odvětví i v basketbale dochází k přetěžování určitých svalových skupin trupu a končetin. Mezi přetěžované svaly dolní končetiny patří *m. gluteus maximus a minimus*, *m. quadriceps femoris* (konkrétně *m. rectus femoris*), *hamstringy* a *m. triceps surae*. Tyto svaly se zapojují při běhu a skocích. Aktivita *mm. glutei* a *m. triceps surae* se uplatňuje při změnách směrů, u startů nebo naopak u rychlých zastavení. U horních končetin se jedná o *m. deltoideus*, *m. triceps brachii*. Tendenci k přetížení mají v basketbale také paravertebrální svaly v bederní oblasti (Dobrá, I.; Velenský 1980; Kučera, M., Dylevský 1999; Havlíčková 1993).

Basketbalista tráví hodně času v mírném podřepu a předklonu. Vlivem tohoto postoje dochází ke zkrácení paravertebrálních svalů, flexorů kyčle, *m. biceps femoris*, naopak břišní svaly jsou oslabené.

2.1.5.2 Zranění v oblasti dolních končetin

Nejčastěji vidáme mezi hráči poranění v oblasti dolních končetin. V distálních partiích končetin jsou to fraktury článků prstců, dále pak výrony hlezenních kloubů, bolesti Achillovy šlachy. Ta může být postižena zánětlivým procesem, nebo může dojít k její částečné, nebo úplné ruptuře. K poškození různých struktur může dojít taktéž na velkých kloubech dolních končetin – kolenních a kyčelních. S kyčelními klouby souvisí také poranění třísla (Emery et al. 2007; Newman a Newberg 2010; Jonasson et al. 2011; Ekhtiari et al. 2019).

Výrony hlezenního kloubu

Výrony hlezenních kloubů jsou vůbec nejfrekventovanějším úrazem. Příčinou výronu může být špatný došlap, nebo k nim dochází cizím zaviněním. Podstatou poranění je určitý stupeň poškození vazů hlezenního kloubu (od natažení po částečnou, nebo kompletní rupturu). I méně závažným vyvrknutím by měl být poskytnut dostatečný čas, aby se měkké tkáně stabilizující kloub stihly adekvátně zhojit. V opačném případě je každé takové zranění podkladem pro chronickou nestabilitu (Fu a Hui-Chan 2005; Newman a Newberg 2010; Dallinga et al. 2016).

Výrony hlezenního kloubu provází bolest, dysfunkce kloubu, snížení rozsahu pohybu v kloubu, sportovec musí na určitou dobu částečně, nebo úplně omezit tréninkový proces (McKay et al. 2001; Hupperets et al. 2010; Hiller et al. 2012). Sportovci, kteří utrpěli zranění kotníku jsou náchylnější k opakování těchto problémů (McKay et al. 2001; Verhagen a Bay 2010). Opakované výrony vedou k chronické nestabilitě hlezna (Verhagen a Bay 2010; Hiller et al. 2012). V basketbale se výrony hlezenního kloubu často opakují, a to až v 70-80 % případů (Postle et al. 2012), z toho 20-50 % vede k chronické nestabilitě tohoto kloubu (Verhagen a Bay 2010).

Po zranění kotníku je často omezena dorzální flexe, která představuje rizikový faktor pro vznik patelární tendinopatie a pro narušení rovnováhy v oblasti kolenního kloubu (McKeon a Hertel 2008; Backman a Danielson 2011). Zvýšení pohyblivosti hlezenního kloubu směrem do dorzální flexe snižuje riziko vymknutí (Shellock a Prentice 1985; de Weijer et al. 2003; Hoch et al. 2015).

Při poranění kotníku může dojít k narušení svalových vláken a vazů, dochází tak k poškození mechanoreceptorů, které jsou v nich uloženy. Z tohoto důvodu CNS dostává menší množství proprioceptivních informací z dané oblasti a posturální kontrola se

zhoršuje (Röijezon et al. 2015). Toto tvrzení potvrdil Freeman, který pomocí modifikací Rombergova stoje vyšetřoval u probandů rovnováhu na zdravé a postižené končetině, přičemž posturální kontrola byla na zraněné dolní končetině horší oproti zdravé (Freeman et al. 1965).

Zranění kolenního kloubu

Vzhledem k vysokému počtu výskoků a doskoků se u hráčů basketbalu vyskytuje tzv. skokanské koleno. Jedná se o zánětlivé postižení ligamentum patellae. Bolest ostrého charakteru se objevuje při odrazech, během kterého musí vaz absorbovat velké množství energie. U basketbalistů je tzv. patelární tendinopatie běžná (Lian et al. 2005). V rámci prevence je důležitá správná funkce m. quadriceps femoris, díky níž se sval může podílet na pohlcování energie (Benítez-Martínez et al. 2019).

U basketbalistů se vyskytuje taktéž poranění vazů, a to zejména předního zkříženého. K jeho poškození dochází při rychlém zastavení, rychlé změně směru, dopadu. Kritický moment nastává v situaci, kdy je koleno plně extendováno a tělo se nachází ve stavu decelace, kterou mohou představovat právě zmíněné dopady nebo zastavení. Poškození vazů se může kombinovat s poraněním menisků. Kolenní klouby by v ideálním případě měly být v okamžiku dopadu pokrčeny. Bolest však toto skrčení omezuje, a tím pádem se snižuje schopnost absorpce nárazů a dochází k vertikálními přenosu sil do dolních zad (Müller et al. 2015; Rossi et al. 2018).

Dalším problémem, který v této oblasti řešíme je zánět prepatelární burzy, bolesti patelly.

Zranění kyčelního kloubu a třísla

Ze studie z roku zabývající se epidemiologií zranění u bývalých hráčů NBA vyplynulo, že 39 % řešilo problémy s kyčelními klouby, tříslly bez ohledu na hráčské posty, které během kariéry zastávali (Ekhtiari et al. 2019).

2.1.5.3 Zranění v oblasti horních končetin

Zranění na horních končetinách se často týká článků prstů, na kterých dochází ke zhmožděninám nebo zlomeninám. Mechanismem poranění je neideální práce s míčem, nebo přímý kontakt s jiným jedincem (Pilný 2007).

Utrpět mohou taktéž postranní vazy v oblasti ruky. Jejich poškození je způsobeno často tvrdým nárazem míče na špičku některého z prstů. Vazy se mohou poškodit taktéž v oblasti zápěstí a lokte, kde hraje významnou roli kontakt s jiným hráčem. V případě

ramenního kloubu může docházet ke zhmoždění měkkých tkání v okolí kloubu, nebo vykloubení.

Basketbal se řadí mezi overhead sporty. Ty mají společnou práci horních končetin v pozici ve vzpažení. Vlivem toho dochází ke zvýšenému zatížení ramenního kloubu (svalů i ligamentózního aparátu). Pro tuto skupinu sportů jsou také typické pohyby ramenního kloubu většího rozsahu. Navíc je u sportů jako basketbal nebo volejbal jedna horní končetina dominantnější a výše zmíněné znaky jsou na této straně zvýrazněny více, což může být důvodem asymetrického postavení lopatky a ramenního kloubu. Zátěž působící na ramenní kloub se navíc zvyšuje během driblinku. Bylo zjištěno, že při běhu za současného driblinku více rotují a taktéž více pracuje celý ramenní pletenec, než je tomu u samotného běhu (Seroyer 2009; Cools et al. 2015). Charakteristické pro tyto takzvané overhead sporty je také hypertrofie v oblasti ramenních pletenců. U hráčů je pak často možné sledovat zvýšený rozsah pohybu do zevní rotace v ramenním kloubu, naopak rotace vnitřní je omezena (Litchfield et al. 1993). Kromě svalů se projeví pravidelný trénink i na ligamentózním aparátu, vyskytuje se totiž častá hyperlaxita vaziva, i proto je důležité do tréninku zařadit cviky na posílení rotátorové manžety, která dokáže zajistit stabilitu kloubu (Durall 2018).

2.1.5.4 Bolesti zad

V souvislosti s bolestí pohybového aparátu u hráčů basketbalu se stále více mluví o bolestech v oblasti bederní páteře. Trup obecně je spojovacím článkem mezi horními a dolními končetinami, tím pádem dochází nejen k přenosu sil, ale i zátěže. Samotná hra navíc zahrnuje mnoho pohybů, jejichž součástí jsou rotace trupu (Pasanen et al. 2016; Rossi et al. 2018). Pokud není páteř adekvátně zastabilizována svalovým korzetem, mohou být tyto pohyby nebezpečné pro vznik bolestí v oblasti beder. Současně představují veškeré doskoky, výskoky i opakované zaujímání obranného postoje zvýšenou zátěž na jednotlivé segmenty. Mnoho herních činností (otočky, zastavení, dopady) při správném provedení dostávají páteř do extrémních rozsahů, a to hlavně flexe, rotace a extenze (Pasanen et al. 2016). Z toho důvodu mají basketbalisté vysokou prevalenci ke vzniku bolesti v dolní části zad. (Noormohammadpour et al. 2016; Farahbakhsh et al. 2018).

Důležitost osového orgánu a svalů středu těla byla zmiňována v kapitole o postuře (kapitola 2.2.5). Nies a Sinnocct zjistili korelaci mezi bolestí dolní části zad a horší

schopností probandů s touto bolestí udržet rovnováhu při balančních testech, množství výchylek bylo vyšší (Nies a Sinnott 1991).

Vzájemný vztah mezi oblastí zad a končetinových pletenců, potažmo končetin potvrzuje výzkum provedený v roce 2020. V něm byla zkoumána asociace mezi bolestmi horních končetin (ramenních a loketních kloubů) a bolestí dolní části zad byla u 590 basketbalistů. 42 (7,1 %) udávalo bolest horních končetin, konkrétně 27 bolest v oblasti ramenního kloubu, 16 loketního. 76 basketbalistů označilo za bolestivou oblast bederní páteře. Studie potvrdila vztah mezi bolestí v oblasti ramenních kloubů a bederní páteře. Stejně tak byla bolest ramenních kloubů častější u hráčů s větším počtem tréninkových jednotek týdně (Hagiwara et al. 2020). Konkrétní příčinou této asociované bolesti může být problém v *m. latissimus dorsi*, který spojuje horní končetinu a bederní oblast páteře, a může tak způsobit bolest v obou částech těla (Bhatt et al. 2013).

Bolest zad u 592 mladých basketbalistů (medián věku 13) hodnotil výzkum z roku 2020. 76 jedinců (12,8 %) udávalo bolesti v oblasti dolní části zad, 149 (25,2 %) bolest kolenních kloubů, 127 (21,5 %) hlezenních kloubů. Celkově se bolest dolních končetin týkala 217 jedinců, což odpovídá 36,7 % (Yabe et al. 2020).

Při omezení pohybu v hlezenním kloubu se snižuje schopnost pohlcovat nárazy. Tento problém se vertikálně řetězí a je tudíž rizikovým faktorem pro vznik bolesti v dolní části zad (Brantingham et al. 2006).

2.2 Posturální systém

Úkolem posturálního systému je udržení vzpřímeného držení těla, zajišťuje oporu těla vůči gravitaci (Vařeka 2002). Korekce zajištěná posturálním systémem probíhá často na nevědomé úrovni, to znamená, že svaly zajišťující udržení polohy se aktivují, aniž by si to člověk uvědomil. Pohyby spojené s vyvažováním jsou tak malé, že pouhým okem je lze málokdy spatřit, a tak se udržování polohy jeví jako statické. Jiná situace nastává v případech, kdy se jedinec ocitne v neočekávané situaci, jakou může představovat nová situace, nebo situace se změněnými podmínkami. V tuto chvíli se přesouvá na vědomou úroveň (Drakos et al. 2010; Atan a Akyol 2014).

Posturální funkce je zajišťována díky souhře tří složek: senzorycké, výkonné, a řídicí (Véle 1995; Vařeka 2002).

2.2.1 Posturální motorika

Posturální motorika stejně jako lokomoční motorika patří do tzv. hrubé motoriky. Podílí se na zabezpečení průběhu pohybu v adekvátním rozsahu, s rovnoměrným rozložením zátěže na celé kloubní plochy, zajišťuje také stabilitu jednotlivých segmentů v klidu i při pohybu. Hrubá motorika tvoří základ pro jemnou motoriku – účelové zaměřenou (Véle 1995; 1997; Vařeka 2002). Přestože posturální systém zajišťuje klidný stoj a lokomoční naopak prosazuje změnu polohy, a tím pádem narušení tohoto stoje, musí oba tyto systémy vzájemně kooperovat. Během každého pohybu pracují tyto systémy současně.

Jak bylo zmíněno výše, jednou z možností dělení je rozlišení motoriky na hrubou a jemnou. Toto rozdělení je však poněkud umělé a ve skutečnosti nelze tyto dva typy od sebe oddělit. Jemná motorika nikdy nemůže fungovat bez hrubé, v praxi tak vidíme provázanost těchto dvou jednotek během běžných činností. Narušení tohoto spojení (ať už vlivem špatně nastavené výchozí polohy u jedince s vadným držením těla, nebo například s nedostatečnou zkušeností s daným pohybovým úkonem) vyústí v nedostatečný pohybový výkon, neadekvátní zatížení pohybového aparátu, narušení struktury organismu (Véle 1995; 1997; Vařeka 2002).

K tomu, aby byla pozitivně ovlivněna úroveň posturální motoriky, nestačí pouhé posilování svalů. Je nutno oslovit nejen výkonnou část pohybového aparátu (svaly), ale i složku řídicí, čímž se může ovlivnit reakce jedince na podnět. Tato reakce by měla být rychlá, přesná a koordinovaná.

2.2.2 Postura

Postura je součástí každého pohybu, pohyb posturou začíná i končí a provází každý okamžik pohybu (Véle 1995).

Na posturu a její definici se významné osobnosti na poli fyzioterapie dívají různě. Véle označuje jako posturu klidovou polohu těla, která je dána charakteristickou konfigurací jednotlivých tělních segmentů. Jakmile se jedinec rozhodne provést nějaký pohyb, nastaví se z této polohy do polohy účelově orientovaná výchozí polohou neboli atitudou (Véle 1995; 1997). Vojta považuje posturu za automatismus fungující na nevědomé úrovni. Někteří autoři se poté pokoušeli ideální posturu popsat v rámci postavení jednotlivých segmentů těla (Kendal, F. P.Kendall-McCreary, E.; Provance, P. G; Rodgers a Romani 2005).

Bavíme-li se o udržování postury, mluvíme o dynamickém ději, jelikož dochází k neustálému vyvažování okolo střední polohy. Dynamika tohoto děje pak umožňuje jedinci zareagovat na neočekávanou rychlou změnu a poté se zase co nejrychleji vrátit do klidové polohy. Tato schopnost je důležitým ochranným mechanismem bránící poškození.

2.2.3 Senzorické složky posturálního systému

Celý motorický systém, tedy ani ten posturální, nemůže fungovat bez kvalitních senzorických informací. K integraci senzorických podnětů dochází v CNS. Tyto podněty z vnějšího i vnitřního prostředí jsou registrovány receptory (Vařeka 2002; Véle 2006).

Pro udržení postury jsou důležité informace ze zrakového ústrojí, vestibulárního systému a z proprioceptorů (Véle 1995; Herzog et al. 2019). Informace ze všech výše zmíněných systémů se vzájemně porovnávají.

2.2.3.1 Zrakové ústrojí

Za pomoci zrakového ústrojí fixujeme pevné body v prostoru. Informace ze zrakového ústrojí se uplatňují při kontrole postury ve velké míře zejména pokud se jedinec nachází na nestabilní ploše. Míra podílu zraku na zmíněné kontrole se projeví při zavření očí na této nestabilní ploše, kdy dochází k vyšším výchylkám těla, stejně jako pokud je narušena propriocepce z důvodu zranění (Dornan et al. 1978; Diener et al. 1984; Nashner 1997).

2.2.3.2 Vestibulární aparát

Vestibulární aparát je druhou složkou, která se podílí na přísunu informací potřebných pro posturální kontrolu, ale také pro samotný pohyb a orientaci v prostoru. Anatomicky je periferní část tohoto systému uložena ve vnitřním uchu v *os sphenoidale*. Vnitřní ucho je tvořeno dvěma labyrinty – kostěným a blanitým. Kostěný labyrint tvoří tři na sebe kolmé polokruhové kanálky a dva váčky *saculus* a *utriculus*. V těchto prostorech jsou umístěny samotné receptory, které představují vláskové buňky, a nachází se zde tekutina endolymfa. Z vnitřního ucha vychází vestibulární nerv, který spolu s nervem sluchovým tvoří *n. cochleovestibularis*. Dostává se do prodloužené míchy mozkového kmene, v níž jsou uložena vestibulární jádra. Ta mají spojky s mozkovou kůrou, mozečkem, míchou a okohybnými svaly. Díky těmto spojmům dostává CNS informace o zrychlení působícímu na jedince a umožňuje adekvátní reakci na tyto změny (Rokyta 2016).

Hlavním úkolem vestibulárního systému je vnímání zrychlení hlavy ve vztahu ke zbylým částem těla nebo okolí (Horak et al. 1990; Nashner 1997). Vestibulární systém registruje směr působení gravitace. V okamžiku, kdy zrakové ústrojí a propiocepce fungují tak, jak mají, zastává vestibulární aparát pouze minoritní roli v udržování posturální stability (Clark et al. 1986).

2.2.3.3 Propriocepce

Propriocepce představuje ucelený neuromuskulární proces založený na vnitřních informacích z receptorů uložených v kůži, kloubech, svalech a šlachách o poloze a pohybu (Lephart et al. 1997). Je esenciální pro nervosvalovou kontrolu, udržování postury a rovnováhy těla v prostoru, vykonávání pohybů (Madras 2003; Levine 2007). Je součástí posturálního systému, poskytuje informace o pozici a pohybu kloubu.

Zajišťuje účinnou prevenci zranění a tvoří předpoklad kloubní stability (Lephart et al. 1997; Postle et al. 2012). Konkrétně úroveň propiocepce v oblasti hlezenního kloubu může predikovat u basketbalistů zranění toho kloubu. (Payne et al. 1997). Špatná propiocepce má vliv i na svalovou aktivitu dorzálních a plantárních flexorů. Tím dochází ke zvýšení reakčních sil od podložky během dopadu, čímž se zvyšuje riziko zranění (Stojanović et al. 2018; Fu a Hui-Chan 2007; Protopapadaki et al. 2007). Di Giulioho (2009) zdůrazňuje důležitost kvalitních propioceptivních informací z oblasti hlezenního kloubu i ve vztahu ke sportovnímu výkonu, jelikož se často jedná a jediný bod kontaktu lidského těla s podložkou. Jedná se tak o základní informace, díky nimž může dojít

k úpravě polohy vyšších partií lidského těla, a je tak možné plnit jednotlivé motorické úkoly, které daný sport vyžaduje (Di Giulio et al. 2009).

Je otázkou, zda se může její úroveň tréninkem globálně zlepšit, nebo zda u jedince dochází k adaptaci pouze na určité situace spojené se sportem, který provozuje (Hrysomallis 2011).

2.2.4 Řízení posturálních funkcí

Řídící složku představuje centrální nervový systém. Řídící centra, která nalézáme zejména v mozkovém kmeni (retikulární formaci a vestibulární jádra), řídí udržování postury na základě zpětné vazby v podobě informací, které registrují proprioceptory, vjemů z vestibulárního aparátu a zrakového ústrojí. Řídící systém by nikdy nemohl fungovat bez komunikace se senzory. Součástí senzory systému jsou právě receptory snímající vjemy z vnějšího prostředí i z těla jedince. Z mozkového kmene je nervový signál veden prostřednictvím descendentních drah do míšního segmentu, ve kterém dojde k přepojení vzruchu na alfa motoneuron daného svalu (Véle 1995; Vařeka 2002; Herzog et al. 2019).

2.2.5 Výkonný orgán posturálních funkcí

Výkonným orgánem posturálního systému je pohybový aparát tvořený pasivní složkou (kostra, vazivový aparát, chrupavky) a aktivní složkou (svaly). Funguje pod vlivem řídicí složky (Huurnink et al. 2014).

Bavíme-li se o svalech podílejících se na udržování polohy, máme na mysli primárně svaly tonické. V případě, že je daná situace příliš náročná, nebo pokud tonické svaly nezvládnou polohu zajistit, přidává se i fungování fázických svalů. Jejich nevýhodou je kratší výdrž oproti tonickým. Na zajištění postury se tak podílí svaly fázické i tonické, přičemž záleží zejména na schopnosti koaktivace svalů kolem kloubu. Díky této koaktivaci je zabráněno pohybům těla způsobenému působením zevních sil (Véle 2006).

Osový orgán, jakožto střed těla, hraje důležitou roli v udržení stability. Je zajištěn systémem svalů. Ty můžeme rozdělit na lokální a globální stabilizátory. Liší se délkou, kdy lokální spojují sousední obratle, zatímco globální přesahují několik segmentů. Dalším rozdílem jsou pak počet mitochondrií, míra unavitelnosti a poměr zastoupení tonických a fázických motorických jednotek. Na stabilizaci se podílejí obě skupiny svalů, nemůžeme je od sebe striktně oddělit. Svaly řadící se do první skupiny se aktivují už

během přípravy pohybu, obsahují také množství proprioceptorů. Pokud dojde k narušení stability, reagují tyto svaly na změnu jako první (Véle 2006; Kolář 2009).

2.2.6 Posturální stabilizace

Posturální stabilizace představuje svalovou aktivitu, která je potřebná pro zajištění segmentů těla proti působení zevních sil. Ty by mohly při nedostatečné souhře svalů stabilizujících kloub narušit postavení v daném kloubu, čímž by mohlo dojít k narušení vzpřímeného držení těla (Kolář 2009).

Panjabi rozlišuje dva typy stabilizace: vnitřní, neboli segmentovou, a vnější sektorovou. Segmentovou stabilizaci mají na starosti krátké hluboko uložené svaly páteře spojující jednotlivé segmenty. Při správném fungování reagují na základě informací z receptorů na vznikající odchylky v postavení jednotlivých segmentů. Do této jemné rychlé korekce se zapojuje také mozeček, konkrétně vestibulocerebellum (Panjabi 1992; Véle 1997; 2012). Vnější stabilizace představuje korekci větších odchylek, které na rozdíl od těch korigovatelných krátkými svaly, můžeme vidět pouhým okem. Svaly zajišťující tuto korekci jsou již delší, přesahují několik segmentů osového orgánu a připojují k páteři i končetiny prostřednictvím ramenních, respektive pánevních pletenců.

2.2.7 Posturální stabilita

Udržování posturální stability je charakterizováno jako nepřetržité zaujímání stálé polohy. Posturální stabilita je schopnost těla zabránit neřízenému pádu. Stabilita je ve fyzikálním světě chápána jako síla, kterou je nutné vynaložit, aby se těleso dostalo z rovnovážné polohy. Pokud je těleso stabilní, musíme vynaložit velké úsilí k porušení jeho rovnováhy, naopak pokud nám stačí pouze malá síla, tak mluvíme o nestabilním tělesu (Janura 2003; Véle 2006).

O stavu vnitřního prostředí informují proprioceptory, tedy čidla umístěná ve svalech a jejich šlachách, vazech a kloubních pouzdrech. Pro potřeby stabilizace polohy jsou důležité informace ze středu těla i končetin. Velký význam zpětné vazby je přikládán oblasti hlavy, konkrétně proprioceptorům v oblasti occiputu a okohybných svalů. Na posturální stabilitu mají vliv také kognice a psychika (Véle 2006; Psotta, R., Hátlová, B. a Kokštejn 2011).

Pro udržení stability využívá tělo tzv. statické a dynamické strategie. Oba typy strategií má na starosti řídicí systém, který na narušení posturální stability reaguje balančním mechanismem, během něhož dojde buď ke změně opěrné báze (dynamická

strategie), nebo se opěrná plocha nezmění a v takovém případě mluvíme o statické posturální strategii. Pokud nezvládne posturální systém zabezpečit polohu pomocí posturálních strategií, dochází k pádu (Drakos et al. 2010). Existují dva mechanismy, prostřednictvím kterých fungují statické strategie. Hlezenní mechanismus je využíván ve stoji. Podmínkou funkčnosti je neporušená propriocepce a exterocepce z oblasti plosky, dostatečný rozsah pohybu v hlezenním kloubu. Tento typ strategie se uplatňuje ve ventrodorzálním směru a k aktivaci svalů dochází ve směru distoproximálním. Kyčelní mechanismus zabezpečuje strategie udržení polohy v laterolaterálním směru. Směr aktivace svalů je opačný, než je tomu u mechanismu hlezenního (Vařeka 2002; Věle 2006).

V souvislosti s posturální stabilitou je třeba definovat pojem rovnováha. Rovnováha, neboli balance, je seskupení statických a dynamických strategií, prostřednictvím nichž je jedinec schopen zajistit posturální stabilitu. Rovnováhu popisuje Horak (1987) jako schopnost udržet COP¹ nad místem opory. Tato poloha by měla zajistit co největší stabilitu s minimálními výchyly těla (Horak 1987).

2.2.7.1 *Posturální stabilita v basketbale*

V basketbale je posturální stabilita stěžejní. Je důležitá nejen pro správné technické provedení pohybového úkolu, pro celkový podaný sportovní výkon (ať už v tréninku nebo zápase), ale slouží i jako součást prevence zranění. Pokud je trénink posturální stability zařazen do pravidelného tréninkového procesu, může se to pozitivně projevit na zmíněných aspektech. Vhodné je procvičovat situace simulující konkrétní specifika daného sportu. Teprve poté dochází k adaptaci a úpravě odpovědí posturálního systému. Adaptace posturálního systému probíhá u činností, na které je trénink zaměřen (Zemková 2011; Hrysomallis 2011).

Basketbalový výkon vyžaduje vysokou úroveň posturální stability pro správné provedení statických i dynamických herních činností, vzhledem k tomu, že dochází k neustálému střídání útočných a obranných akcí. Snížená úroveň posturální kontroly zvyšuje riziko vzniku úrazů. Toto tvrzení potvrdil ve své studii Wang, když u středoškolských basketbalistů prokázal vztah mezi horší posturální kontrolou a zvýšeným výskytem zranění (Wang et al. 2006). Horší kontrola postury je příčinou častějších pádů,

¹ COP = center of pressure = centrum tlaku = bod, ve kterém působí vektor výsledné reakční síly podložky. Tento výsledný vektor vznikne součtem všech vektorů reakčních sil od podložky působících na chodidlo. Může ležet i mimo opěrnou plochu (Janura 2003).

kteřé mohou vyústit ve zranění (Asadi et al. 2015), a deficitu v řízení svalů dolní končetiny, a tudíž zvýšené riziko nekontaktních úrazů (například natažení hamstringů, zranění předního zkříženého vazů kolenního kloubu) (Fousekis et al. 2011).

2.2.8 Vyšetření posturálních funkcí

Posturální funkce hodnotíme zejména u pacientů, jejichž diagnóza souvisí s horší posturální kontrolou (poruchy vestibulárního aparátu, zrakového poruchy, neurologická onemocnění s narušením propriocepce atd). Nedostatky v zajišťování posturální stability mohou jednotlivá vyšetření odhalit u zdravé populace. Měření a vyšetření posturální stability ve sportu je důležité pro odhad rizika zranění, hodnocení efektu tréninku, hodnocení stavu jedince (Sarabon et al. 2013).

Jedním z kritérií, jak můžeme rozdělit testování rovnováhy potažmo posturálních funkcí, jsou statická a dynamická vyšetření. Statickou rovnováhu hodnotíme již během vzpřímeného stoji (Rombergův test I). Další testování pak spočívá v různých modifikacích stoji – na jedné dolní končetině, tandemový stoj (nohy těsně za sebou). Kromě změny opěrné báze lze stoj ztížit eliminací nebo vyřazením senzoričkých orgánů podílejících se na udržení postury. Testovaný může mít během vyšetření zavřené oči, poslouchat hudbu sluchátky atd. (Horak et al. 1997; Vařeka 2002; Věle 2006; Sarabon et al. 2013).

Mezi sofistikovanější testy pak patří testy hodnotící kromě stoji i chůzi a další běžné úkony (například přesuny, vstávání ze sedu, sedání) – Berg Balance Scale, Short Physical Performance Battery. Některá testování jsou určena speciálně pro určitou diagnózu – Brunel Balance Test pro centrální mozkovou příhodu, pro část populace vyššího věku – Dynamic Gait Index, Time Up and Go Test. Stejně tak existují testy, které využíváme zejména u sportovců, ať už z důvodu určení rizika vzniku zranění nebo pro hodnocení vlivu určitého druhu tréninku, který byl do tréninkového procesu zařazen a při správném použití by měl tyto funkce pozitivně ovlivnit. Mezi takové testy patří například Star Excursion Balance Test a jeho zkrácená verze Y Balance Test (Plisky et al. 2009; Gribble et al. 2012).

Vyšetření postury můžeme doplnit testy, které jsou zaměřeny na diagnostiku poruch vestibulárního aparátu (Hautantova zkouška, Unterbergova zkouška). Součástí může být také vyšetření mozečkových funkcí, které se na posturálních funkcích podílejí (Opavský 2003; Věle 2006).

Stabilita může být vyšetřována funkčními klinickými testy nebo mohou posloužit přístrojová vyšetření. Výhodou přístrojových vyšetření je objektivní zhodnocení, výsledkem těchto vyšetření jsou číselné hodnoty, se kterými lze lépe provádět statistické porovnání, často doplněné přehledným grafem. Nevýhodou je naopak vyšší pořizovací, případně provozní cena, technická údržba, a i proto je běžné fyzioterapeutické praxi nevidáme tak často (Horak et al. 1997; Vařeka 2002).

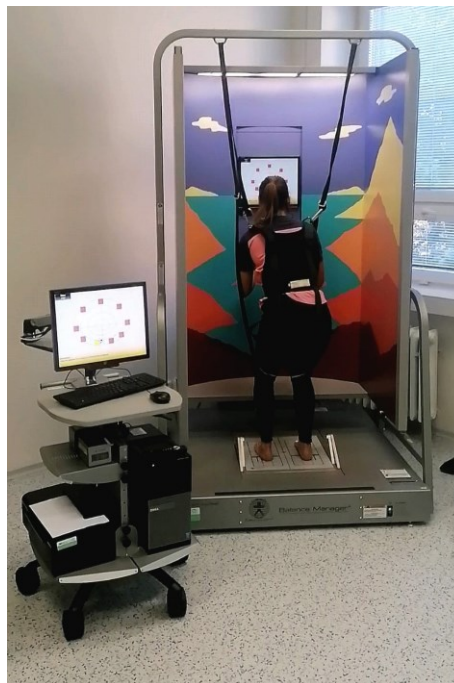
Posturální stabilitu můžeme vyšetřovat pomocí posturografie, a to za statických i dynamických podmínek. Vyšetřovaného snímá plošina, jež snímá COP, konkrétně pak jeho polohu, výchylky - velikost i směr, frekvenci. Statické posturografy vypočítají polohu COP jako výslednici jednotlivých reakčních sil. Patří mezi ně například silová deska Kistler, nebo Footscan, které snímají místa kontaktu chodidla s podložkou. Během dynamického testování je jedinec vychylován z výchozí pozice. Posouvající, nebo naklánějící se plošina má omezenou možnost těchto vychylek. To je značná nevýhoda, jelikož při opakovaném vyšetření dochází k adaptaci, a jedinec tak zvládne zareagovat rychleji a efektivněji, testovaný má totiž s průběhem vyšetření zkušenost. Mezi dynamické posturografy patří Balance Board od firmy Nintendo Wii, plošina Gamma nebo třeba Biodex Balance Systém. Přístroj od firmy NeuroCom využívaný v této diplomové práci řadíme taktéž do této skupiny (Vařeka 2002; Janura 2003; Zemková 2011). Přístroje zjišťující úroveň dynamické posturální stability ji mohou hodnotit při různých situacích, jaké může představovat stoj, chůze, běh, výskok. Plošina se může posouvat ve směru anteroposteriorním a laterolaterálním, naklánět vpřed a vzad.

Pokročilejší systémy přístrojových posturografů pak umožňují sestavit pro jedince tréninkový program, který může vycházet kromě preferenci klienta také ze slabých míst, která odhalilo předchozí vyšetření (Natus Medical Incorporated 2014).

2.2.8.1 NeuroCom Smart EquiTest

Firma NeuroCom přivedla v roce 1986 na trh dynamický počítačem řízený posturograf EquiTest Smart (viz. obrázek č. 1). Přístroj se skládá z vyšetřovací kabiny, ve které je umístěna plošina snímající testovaného během stoje za různých podmínek. Kabina i plošina jsou pohyblivé komponenty. Součástí je počítač s instalovaným řídicím softwarem. V kabině je umístěna obrazovka využívaná během některých dílčích testů. Testovaný stojí na silové plošině na přesně definovaném místě určeném na základě výšky a hmotnosti jedince. Pro použití přístroje existují výškové i hmotnostní limity odpovídající 2,03 m respektive 200 kg. Pro zajištění bezpečnosti je proband během pobytu v kabině

jištěn závěsným systémem. Přístroj od firmy NeuroCom umožňuje modifikovat testování díky úseči a pěnové podložce, testování stability může probíhat i vsedě (Neurocom International 2008; Natus Medical Incorporated 2014).



Obrázek 1 Přístroj NeuroCom Smart EquiTest

Během stoje jsou stěžejní informace z chodidel. Právě na principu snímání chodidel vyhodnocuje přístroj od firmy NeuroCom jednotlivé testy. Proto je důležité výchozí umístění chodidla na plošinu, přičemž určujícími body jsou malleolus medialis a zevní hrana nohy. Držení těla ve stoji závisí na faktorech vztahujících se k samotné noze (nožní klenba, poloha těžiště, velikost opěrné plochy), k rozložení ostatních tělních segmentů. Na rozložení zátěže na chodidlech má vliv i sklon opěrné plochy, charakter povrchu (Neurocom International 2008; Natus Medical Incorporated 2014).

Tento posturograf lze využít u zdravé populace, u sportovců, nebo k diagnostice poruch nervového, senzoryckého, vestibulárního nebo pohybového systému, pro něž může být typická ztráta posturální kontroly. Plošina během testů vykonává posuvné a rotační pohyby, které ztěžují stoj. Posun plošiny se děje v předozadním směru (přičemž maximální posun činí 6,35 cm). Kromě velikosti posunu se modifikuje i jeho rychlost. Stejně je tomu při rotaci plošiny v anteroposteriorním směru. Mění se rozsah rotace (až 10°) s variabilní rychlostí (maximálně však 15 cm/s) (Neurocom International 2008; Natus Medical Incorporated 2014).

Kompletní vyšetření se skládá z osmi dílčích testů. Pro potřeby tohoto výzkumu a mnoha dalších se využívá pouze sedmi z nich. Vynechán je zde Head Shake Test, který se zaměřuje na vyšetření vestibulárního systému.

Sensory Organisation Test

V rámci SOT dochází k oslovování složek podílejících se na zajištění posturálních funkcí. Hodnotí se prostý stoj, stoj se zavřenými očima, během dalších testů se pohybuje plošina nebo kabina nebo oboje najednou. Tím dochází k narušení stoje, zmatení zrakového ústrojí a vestibulárního aparátu. Test tak hodnotí různé kombinace spolupráce těchto složek. Software vyhodnotí velikost, frekvenci i maximální hodnoty oscilací během dvacetisekundového úseku a tyto údaje sesumíruje do jedné hodnoty tzv. Equilibrium Score. Kromě výše zmíněné hodnoty dostáváme informace o tom, v jakém poměru testovaný využívá kotníkovou a kyčelní strategii – na základě frekvence výchylek (kotníková vykazuje výchylky o frekvenci nižší než 0,5 Hz, kyčelní naopak větší než 1 Hz) (Speers et al. 1999; Jayakaran et al. 2011; Natus Medical Incorporated 2014; Vomáčková 2020).

Motor Coordination and Control Test

Proband stojí na plošině s otevřenými očima. Plošina se pod ním neočekávaně posune. Hodnocena je rychlost a kvalita reakce testovaného. Na výchylku reaguje zrak, vestibulární aparát i proprioceptory. Právě poslední složka se zapojuje nejvíce. Software hodnotí zvláště pravou a levou dolní končetinu. Na plošině zaznamenávají čtyři senzory čas posunu COP, hodnotí se na kolika senzorech došlo ke shodě (Neurocom International 2008; Concordia University 2015; Vomáčková 2020).

The Adaptation Test

Plošina se při tomto testu opět vychyluje, tentokrát se jedná o náklon plošiny. Na něj jedinec reaguje pohybem v hlezenním kloubu buď do dorzální, nebo do plantární flexe (dle směru náklonu). Náklon v určitém směru se opakuje pětkrát. Cílem je udržet základní napřímený postoj. V ideálním případě registruje přístroj při každém opakování lepší odpověď posturálního systému (pro testovaného je snazší udržet výchozí polohu) (Neurocom International 2008; Concordia University 2015; Vomáčková 2020).

Unilateral Stance

Během tohoto testu stojí vyšetřovaný na jedné dolní končetině, druhá je flektována před tělem, v kyčelním i kolenním kloubu svírá pravý úhel. Každé měření sleduje velikost výchylky za čas (COG² Sway Velocity). Absolvují se tři pokusy na levé a tři na pravé dolní končetině nejprve s otevřenýma, poté zavřenýma očima. Výsledky jsou pak zprůměrovány a vznikne hodnota Mean COG Sway Velocity (Neurocom International 2008; Concordia University 2015; Vomáčková 2020).

Weight Bearing Test

Pomocí plošiny je během tohoto vyšetření zaznamenáváno zatížení levé a pravé dolní končetiny v různých stupních flexe v kolenním kloubu. Měření se uskutečňuje celkem ve čtyřech polohách charakterizovaných právě úhlem, který mezi sebou svírá femur a tibie (konkrétně pak v 0°, 30°, 60°, 90°). Zatížení by ve všech čtyřech případech mělo být stranově symetrické (Neurocom International 2008; Vomáčková 2020).

Limits of Stability

Limits of Stability umožňuje testovat probandovu schopnost práce s těžištěm. Jedinec se snaží ze střední pozice přenést těžiště těla do osmi směrů, které mu určí software. Polohu těžiště může jedinec měnit náklonem děla, pokrčením dolních končetin, pohybem horních končetin. Musí však být zachována podmínka neustálého kontaktu plošky a podložky (Vomáčková 2020).

Tento test hodnotí dohromady pět parametrů.

Reaction Time (RT)

Parametr hodnotí dobu od zaznění zvukového signálu k první motorické odpovědi testovaného; jednotkou je milisekunda (ms). Reliabilita³, uváděná v (Natus Medical Inc., 2007) byla výrobcem stanovena na $R = 0,74$.

² COG = center of gravity = těžiště. Jedná se o působíště výslednice tíhových sil, které působí na dané těleso (Janura 2003).

³ Reliabilita = spolehlivost. Jedná se o statistickou veličinu odrážející spolehlivost použití testu. Ukazuje, s jakou spolehlivostí lze dojít ke stejným závěrům v případě opakování daného testu (Hendl 2006)

Movement Velocity (MVL)

Parametr hodnotí průměrnou rychlost COG při primárním pokusu o dosažení cíle, jednotkou jsou stupně za sekundu ($^{\circ}/s$). Reliabilita, uváděná v (Natus Medical Inc., 2007) byla výrobcem stanovena na $R = 0,80$.

Endpoint Excursion (EPE)

Představuje vzdálenost bodu, ve kterém končí počáteční pohyb směrem k cílovému místu; vyjádřeno v procentech (%) limitů stability. Tato vzdálenost odpovídá přímočarému, kontrolovanému pohybu. Reliabilita, uváděná v (Natus Medical Inc., 2007) byla výrobcem stanovena na $R = 0,73$.

Maximum Excursion (MXE)

Hodnota parametru je charakterizována maximální vzdáleností, kterou urazí COG v průběhu měření; vyjádřeno v procentech (%), kdy 100 % znamená, že proband dosáhl cílového bodu v konkrétním směru. Reliabilita, uváděná v (Natus Medical Inc., 2007) byla výrobcem stanovena na $R = 0,76$.

Příčinou rozdílu mezi EPE a MXE může být nedostatečný rozsah pohybu kloubů těla (hlavně hlezenního), svalové oslabení, svou roli hraje ale i strach z náklonu těla daným směrem (Neurocom International 2008; Concordia University 2015; Lininger et al. 2018).

Directional Control (DCL)

Parametr udávající přesnost dráhy COG v daném směru. Pokud dosáhne 100 %, znamená to, že dráha COG testovaného probanda byla vedena přímočaře do středu požadovaného bodu, hodnoty pod 100 značí odchylky od přímé trajektorie pohybu; jednotkou jsou procenta (%). Reliabilita, uváděná v (Natus Medical Inc., 2007) byla výrobcem stanovena na $R = 0,68$. (Barnett et al., 2013; Concordia University & Natus Medical Inc., 2015; Natus Medical Inc., 2008, 2013)

Rhythmic Weight Shift

Test funguje na principu opakovaného přenášení váhy předozadně a pravolevě. Každý směr je testován třikrát při rozdílných rychlostech. Jedinec se pohybem svého těla snaží kopírovat pohyb ikony na monitoru umístěném v kabině, která mu udává směr a

rytmus pohybu. Zaznamenávána je rychlost a trajektorie pohybu (Natus Medical Incorporated 2014; Vomáčková 2020).

V roce 1997 byla v USA metoda vyšetření posturální stability tímto přístrojem uznána jako spolehlivá (Monsell et al. 1997).

Kromě diagnostiky je možné přístroj využít i k tréninku propriocepce.

2.3 Proprioceptivní trénink

Proprioceptivní trénink řadíme do obratnostního tréninku. Ten je určen k nácviku činností a jejich koordinace. Vyžaduje velkou míru soustředění, a proto dochází k únavě v relativně krátkém čase. Je lepší tyto činnosti zařazovat častěji s menším počtem opakování. Respektovat se musí také dostatečně dlouhá doba odpočinku. Tento typ tréninku se doporučuje provádět na počátku tréninkové jednotky. Je velmi důležité dbát na správné provedení, kvalitu pohybu, proto je stěžejní začít nácvikem jednodušších úkonů, postupně přecházet ke složitějším. Tyto činnosti pravidelně procvičujeme. V rámci rozložení sezóny má koordinační trénink své místo v přípravném období již v mladém věku. Výsledek našeho snažení by se měl pravidelně kontrolovat stejně jako u jiných typů tréninku pomocí pravidelných kontrolních testů (Havlíčková 1999).

Proprioceptivní trénink zahrnuje cvičení zaměřující se na schopnost kloubů adekvátně vyhodnocovat a reagovat na aferentní informace (Lephart et al. 1997; Postle et al. 2012; Sheth et al. nedatováno). Trénink propriocepce může mít mnoho podob. Již samotným stojem na jedné dolní končetině trénujeme propriocepci. Vyšší specifity pak dosáhneme simulací konkrétních podmínek, se kterými se svěřenec setkává ať už v běžném životě, nebo například v rámci daného sportovního odvětví. V případě basketbalu by zmíněná simulace podmínek mohla představovat zaměstnání horních končetin herními prvky s míčem (driblinkem, přihrávkou). Také můžeme pracovat s omezením ostatních systémů podílejících se na udržování polohy (viz kapitola 2.2.3 Senzorické složky posturálního systému) V takovém případě provádíme určitý úkol ku příkladu se zavřenýma očima, o to více pak jedinec spoléhá na informace podávané proprioceptory (McGuine a Keene 2006; Hupperets et al. 2010).

Díky adaptaci se optimalizují reakce na specifický podnět. V rámci tohoto procesu organismus reaguje regulačními mechanismy, které mají za cíl efektivně zvládat narušení vnitřního prostředí. K adaptaci orgánu dochází i na úrovni CNS (například při nácviku určité pohybové činnosti), která reaguje na trénink vytvořením nových spojení mezi neurony. Při opakovaném nácviku se činnost stává stále automatictější, jedinec je pak schopen provést tuto činnost přesněji, rychleji, efektivněji (Havlíčková 1999).

Proprioceptivní trénink u sportovců by měl být zakončen sérií cviků, které budou odpovídat pozicím a pohybům jednotlivých herních činností daného sportu. Ať jedinec

nastupuje do nové soutěžní sezóny, nebo se vrací po zranění, měl by tyto specifické cviky zvládat technicky správně (Laskowski et al. 1997).

2.3.1 Balanční trénink

Jedná se o druh propioceptivního tréninku. Dnes je velmi využívaným pro rozvoj kondice a koordinace. Cílem je splnit určitý pohybový úkol s co největší koordinací a efektivností. Cvičení probíhají na labilních polohách. Balanční trénink se zaměřuje na funkční a komplexní zapojení více svalů, jako se tomu děje v běžném životě (Křištofič 2007).

Balanční trénink má svá určitá pravidla. Důležité je vybírat cviky symetrické i asymetrické, cviky zaměřující se na udržení rovnováhy celého těla nebo jeho částí. Začínáme se cviky jednoduššími, později volíme cviky složitější, u kterých můžeme vyřadit některé sensorické vjemy (např. jedinec má zavřené oči). Důležité je vycházet ze správné výchozí polohy, během provádění cviku sledujeme koordinaci pohybu. Balanční trénink podporuje jak statické, tak dynamické rovnovážné schopnosti, vliv má i na kondici jedince (Jebavý, R.; Zumr 2009).

Cílem balančních cvičení je zlepšení rovnováhy skrze působení rušivých elementů na neuromuskulární systém. Dochází tak k adaptaci tohoto systému, který se poté stává pohotovějším při vychýlení těla ze stabilní pozice (Cox et al. 1993; Laskowski et al. 1997). Balanční trénink může vést k adaptaci u určitého druhu cvičení na spinální a supraspinální úrovni. Adaptace může mít za následek potlačení spinálních reflexů a propioceptivních reflexů přímo ve svalu během cvičení, což umožní jejich snazší a ekonomicky méně náročné zvládnutí (Taube et al. 2008). Inhibice svalových napínacích reflexů zvyšuje kvalitu spolupráce mezi agonistickým a antagonistickým svalem. Jejich kooperace je nezbytná pro stabilizaci kloubů, a tím pádem i pro posturální kontrolu pohybů (Lloyd 2001). Nestabilita totiž může vyústit ve sníženou schopnost produkce síly (Kornecki et al. 2001; Anderson a Behm 2004) a zvýšenou únavu (Mattsson a Broström 1990; Hoffman et al. 1997). Anderson tvrdí, že v případě zlepšení balančních schopností nemusí svaly, které jsou primárně určené k vykonávání určitého pohybu, zajišťovat stabilizaci segmentů těla, a vzniká tak vyšší potenciál pro produkci síly potřebné k pohybu (Anderson a Behm 2004; 2005).

Během tréninku rovnováhy se pracuje s těžištěm těla, které se v rámci cvičení dostává mimo opornou bázi. Nejprve by měl probíhat trénink statické rovnováhy, při

kterém je cílem udržet stálou polohu těžiště vzhledem k podložce. Poté se až začíná s cvičebními prvky zaměřujícími se na dynamickou rovnováhu, při kterých se využívá změn polohy a místa v prostoru (Jebavý, R.; Zumr 2009).

Balanční trénink snižuje riziko výskytu zranění a má pozitivní vliv na sportovní výkon (konkrétní příklady jsou uvedeny v následující kapitole). Proto by měl být součástí tréninkového programu sportovců. I zde platí chronologické stupňování zátěže, obtížnosti jednotlivých cviků, postupně se zvyšuje specifická cvičení s cílem simulovat co nejvíce konkrétní sportovní odvětví. Z bipedálního stoje se postupuje k cvikům na jedné dolní končetině, další úroveň je stoj na nestabilní ploše s různým povrchem. Trénink lze ztížit vyloučením zrakové kontroly. Na nejvyšší úrovni se do tréninku zařazují pohyby a pozice charakteristické pro výkon sportovce (dřep, skoky, práce s míčem, odporová cvičení v kombinaci s balančním) (Hrysomallis, C.; Buttifant, D.; Buckley 2006).

2.3.2 Výzkumy zabývající se vlivem propioceptivního tréninku u sportovců

Do povědomí lidí pohybujících se ve sportu se stále více dostává fakt, že posturální stabilita a rovnovážné schopnosti jsou součástí téměř každého sportovního odvětví. Proprioceptivní trénink, respektive balanční trénink je stále častěji zařazován do tréninkového programu sportovců. Tento typ cvičení má totiž pozitivní vliv na výkon sportovce, zlepšuje schopnost posturální kontroly a stability, funguje i jako dobrá prevence zranění.

Proprioceptivní trénink má vliv na výskyt zranění u sportovců (McGuine a Keene 2006; Emery et al. 2007; Riva et al. 2016; Nurse 2011).

Vliv balančního tréninku na výskyt zranění hlezenního kloubu u basketbalistů a fotbalistů zkoumala studie z roku 2006. 373 sportovců středních škol absolvovalo balanční tréninkový program, který začali cvičit čtyři týdny před začátkem sezóny pětkrát týdně. V průběhu sezóny se cvičení omezilo na tři tréninkové jednotky týdně trvající 10 minut. Cviky se v průběhu postupně ztěžovaly, ke stožení na jedné DK s otevřenými nebo zavřenými očima se přidávaly specifické herní úkoly s míčem (házení, chytání, driblování), stoj byl ztížen použitím balanční pomůcky. Kontrolní skupinu tvořilo 392 sportovců. Výskyt zranění u kontrolní skupiny byl 9,9 %, zatímco u skupiny experimentální 6,1 %. Počet zranění u experimentální byl nižší i v případě, kdy se rozlišilo, jestli jedinci utrpěli své první zranění tohoto kloubu, nebo zda se jednalo o opakované. Při rozdělení zranění dle závažnosti (podle počtu vynechaných dní aktivity) byla u skupiny s terapií závažnost poranění nižší, ale nejednalo se o statisticky významný výsledek (McGuine a Keene 2006).

Emery (2007) ve svém výzkumu sledoval vliv balančního tréninku na wobble desce u 494 středoškolských basketbalistů na výskyt zranění, která musela být ošetřena lékařem, nebo která vyřadila jedince z tréninkového procesu. Balanční trénink zahrnoval pětiminutové rozcvičení navíc před každým tréninkem zaměřené na rovnováhu a dvacetiminutové cvičení na doma na wobble desce. Kontrolní skupinu tvořilo 426 probandů, kteří absolvovali pouze klasické rozcvičení. V rámci vstupního vyšetření byl měřen čas stožení na jedné DK na nestabilní plošině, člunkový běh a vertikální výskok. Dále byl sledován výskyt zranění ještě

půl roku po skončení tréninkového programu. Výše zmíněný balanční program snížil výskyt akutních zranění u experimentální skupiny (Emery et al. 2007).

Dlouhodobější charakter sledování měla studie z roku 2016. Ta sledovala výskyt zranění u basketbalového týmu (55 probandů) výskyt zranění po dobu šesti let, během kterých byla do tréninkového procesu zařazena cvičení zaměřující se na propriocepci. První dva roky se jednalo o klasický proprioceptivní trénink s balančními pomůckami, další dva roky byly využity přístroje pro trénink rovnováhy, poslední dva roky se pak zvýšila intenzita a objem předešlých tréninků. Po šesti letech došlo ke snížení výronů kotníku o 81 %, snížení bolestí dolní části zad o 77,8 %. Zranění kolenních kloubů taktéž ubylo, tento výsledek ale nebyl statisticky významný. Snížil se také počet vynechaných tréninků kvůli zranění, tudíž se jednalo o méně závažná zranění, na dobu potřebnou k rekonvalescenci však neměl trénink vliv (Riva et al. 2016).

Vliv proprioceptivního tréninku na snížení zranění kotníku potvrdila studie z roku 2011. Byl zde pozorován vliv celkem šesti cvičebních jednotek trvajících 20 minut na výskyt zranění u hráčů sedmi nejvyšších basketbalových soutěží v Německu. Trénink zahrnující cviky na labilních plochách měl simulovat samotnou basketbalovou hru. Cviky proto zahrnovaly skoky, driblování, jiné herní dovednosti s míčem. Sledování zranění probíhalo po dobu jedné sezóny a autoři studie zaznamenali snížený výskyt zranění hlezenního kloubu (Nurse 2011).

Přestože je znám negativní dopad zranění na zdraví i sportovní výkon jedince, neexistují ucelené preventivní programy, které by sloužily jako spolehlivá prevence vzniku zranění u mladých sportovců (Emery et al. 2007). U elitních sportovců různých odvětví byl prokázán pozitivní vliv balančního tréninku a jiných doplňkových strategií zařazených do přípravného období na snížení počtu zranění během sezóny (Caraffa et al. 1996; Myklebust et al. 2003; Mandelbaum et al. 2005; Olsen et al. 2005; McGuine a Keene 2006).

Proprioceptivní trénink má vliv na provedení herních činností spojených s basketbalem (Yaggie a Campbell 2006; Kean et al. 2006; Sasaki et al. 2019).

22 rekreačních sportovkyň se zúčastnilo výzkumu Keana (2006) zahrnující balanční trénink. Ženy byly rozděleny do tří skupin: první skupinu tvořilo 11

žen, které absolvovaly trénink na balanční desce (wobble board), ve druhé skupině bylo 7 žen, u nichž se trénink zaměřoval na správnou techniku dopadu při doskocích, třetí skupina byla kontrolní a čítala 6 probandek. Ženy z první a druhé skupiny cvičily výše zmíněné tréninky šest týdnů čtyřikrát týdně. Každá tréninková jednotka trvala 20 minut. Autoři zkoumali vliv těchto tréninků na svalovou aktivaci *m. rectus femoris*, *m. soleus*, *m. biceps femoris* během dopadu následovaném okamžitým výskokem pomocí EMG, výšku vertikálního výskoku, čas běhu na 20 metrů a statickou rovnováhu. Výsledky výstupního vyšetření prokázaly signifikantní zlepšení první skupiny v testech statické rovnováhy, u vertikálního výskoku, byla zlepšena také *aktivace m. rectus femoris*. Žádný z tréninků neměl vliv na čas, za který se podařilo probandkám překonat 20 metrů (Kean et al. 2006).

Studie Yaggieho a jeho kolektivu zkoumala efektivitu balančního tréninku na BOSU u 17 zdravých jedinců. Cvičení probíhalo třikrát týdně na 20 min po dobu čtyř týdnů. Kontrolní skupinu tvořilo 19 zdravých jedinců, ti byli bez terapie. Obě skupiny byly vyšetřeny na počátku výzkumu, po čtyřech týdnech a dva týdny po skončení tréninku. Konkrétně byl měřena doba, jakou proband zvládne stát na dominantní DK se zavřenými očima na BOSU, výška vertikálního výskoku, čas člunkového běhu a výchylky těla. Po čtyřech týdnech se experimentální skupina signifikantně zlepšila ve stoji na jedné DK na BOSU, a zmenšil se počet výchylek těla v předozadním směru oproti skupině kontrolní. Měření po šesti týdnech prokázalo přetrvávání těchto zlepšení (Yaggie a Campbell 2006).

9 žen se účastnilo osmitýdenního tréninku zaměřeného na neuromuskulární kontrolu dolních končetin a trupu během doskoků a skvotu na jedné dolní končetině, 8 žen pak patřilo do kontrolní skupiny, které byla bez tréninku. Vliv intervence byl objektivizován dle 3D analýzy pohybu pomocí sedmi kamer (konkrétně se zaměřením na kolenní a kyčelní klouby a trup) a pomocí měření izokinetické síly svalů. U kontrolní skupiny nedošlo mezi vstupním a výstupním vyšetřením ke změně. U skupiny, která absolvovala trénink, se u výstupního vyšetření zvýšila při doskoku flexe trupu a snížila valgózní deviaci kolenního kloubu. U skvotu na jedné dolní končetině došlo taktéž ke zvýšení flexe trupu, snížení laterálních deviací trupu a snížení valgozity kolenního kloubu. U žen je

valgózní postavení kolenních kloubů rizikovým faktorem pro zranění ACL, a to hlavně během doskoku. Vliv mají také laterální deviace trupu, při kterých se posouvá vektor reakčních sil laterálně, což zvyšuje valgozitu (Sasaki et al. 2019).

Vliv balančního cvičení na sportovní výkon byl zkoumán u rekreačních sportovců. Při zařazení balančních cvičení do běžné aktivity jedinců po dobu dvou až deseti týdnů bylo dosaženo při výstupním vyšetření lepších výsledků ve vertikálním výskoku (Kean et al. 2006; Simek, S. S.; Milanovic, D.; Jukic 2007; Asadi a Arazi 2018), hbitosti (Simek, S. S.; Milanovic, D.; Jukic 2007), člunkovém běhu (Yaggie a Campbell 2006; Asadi a Arazi 2018).

Bylo prokázáno, že balanční trénink má vliv na zvýšení aktivity *m. rectus femoris* během fáze dopadu při doskoku. Vyšší svalová aktivita optimalizuje tuhost šlach a kloubních struktur, což se pozitivně projeví například při aktivitách, pro které je charakteristické rychlé střídání excentrické a koncentrické kontrakce (Kean et al. 2006).

Existují studie zkoumající vztah mezi balančním tréninkem a maximální volní izometrickou kontrakcí svalu. Některé pozitivní vliv na zvýšení této kontrakce potvrdily (Heitkamp et al. 2001; Asadi a Arazi 2018), u jiných naopak k žádnému signifikantnímu zlepšení nedošlo (Bruhn et al. 2004; Gruber a Gollhofer 2004; Gruber et al. 2007).

Proprioceptivní trénink má vliv na posturální stabilitu (Bernier a Perrin 1998; Elis a Rosenbaum 2001; Malliou et al. 2004; Kean et al. 2006).

Balanční trénink se osvědčil i u studentů tělesné výchovy, kteří se učili lyžovat. Všichni probandi (n = 30) byli bez předchozí zkušenosti, absolvovali dvoutýdenní lyžařský výcvik. V rámci těchto dvou týdnů se zúčastnili 10 lekcí, které trvaly mezi dvěma až čtyřmi hodinami. 15 jedinců tvořilo experimentální skupinu, která měla ještě navíc ob den dvacetiminutový trénink s balanční pomůckou, na které cvičili v lyžařských botách. Testování zahrnující vyšetření na přístroji Biodex Stability System a speciální lyžařské testy, mezi které patřil slalom a rychlost zabrzdění na lyžích, bylo provedeno před začátkem výcviku a po něm. Obě skupiny se v technice lyžování zlepšily, u experimentální skupiny byla tato zlepšení signifikantně lepší (Malliou et al. 2004).

Studie z roku 1998 porovnávala tři skupiny jedinců po výronu hlezenního kloubu. První skupina (n = 14) sloužila jako kontrolní, neabsolvovala žádnou léčbu, 2. skupině (n = 14) bylo řečeno, že v rámci léčby jejich zranění bude elektricky stimulován *m. peroneus longus*, ve skutečnosti však žádný elektrický proud aplikován nebyl. Třetí skupinu tvořilo 17 jedinců, ti po dobu 6 týdnů cvičili balanční a koordinační cvičení (konkrétně třikrát týdně 10 minut). Trénink se skládal ze cviků na stabilních i labilních plochách, se zrakovou kontrolou i bez ní, v rámci některých cviků měli probandi za úkol sebrat předměty ze země, a přitom neztratit rovnováhu. K objektivizaci vlivu intervence byl vyšetřen stoj na jedné DK, polohocit hlezenního kloubu. Výsledky studie prokázaly účinnost zvoleného tréninkového programu na posturální kontrolu ve stoji na jedné DK. Úroveň polohocitu se zlepšila u všech třech skupin při výstupním vyšetření, což autoři považují za výsledek adaptace (Bernier a Perrin 1998).

Elis a Rosenbaum v roce 2001 zkoumali u 30 probandů s nestabilním hlezenním kloubem (celkem 48 kloubů – v experimentální skupině bylo zkoumáno 31 hlezenních kloubů, v kontrolní 17) vliv šestitýdenního propioceptivního tréninku na reakční rychlost svalů, výchylky těžiště ve stoji na jedné dolní končetině a polohocit. Všechny sledované parametry byly po aplikovaném tréninku signifikantně lepší. Tento trénink se skládal z 12 cvičebních jednotek trvajících 20 minut a obsahoval cviky na různých druzích povrchů, s balančními pomůckami a Therabandem. (Elis, E. ; Rosenbaum 2001).

3 Metodologie práce

3.1 Cíle práce

Posturální stabilita hraje u basketbalistů klíčovou roli. Úroveň posturální kontroly má vliv na výskyt zranění v tomto sportu, což potvrdilo i několik studií (Fousekis et al. 2011; Wang et al. 2006; Asadi et al. 2015). Také může úroveň posturální stability sloužit jako ukazatel rizika zranění ve sportu (Wang et al. 2006). V dnešním pojetí sportu je kladen velký důraz na výsledky a výkonnost. Existují studie, které prokázaly vztah mezi výsledky testů posturální kontroly a výkonnostních testů, které se v basketbale používají pro hodnocení kvality některých herních činností (Holviala et al. 2006; Lockie et al. 2013; Asadi a Arazi 2018).

Cílem práce je nejprve na základě vyšetření na přístroji Smart EquiTest of firmy NeuroCom zanalyzovat úroveň posturální stability hráčů basketbalu. Práce si poté klade za cíl zhodnotit vliv zvolené tréninkové intervence s vizuální zpětnou vazbou na posturální stabilitu těchto hráčů. Vzhledem k tomu, že pro výzkum byly sestaveny dva typy tréninkové intervence (kontinuální a intervalový typ) je hlavním cílem vyhodnotit a porovnat efektivitu těchto dvou intervencí. Na základě výsledků tohoto výzkumu je pak možné učinit závěr, zda tento druh tréninku ovlivnil úroveň posturální stability, nebo naopak neměl na výsledky kontrolního vyšetření vliv.

3.2 Výzkumné otázky

Výzkumné otázky vycházejí ze stanovených cílů práce a byly rozděleny do dvou kategorií. První se zaměřovala na efekt tréninkové intervence na parametry posturální dynamické stability jako celku, tedy na to, zda byla zaznamenána změna ve sledovaných parametrech mezi vstupním a výstupním vyšetření. Druhá kategorie otázek si pak klade za cíl, porovnat oba typy tréninku mezi sebou a jejich vliv na výsledné hodnoty parametrů. Výsledek tohoto srovnání by mohl sloužit i ve fyzioterapeutické nebo trenérské praxi.

1) Zhodnocení efektu tréninkové intervence

Rychlost reakce je pro basketbalovou hru stěžejní. Mnoho herních činností je založeno na rychlém provedení, a tedy i na reakčním čase. Na základě byla definována první otázka:

- 1. výzkumná otázka: Změní se reakční časy jedinců v Limits of Stability (LOS) a Motor Control Testu (MCT) po absolvování tréninkové intervence?
- 2. výzkumná otázka: Změní se symetrie zatížení ve Weight Bearing Testu (WBT) při třicetistupňové a šedesátistupňové flexi v kolenních kloubech po absolvování tréninkové intervence?

Pozice charakterizovaná touto flexí v kolenních kloubech je spojena s pozicí obranného postoje v basketbale. Z tohoto důvodu jsem sledovala parametry pouze v těchto dvou pozicích.

Dále jsem si kladla otázku týkající se procentuálního zastoupení složek podílejících se na zajištění postury (zrakové ústrojí, vestibulární aparát a informace z proprioceptorů) před a po absolvování zvolené tréninkové intervence. Toto rozdělení lze zjistit z analýzy Sensory Organisation Testu (SOT).

- 3. výzkumná otázka: Změní se v Sensory Organisation Testu (SOT) procentuální zastoupení složek zajišťujících rovnováhu po absolvování tréninkové intervence?

Pro provedení basketbalových činností je kromě rychlostí zásadní i koordinace pohybů využívaných v těchto pohybových úkolech. Z tohoto důvodu byla položena otázka týkající se směrové kontroly pohybu ve dvou testech:

- 4. výzkumná otázka: Změní se hodnota směrové kontroly pohybu (DCL) v Limits of Stability (LOS) a v Rhythmic Weight Shift (RWS) po absolvování tréninkové intervence?

2) Porovnání kontinuálního a intervalového typu tréninku

- 5. výzkumná otázka: Bude existovat rozdíl v reakčních časech (RT) v Limits of stability (LOS) mezi oběma typy tréninkové intervence?
- 6. výzkumná otázka: Bude existovat rozdíl v rychlosti pohybu (MVL) v Limits of stability (LOS) mezi oběma typy tréninkové intervence?
- 7. výzkumná otázka: Bude existovat rozdíl ve směrové kontrole pohybu (DCL) v Limits of stability (LOS) mezi oběma typy tréninkové intervence?
- 8. výzkumná otázka: Bude existovat rozdíl hodnot End Point Excursion (EPE) v Limits of stability (LOS) mezi oběma typy tréninkové intervence?

3.3 Hypotézy

Z výše uvedených výzkumných otázek vycházely i hypotézy této diplomové práce. První čtyři hypotézy jsou zaměřeny na zhodnocení vlivu zvolené šestitýdenní tréninkové intervence s vizuální zpětnou vazbou. Pátá až sedmá hypotéza je založena na porovnání vlivu jednotlivých typů tréninků na vybrané parametry v Limits of Stability (LOS). Hypotézy byly testovány na hladině významnosti stanovené na hodnotě $\alpha = 0,05$. Vzhledem k mnohonásobnému testování použitému u některých hypotéz, byla hladina významnosti v těchto případech vydělena počtem testování, jednalo se tak o zpřísnující kritérium (Miller 2012).

- Hypotéza 1: Předpokládám, že výsledné hodnoty využití jednotlivých složek podílejících se na posturální stabilitě v rámci Sensory Organisation Testu (SOT) budou po zvolené tréninkové intervenci rozdílné oproti vstupním.
- Hypotéza 2: Předpokládám, že výsledné hodnoty Weight Bearing testu (WBT) při 30stupňové a 60stupňové flexi v kolenních kloubech budou po zvolené tréninkové intervenci rozdílné oproti vstupním.
- Hypotéza 3: Předpokládám, že výsledné hodnoty reakčních časů (RT) v Limits of Stability (LOS) a Motor Control Testu (MCT) budou po zvolené tréninkové intervenci rozdílné oproti vstupním.
- Hypotéza 4: Předpokládám, že hodnoty směrové kontroly pohybu (DCL) v Rhythmic Weight Shift (RWS) a Limits of stability (LOS) budou po zvolené tréninkové intervenci rozdílné oproti vstupním.
- Hypotéza 5: Předpokládám, že po absolvování tréninkové intervence existuje aspoň jeden směr pohybu, ve kterém bude existovat rozdíl mezi reakčními časy (RT) v Limits of Stability (LOS) mezi skupinou absolvující intervalový typ a skupinou absolvující kontinuální typ tréninku.
- Hypotéza 6: Předpokládám, že po absolvování tréninkové intervence existuje aspoň jeden směr pohybu, ve kterém bude existovat rozdíl mezi směrovou kontrolou pohybu (DCL) v Limits of Stability (LOS) mezi skupinou absolvující intervalový typ a skupinou absolvující kontinuální typ tréninku.
- Hypotéza 7: Předpokládám, že po absolvování tréninkové intervence existuje aspoň jeden směr pohybu, ve kterém bude existovat rozdíl mezi rychlostmi pohybu (MVL) v Limits of Stability (LOS) mezi skupinou absolvující intervalový typ a skupinou absolvující kontinuální typ tréninku.

- Hypotéza 8: Předpokládám, že po absolvování tréninkové intervence existuje aspoň jeden směr pohybu, ve kterém bude existovat rozdíl mezi hodnotami End Point Excursion (EPE) v Limits of Stability (LOS) mezi skupinou absolvující intervalový typ a skupinou absolvující kontinuální typ tréninku.

3.4 Úkoly práce

- Studium odborné literatury a odborných studií týkajících se tématu práce
- Stanovení metodologie výzkumu
- Seznámení se s přístrojem NeuroCom Smart EquiTest
- Výběr probandů, seznámení probandů s průběhem výzkumu
- Náhodné rozdělení probandů do dvou skupin
- Vstupní měření posturální stability probandů obou skupin
- Aplikace předem stanoveného tréninku na probandy
- Výstupní vyšetření posturální stability probandů
- Zhodnocení efektu zvolené terapie na posturální stabilitu probandů
- Porovnání naměřených výsledků se stanovenými hypotézami a výzkumy podobného charakteru
- Zhodnocení efektu tréninkové metody z oblasti propioceptivního tréninku dle výsledků výzkumu

4 Metodika práce

Jedná se o kvantitativní studii, konkrétně experiment. Tato diplomová práce byla schválena Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem 067/2021 dne 27. 1. 2022 (Příloha č. 1). Všichni probandi i jejich zákonní zástupci byli s průběhem výzkumu předem seznámeni a vyjádřili souhlas s účastí ve výzkumu podpisem informovaného souhlasu (Příloha č. 2).

4.1 Obsahové členění práce

Tato diplomová práce je členěna do dvou hlavních částí – teoretické a praktické.

Teoretická část zahrnuje dvě hlavní kapitoly – kapitolu o basketbalu a o posturálním systému. V těchto kapitolách jsou shrnuty základní poznatky k těmto tématům, přičemž pro tuto práci je stěžejní třetí kapitola - Proprioceptivní trénink, o který se opírá praktická část této práce. Teoretická východiska byla zpracována na základě odborné literatury. Byly využity knižní zdroje i elektronické zdroje. Pro vyhledávání

odborných článků byly použity odborné vyhledávače PubMed, Scopus, Ebsco, Science Direct.

Praktická část zahrnuje metodologii práce a metodiku výzkumu. Taktéž obsahuje výsledky celé práce a diskuzi nad těmito výsledky. Sběr dat probíhal v zimě roku 2022.

4.2 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor čítal dohromady 19 basketbalistů obou pohlaví ve věku 13 až 16 let z několika pražských basketbalových týmů. Jednalo se o záměrný výběr (basketbalové kluby byly osloveny záměrně vzhledem k definovaným vstupním kritériím), jedná se také o tzv. snowballing sampling (výběr nabalováním) (Hendl 2006). Následné rozdělení účastníků do dvou skupin bylo provedeno prostým náhodným výběrem (druh pravděpodobnostního výběru). V tomto věku se v basketbale začíná se systematickou tréninkovou přípravou, jejíž součástí by měl být i proprioceptivní trénink. Pro vstup do výzkumu byly stanoveny určité podmínky, které musí každý účastník splňovat. Jedinci se museli minimálně tři roky aktivně věnovat basketbalu, nesmějí mít mentální a neurologické postižení. V průběhu výzkumu by pak neměli být v rekonvalescenčním období po jakémkoliv zranění, nebo se léčit s jakýmkoliv onemocněním.

Tato věková kategorie je v procesu dospívání. Jsou charakteristické velké výškové přírůstky, mění se taktéž hmotnost. Jedinci si nacházejí v období puberty, které je spojené s velkými hormonálními změnami, čímž dochází k vývoji sekundárních pohlavních znaků, vliv mají hormony také na svalovou soustavu a jednotlivé pohybové schopnosti (vytrvalostní, rychlostní, silové, koordinační) (Dovalil 2002). Kvůli velkým růstovým změnám dochází u některých jedinců k přechodnému zhoršení obratnosti. Na konci tohoto období se rovnovážné schopnosti u těchto jedinců již dají srovnávat s dospělými.

Co se týká basketbalové přípravy, řadí se jedinci této věkové skupiny nejčastěji do etapy základního a specializovaného tréninku. Základní etapa je charakterizována obecným seznámením se sportem, pravidly sportovního odvětví, technikou herních činností. Postupně dochází ke zvyšování zátěže, ale celá sportovní příprava má všeobecný charakter. Je důležité v tomto období vytvořit kvalitní základ všech pohybových činností a rozvíjet celkovou výkonnost jedince. Než dojde k přechodu do specializované etapy tréninku, měl by basketbalista zvládat techniku jednotlivých herních činností a hru vést i po taktické stránce. V následující etapě se opět zvyšuje intenzita tréninkového zatížení.

Trénink obsahuje specifické podněty pro rozvoj basketbalových dovedností. Dochází k upevňování disciplíny, motivace, pro sportovce se sportovní příprava stává součástí životního stylu (Perič, T.; Dovalil 2010).

Všichni probandi byli před zahájením výzkumu seznámeni s průběhem a cílem výzkumu slovně a také formou informované souhlasu. Nikdo z účastníků nebyl plnoletý, a proto informované souhlasy obsahující tyto informace podepisovali jejich zákonní zástupci. Taktéž vyplňovali dotazník týkající se anamnestických údajů, které by mohly mít na průběh výzkumu, ať už vyšetření nebo poté efekt tréninku, vliv.

4.3 Vyšetření posturální stability

Vstupní vyšetření probíhalo v kineziologické laboratoři na Katedře Fyzioterapie Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy na přístroji Smart EquiTest od firmy NeuroCom. Na toto vyšetření bylo vyhrazeno vždy 60 minut na každého probanda. Vstupní vyšetření zahrnovalo sedm testů: Sensory Organisation Test, Motor Coordination and Control Test, The Adaptation Test, Unilateral Stance, Weight Bearing Test, Limits of Stability, Rhythmic Weight Shift. Všichni probandi ho absolvovali ve stejném pořadí. Před samotným testováním byli zváženi a změřeni, aby software mohl na základě těchto údajů definovat výchozí polohu chodidel na plošině. Po celou dobu testování byli jedinci jištěni pomocí závěsného aparátu, který zabrání případnému pádu.

Po absolvování šesti tréninkových jednotek jednoho typu byli jedinci podrobeni vyšetřením Limits of Stability. Parametry naměřené v tomto testu sloužily pro porovnání efektivity jednotlivých typů tréninku. Při závěrečném vyšetření (po absolvování dvanácti tréninkových jednotek) bylo vyšetřeno opět sedm testů– Sensory Organisation Test, Motor Coordination and Control Test, Adaptation Test, Unilateral Stance, Weight Bearing Test, Limits of Stability, Rhythmic Weight Shift.

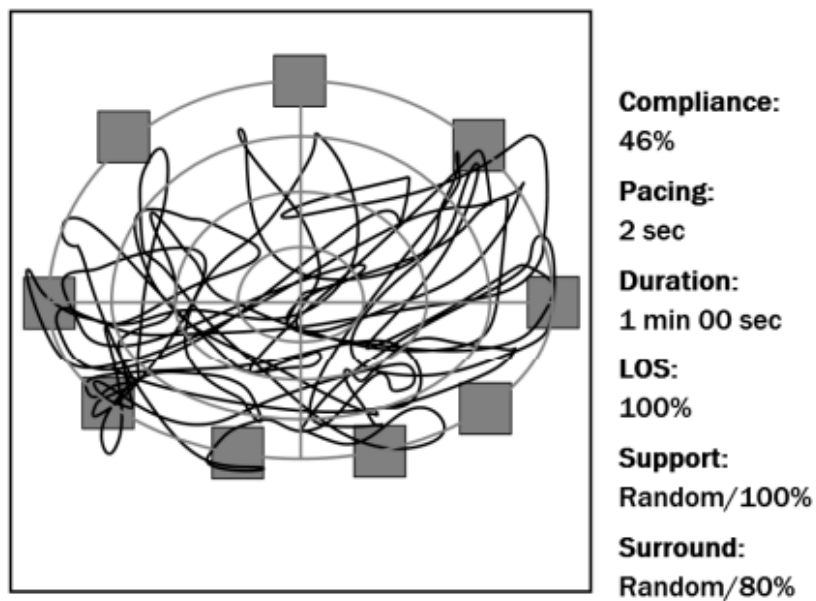
4.4 Tréninková intervence

Probandi byli následně rozděleni do dvou skupin náhodným (pravděpodobnostním) výběrem (skupina A $n = 10$, skupina B $n = 11$). Pro výzkum byly sestaveny dva tréninky lišící se poměrem doby zatížení a intervalem odpočinku (viz. níže). Vzhledem k tomu, že byl zvolen pro tento výzkum tzv. crossover design studie, podstoupila skupina A i B oba druhy tréninku, pouze v opačném pořadí. Po uplynutí tří týdnů byl vyhodnocen efekt tréninku a poté došlo k druhé fázi tréninkového zatížení, ve které si skupiny trénink prohodily. Následně bylo zhodnoceno, jaký vliv měla na výsledky

jednotlivých testů tato fáze. V rámci závěrečné analýzy byly porovnány výsledky kontrolních vyšetření, na základě nichž bylo zhodnoceno, zda tréninková intervence měla vliv na výsledné hodnoty jednotlivých testů na přístroj NeuroCom Smart EquiTest, a který z těchto dvou programů se jeví jako efektivnější.

Trénink byl zařazen do zimní části sezóny basketbalistů. Zejména v přípravné části sezóny, ale i v tomto období je vhodné trénovat posturální stabilitu, která je základem pro všechny herní činnosti. Zároveň v tomto období dochází k posílení kardiovaskulárních funkcí, dýchacího systému, pracuje se na vyladění techniky provedení jednotlivých herních činností, přičemž se měl respektovat postupný přechod od jednodušších tréninků ke složitějším (Perič, T.; Dovalil 2010). Navíc během hlavní sezóny na tyto specifické druhy tréninků není dostatek času. Hráči totiž absolvují v zápasových týdnech většinou dva volnější tréninky (předzápasový a pozápasový) a v průběhu týdne je poté možnost hráče zatížit více. Vzhledem k epidemiologické situaci spojené s pandemií Covid-19 však nebylo možné dokončit výzkum ve stanovený termín. Někteří účastníci byli nuceni kvůli opatřením zabraňujícím šíření nákazy absolvovat několikadenní karanténu, a to mnohdy opakovaně. Kvůli tomu tak nemohla být dodržena stanovená doba trvání experimentu na šest týdnů, ale u těchto jedinců se experiment prodloužil. Vlivem narušení původně stanoveného průběhu výzkumu, může docházet ke změněné interpretaci výsledků práce.

Tréninková intervence probíhala taktéž na přístroji NeuroCom. Pro potřeby výzkumu byly sestaveny dva typy tréninku – kontinuální a intervalový. Snahou bylo co nejvíce připodobnit trénink samotné basketbalové hře, proto i časové úseky odpovídaly času, který hráči tráví během zápasu na hřišti. Trénink byl nastaven v programu přístroje a fungoval na principu testu Limits of Stability. Ukázka tréninkového reportu je zobrazena na obrázku č. 2 (konkrétně pak situace z třetího týdne intervalového tréninku). Jedinec tedy trénoval zejména práci s těžištěm. Každý trénink absolvovala skupina dvakrát týdně po dobu tří týdnů.



Obrázek 2 Ukázka reportu ze 3. týdne intervalového typu tréninkové intervence

1. Trénink

- Typ tréninku: kontinuální
- Doba zatížení: 5 min
- Interval odpočinku: 30 s
- Počet opakování: 3
- Intenzita zatížení v průběhu šesti tréninků

	Vzdálenost (%)	Plošina	Okolní kabina
1. týden	80	fixní	fixní
	85	fixní	fixní
2. týden	90	60 %	fixní
	95	60 %	fixní
3. týden	100	80 %	40 %
	100	80 %	60 %

Tabulka 1 Průběh zatížení v kontinuálním tréninku

Doba zatížení na pět minut byla stanovena na základě průměrné hrací doby basketbalisty během jedné zápasové čtvrtiny. Tato průměrná doba byla vypočtena z analýz zápasů podzimní části soutěže, které jsou dostupné na oficiálních stránkách České basketbalové federace (CZ BASKETBALL, 2021). Rovněž byl tento časový údaj diskutován s licencovanými basketbalovými trenéry a samotnými hráči basketbalu, kteří se v tomto sportu pohybují mnoho let a momentálně hrají spolu s týmem druhou nejvyšší soutěž na území České republiky - 1. ligu. Jedná se tedy o delší časový úsek o nízké až střední intenzitě zatížení dle nastavitelných podmínek v tréninkovém programu softwaru. Dle obecných zásad kondičního tréninku se aktivity s touto úrovní zatížení vyznačují kratším odpočinkem, v běžné praxi jsou to aktivity vytrvalostního charakteru (Havlíčková 1999; Křištofič 2007).

2. Trénink

- Typ tréninku: Intervalový
- Doba zatížení: 1 min
- Interval odpočinku: 2 min
- Počet opakování: 5
- Intenzita tréninků po dobu šesti týdnů

	Vzdálenost (%)	Plošina	Okolní kabina
1. týden	80	fixní	fixní
	85	fixní	fixní
2. týden	90	80 %	fixní
	95	80 %	fixní
3. týden	100	100 %	80 %
	100	100 %	100 %

Tabulka 2 Průběh zatížení v intervalovém tréninku

Doba zatížení na 30 sekund byla stanovena na základě délky jedné basketbalové akce (24 sekund). Vzhledem k tomu, že tato akce je velice často dynamická a mnoho herních činností v basketbalové hře je anaerobního charakteru, bylo i toto zatížení v rámci tréninkové

intervence velmi dynamické. Rychlé aktivity s vysokým procentem zatížení vyžadují delší interval odpočinku – v tomto případě v poměru 1:2 (1 minuta zatížení ku 2 minutám odpočinku), stejně jako je tomu u rychlostně-vytrvalostního až rychlostního tréninku (Havlíčková 1994; Křištofič 2007; Rivera-Brown a Frontera 2012; Haugen et al. 2019)

Všichni jedinci bez ohledu na to, jaký typ tréninku jejich skupina absolvovala, drželi v rukách basketbalový míč. Účelem bylo simulovat i jednotlivé herní činnosti, během nichž má basketbalista většinu času zaměstnané horní končetiny prací s míčem, a nemůže je tak využít například k udržování posturální stability.

Celkovou délku tréninku v rozsahu šesti týdnů byla stanovena na základě studia odborných článků, které se problematikou proprioceptivního tréninku zabývaly. Tento časový horizont se ukázal jako dostatečný pro sledování změn způsobených proprioceptivním tréninkem na výskyt zranění, zlepšení posturální stability (Bernier a Perrin 1998; Elis, E. ; Rosenbaum 2001; Emery et al. 2007; McKeon a Hertel 2008).

4.5 Analýza a zpracování dat

Data získaná z vyšetřovacích protokolů přístroje od firmy NeuroCom byla zpracována do tabulek vytvořených pomocí programu Microsoft Office Excell. V tomto programu také proběhlo zpracování anamnestických údajů, ze kterých byl vypočten medián, maximum, minimum, průměr a směrodatná odchylka. Stejně údaje byly získávány z hodnot naměřených při vstupním, kontrolním i výstupním vyšetření.

Pro statistické zhodnocení byly zvoleny dva typy t-testů. První z nich byl dvouvýběrový t-test s rozdílným rozptylem. Pro tento typ testu nezáleží na tom, z jakého rozdělení jsou získaná data, proto není potřeba ověřovat normalitu dat. Jedná se o asymptotický test. Tento test byl využit pro porovnání efektivity obou typů tréninků. Pro vyhodnocení změny mezi vstupním a výstupním vyšetření byl zvolen párový t-test, který slouží právě k porovnávání změny v rámci dvou měření na stejném subjektu (v tomto případě účastníků experimentu), a tato dvě pozorování jsou tak na sobě závislá (Reiterová 2006; Miller 2012).

Pravdivost jednotlivých hypotéz byla posuzována na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. V případech, kdy bylo testování stejného parametru provedeno v několika konkrétních situacích, bylo využito mnohonásobné testování. V rámci tohoto testování bylo nutné

hladinu významnosti, na které byla posuzována pravdivost hypotéz, zpřísnit a vydělit ji počtem jednotlivých testování. Zmíněná úprava se nazývá Bonferroniho korekce⁴ (Reiterová 2006; Miller 2012).

5 Výsledky

5.1 Zpracování anamnestických dat

Anamnestická data jako datum narození, výška a hmotnost byly odebrány při vstupním vyšetření na přístroji NeuroCom Smart EquiTest. Další údaje byly zjišťovány pomocí vstupního dotazníku (příloha č. 3).

Experimentu se zúčastnilo dohromady 19 aktivně hrajících basketbalistů (9 dívek a 10 chlapců) ve věku mezi 13 a 16 lety. Všichni se věnovali basketbalu minimálně tři roky na soutěžní úrovni. Mimo tyto základní údaje byly shromažďovány informace týkající se zdravotního stavu hráčů, sportování mimo basketbalovou hlavu, či například to, zda se věnují v sezóně tréninku rovnováhy. Podrobněji odpovídali na otázky týkající se přímo basketbalu – jaká je jejich dominantní dolní a horní končetina, jak dlouho se basketbalu věnují na soutěžní úrovni, na jakém postu hrají, kolikrát týdně mají trénink a jaká je časová dotace těchto tréninků, kolik za týden průměrně odehrají zápasů. Tabulka č. 3 shrnuje toto dotazníkové šetření.

počet	n = 19
ženy	n = 9
muži	n = 10
věk (roky)	15,21 ± 1,05
výška (cm)	179,37 ± 11,77
hmotnost (kg)	69,47 ± 11,44
BMI	21,42 ± 2,12
délka kariéry (roky)	4,52 ± 1,14
počet TJ týdně	5,11 ± 1,92
počet tréninkových hodin týdně	7,42 ± 2,94
počet zápasů týdně	1,26 ± 0,44
rekreační sport	10 z 19 (52,63 %)
závodní sport	0 z 19 (0 %)
zrakový problém	4 z 19 (21,05 %)
brýle	4 z 19 (21,05 %)

Tabulka 3 Zpracování anamnestických dat účastníků výzkumu

⁴ Bonferroniho korekce pro mnohonásobné testování: Jedná se o zpřesňující a zpřísnující hodnotící kritérium pro případy hladiny významnosti, kdy dochází k testování určitého parametru v několika různých situacích. Předem stanovenou hladinu významnosti ($\alpha = 0,05$) se vydělí počtem zkoumaných situací. Tato hodnota se pak porovnává s výslednou hodnotou statistického testu (Miller 2012).

Z 19 dotázaných se 10 věnuje rekreačně i jiným sportům, výkonnostnímu se nevěnuje žádný hráč. V případě dotazu týkajícího se aktuálně i chronicky bolestivých tělesných partií odpovídali jedinci následovně: 10 z nich udávalo problémy v oblasti hlezenního kloubu, 2 v oblasti kolenního kloubu. V oblasti horních končetin se bolest ramenních kloubů vyskytovala u 2 z nich. Bolest zad pociťují 3 hráči. Účastníci byly dotazovány také na hráčské posty, které zastávají. Ve výzkumném souboru bylo pět pivotů, šest křídel a tři rozehrávači. Ostatní hráči zastávají dva různé posty - čtyři z nich hrají na pozici rozehrávače i křídla, jeden na pozici pivota i křídla.

Tito hráči byli náhodně rozděleni do dvou skupin skupina A (n = 10), skupina B (n = 9). Srovnání anamnestických údajů obou skupin shrnuje tabulka č. 4.

	Skupina A	Skupina B
počet	n = 10	n = 9
ženy	n = 7	n = 2
muži	n = 3	n = 6
věk (roky)	15 ± 1,83	15,44 ± 0,83
výška (cm)	173,3 ± 10,65	186,11 ± 8,96
hmotnost (kg)	66,1 ± 11,82	73,22 ± 9,72
BMI	21,88 ± 2,17	21,1 ± 2,03
délka kariéry (roky)	4,4 ± 1,02	4,66 ± 1,25
počet TJ týdně	5,1 ± 1,97	5 ± 1,94
počet zápasů týdně	1,35 ± 0,5	1,17 ± 0,33
počet tréninkových hodin týdně	7,55 ± 3,1	7,06 ± 2,75
rekreační sport	6 z 10 (60 %)	4 z 9 (44,44 %)
závodní sport	0 z 10 (0 %)	0 z 9 (0 %)
zrakový problém	3 z 10 (30 %)	1 z 9 (11,11 %)
brýle	3 z 10 (30 %)	1 z 9 (11,11 %)

Tabulka 4 Zpracování anamnestických údajů u skupiny A a B

5.2 Zhodnocení vlivu tréninkové intervence

Vliv tréninkové intervence bez ohledu na typ tréninku byl sledován v pěti testech z vyšetřovací baterie NeuroCom Smart EquiTest – Sensory Organisation Test, Motor Control Test, Weight Beraing Test, Rhythmic Weight Shift a Limits of Stability. K vyhodnocení změny mezi vyšetřením před a po tréninkové intervenci byl zvolen párový t-test.

5.2.1 SOT – Sensory Organisation Test

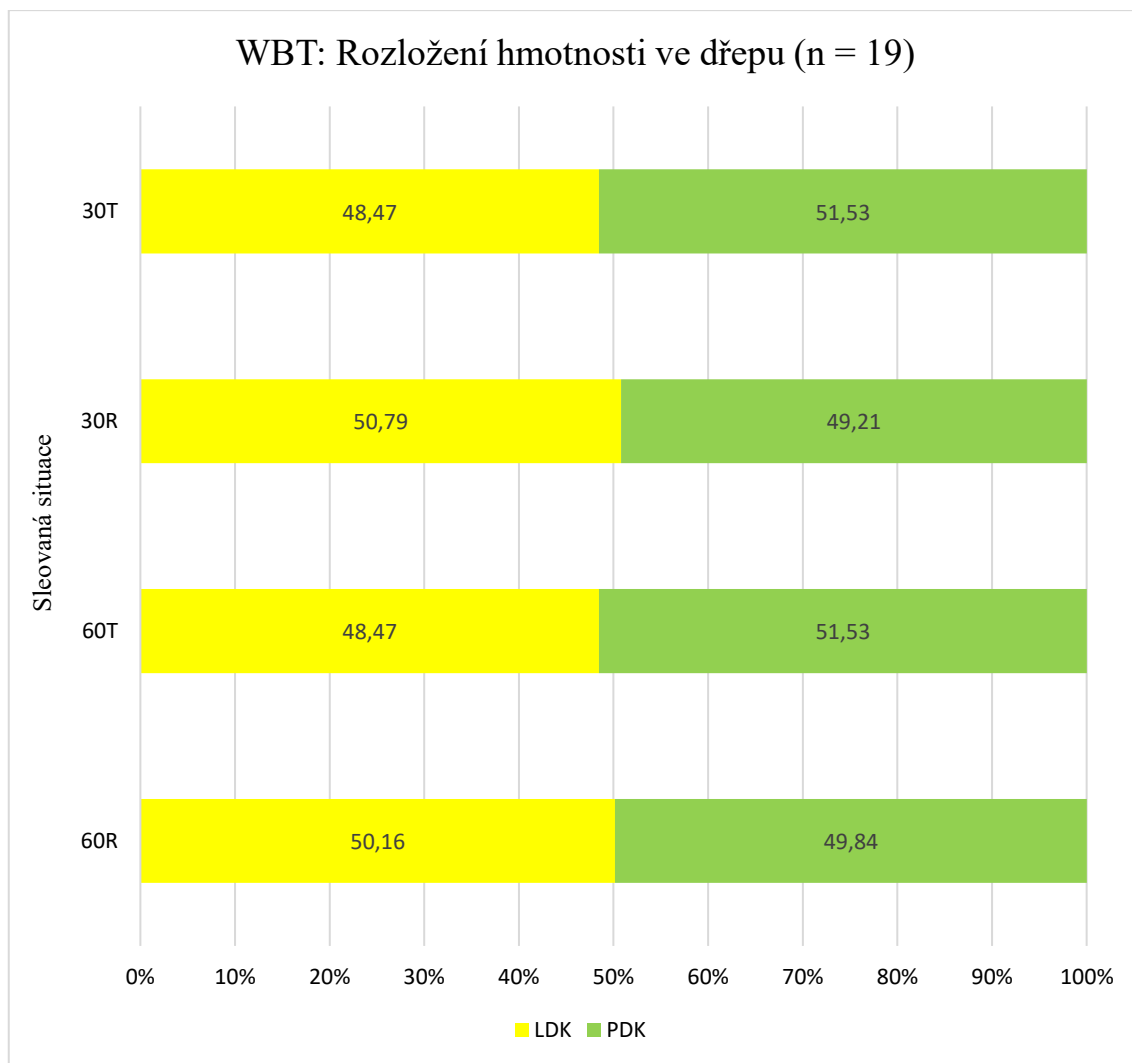


Graf 1 Zastoupení složek podílejících se na udržení posturální stability

Z údajů o složkách, které se podílejí na zajištění posturální stability byl vytvořen graf číslo 1. Na něm jsou zobrazeny tři boxové diagramy s hodnotami odpovídajícími velikosti změn před a po tréninkové intervenci. Každý boxplot odpovídá jedné složce, která zajišťuje jedincovu stabilitu. Kromě grafického zobrazení bylo provedeno i statistické zhodnocení. Byly využity párové t-testy (viz kapitola 4.5 Analýza a zpracování dat). Změna, která byla zaznamenána u somatosenzorické složky byla záporná a znamená tak, že účastníci při výstupním vyšetření využívali tuto složku méně než při vstupním vyšetření. Nejednalo se však o statisticky významnou změnu ($p = 0,060$). Naopak hodnota odpovídající míře využití vestibulární a zrakové složky se při výstupním měření zvýšila, jedinci tak tyto dvě složky využívali pro udržení posturální stability více, avšak dle provedeného statistického zhodnocení dle párového t-testu bylo toto zvýšení nevýznamné.

5.2.2 WBT – Weight Bearing Test

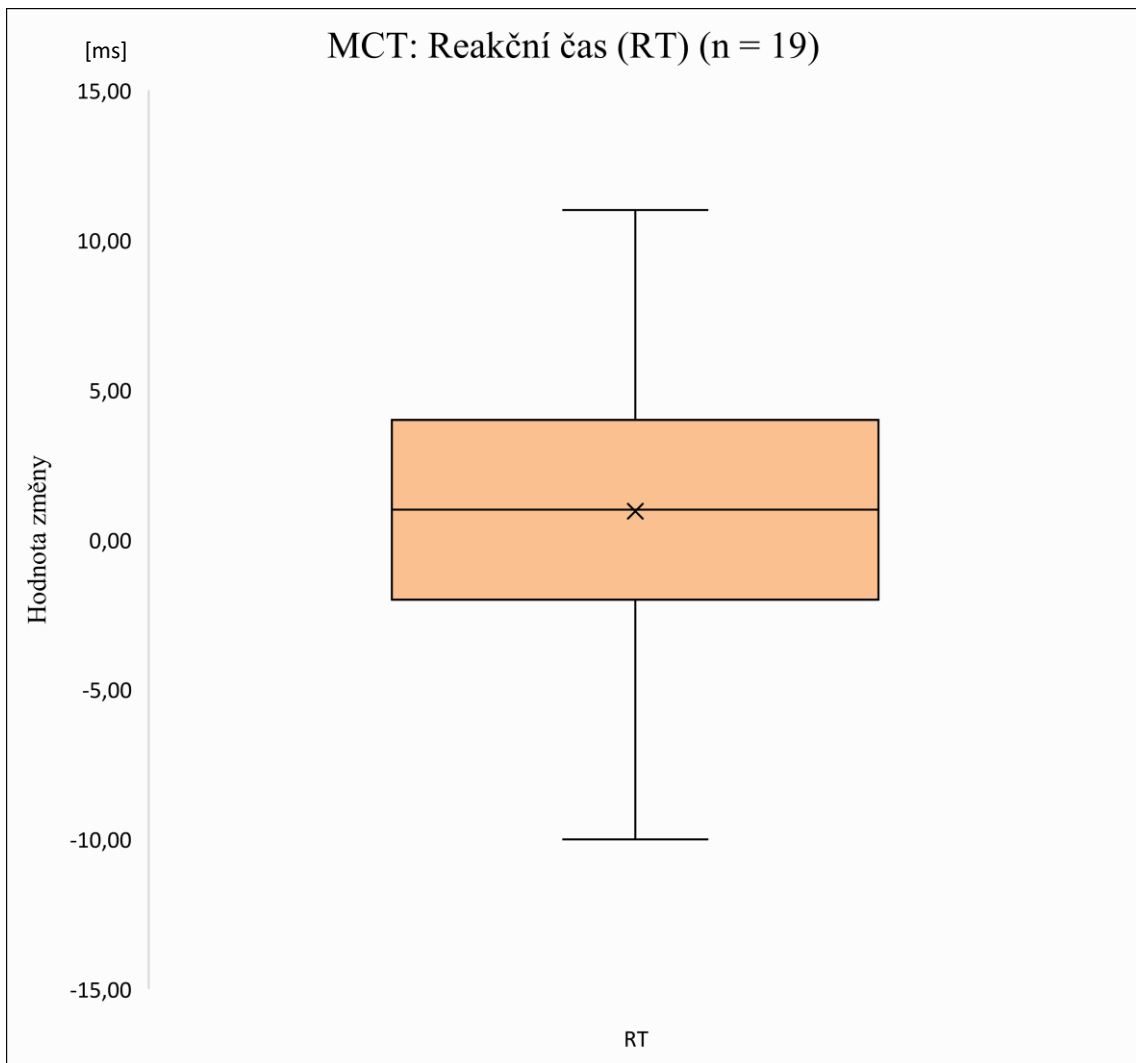
V rámci WBT testu byly pro účely tohoto výzkumu vybrány dvě konkrétní situace dřep při 30stupňové a 60stupňové flexi v kolenních kloubech. Tyto dva konkrétní případy byly zvoleny za účelem simulace obranného postoje v basketbale, při kterém má basketbalista semiflektované kolenní klouby. Stejně tak basketbalisté využívají tento podřep pro střelbu na koš s výskokem. Na grafu číslo 2 jsou zobrazeny dvě výše zmíněné situace, a to vždy pro vstupní vyšetření (30T respektive 60T) a výstupní vyšetření (30R respektive 60R). Při dřepu s flexí v kolenních kloubech 30° bylo při vstupním vyšetření průměrné zatížení levé dolní končetiny 48,47 % a pravé dolní končetiny 51,53 %. Po absolvování tréninkové intervence došlo ke změně zatížení, a rozdíl mezi pravou a levou dolní končetinou byl tak menší (konkrétně na levé dolní končetině 50,79 % hmotnosti, na pravé 49,21 %). Tento rozdíl však nebyl dle párového t-testu statisticky významný. Obdobnou situaci vidíme na dolních dvou pruzích na grafu číslo 2, které znázorňují dřep s 60stupňovou flexí v kolenních kloubech. I zde se změnilo zatížení na levé dolní končetině z 48,47 % na 50,16 % a na pravé dolní končetině z 51,53 % na 49,84 %. Ani zde nebyl výsledek t-testu statisticky významný.



Graf 2 Rozložení hmotnosti těla ve dřepu

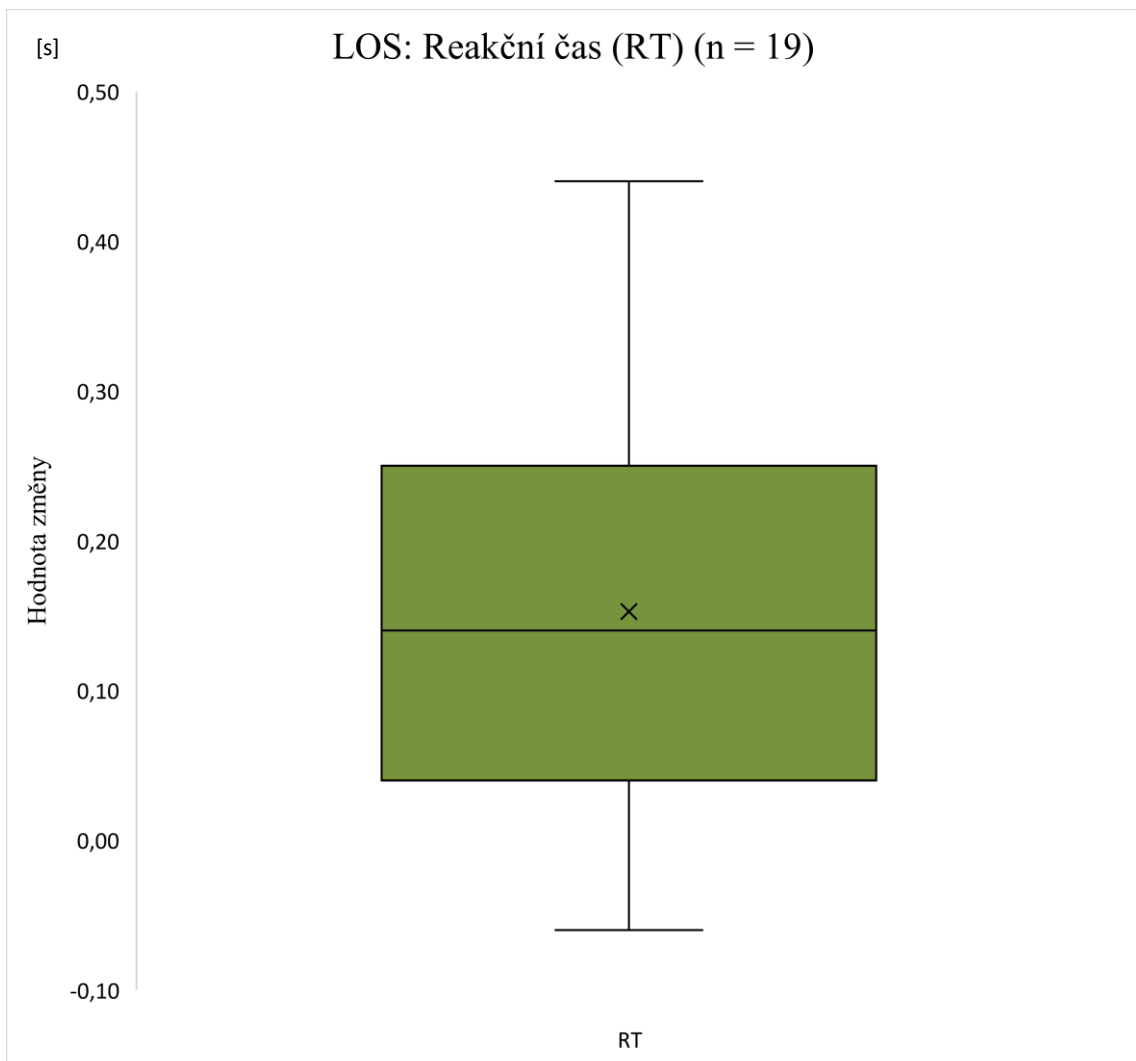
5.2.3 Reakční čas – MCT, LOS

Reakční čas byl parametr, který byl sledován u dvou testů – MCT, LOS.



Graf 3 Reakční čas - Motor Control Test

Z Motor Control Testu byl jako sledovaný parametr vybrán reakční čas, konkrétně pak jeho průměrná hodnota, která je vypočtena softwarem přístroje NeuroCom Smart EquiTest z šesti různých situacích. Situace spočívají v různě velkých posunech (malé, střední, velké výchylky) plošiny vpřed nebo vzad. Hodnocen byl rozdíl průměrů reakčních časů mezi vstupním a výstupním vyšetřením. Pro statistické zhodnocení byl zvolen párový t-test. Výsledná p-hodnota ($p = 0,438$) však byla vyšší než stanovená hladina významnosti $p = 0,05$, tudíž nedošlo ke statisticky významné změně. Tato situace je zobrazena na grafu číslo 3, z kterého je patrné, že medián (1 s) i průměr (0,95 s) se nachází v oblasti kladných čísel, což znamená, že byly při výstupním vyhodnocení zaznamenány rychlejší reakce, avšak ne statisticky významné. Příčinou může být i velký rozptyl změn viditelný na grafu.

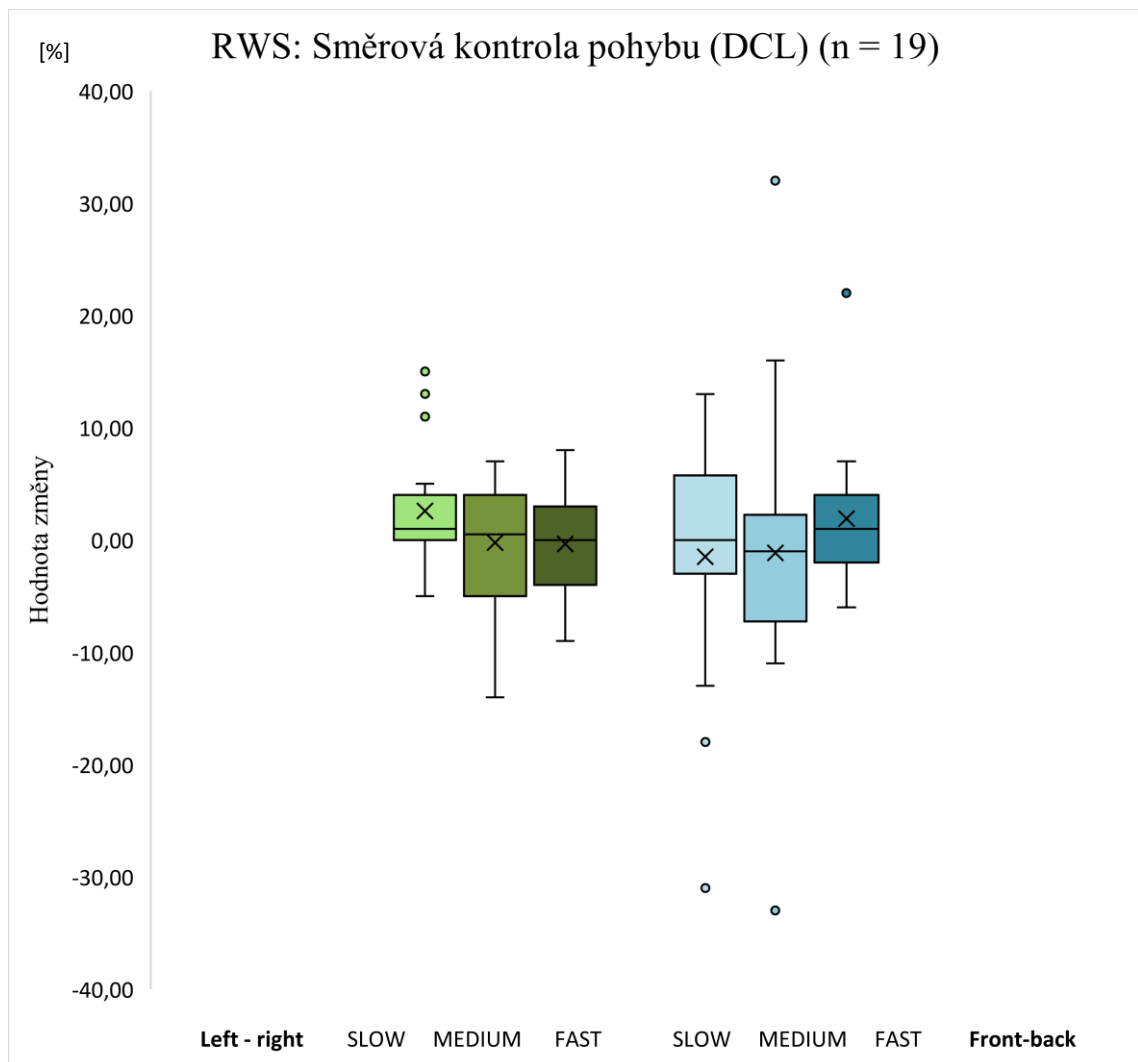


Graf 4 Reakční čas - Limits of Stability

V testu LOS byla sledována změna u všech probandů mezi reakčními časy naměřenými při vstupním a výstupním vyšetření. Z osmi reakčních časů do osmi různých směrů, byl vypočítán průměr těchto hodnot. Tyto průměry byly pak následně porovnávány pomocí párového t-testu. Jeho výsledek odpovídal hodnotě $p < 0,001$. Jednalo se tedy o statisticky významné zlepšení reakčních časů. Na grafu číslo 4 pak můžeme sledovat hodnoty změn mezi vstupním a výstupním vyšetřením. Většina hodnot odpovídá kladným číslům, což v případě reakčních časů znamená, že rychlost reakce se u většiny jedinců při výstupním vyšetření zrychlila, konkrétně průměrně o 0,15 s.

5.2.4 Directional Control – RWS, LOS

RWS – Rhythmic Weight Shift

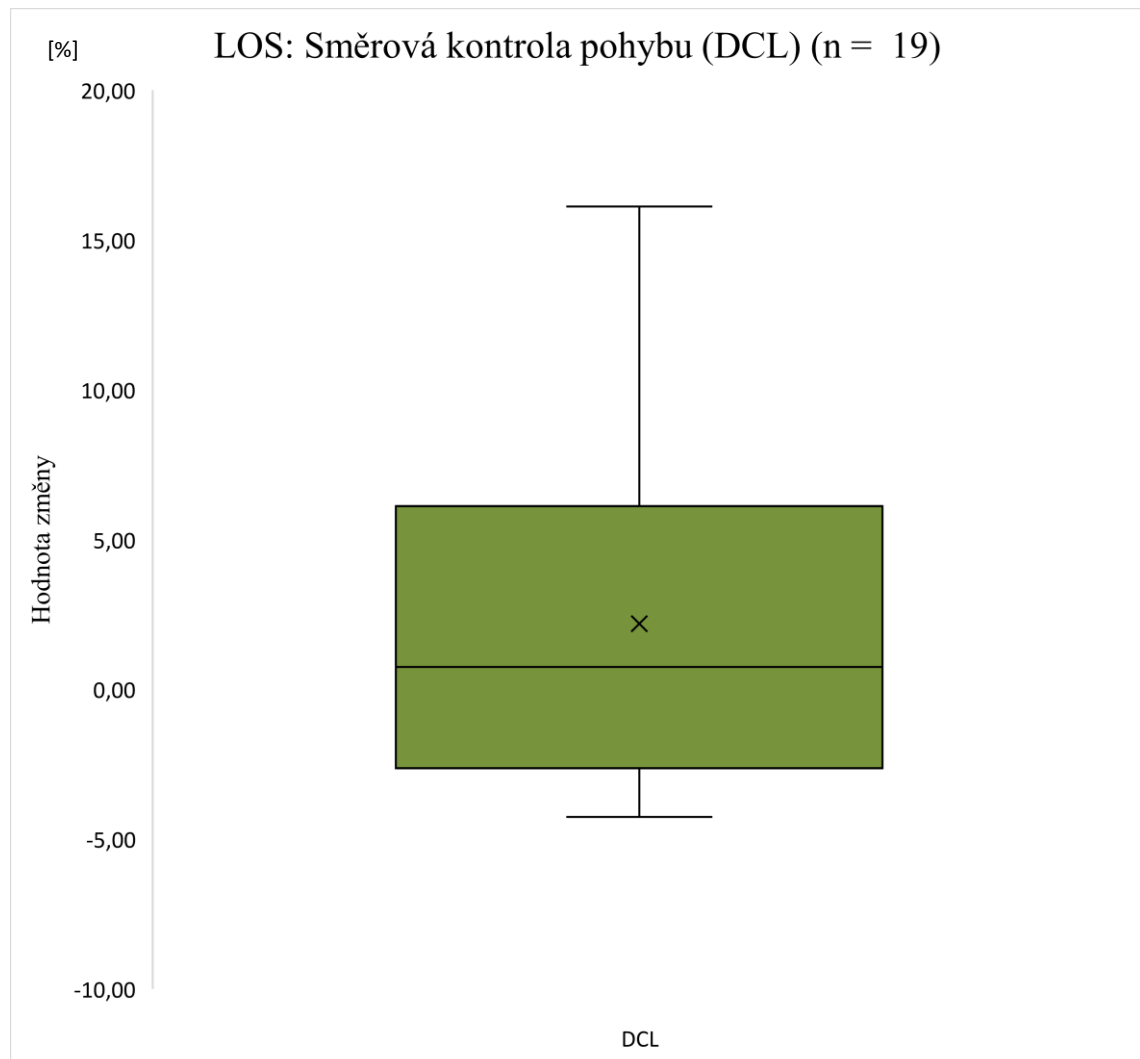


Graf 5 Směrová kontrola pohybu - Rhythmic Weight Shift

Graf číslo 5 představuje grafické zobrazení směrové kontroly pohybu u RWS. Zelené boxové diagramy odpovídají latero-laterálnímu směru vychylování těžiště jedince při třech různých rychlostech – pomalu (3 s na přesun), středně rychle (2 s na přesun), rychle (1 s na přesun). Modré grafy jsou poté obdobou zelených, ale jedná se o vychylování těžiště těla dopředu a dozadu. Již z grafického zpracování je vidět, že ani v jednom z případů nedocházelo k výrazným změnám, průměry změn hodnot mezi vstupním a výstupním měření se pohybují kolem nuly, tím pádem značné změny zaznamenány nebyly. V rámci statistického vyhodnocení, byl zvolen párový t-test. Z výsledků tohoto testu se v pěti ze šesti případů jednalo o statisticky nevýznamnou změnu. P- hodnota menší než hladina významnosti byla zjištěna pouze u latero-

laterálního směru při pomalém přesunu těžiště (konkrétně pak $p = 0,035$). Avšak vzhledem k tomu, že bylo zkoumáno šest různých situací, je nutné provést Bonferroniho korekci a stanovenou hladinu významnosti ($\alpha = 0,05$) vydělit šesti (Miller 2012). Až tato hodnota by se měla porovnávat s hodnotou párového t-testu. Po této korekci výše zmíněná směrová kontrola není statisticky významná.

LOS – Limits of Stability



Graf 6 Směrová kontrola pohybu - Limits of Stability

V rámci testu LOS byla sledována také směrová kontrola pohybu a její rozdíly mezi hodnotami naměřenými při vstupním a výstupním vyšetření. Pro porovnání naměřených vstupních a výstupních hodnot byl využit dvouvýběrový párový t-test. P-hodnota tohoto testu se rovnala 0,090, tudíž se nejednalo statisticky významný výsledek. Změna mezi vstupními a výstupními hodnotami je znázorněna na grafu číslo 6. Medián změn odpovídá hodnotě 0,75, průměr pak 2,20. Pokud je změna v kladných číslech, jedná

se o změnu pozitivní, znamená to tedy, že směrová kontrola pohybu se na konci tréninkové intervence zlepšila.

5.3 Porovnání efektivity tréninkových intervencí

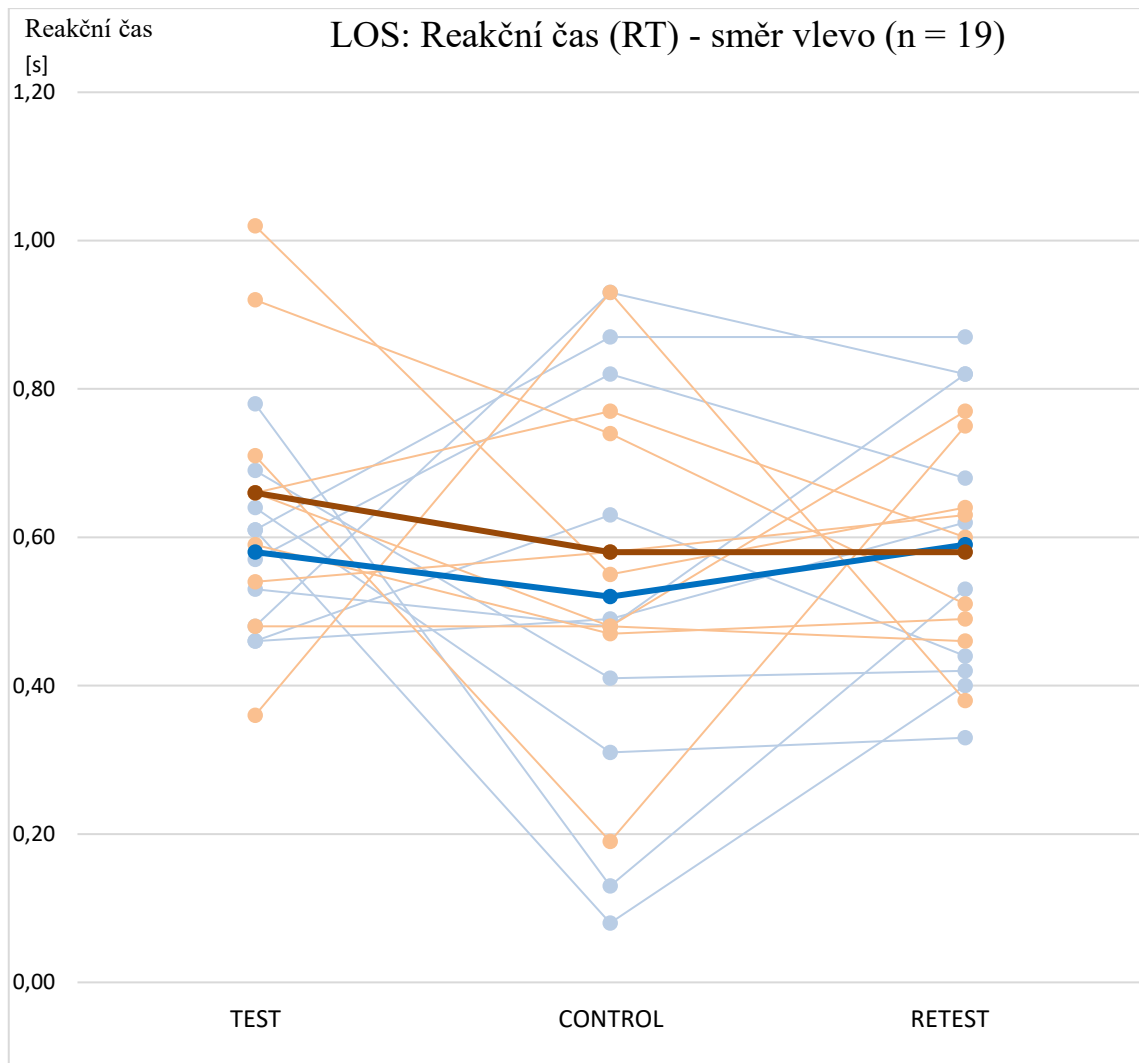
Pro zjištění, zda existuje rozdíl mezi kontinuálním a intervalovým typem tréninkové intervence, byl vybrán test LOS. Na jeho principu byla založena i samotná tréninková intervence. Sledovány byly následující parametry: reakční časy (RT), rychlost pohybu (MVL), směrová kontrola pohybu (DCL) a konečný bod pohybu (EPE). Tyto parametry byly sledovány v rámci porovnání efektivity tréninků detailněji – konkrétně v osmi různých směrech.

5.3.1 Reakční čas

Po absolvování obou typů tréninkové intervence došlo u účastníku ke zlepšení rychlosti reakce (viz kapitola 5.2.3 Reakční čas – MCT, LOS). V případě reakčního času z hlediska efektivity jednotlivých druhů tréninků, byl statisticky významný rozdíl zjištěn pouze u reakčního času při pohybu směrem vlevo a dopředu. Pro statistické zhodnocení byl využit párový t-test (viz kapitola 4.5 Analýza a zpracování dat). Na následujících dvou grafech je zaznamenán vývoj reakčních časů ve směru vlevo a vpřed v průběhu výzkumu. Probandi na grafu jsou barevně rozlišeni dle skupin, do kterých patřili – skupina A vyznačena modře, skupina B oranžově. Tučně jsou poté vyznačeny průměry skupina A (modře) skupiny B (hnědě).

RT – L

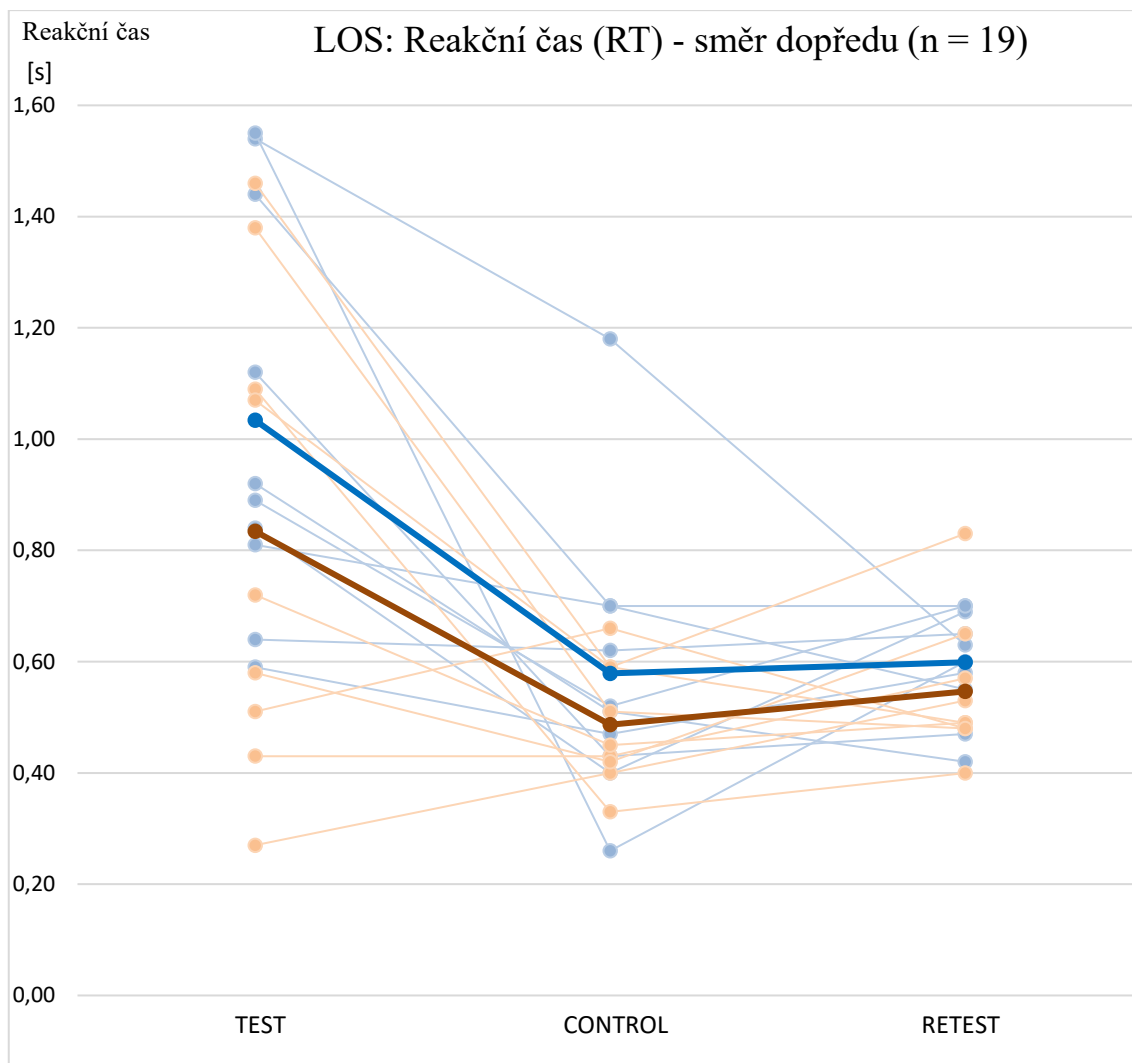
Na následujícím grafu (graf číslo 7) lze vidět zobrazení vývoje účastníků v rámci třech měření – vstupní (TEST), kontrolního (CONTROL) a výstupního (RETEST). V případě pohybu vlevo ukázal výsledek t-testu, že existuje statisticky významný rozdíl mezi kontinuálním a intervalovým typem tréninku ($p = 0,046$). Kontinuální typ tréninku (vyznačený hnědě) měl na snížení reakčního času větší vliv. Vzhledem k tomu, že byl reakční čas zkoumán v rámci osmi různých směrů, měla by se stanovená hladina významnosti vydělit osmi (Bonferroniho korekce) a až s touto hodnotou by měla být porovnávána výsledná hodnota párového t-testu (Miller 2012). V tomto případě se po této korekci nejeví kontinuální typ tréninku jako výhodnější.



Graf 7 Reakční čas LOS - směr vlevo

RT-F

Reakční čas ve směru vpřed se dle dvouvýběrového t-testu s nerovnoměrným rozptylem statisticky významně změnil po absolvování kontinuální typu tréninku ($p = 0,029$). U intervalového typu tréninku statisticky významná změna zaznamenána nebyla ($p = 0,093$). Párový t-test byl pak zvolen pro porovnání efektivity obou tréninků. Výsledek tohoto testu však rozdíl mezi tréninky nepotvrdil.



Graf 8 Reakční čas LOS - směr dopředu

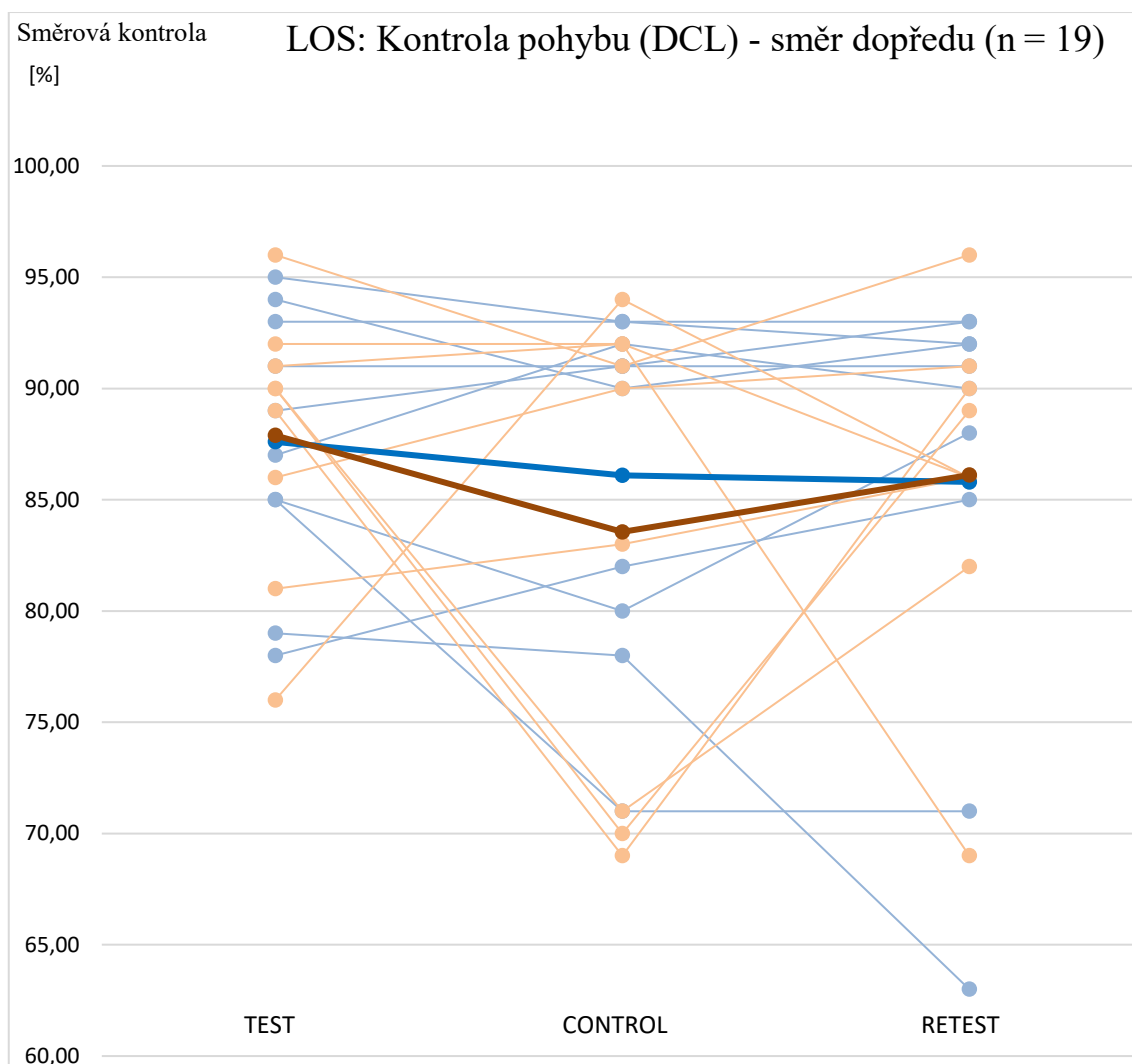
5.3.2 Kontrola pohybu

Druhým sledovaným parametrem byla směrová kontrola pohybu, která byla zkoumána opět v osmi různých směrech zvlášť. Ve čtyřech z těchto směrů byl zjištěn statisticky významný efekt kontinuálního typu tréninku (dopředu, doprava, dozadu, vlevo dozadu). V porovnání s intervalovým typem tréninku se pak tento kontinuální trénink jevil ve všech čtyřech případech jako efektivnější dle statistického párového t-testu. Grafy 9-12 zobrazují vývoj účastníků v rámci třech měření – vstupní (TEST), kontrolního (CONTROL) a výstupního (RETEST). Účastníci na grafu jsou barevně rozlišeni dle skupin, do kterých patřili – skupina A vyznačena modře, skupina B oranžově. Tučně jsou poté vyznačeny průměrné hodnoty skupina A (modře) skupiny B (hnědě). Pro statistické zhodnocení byl zvolen párový t-test. Pro korektní statistické zhodnocení je nutné provést Bonferroniho korekci a stanovenou hladinu významnosti vydělit osmi (počtem

zkoumaných směrů) a tuto hodnotu porovnávat s výslednou hodnotu párového t-testu ($p = 0,05$) (Miller 2012).

DCL-F

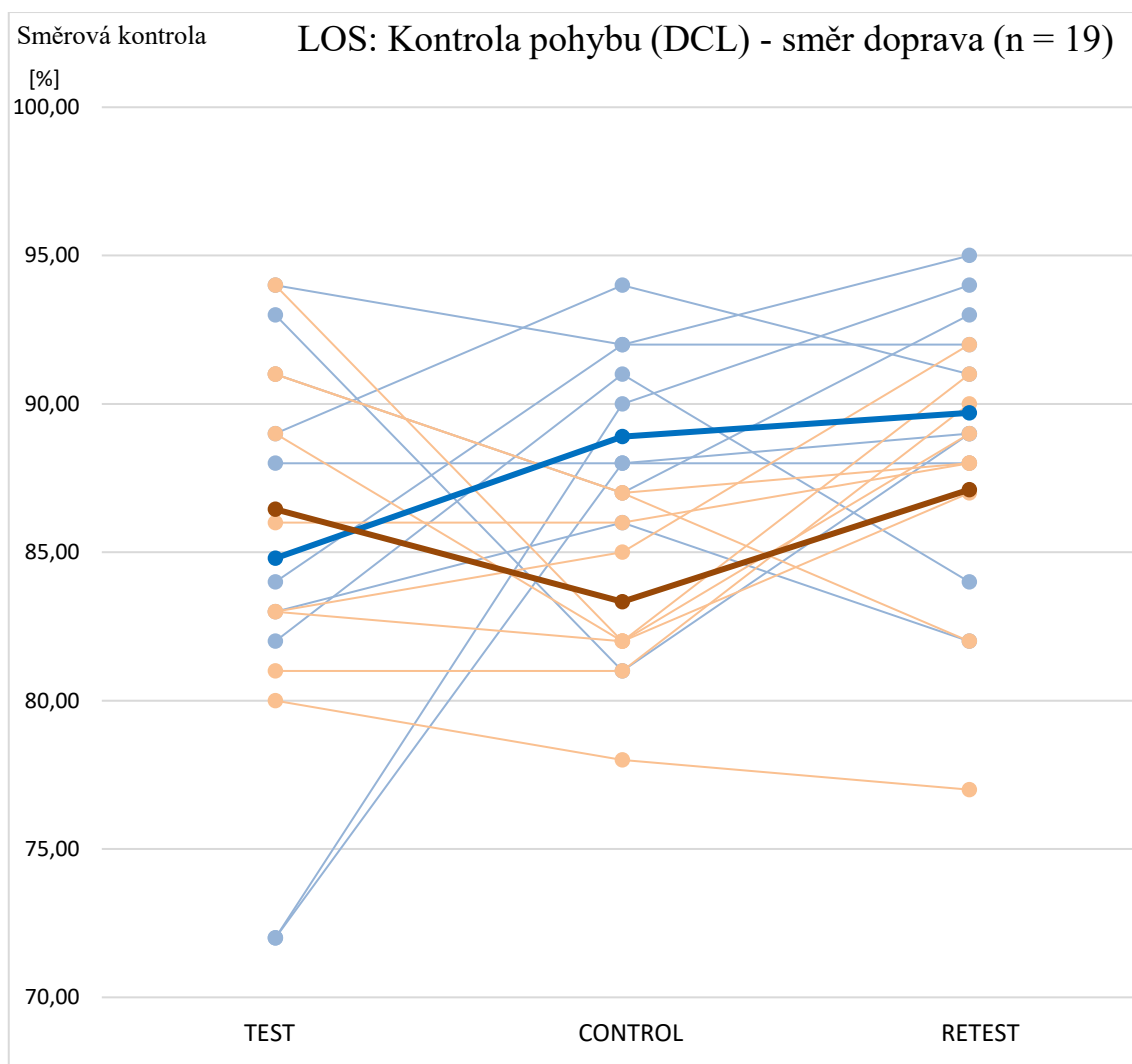
V případě směrové kontroly pohybu směrem doprava, jejíž vývoj je znázorněn na grafu číslo 9. Dvouvýběrový t- test s nerovnoměrným rozptylem byl zvolen pro zjištění, zda jsou jednotlivé typy tréninku efektivní. Statisticky lepší kontrola pohybu byla prokázána u kontinuálního typu tréninku ($p = 0,001$), na rozdíl od intervalového typu tréninku ($p = 0,341$). Při vzájemném porovnání efektu obou typů tréninkové intervence prostřednictvím párového t-testu, bylo prokázáno, že kontinuální typ tréninku je pro zlepšení směrové kontroly pohybu ve směru pohybu dopředu efektivnější, než intervalový typ ($p = 0,001$). Toto tvrzení platí také po provedení Bonferroniho korekce stanovené hladiny významnosti (Miller 2012).



Graf 9 Směrová kontrola pohybu LOS - směr dopředu

DCL-R

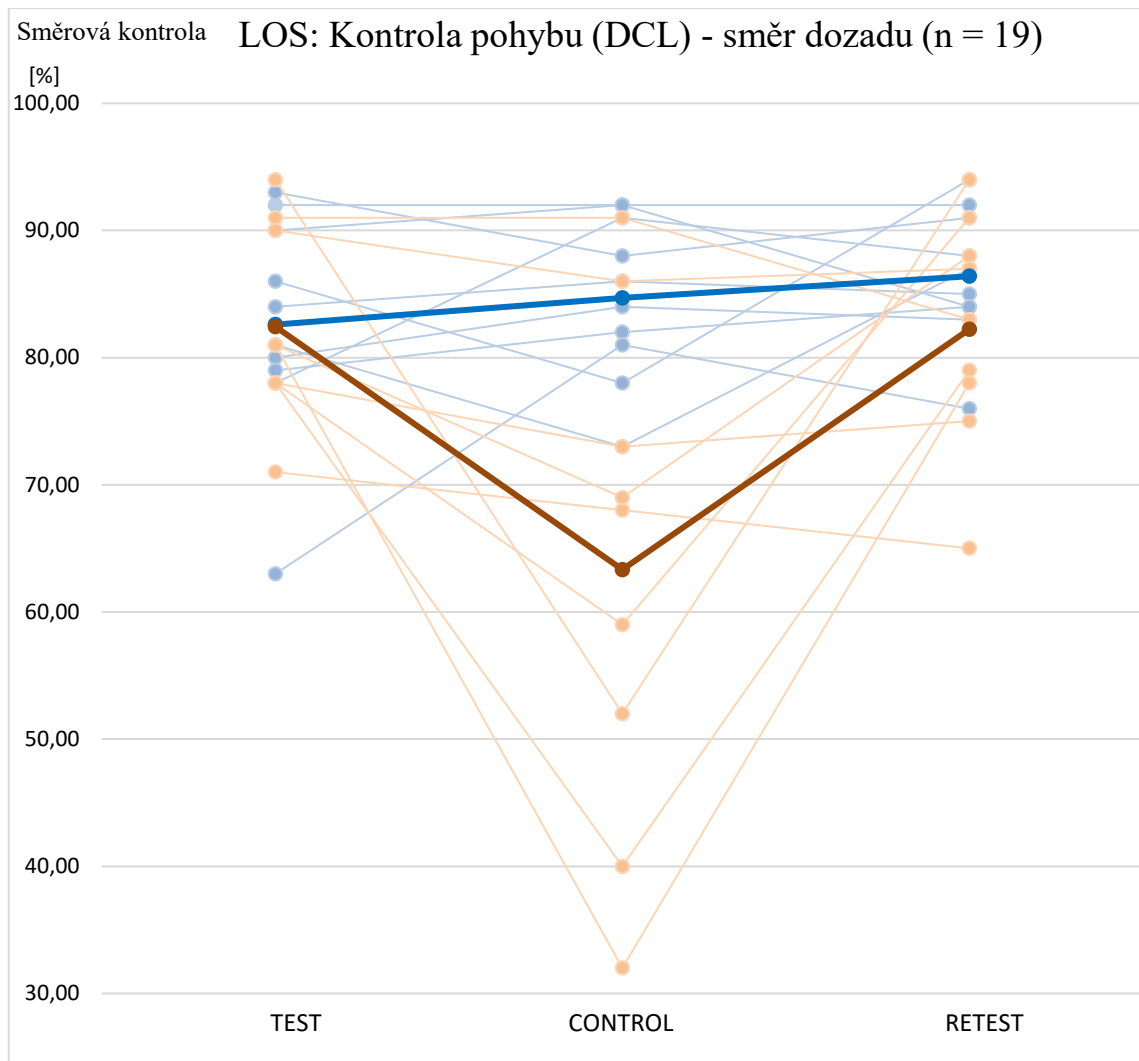
Kontinuální typ tréninku se jevil jako efektivnější také v případě směrové kontroly při pohybu doprava. Pro porovnání vlivu dvou typů tréninkových intervencí byl zvolen párový t-test. Jeho výsledná hodnota odpovídala $p = 0,034$, která je v porovnání se stanovenou hladinou významnosti $\alpha = 0,05$ menší, a jeví se tudíž jako statisticky významná. Pro korektní interpretaci dat je však potřeba provést Bonferroniho korekci (Miller 2012). Znamená to tedy, že je potřeba stanovenou hladinu významnosti vydělit počtem směrů, ve kterých byla směrová kontrola pohybu zkoumána. V tomto případě je tak hladina významnosti rovna číslu 0,006, což je číslo menší než výsledná hodnota párového t-testu. Tato situace je znázorněna graficky na následujícím grafu.



Graf 10 Směrová kontrola pohybu LOS - směr doprava

DCL-B

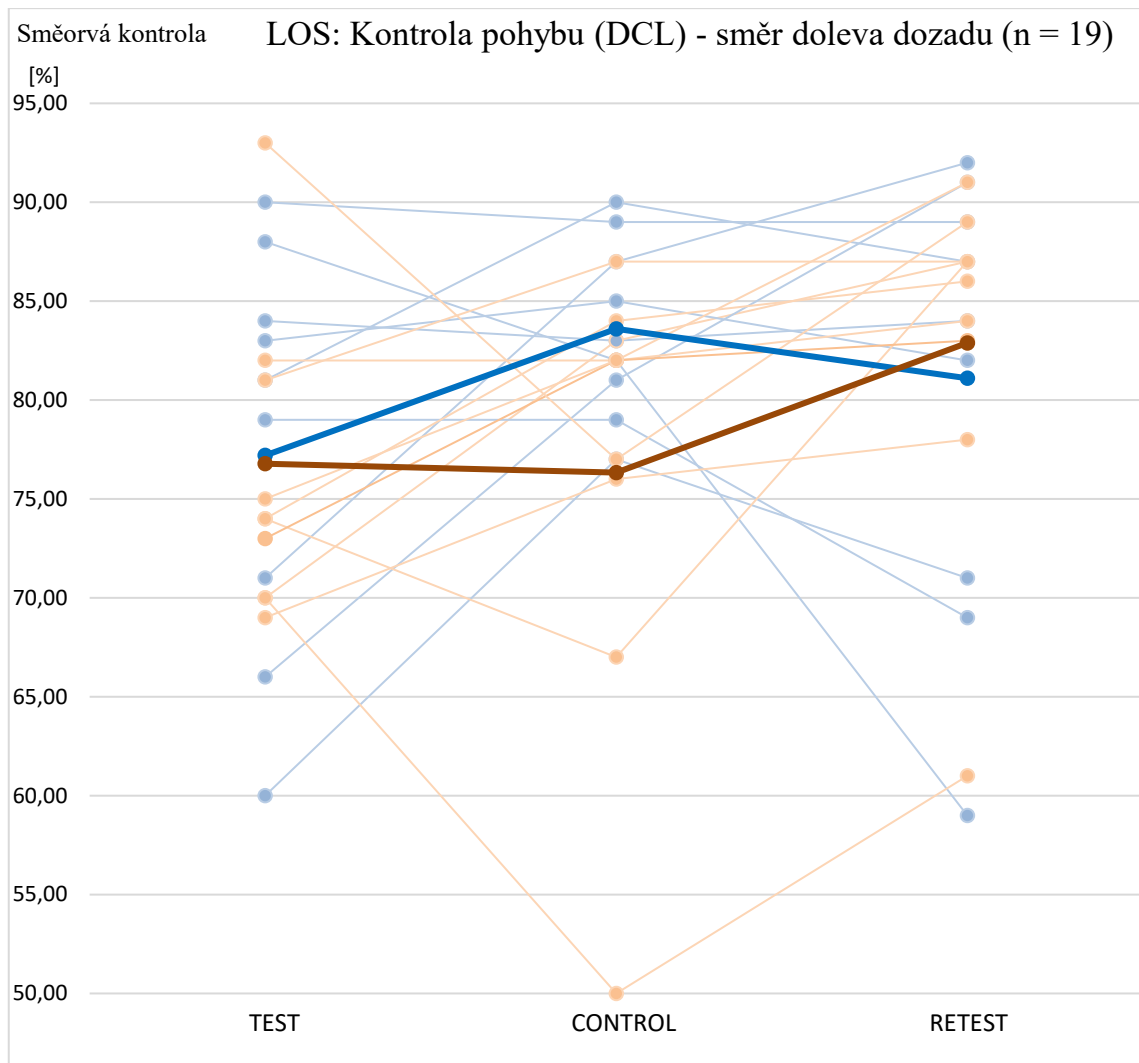
Směrová kontrola pohybu ve směru dozadu se po absolvování kontinuální tréninkové intervence zlepšila statisticky významně dle dvouvýběrového t-testu s nerovnoměrným rozptylem ($p = 0,023$). V případě intervalového typu tréninku statisticky významná změna zaznamenána nebyla ($p = 0,056$). Z grafického zpracování tohoto parametru (graf číslo 11) lze vypožorovat že v případě průměrných hodnot intervalového typu tréninku (tučná hnědá spojnice) došlo mezi prvním a druhým měřením (TEST a RETEST) ke snížení hodnot směrové kontroly pohybu, a tedy ke zhoršení. Párový t-test porovnávající efektivitu tréninků mezi sebou, prokázal, že kontinuální trénink je statisticky efektivnější ($p = 0,034$). To však neplatí po Bonferroniho korekci, kterou bylo nutné provést pro korektní interpretaci výsledků (Miller 2012).



Graf 11 Směrová kontrola pohybu LOS - směr dozadu

DCL-LB

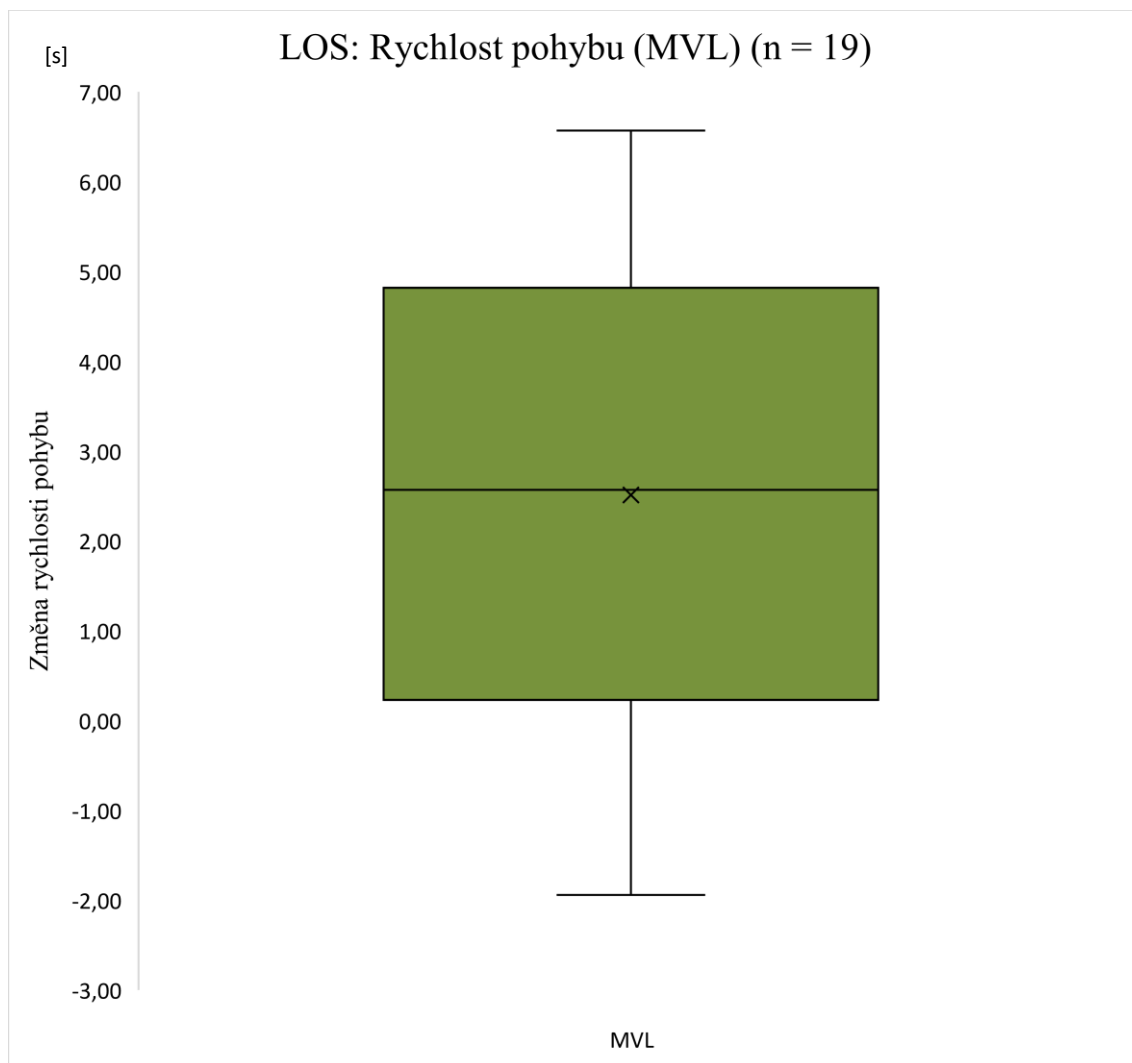
V případě pohybu směrem dozadu doleva byla zaznamenána statisticky významná změna ve smyslu zlepšení po absolvování kontinuálního typu tréninkové intervence ($p = 0,001$) dle dvouvýběrového t- testu s nerovnoměrným rozptylem. Naopak u intervalového typu tréninku tato změna statisticky významná nebyla ($p = 0,514$). Párový t- test byl zvolen pro porovnání efektivity obou typů tréninku. Na základě jeho výsledku byl kontinuální typ tréninku zvolen jako efektivnější ($p = 0,012$). Tuto výslednou hodnotu je však nutné ještě porovnat s upravenou hladinou významnosti. Tu je nutné upravit dle Bonferroniho korekce a vydělit ji osmi (toto číslo odpovídá počtu směrů, ve kterých byla směrová kontrola pohybu sledována) (Miller 2012). Po této korekci a následném porovnání s výslednou hodnotou párového t- testu se výsledek jako statisticky významný nejeví. Situace je zobrazena na grafu číslo 12.



Graf 12 Směrová kontrola pohybu LOS - směr doleva dozadu

5.3.3 Rychlost pohybu

Následující graf číslo 13 zobrazuje velikost změny mezi vstupním a výstupním vyšetřením LOS, konkrétně pak rychlost pohybu naměřenou u probandů. Rychlost byla měřena v osmi různých směrech, pro porovnání hodnot na začátku a na konci tréninkové intervence byl využit průměr těchto osmi hodnot. Kladné hodnoty změny znamenají, že u jedinců byla při výstupním vyšetření zaznamenána vyšší rychlost pohybu. Z grafu je patrné, že více jak 75 % hodnot je kladných. Průměrně se rychlost pohybu zlepšila o 2,51 %/s. Rychlost pohybu byla hodnocena také statisticky párovým t-testem. Jeho výsledek odpovídal hodnotě $p = 0,0004$. Tato hodnota je menší než hladina významnosti ($\alpha = 0,05$), a jedná se tak o statisticky významné zlepšení rychlosti pohybu.

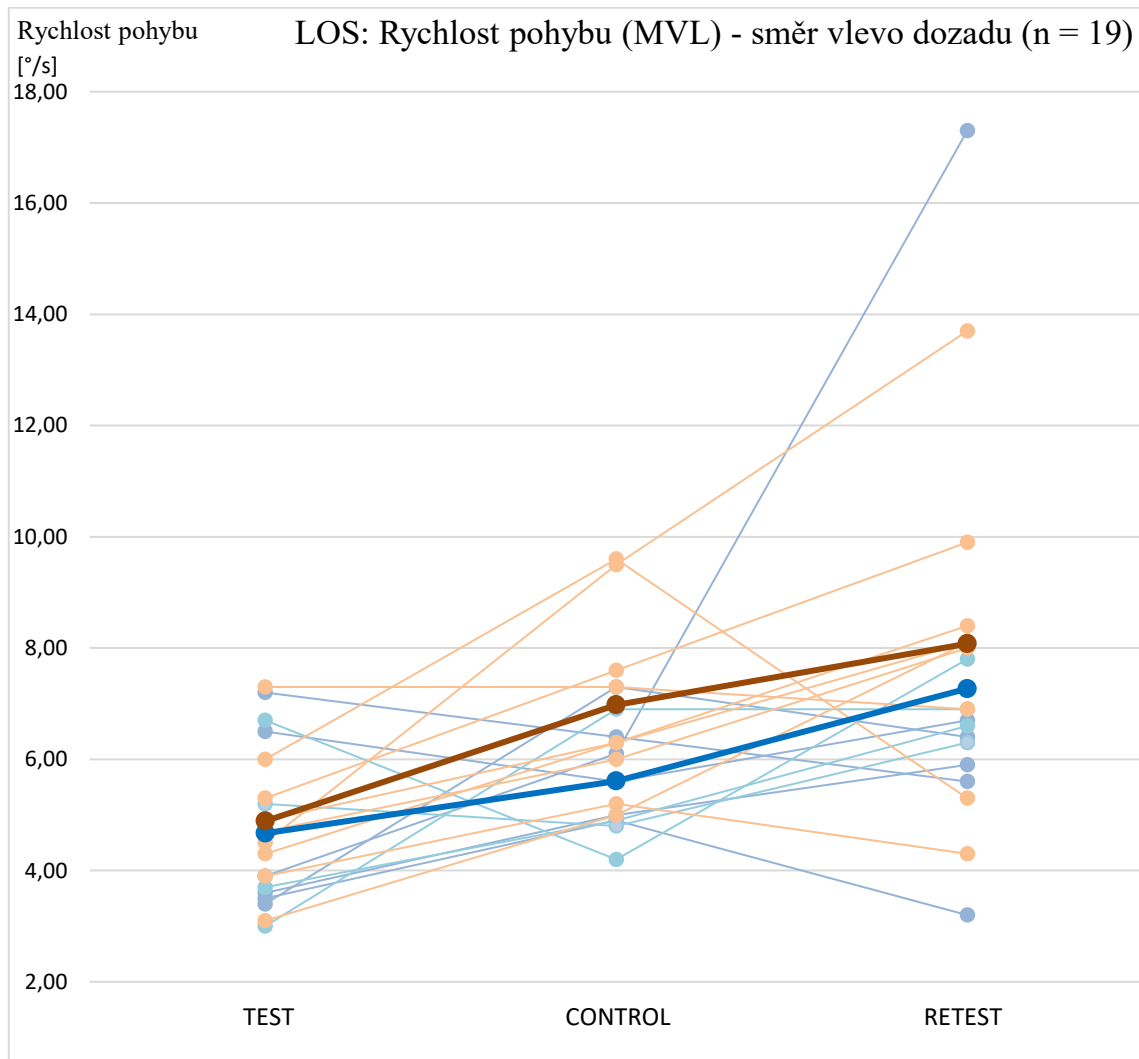


Graf 13 Rychlost pohybu - Limits of Stability

V osmi různých směrech byla zkoumána také rychlost pohybu. Na následujících grafech (grafy číslo 14-17) lze sledovat zobrazení vývoje účastníků v rámci třech měření – vstupní (TEST), kontrolního (CONTROL) a výstupního (RETEST). Účastníci na grafu jsou barevně rozlišeni dle skupin, do kterých patřili – skupina A vyznačena modře, skupina B oranžově. Tučně jsou poté vyznačeny průměrné hodnoty skupina A (modře) skupiny B (hnědě). Pro statistické zhodnocení byl zvolen párový t-test. Pro korektní statistické zhodnocení je nutné provést Bonferroniho korekci a stanovenou hladinu významnosti vydělit osmi (počtem zkoumaných směrů) a tuto hodnotu porovnávat s výslednou hodnotou párového testu (Miller 2012). U čtyřech různých směrů byl zjištěn statisticky významný vliv intervalového typu tréninku na rychlost pohybu, a to konkrétně u směru vlevo, vlevo dopředu, vlevo dozadu a doprava. V porovnání s kontinuálním typem tréninku byl tento vliv významný pouze ve směru vlevo dopředu.

MVL - LB

Na grafu číslo 14 lze sledovat vývoj jedinců skupiny A i B v průběhu třech měření. Dvouvýběrový t- test s nerovnoměrným rozptylem (viz kapitola 4.5 Analýza a zpracování dat), který byl zvolen k zhodnocení efektivity kontinuálního a intervalového typu tréninku, prokázal statisticky významný efekt intervalového typu tréninku $p = 0,009$. V následném porovnání obou typů tréninku se však tento trénink nejevil jako efektivnější oproti kontinuálnímu typu $p = 0,316$ (dle párového t-testu).

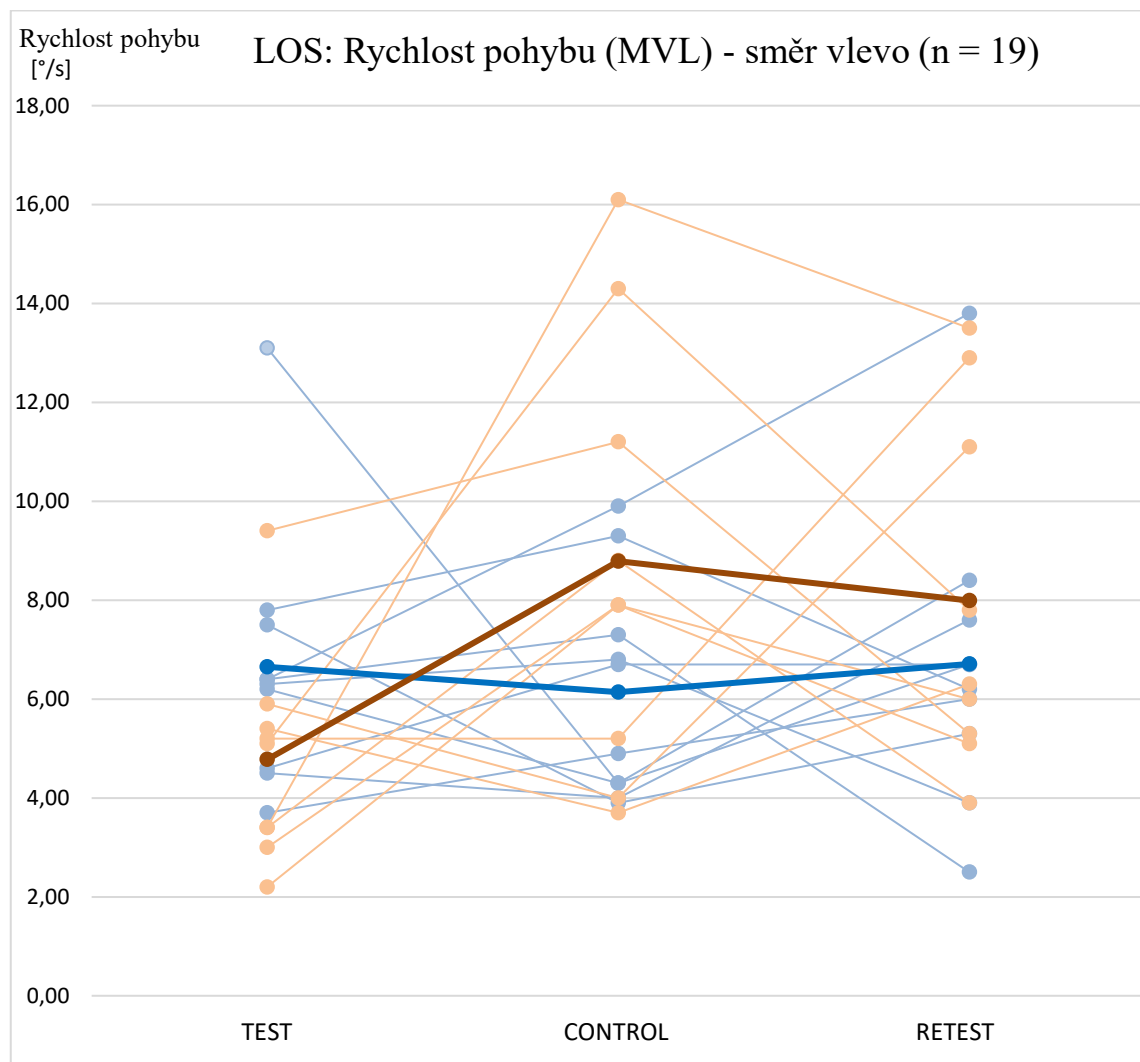


Graf 14 Rychlost pohybu LOS - směr vlevo dozadu

MVL – L

Na následujícím grafu (graf číslo 15) je zobrazen vývoj rychlosti v průběhu výzkumu ve směru pohybu vlevo. I zde byla prokázána efektivita intervalového typu tréninku a jeho vliv na zvýšení rychlosti pohybu ($p = 0,042$). Tento vliv byl zkoumán prostřednictvím statistického dvouvýběrového t- testu s nerovnoměrným rozptylem a

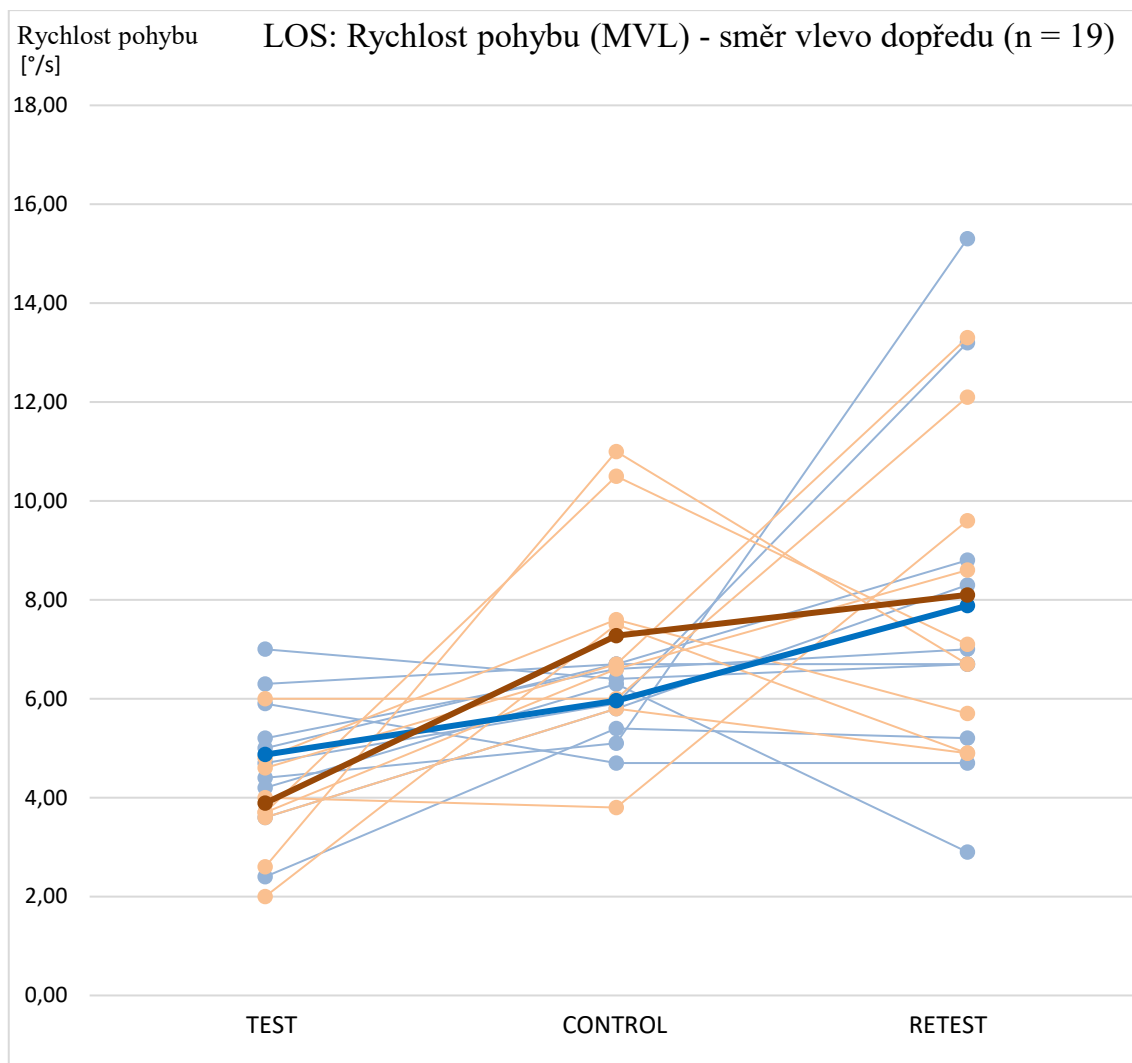
výsledná hodnota odpovídala $p = 0,042$. V porovnání s kontinuálním typem tréninku (provedeno pomocí párového t-testu), ale nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi těmito tréninky ($p = 0,12$).



Graf 15 Rychlost pohybu LOS - směr vlevo

MVL – LF

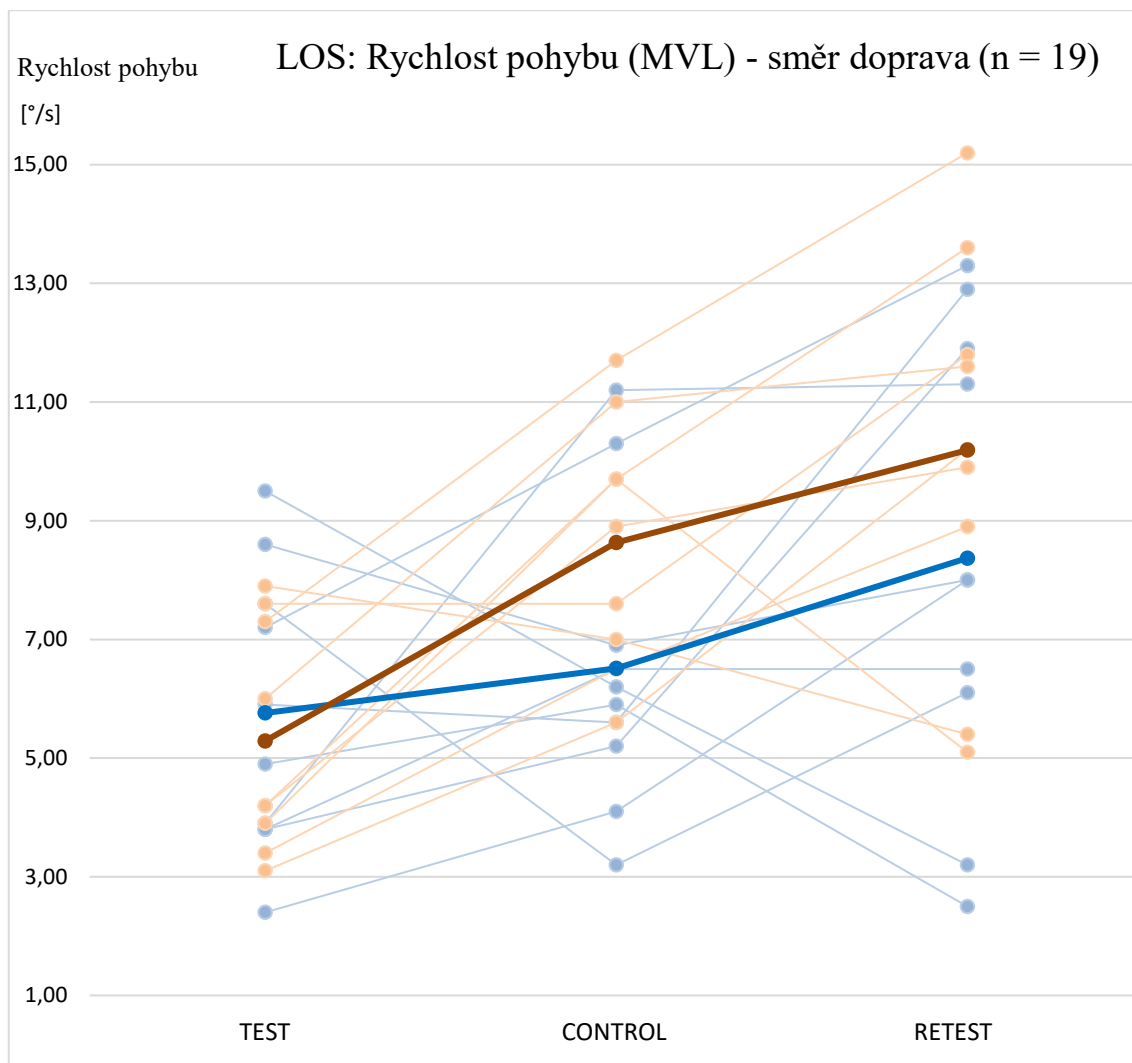
Vývoj rychlosti pohybu ve směru vlevo dopředu zobrazuje graf číslo 16. Zde bylo prokázáno statisticky významné zlepšení rychlosti pohybu u intervalového typu tréninku ($p < 0,001$), na rozdíl od kontinuálního ($p = 0,187$). Pro porovnání vlivu těchto tréninků byl využit párový t-test, který prokázal statisticky významně vyšší efektivitu intervalového typu tréninku, a to i po Bonferroniho korekci ($p = 0,004$) (Miller 2012).



Graf 16 Rychlost pohybu LOS - směr vlevo dopředu

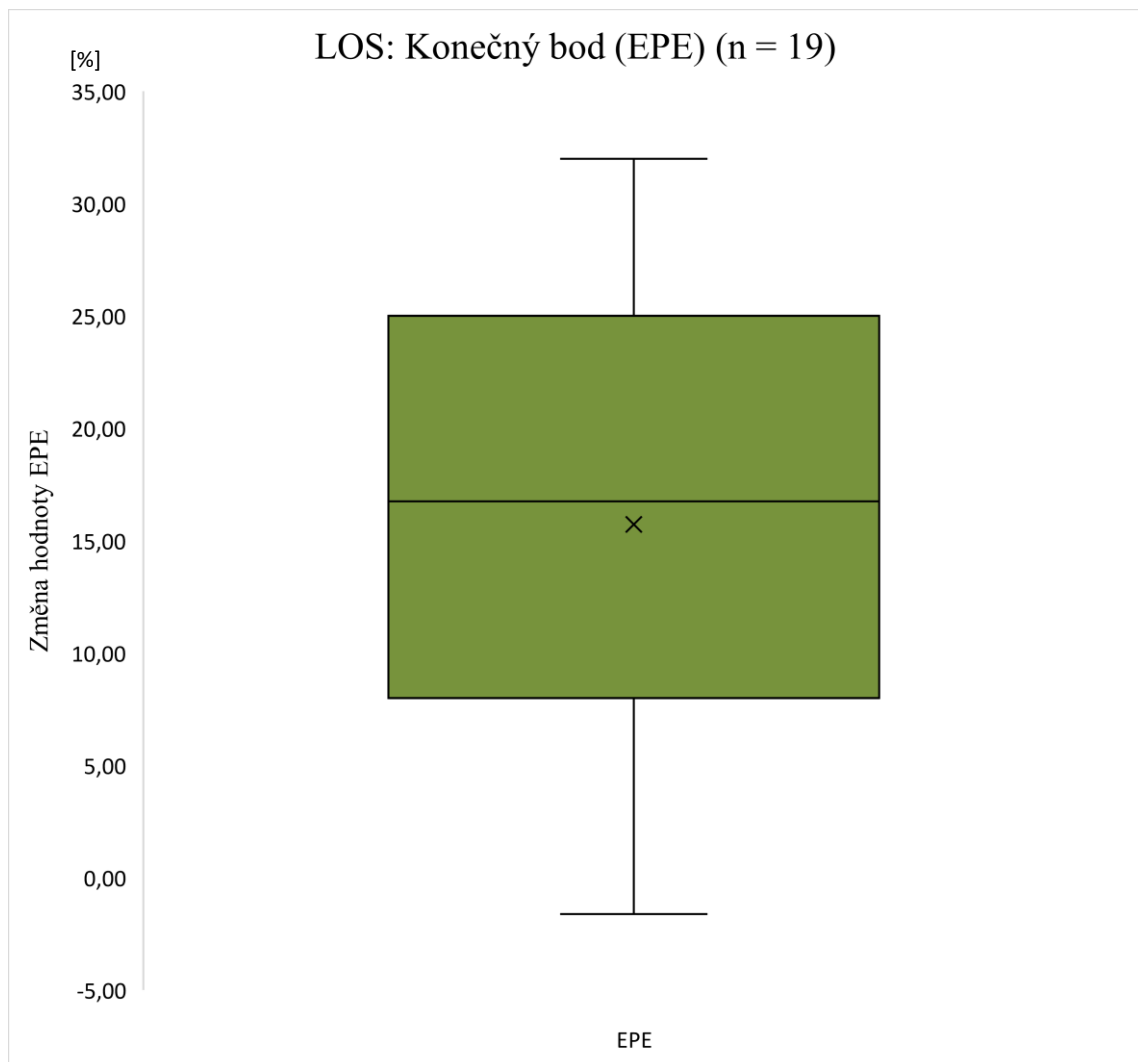
MVL- R

Posledním směrem, ve kterém byl prokázán statisticky významný vliv intervalového typu tréninku, byl směr doprava. Pro toto statistické vyhodnocení byl zvolen dvouvýběrový t- test s nerovnoměrným rozptylem, jeho výsledná hodnota v případě kontinuálního tréninku byla $p = 0,138$ a u intervalového $p = 0,002$. Párový t- test však neprokázal, že by byl intervalový typ tréninku efektivnější než trénink kontinuální ($p = 0,179$).



Graf 17 Rychlost pohybu LOS - směr vpravo

5.3.4 Konečný bod pohybu



Graf 18 Konečný bod pohybu - Limits of Stability

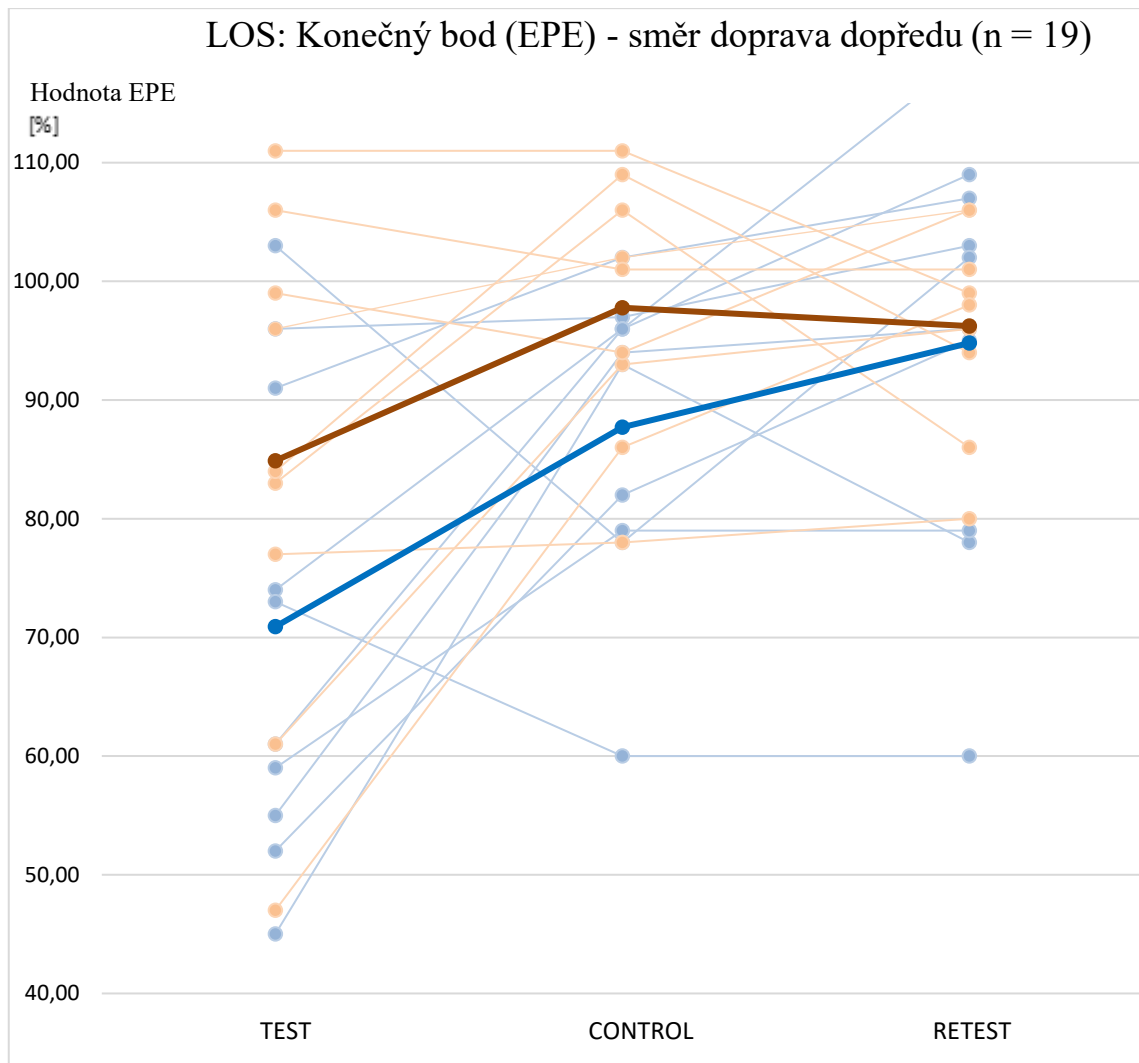
Čtvrtým sledovaným parametrem v LOS byl End Point Excursion (EPE). Jeho hodnota odráží schopnost jedince pohybovat těžištěm těla v předem stanoveném směru bez větších výchylek. Pokud je hodnota rovna 100 znamená to, že jedinec dokáže pohnout těžištěm těla po přímce vedoucí až do stanoveného bodu v určitém směru (Natus Medical Incorporated 2014). Graf číslo 18 s boxovým diagramem znázorňuje velikost změny mezi vstupním vyšetřením a vyšetřením na konci tréninkové intervence. V průměru se účastníci výzkumu zlepšili o 15,72. Statisticky významný vliv tréninkové intervence potvrdila výsledná hodnota párového t-testu $p < 0,001$.

Z osmi různých směrů byly zaznamenány dva statisticky významné výsledky – ve směru doprava dopředu a doleva dopředu. Na grafech 19 – 21 je zobrazen vývoj hodnot

EPE v rámci třech měření – vstupní (TEST), kontrolního (CONTROL) a výstupního (RETEST). Účastníci na grafech jsou barevně rozlišeni dle skupin, do kterých patřili – skupina A vyznačena modře, skupina B oranžově. Tučně jsou poté vyznačeny průměrné hodnoty skupina A (modře) skupiny B (hnědě). Pro statistické zhodnocení byl zvolen párový t-test. Pro korektní statistické zhodnocení je nutné provést Bonferroniho korekci a stanovenou hladinu významnosti vydělit osmi (počtem zkoumaných směrů) a tuto hodnotu porovnávat s výslednou hodnotu párového t-testu (Miller 2012).

EPE – RF

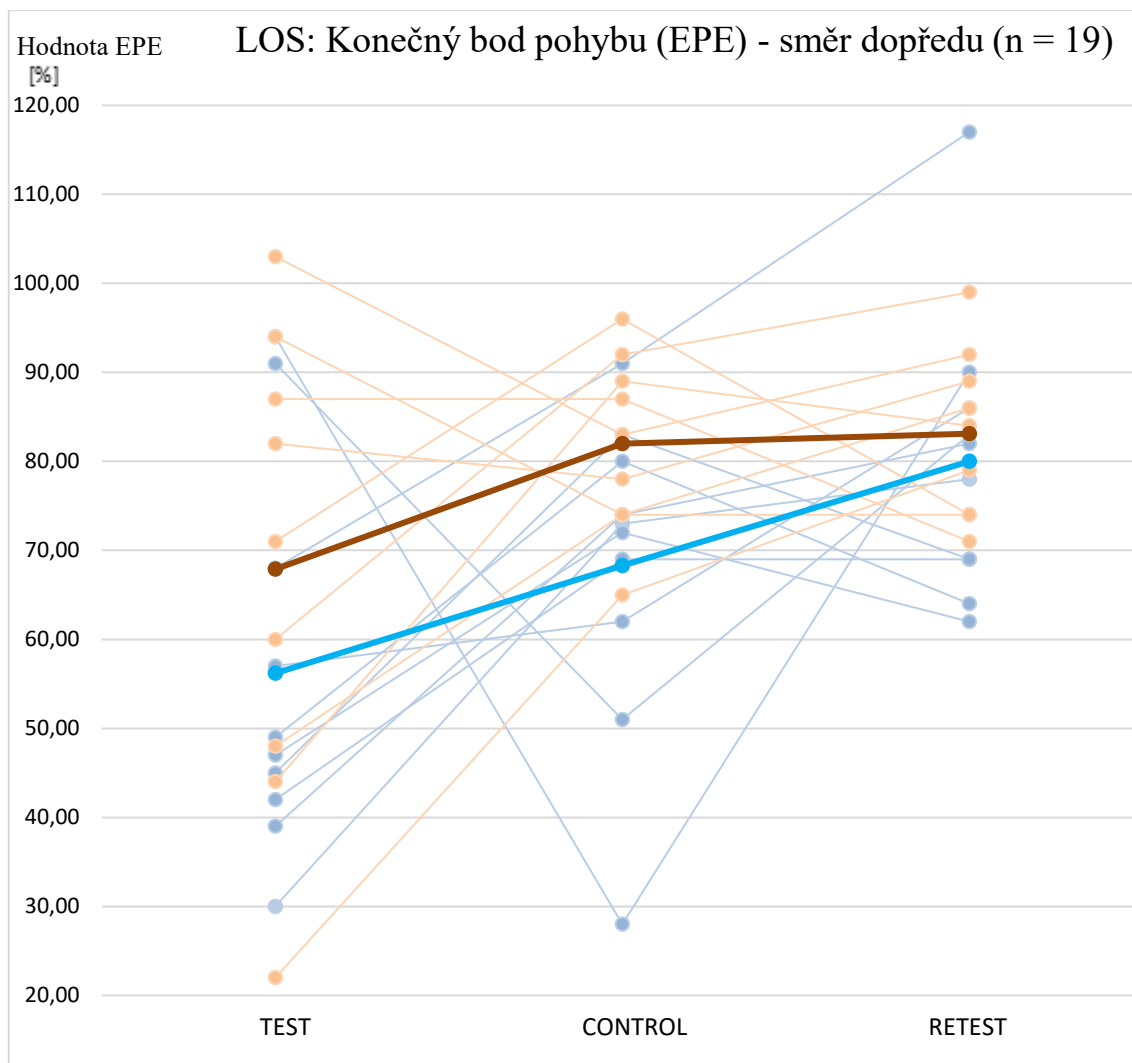
V případě pohybu směrem doprava dopředu byla nejprve zjištěna samotná efektivita kontinuálního a intervalového tréninku. Ta byla hodnocena pomocí dvouvýběrového t- testu s asymetrickým rozptylem. Výsledek testu pro kontinuální typ tréninku odpovídal $p = 0,102$, intervalového $p = 0,008$. Výsledek párového t-testu, který byl využit pro porovnání efektivit obou tréninků, však statisticky významný rozdíl nepotvrdil. Situace je graficky znázorněna na grafu číslo 19.



Graf 19 Konečný bod pohybu LOS - směr doprava dopředu

EPE – F

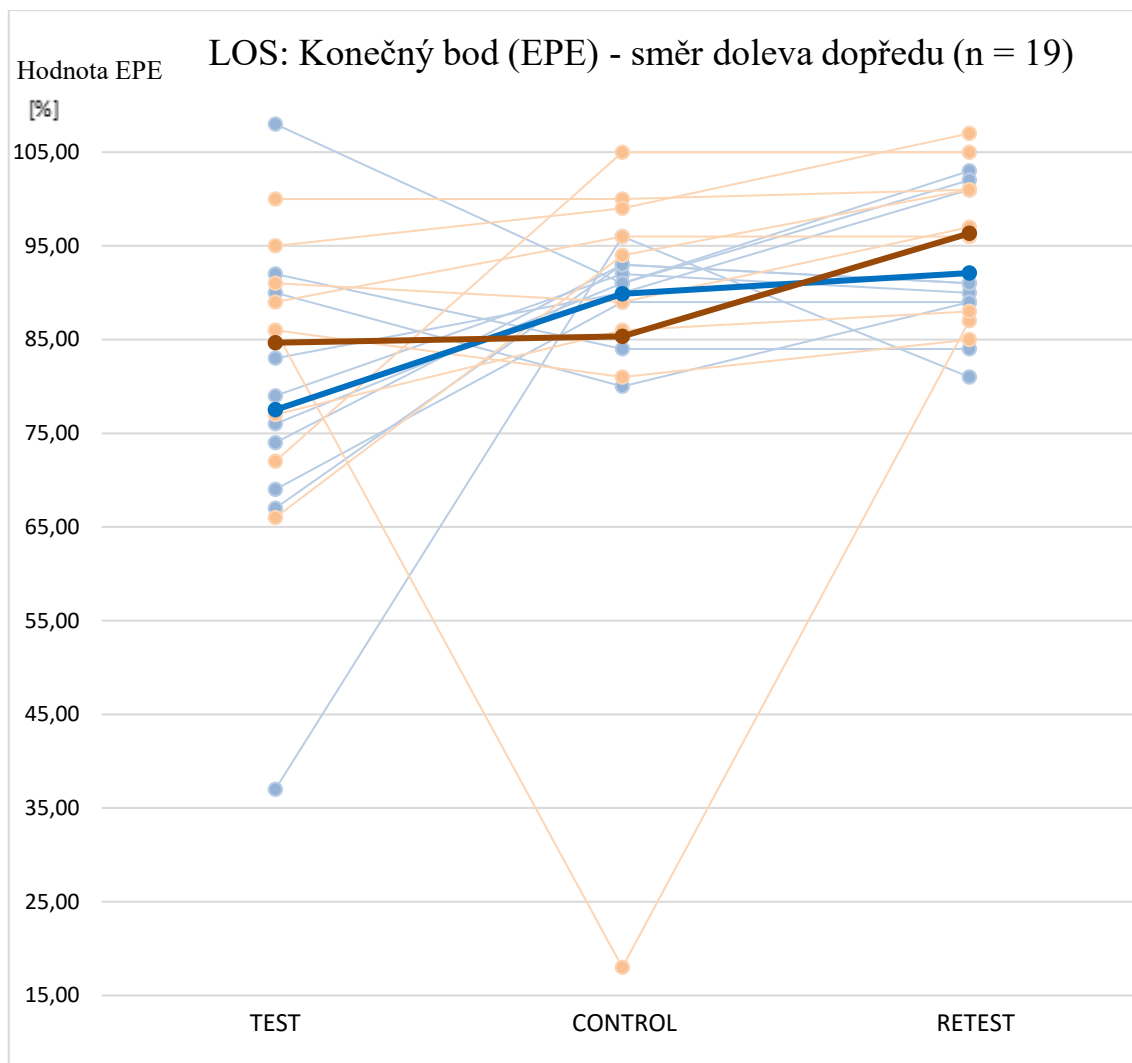
Obdobným výsledkům byly zaznamenány v případě směru pohybu vpřed. I zde se dle výsledků dvouvýběrových t-testů s asymetrickým rozptylem prokázal statisticky významný vliv intervalového tréninku ($p = 0,033$) na tento parametr, na rozdíl od kontinuálního typu tréninkové intervence ($p = 0,292$). Párový t-test neprokázal statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými typy tréninku ($p = 0,582$).



Graf 20 Konečný bod pohybu LOS - směr dopředu

EPE – LF

Opačná situace byla zaregistrována v případě pohybu do směru vlevo vpřed. V případě intervalového tréninku zde nebyl zaznamenán jeho statisticky významný vliv ($p = 0,754$), naopak efekt kontinuálního tréninku potvrdil dvouvýběrový t-test s nerovnoměrným rozptylem ($p = 0,012$). Efektivita obou tréninků byla vyhodnocena prostřednictvím párového t- testu. Jeho výsledek prokázal vyšší efektivitu kontinuálního typu tréninku ($p = 0,014$). Po provedení Bonferroniho korekce nebyl tento výsledek statisticky významný (Miller 2012).



Graf 21 Konečný bod pohybu LOS - směr doleva dopředu

6 Diskuze

V dnešní pokrokové době mohou sportovci využít mnoho technologií k monitoraci tréninkového procesu a výkonnosti. Je také známo, že příprava sportovce není pouze otázkou počtu natrénovaných hodin, ale důležité je zařadit do procesu i doplňkové tréninky, kompenzační aktivity a cvičení, regeneraci, psychologickou a taktickou přípravu (Kučera, M.,; Dylevský 1999; Dovalil, J.; Jansa 2007; Perič, T.; Dovalil 2010; Kalus 2019). V případě basketbalu patří mezi doplňkové aktivity, které by měly být součástí tréninku, například i balanční trénink, oční trénink apod. (Kalus 2017; Minoonejad et al. 2019). Proto, aby byl trénink efektivní, měly by se zásady nastavení tréninku opřít o podložené důkazy. Tyto zkušenosti mohou sloužit trenérům a jejich svěřencům jako návod pro sestavení tréninku.

Zařazení cviků využívající prvky i proprioceptivního tréninku do procesu přípravy má své výhody, které byly zkoumány v předchozích výzkumech. Byl prokázáno, že proprioceptivní trénink má vliv na snížení rizika zranění (McGuine a Keene 2006; Emery et al. 2007; Nurse 2011; Riva et al. 2016). Také zlepšuje úroveň posturální stability a může pozitivně ovlivnit výkon v testech zaměřující se na výkonnost a jednotlivé herní činnosti spojené s daným sportem (Kean et al. 2006; Yaggie a Campbell 2006; Sasaki et al. 2019). Další výzkumy se zabývaly úrovní posturální kontroly u hráčů basketbalu a jejím vlivem na výskyt zranění a na samotný výkon spojený s basketbalem. Na základě výsledků těchto studií lze tvrdit, že posturální stabilita je pro basketbalisty klíčová. Úroveň posturální stability má vliv na výskyt zranění u basketbalistů (Fousekis et al. 2011; Wang et al. 2006; Asadi et al. 2015). Několik studií pak zjistilo, že existuje vztah mezi úrovní posturální kontroly a výkonnostními testy používanými pro hodnocení herních činností basketbalu (Holviala et al. 2006; Lockie et al. 2013; Asadi a Arazi 2018). Nedostatečná úroveň balančních schopností může vyústit ve sníženou schopnost produkce síly (Anderson a Behm 2004; Kornecki et al. 2001), která je jedním se stovebních kamenů basketbalového výkonu (Dobry 1980; Kalus 2017). Pokud jsou balanční schopnosti jedince na dobré úrovni, nemusí svaly, které jsou primárně využívány k samotnému pohybu zajišťovat i stabilizační funkci pro jednotlivé segmenty těla, a mohou se tak plně soustředit na daný pohyb v rámci konkrétní herní činnosti (Anderson a Behm 2004; 2005).

V praxi se lze často setkat s nedostatkem času věnovanému tomuto tréninku, trenéři také vyžadují po svých svěřencích rychlý návrat do plné tréninkové zátěže po

zranění. Tím se zvyšuje riziko vzniku zranění, případně opakovaného zranění (Newman a Newberg 2010; Dallinga et al. 2016). Možnou příčinou, proč tento trénink není pravidelně zařazován do procesu přípravy, je nedostatečné množství informací a edukace trenérů, včetně nedostatečného vybavení balančními pomůckami. Pokud však trenér, nebo i svěřenec dbá na rozvoj i mimo hřiště, měl by o možnosti balančního tréninku vědět. Ne vždy se ale dostane k informacím týkajících se formy tréninku, délky trvání, počtu opakování apod. (Emery et al. 2007).

Dle Laskowského a spol. (1997) by tento trénink měl být postupem času více a více specifitější. Od jednodušších nesespecifických cviků by se měl jedinec propracovat ke cvikům, které nějakým způsobem napodobují pozice, pohyby, se kterými se sportovci setkávají během jejich sportovní aktivity. Ať se sportovec nachází na začátku nové sezóny, nebo zařadí tento trénink do svého programu při návratu po zranění, měl by tyto specifické cviky technicky kvalitně zvládat (Laskowski et al. 1997).

Cílem praktické části této diplomové práce bylo porovnat efektivitu dvou typů tréninkové intervence na čtyři parametry LOS. Druhým cílem bylo pak zhodnotit, zda dojde ke změně sledovaných parametrů mezi vstupním vyšetřením a vyšetřením na konci tréninkové intervence (konkrétně pak v testech SOT, RWS, LOS, WBT, MCT).

6.1 Diskuze k metodologii práce

Délka tréninkové intervence byla stanovena na dobu šesti týdnů na základě poznatků z minulých studií, které prokázaly, že šest týdnů by mělo stačit k tomu, aby došlo u účastníků těchto výzkumů k významným změnám. Studie Berniera a Perrina z roku 1998, která se zabývala vlivem balančního tréninku po dobu šesti týdnů prokázala zlepšení úrovně posturální kontroly při stoji na jedné dolní končetině (Bernier a Perrin 1998). Kean v roce 2006 aplikoval šestitýdenní tréninkovou intervenci v podobě balančního tréninku na skupinu sportovkyň ($n = 11$). Tento trénink se ukázal jako efektivní pro zlepšení výkonu ve výkonnostních testech (vertikální výskok), pro lepší zapojení *m. rectus femoris* a byla zlepšena také statická rovnováha probandů (Kean et al. 2006). Stejně tak Elis a Rosenbaum (2001) hodnotil efekt proprioceptivního tréninku trvajících opět šest týdnů. Ukázalo se, že tato doba stačila ke zlepšení reakční rychlosti svalů, zmenšení výchylek těžiště těla ve stoji na jedné dolní končetině a zlepšení úrovně polohocitu (Elis, E. ; Rosenbaum 2001). Existují i studie, které zkoumaly vliv čtyřtýdenní intervence. I tento kratší čas se ukázal jako efektivní pro zlepšení stoje na jedné dolní

končetině, zmenšení velikosti předozadních výchylek těla při stoji (Yaggie a Campbell 2006). Na druhé straně jsou k diskuzi i studie s dlouhodobějším charakterem, které mapovaly výskyt zranění. Studie sledovaly vliv balančního tréninku na výskyt a závažnost zranění po dobu jedné či více sezón (Emery et al. 2007; Riva et al. 2016). Například McGuine v rámci své studie zařadil do přípravného období basketbalistů trénink trvající 10 minut čtyřikrát týdně, v průběhu sezóny se pak počet snížil na tři tréninky týdně. Do této studie byl zařazen velký počet účastníků – experimentální skupinu tvořilo jedinců 373, kontrolní skupinu bez balančního tréninku 392 sportovců. Bylo zjištěno, že u experimentální skupiny, která pravidelně prováděla balanční trénink, se snížil počet zranění během sezóny oproti kontrolní skupině. Stejně tak byly u této skupiny zranění méně závažná (McGuine a Keene 2006) .

Ke stejnému závěru, tedy že šestitýdenní tréninková intervence má vliv na posturální stabilitu u hráčů basketbalu došel i tento výzkum prováděný v rámci této diplomové práce. Konkrétní výsledky jsou v rozebrány v přechozí kapitole a na následujících stránkách budou rozebrány podrobněji. Na rozdíl od výše zmíněných studií byla posturální stabilita zkoumána podrobněji, a to díky přístroji NeuroCom Smart EquiTest, v rámci kterého je možné využít k hodnocení posturální kontroly několik testů a v každém z nich zkoumat různé parametry (Natus Medical Incorporated 2014). Právě tyto zkoumané parametry byly vybrány s přihlédnutím k samotným potřebám basketbalové hry. Patřily mezi ně reakční čas, rychlost pohybu, kontrola pohybu a rozsahy pohybů.

Kromě celkové délky tréninku (6 týdnů) byla i délka samotné tréninkové jednotky zvolena dle zkušeností z praxe. Většina studií uvedená v kapitole číslo 2.3.2 trvala kolem 20 minut. Pro účely této studie byla zvolena délka 15 minut. Byly vytvořeny dva typy tréninku (kontinuální a intervalový typ), jejichž základem byl přenos těžiště těla do předem vyznačeného směru. V rámci těchto 15 minut se lišila doba zatížení a doba odpočinku mezi dvěma typy tréninku. Snahou bylo v rámci tohoto rozložení zátěže simulovat zatížení basketbalistů v reálné hře. Kontinuální trénink zahrnoval tři pětiminutové intervaly zatížení. Doba pěti minut odpovídá průměrné době, jakou hráč stráví na palubovce v rámci jedné čtvrtiny v basketbalovém zápase. K tomuto závěru sloužila analýza podzimních basketbalových utkání extraligy mužů (CZ BASKETBALL, 2021). Současně bylo nastavení tohoto časového úseku konzultováno s licencovanými trenéry a aktivními hráči basketbalu, kteří v tomto roce tj. 2021/2022 hrají s týmem

druhou nejvyšší soutěž na území ČR (1. ligu). V případě intervalového tréninku byli jedinci zatíženi na dobu jedné minuty, která odpovídá prodloužené délce dvou střídání (2x 24 s) (Dobrá 1980; Dobrá, L.). Poměr délky zatížení a odpočinku byl pak zvolen na základě obecných pravidel kondičního tréninku (Křištofič 2007; Perič, T.; Dovalil 2010).

Samotná intervence využívala principu tzv. visual feedback tréninku, což znamená, že stanovený bod, do kterého má jedinec za úkol přesunout těžiště po celou dobu vidí na obrazovce, a stejně tak vidí trajektorii svého pohybu. Pokud by se jeden z typů výše zmíněných tréninků ukázal jako efektivnější, mohl by tento závěr být užitečný pro trenéry a jejich svěřence, kteří by na základě výsledků výzkumu mohli sestavit svůj plán balančního tréninku. Ten by měl být součástí přípravy každého basketbalisty jako prevence vzniku zranění, využíván by mohl být také při návratu ke sportu po zranění, a to zejména po poranění hlezenního kloubu jakéhokoliv stupně (McKeag 2003b; Bahr et al. 2007; Cumps et al. 2007; Clifton et al. 2018), případně zranění kolenního kloubu (Lian et al. 2005; Benítez-Martínez et al. 2019). Tato zranění se v basketbale vyskytují velice často (viz kapitola 2.1.5 Zdravotní komplikace spojené s basketbalem).

Tento výzkum byl zaměřen na aktivitu, ve které byla vyžadována práce a kontrola těžiště těla. V prvním týdnu intervence měl účastník za úkol přenášet své těžiště během obyčejného stoje, v dalších týdnech pak docházelo k náhodnému pohybu podložky (konkrétně náklonům), na které měl jedinec umístěná chodidla paralelně libovolně daleko od sebe. V posledním týdnu se navíc k náklonům plošiny přidal i náhodný pohyb kabiny v předozadním směru. Ve všech případech se při pohybu těla vychylovalo těžiště těla mimo opěrnou bázi, dochází tak k tréninku dynamické rovnováhy (Jebavý, R.; Zmr 2009). Postupné ztěžování podmínek, za kterých byl trénink prováděn, respektuje obecná doporučení obratnostního tréninku, do kterého se řadí i trénink posturální stability (Lephart et al. 1997; Havlíčková 1999)

Intervalový trénink (podrobně popsán v kapitole 4.4 Tréninková intervence) byl charakteristický rychlým střídáním poloh, do kterých měl jedinec za úkol přemístit těžiště těla. Na tento přesun měl navíc pouze dvě sekundy. Splnění úkolu vyžadovalo rychlou reakci spolu s rychlým a přesným pohybem a následnou rychlou změnu směru pohybu. Naproti tomu při kontinuálním tréninku měl jedinec na přesun pět sekund. Za tuto dobu většinou zvládl přesun těžiště daným směrem zkorigovat, ne vždy ale dosáhl až do stanoveného bodu. V bodě, kam zvládl své těžiště posunout pak velmi často musel setrvat

do zaznění zvukového signálu, který znamenal povel ke změně polohy. Mimo jiné doba zatížení v kontinuálním tréninku odpovídala pěti minutám, v intervalovém minutu. U obou tréninků docházelo v průběhu tří týdnů k postupnému ztěžování podmínek, ale intenzita některého parametru kontinuálního tréninku byla vždy nižší oproti intervalovému.

6.2 Diskuze ke zpracovaným anamnestickým údajům

Před samotným zahájením tréninkového procesu byla v rámci vstupního vyšetření odebrána anamnestická data prostřednictvím dotazníku uvedeného v příloze číslo 3. Výzkumnou skupinu tvořilo 19 basketbalistů (9 žen a 10 mužů s věkovým průměrem $15,21 \pm 1,05$). Tato skupina představuje velmi malý vzorek a pro další výzkumy podobného charakteru by bylo vhodné zkoumat vliv propioceptivního tréninku s vizuální zpětnou vazbou na početnějším vzorku a například i napříč různými věkovými kategoriemi. Je totiž možné, že odlišné věkové kategorie budou na tento trénink reagovat různým způsobem. U mladších jedinců s minimální zkušeností jak s basketbalem, tak s tréninkem propriocepce, bude větší potenciál pro pozitivní změnu vlivem absolvování tréninkové intervence. Na druhou stranu starší jedinci, častokrát se zkušeností se zraněním, mohou lépe pochopit význam tohoto tréninku jako nedílnou součást přípravy basketbalisty. Mohou mít také větší motivaci a disciplínu, kterou tato aktivita vyžadovala, jelikož zasahovala do volného času jedinců. Hráči z tohoto výzkumu se basketbalu věnovali v průměru $4,52 \pm 1,14$ roku, což je doba, během které stihli nasbírat pozitivní zkušenosti spojené s pravidelným tréninkem, ale také je to doba, během níž se mohly projevit i negativní dopady basketbalové hry, jako jsou zdravotní komplikace (viz kapitola 2.1.5 Zdravotní komplikace spojené s basketbalem).

Z odebraných anamnestických údajů mohly mít na výsledky výzkumu vliv také zranění pohybového aparátu v osobní anamnéze nebo problémy se zrakem. V obou případech mohl být negativně ovlivněn zprostředkovatel informací stěžejní pro udržování posturální stability (proprioceptory respektive zrakový aparát) (Véle 1995; Vařeka 2002; Véle 2006; Herzog et al. 2019). Z 19 účastníků udávali 4 jedinci problémy se zrakem korigované dioptrickými brýlemi. Na otázku zranění a bolestí v oblasti pohybového aparátu odpovídali účastníci následovně: 10 jedinců utrpělo za dobu své kariéry zranění v oblasti hlezenního kloubu, 2 v oblasti kolenního kloubu, na horních končetinách 2 basketbalisté udávali problém v oblasti ramenního kloubu a 3 se potýkali s bolestí v dolní části zad. Z těchto zdravotních problémů může na propriocepci mít největší vliv zranění

v oblasti hlezenných kloubů (Freeman et al. 1965; Røijezon et al. 2015), která se ve výzkumném souboru vyskytovala vůbec nejvíce.

6.3 Diskuze k hypotézám týkajících se tréninkové intervence

6.3.1 Diskuze k hypotéze číslo 1. SOT

Hypotéza 1: Předpokládám, že výsledné hodnoty využití jednotlivých složek podléjících se na posturální stabilitě budou po zvolené tréninkové intervenci rozdílné oproti vstupním.

Somatosenzorický systém, zrakové ústrojí a vestibulární aparát jsou tři složky, díky nimž lidské tělo přijímá informace, na základě kterých dokáže udržet posturální stabilitu (Horak et al. 1990; Véle 1995; Vařeka 2002; Véle 2006). Všechny tyto složky pracují najednou jen u každého v jiné míře. Právě míra využití jednotlivých složek byla sledována v rámci tohoto výzkumu během šesti různých situací, které jsou testovány během SOT (viz 2.2.8.1) (Natus Medical Incorporated 2014). Porovnávalo bylo využití složek mezi vstupním a výstupním vyšetření. Somatosenzorická složka byla v průměru využívána nejvíce při vstupním i výstupním vyšetření. Po skončení tréninkové intervence však došlo ke snížení využití této složky pro udržení stability. Tato změna byla dle párového t-testu statisticky významná, ale po provedení Bonferroniho korekce pro mnohonásobné testování (Miller 2012) byla výsledná hodnota párového t-testu vyšší než upravená hladina významnosti, a nedošlo tak k žádné významné změně. Naopak složky zrakovou a vestibulární účastníci využívali na konci výzkumu pro udržování posturální stability více než na jeho začátku, tyto změny ale nebyly dle párového t-testu statisticky významné. Vyšší využití informací z proprioceptorů může být u basketbalistů způsobeno tím, že zraková složka je zaměstnána sledováním samotné hry a herního tempa, případně je potřeba pro úspěšnou střelbu na koš nebo přihrávku. Vzhledem k rychlému tempu hry a rychle se pohybujícímu okolí při pohybu hráče musí rovnovážné ústrojí tyto informace neustále zpracovávat (Velenský 1999). Somatosenzorická složka pak přispívá k samotnému udržení stability těla. Tréninková intervence (popsána detailně v kapitole 4.4 Tréninková intervence) spočívala v práci s těžištěm, která byla postupně ztěžována změnou okolních podmínek. Toto vyšší zatížení spočívající v pohybu plošiny, na které jedinec stál, respektive kabiny kolem jedince, mělo za cíl podpořit fungování všech tří složek i za ztížených situacích.

Hrysomallis (2011) si pokládal otázku, zda je tréninkem možné ovlivnit propriocepci globálně, nebo zda dochází k adaptaci na specifické situace využívané

v tréninku (Hrysomallis 2011). V tomto výzkumu jedinci při výstupním vyšetření využívali somatosenzorickou složku méně než při vstupním, naopak zraková a vestibulární složka byly využívány více, to ale neznamená, že budou tyto dva systémy fungovat více i v jiných situacích.

Vzhledem ke statisticky nevýznamným změnám využití jednotlivých složek podílejících se na udržení posturální stability, musela být hypotéza č. 1 zamítnuta.

6.3.2 Diskuze s hypotéze č. 2 – WBT

Hypotéza 2: Předpokládám, že výsledné hodnoty Weight Bearing testu (WBT) při 30stupňové a 60stupňové flexi v kolenních kloubech budou po zvolené tréninkové intervenci rozdílné oproti vstupním.

V rámci WBT byla sledována změna zatížení mezi pravou a levou dolní končetinou ve dvou konkrétních situacích – 30stupňové a 60stupňové flexi v kolenních kloubech. Tyto dvě pozice byly vybrány, jelikož nejvíce simulují herní činnosti v samotné basketbalové hře, ať už se jedná o obranný postoj, při kterém má hráč semiflektované kolenní klouby, nebo podřep, který předchází výskoku a střelbě na koš nebo přihrávku (McKeag 2003b; Velenský 2008; Bernaciková, Kapounková, Novotný 2010; Kalus 2017). Symetrické zatížení funguje jako prevence před stranovým přetížením v jakémkoliv pohybovém úkolu, pohybové činnosti. Pro basketbalisty je stranově stejné zatížení důležité například právě ve dřepu o různém rozsahu. V běžné praxi se setkáváme s dominancí jedné končetiny. I basketbalisté mají povětšinou jednu dolní končetinu dominantní tzv. odrazovou, je ale důležité, aby jedinec zvládl kvalitní odraz i z druhé dolní končetiny. Symetricky zatížené dolní končetiny tak mohou mít vliv i na některé pohybové činnosti spojené s daným sportovním odvětvím.

V tomto výzkumu nebyla zaznamenána statisticky významná změna zatížení pravé a levé dolní končetiny ani v jednom z různých úhlů flexe v kolenním kloubu. Nutno podotknout, že dle vstupního vyšetření bylo patrné, že jedinci měli rozložení hmotnosti mezi obě končetiny téměř symetrické (konkrétně při třicetistupňové flexi na pravé dolní končetině 51,53 % na levé 48,47 %, v případě šedesátistupňové flexe na pravé 51,53 % na levé 48,47 %). O absolvování tréninkové intervence se rozložení jevílo více symetrické, ale jednalo se o příliš malou změnu (u dřepu s flexí v kolenních kloubech 30° vpravo 49,21 %, vlevo 50,79 % a s flexí 60° 49,84 % vpravo a 50,16 % vlevo) na to, aby ji potvrdil statistický test.

S ohledem na subjektivní zhodnocení tohoto testu některými z účastníků je nutné zmínit, že pro hráče byl podřep se striktně stanovenou pozicí nohou často nekomfortní. Pokud by měli zvolit stoj, který je pro ně příjemný a který by volili v rámci herních činností zmíněných výše, volili by stoj o širší bázi. V případě, že se dolní končetiny nacházejí širše od sebe, je daná pozice více stabilní, jedinci ji mohou zaujímat také z důvodu jejich výšky, která mnohdy převyšuje průměrné hodnoty populace.

Na základě výsledků statistického testování byla hypotéza č. 3 zamítnuta.

6.3.3 Diskuze k hypotéze č. 3 RT

Hypotéza 3: Předpokládám, že výsledné hodnoty reakčních časů v Limits of Stability (LOS) a Motor Control Testu (MCT) budou po zvolené tréninkové intervenci rozdílné oproti vstupním.

Kromě sledování a předvídání průběhu hry je právě rychlost reakce, s jakou se jedinec rozhodne pro řešení situace a s jakou provede pohyb, stěžejní (Kučera, M.,; Dylevský 1999; Dobrý, L.; Velenský 1965).

Reakční čas byl parametrem sledovaným ve dvou testech – Limits of Stability a Motor Control Test. Z testu LOS byl spočítána průměrná hodnota reakčních časů z osmi různých směrů. U výstupního hodnocení bylo zaznamenáno zlepšení reakce, které potvrdil i statistický test. V případě MCT byla také porovnávána vstupní a výstupní průměrná hodnota reakčních časů. Na rozdíl od LOS, nedošlo u MCT k statisticky významnému zlepšení. Přestože se jedná o stejný parametr, liší se tyto dva testy svou podstatou. V MCT se hodnotí reakce na pohyb plošiny, na které jedinec stojí. Plošina se hýbe nejprve dozadu, poté dopředu vždy ve třech rychlostních módech – pomalu, středně rychle, rychle. LOS je test, ve kterém se hodnotí rychlost reakce na zaznění zvukového signálu, po kterém se jedinec musí co nejrychleji a nejpresněji dostat do předem stanoveného bodu. Jedinec tak v jednom případě reaguje na pohyb plošiny pomocí informací z plosek nohy, aniž by pohyb plošiny viděl. Naopak u LOS jedinec reaguje na zvukový signál a na zrakový podnět v podobě zobrazení bodu, do kterého se má posunout se svým těžištěm těla. V těchto dvou testech je tak startovacím podnětem jiný druh signálu, což může být důvodem, proč jeden z parametrů ovlivněn byl a druhý ne. Všechny tři složky podílející se na reakci těla na podnět (viz kapitola 2.2.3 Senzorické složky posturálního systému) reagují se stejným cílem – udržet posturální stabilitu, každá složka však jinak rychle. Na základě výsledků využití jednotlivých sensorických složek v SOT

bylo prokázáno, že basketbalisté nejvíce využívají proprioceptivní informace. Při výstupním vyšetření se ale podíl procentuální zastoupení této složky snížilo. Naopak informace ze zrakového aparátů využívají v menší míře, přesto ale byla na konci tréninkové intervence zaznamenána vyšší míra využití této složky. Právě na zrakový podnět reaguje jedinec v LOS. Vyšší míra využití vizuálních informací, mohla mít pozitivní vliv i na zlepšení reakčních časů v testu, ve kterém jedinec pracuje s vizuální zpětnou vazbou. Naopak v MCT zajišťují rychlost reakce hlavně proprioceptory, které se ale na celkovém udržení postury podílely při výstupním vyšetření méně.

V případě výsledků LOS došlo ke zlepšení reakčního času, ale v MCT k této změně nedošlo, je tudíž nutné zamítnout hypotézu č. 2.

6.3.4 Diskuze k hypotéze č. 4 – DCL

Hypotéza 4: Předpokládám, že hodnoty směrové kontroly pohybu v Rhythmic Weight Shift (RWS) a Limits of stability (LOS) budou po zvolené tréninkové intervenci rozdílné oproti vstupním.

Pro basketbalistu hraje kontrola pohybu důležitou roli. Kromě načasování je pro hráče důležitá přesnost pohybu. Přesnost pohybu má opět vliv nejen na výkon, ale přesné kontrolované pohyby mohou sloužit i jako prevence vzniku zranění (Hrysomallis 2011).

Směrová kontrola pohybu byla hodnocena ve dvou testech – LOS a RWS. Oba tyto testy pracují různým způsobem s pohybem těžiště těla, každý ale trochu jiným způsobem. V LOS se jedinec po zaznění zvukového signálu snaží co nejrychleji dostat svým těžištěm do předem stanoveného bodu, přičemž se hodnotí nejen rychlost, ale i přesnost pohybu. V rámci tohoto testu jedinec vychyluje své těžiště celkem do osmi různých směrů. U RWS dochází k vychylování těžiště ve směru anetro-posteriorním a latero-laterálním. Účastník se snaží svým pohybem v zadaném směru kopírovat pohyb symbolu ve tvaru sluníčka na obrazovce – hodnotí se přesnost, s jakou je jedinec schopen sluníčko kopírovat rychlostně i polohově (Natus Medical Incorporated 2014). V případě LOS nebyl při porovnání průměrných hodnot mezi vstupním a výstupním vyšetření zaznamenán žádný statisticky významný rozdíl. U RWS došlo ke zlepšení pouze v případě pohybu zprava doleva při nejnižší rychlosti. Tento výsledek však nebyl po provedení Bonferroniho korekce (Miller 2012) významný. Na výkon v těchto testech tak neměla tréninková intervence statisticky významný vliv.

Pokud budeme hledat možný důvod, proč visual feedback tréninková intervence neměla významný vliv, může být důvodem počáteční vysoká úroveň směrové kontroly pohybu. V LOS se jedinec snaží dostat do vyznačeného směru co nejvyšší rychlostí. A stejně jako u výsledků LOS, tak i u kontroly pohybu při vysoké a střední rychlosti WBS nebylo zaznamenáno významné zlepšení. Basketbalisté mohou mít vysokou úroveň schopnosti koordinace pohybů při vyšších rychlostech vzhledem k vysokému tempu samotné hry (Dobry, L.; Velenský 1965; Hoffman et al. 1999; Delextrat a Cohen 2008b; Chaouachi et al. 2009). V případě nižší rychlosti, při které není basketbalista zvyklý pracovat, může tak snáze dojít ke zlepšení.

Ani v jednom z testů (RWS, LOS) nebyly zaznamenány statisticky významné změny schopnosti směrové kontroly pohybu, hypotéza č. 4 tak byla zamítnuta.

6.4 Diskuze k hypotézám týkajících se porovnání efektivity tréninků

Po absolvování šesti tréninkových jednotek jednoho druhu v rámci tří týdnů, bylo provedeno kontrolní měření skládající se z testu LOS.

6.4.1 Diskuze k hypotéze č. 5 – reakční čas LOS

Hypotéza 5: Předpokládám, že po absolvování tréninkové intervence existuje alespoň jeden směr pohybu, ve kterém bude existovat rozdíl mezi reakčními časy v Limits of Stability (LOS) mezi skupinou absolvující intervalový typ a skupinou absolvující kontinuální typ tréninku.

Rychlost reakce je v basketbale důležitým předpokladem pro samotný herní výkon. Vzhledem k tomu, že se v basketbale objevuje velké množství rychlých změn směrů a i rychlé střídání rychlostí, je potřeba na tyto změny dle potřeby reagovat co nejrychleji (Dobry, L.; Velenský 1965; Delextrat a Cohen 2008b; Chaouachi et al. 2009).

Jak bylo zmíněno výše, ukázalo se, že zvolená tréninková intervence měla vliv na zrychlení reakčních časů u účastníků bez ohledu na druh tréninkového zatížení. Při podrobnějším zkoumání bylo v případě reakčního času v osmi různých směrech zjištěno, že ve směru vlevo se kontinuální trénink jevil jako efektivnější pro zlepšení reakční doby. Vzhledem ke sledování osmi různých situací bylo však zapotřebí provést Bonferroniho korekci (Miller 2012), po jejím provedení se tento rozdíl mezi tréninky nejevil jako statisticky významný. Dohromady ve čtyřech různých směrech byli reakční časy jedinců zlepšeny po absolvování kontinuálního typu zatížení, ani jeden z těchto výsledků však nebyl statisticky významným oproti výsledkům po absolvování intervalového typu

tréninkové intervence. Na rozdíl od tohoto výzkumu studie z roku 2019 zkoumala vliv balančního tréninku na rychlost reakce na sluchový nebo vizuální podnět. Výzkum byl prováděn u 38 studentů, jejichž věkový průměr byl podobný jako v tomto výzkumu ($15,21 \pm 1,05$) – konkrétně $15,38 \pm 1,50$. Nebylo však podmínkou, že musejí hrát basketbal na výkonnostní úrovni. Ukázalo se, že osmítýdenní balanční trénink u těchto studentů neměl na reakční časy na zrakový a sluchový podnět vliv (Acar a Genç 2019).

Hypotéza č.5 byla základě výsledků statistického testování zamítnuta.

6.4.2 Diskuze k hypotéze č. 6 – směrová kontrola pohybu LOS

Hypotéza 6: Předpokládám, že po absolvování tréninkové intervence existuje alespoň jeden směr pohybu, ve kterém bude existovat rozdíl mezi směrovou kontrolou pohybu v Limits of Stability (LOS) mezi skupinou absolvující intervalový typ a skupinou absolvující kontinuální typ tréninku.

Kromě rychlosti reakce a rychlosti pohybu je stěžejní také přesnost pohybu. Přesný kontrolovaný pohyb je základem pro úspěšné zvládnutí jednotlivých herních činností v basketbale spojené s útokem i obranou (Hrysomallis 2011). Zamezením nežádaných pohybů, které jedinec nedokáže koordinovat, je možno preventivně působit proti vzniku kontaktních i nekontaktních zranění. Přesnost pohybu odpovídá v LOS parametru DCL (Directional Control) a hodnotí se v procentech (Natus Medical Incorporated 2014). DCL byla sledována v osmi různých směrech. Ve čtyřech (dozadu, dopředu, doprava, vlevo dopředu) z nich byl nalezen statisticky významný rozdíl mezi kontinuálním a intervalovým typem tréninku, přičemž se jako efektivnější jevil kontinuální typ. Pro přesnější statistické zhodnocení je nutné výsledné hodnoty parametrických t-testů upravit dle Bonferroniho korekce (Miller 2012). V případě směrové kontroly pohybu byl i po této korekci směr vpřed významně lepší po absolvování kontinuálního tréninku. Z těchto výstupů tak lze usuzovat, že delší doba zatížení při nižší intenzitě je výhodnější v případě, pokud se chceme zaměřit na kontrolu pohybu. Je možno si všimnout, že ke zlepšení došlo zejména v předozadním směru, který je v basketbalu využíván méně než směr laterolaterální. Z tohoto důvodu tak může být kontrola v předozadním směru méně rozvinuta, a je zde proto větší prostor pro zlepšení.

Parametr DCL není v běžném terénním testování obvyklý, a proto studie, v nichž by se autoři zaměřovali na tuto oblast neexistují. Existují však studie, které mezi sledované parametry určené k hodnocení efektu balančního tréninku zařadily polohocit.

Pro správnou kontrolu pohybu je však stěžejní dostávat správné informace o jednotlivých polohách, které samotný pohyb provází. Tyto studie došly k názoru, že balanční trénink trvající šest týdnů polohocit dokázal významně zlepšit (Bernier a Perrin 1998; Elis, E. ; Rosenbaum 2001).

Ve čtyřech z osmi směrů byla prokázána vyšší efektivita kontinuálního typu tréninku, přičemž ve směru pohybu vpřed byl tento rozdíl významný i po provedení Bonferroniho korekce. Z tohoto důvodu byla hypotéza č. 6 potvrzena.

6.4.3 Diskuze k hypotéze č. 7 – rychlost pohybu LOS

Hypotéza 7: Předpokládám, že po absolvování tréninkové intervence existuje alespoň jeden směr pohybu, ve kterém bude existovat rozdíl mezi rychlostmi pohybu v Limits of Stability (LOS) mezi skupinou absolvující intervalový typ a skupinou absolvující kontinuální typ tréninku.

Dalším parametrem sledovaným dohromady ve třech měření (vstupní, kontrolní a výstupní) byla rychlost pohybu. Basketbal je sport, ve kterém hráč potřebuje využít své silové, rychlostní a obratnostní schopnosti. Herní činnosti v basketbale jsou kombinací těchto schopností a jejich provedení velmi často vyžaduje vysokou rychlost (Dobry 1963; Kalus 2017).

Nastavená tréninková intervence se jevila jako efektivní, a to i dle statistického testu. Při výstupním hodnocení došlo ke zvýšení rychlosti pohybu v průměru o 2,51 %/s. Dále byl sledován vliv kontinuální a intervalové tréninkové intervence v osmi konkrétních směrech. Statisticky významná zlepšení byla vyzorována ve čtyřech různých směrech (vlevo dozadu, vlevo dopředu, vlevo a vpravo). Na rychlost pohybu měl konkrétně větší vliv intervalový trénink. V jednom z těchto směrů (vlevo dopředu) byl prokázán významný rozdíl mezi dvěma druhy tréninku, významný i dle statistického párového t-testu po Bonferroniho korekci (Miller 2012). V ostatních třech směrech nebyl mezi tréninky zaznamenán rozdíl.

Na základě výsledků výzkumu můžeme tvrdit, že v případě rozvoje rychlosti se pohybu se vyplatí využít trénink o kratší délce trvání s delším odpočinkem. Nutno ale podotknout, že rychlost pohybu byla v tomto případě měřena při velmi specifickém pohybu. To, aby bylo zjištěno, zda má balanční trénink vliv i na rychlost prováděného pohybu nebo cviku, bylo by potřeba pro zhodnocení zvolit i některý z výkonnostních testů, například různé druhy člunkových běhu (X-drill, Illinois Agility drill) (Kalus 2017). Tyto běhy se využívají i v rámci draftování do NBA a jsou pro basketbalový výkon více

specifické než rychlost pohybu při testu LOS. Na druhou stranu LOS hodnotí rychlost pohybu při změně těžiště těla. Rychlá změna polohy těžiště je pak základem těchto výkonnostních testů, při jejichž provedení je důležitá rychlá změna rychlosti a směru pohybu a následný sprint na předem stanovenou vzdálenost. Výzkum z roku 2006 zkoumal vliv balančního tréninku na výkon v různých výkonnostních testech, mimo jiné i na sprint dlouhý 20 metrů. Na výkon v tomto testu ale balanční trénink vliv neměl (Kean et al. 2006).

Statistické testování prokázalo významnou změnu mezi oběma typy tréninku ve směru vlevo dopředu. Vzhledem k tomuto výsledku byla hypotéza č. 7 potvrzena.

6.4.4 Diskuze k hypotéze č. 8 – konečný bod pohybu LOS

Hypotéza 8: Předpokládám, že po absolvování tréninkové intervence existuje alespoň jeden směr pohybu, ve kterém bude existovat rozdíl mezi hodnotami End Point Excursion (EPE) v Limits of Stability (LOS) mezi skupinou absolvující intervalový typ a skupinou absolvující kontinuální typ tréninku.

Posledním parametrem sledovaným v testu LOS v průběhu třech měření byl tzv. End Point Excursion. Odpovídá vzdálenosti, kam dokáže jedinec za časový limit přenést těžiště těla, přičemž hodnota 100 odpovídá bodu, který předem stanoví software na základě individuálních anamnestických údajů (Natus Medical Incorporated 2014). V průběhu tréninkové intervence (kontinuálního i intervalového typu) docházelo postupně k ztížení podmínek, mezi které patřila také vzdálenost stanovených bodů, do kterých měl jedinec přenést těžiště těla. Vzhledem k narůstající obtížnosti podmínek bylo předpokládáno zlepšení EPE aspoň v některém z osmi testovaných směrů. Během tréninku se jedinci začali učit, jakým způsobem mohou své těžiště vychylovat. Z pozorování bylo vysledováno, že zatímco během prvních tréninkových jednotek jedinci pro vychýlení těžiště využívali náklon celého těla, s postupem času dokázali pohybovat těžištěm zejména přenosem váhy na samotných ploškách nohou.

Pro posun těžiště těla do maximálních rozsahů pohybů musí tělo dostávat kvalitní informace. V tomto případě dostával jedinec informace prostřednictvím zrakové kontroly (viděl stanovený bod, kam se má těžištěm dostat, a viděl i samotnou trajektorii svého pohybu) a také proprioceptorů, a to zejména v oblasti plosky, které tvořily jediný kontakt jedince se zemí. Pro splnění tohoto úkolu je důležitá také úroveň polohocitu. Ten v tomto výzkumu zkoumán nebyl, existují ale studie, které polohocit hodnotily. Tyto studie

prokázaly pozitivní vliv balančního tréninku na úroveň polohocitu (Bernier a Perrin 1998; Elis, E. ; Rosenbaum 2001).

Ve třech z celkových osmi směrů byl prokázán statistický významný vliv jednoho typu tréninku – ve směru doprava dopředu a dopředu u intervalového typu, ve směru vlevo dopředu u kontinuálního tréninku. Ani v jednom z těchto směrů ale nebyl prokázán významný rozdíl mezi oběma typy tréninkové intervence. Hypotéza č. 8 musel být z tohoto důvodu zamítnuta.

6.5 Diskuze k limitacím práce

Mezi limitace této studie patří nízký počet účastníků. Do výzkumu se zapojilo dohromady 21 účastníků, dva z nich však museli být v průběhu výzkumu vyloučeni, jelikož nespĺňovali potřebné podmínky stanovené před zahájením experimentu. Jeden z nich utrpěl zranění, druhý narušil pravidelnost návštěv. Pro statistické zhodnocení je výhodnější mít větší výzkumný soubor.

Záměrně byly osloveny basketbalové týmy, které mají k dispozici hráče mezi 13. až 16. rokem ($15,21 \pm 1,05$). Jedná se o skupinu dětí staršího školního věku, kteří navštěvují druhé stupně základních škol, nebo nižší stupeň škol středních. V obou případech se doba strávená ve škole oproti prvnímu stupni na základní škole prodlužuje. Ke školní docházce se přidává také narůstající počet hodin strávených tréninkem. V tomto období se sportovec, pokud plánuje sportovat na výkonnostní úrovni, musí často rozhodnout, jakému sportu dá přednost. Se zvyšující se intenzitou tréninkové zátěže a počtem tréninkových hodin by se měli jedinci věnovat také regeneraci, taktické a psychologické přípravě, ale i doplňkovým aktivitám, jaké představuje v případě basketbalu proprioceptivní trénink (Dovalil 2002). Obecně je toto období charakterizováno totiž ztrátou koordinace pohybů v důsledku růstového skoku většiny jedinců. Špatná koordinační funkce a neobratnost mohou být spojovány s vyšším rizikem vzniku zranění, nebo se špatnou technikou a horší efektivitou provedení jednotlivých herních činností, které se pak mohou negativně projevit na výkonu basketbalisty. Tréninková intervence založená na principech proprioceptivního tréninku využitá v tomto výzkumu prokázala vliv intervence na směrovou kontrolu pohybu ve čtyřech z osmi sledovaných směrů a mohla by tak posloužit jako efektivní trénink koordinačních schopností jedinců staršího školního věku. Nutno ale podotknout, že v rámci této skupiny se mohly vyskytovat interindividuální rozdíly v rychlosti dospívání, rozvoji

koordinačních a jiných schopností. Způsob, jak se projevilo absolvování tréninkové intervence u této skupiny, se může u jiných jedinců lišit. Z hlediska budoucích výzkumů v této oblasti by bylo vhodné zkoumat efektivitu tréninkové intervence vytvořené na bázi proprioceptivního tréninku na více věkových skupinách a následně tuto reakci porovnat mezi jednotlivými věkovými kategoriemi.

Původním záměrem bylo zařadit tento trénink s vizuální zpětnou vazbou do přípravného období basketbalistů (tedy na podzim), vzhledem ke zpoždění způsobenému nevyjádření souhlasu Etické komise s provedením výzkumu musel být začátek experimentu posunut až na začátek ledna 2022. V praxi již v tomto období hráči absolvují pravidelné zápasy jednou až dvakrát týdně a na trénink rovnováhy je tak méně času. Pro to, aby byl plně využit potenciál, který pravidelný trénink představuje, je dobré ho začít cvičit v přípravné části sezóny a v průběhu sezóny pak tímto tréninkem pouze doplňovat tréninkový proces. Je totiž důležité, aby hráč nastupoval do zápasové části sezóny s dobrou úrovní posturální stability, která může ovlivnit jeho výkon.

Před zahájením výzkumu bylo stanoveno, že by hráč měl v laboratoři absolvovat dvě tréninkové jednotky týdně. To však u většiny nemohlo být splněno, jelikož výzkum probíhal v období velké vlny šíření nákazy Covid-19. V tomto období byla na území České republiky nařízena karanténa v případě, že se ve třídě objeví nákaza potvrzená pravidelně prováděným antigenním testováním. Někteří účastníci proto strávili v karanténě několik týdnů. Karanténní opatření byla nařízena i v případě zjištění nákazy v nejbližší rodině. Epidemiologická situace také přispěla k narušení hladkého průběhu výzkumu. Na druhou stranu je dobré si uvědomit, že je to již dva roky, kdy se tento virus objevil i na území našeho státu, a proto musíme počítat s tím, že mnoho výzkumů bylo tímto faktem poznamenáno. Je možné, že na vědecké půdě se tyto komplikace stanou běžnou praxí, je však na autorech výzkumu, aby se vliv tohoto faktoru snažili co nejvíce eliminovat.

Samotné vyšetření i trénink probíhaly v kineziologické laboratoři na Katedře fyzioterapie Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy. Bylo snahou zajistit v této místnosti konstantní testovací i tréninkové podmínky, což bylo možné pouze v omezené míře. V místnosti probíhal vždy pouze tento výzkum a během měření bylo potřeba zajistit klid, aby se účastník mohl plně soustředit na svůj výkon. Laboratoř však není plně odhlučněna, a proto zvuky z chodby a zvenku někdy narušily měření. Stejně tak

přes stálost osvětlení v místnosti, nebyly tréninky ani vyšetření prováděny přesně ve stejnou dobu. Často se opakovaly víkendové časy tréninků vzhledem k nedostatku času v průběhu pracovního týdnu, ať už ze strany účastníků, tak autorky práce, ale i kapacitě kineziologické laboratoře. Odlišná denní doba testování mohla mít vliv na průběh výzkumu. Připravenost jedinců v závislosti na čase je individuální záležitostí. Faktem je, že lze jedince rozdělit na tzv. ranní ptáčata a noční sovy, dle typu chronotypu. Znamená to tedy, že existují jedinci, kteří lépe fungují ráno a v dopoledních hodinách a na druhé straně stojí ti, kteří jsou produktivní v hodinách večerních a nočních (Kalus 2019). V potaz musíme vzít i psychickou stránku každého účastníka, která pak mohla ovlivnit, ať už pozitivně nebo negativně, výkon v laboratoři. Mnohokrát se totiž trénink odehrával před, nebo naopak po zápase. Pokud jedinec absolvoval trénink před zápasem, mohla hrát roli nervozita. Na pozápasový trénink mohl mít vliv výsledek tohoto utkání. Kromě sportovní oblasti, může na psychiku působit i situace v rodinném prostředí, případně pocity spojené se školní docházkou jedinců. Jakožto výkonnostní sportovci musejí jedinci skloubit svou tréninkovou sportovní přípravu a školní docházku. Obě tyto hlavní aktivity s přibývajícím věkem zabírají stále více času. Jelikož byli jedinci z Prahy a okolí, musíme také připočítat často časově náročné cestování mezi domovem, školou a sportovní halou. Všechny tyto faktory se pak mohou podílet na fyzické únavě basketbalistů. Jelikož proprioceptivní trénink řadíme do obratnostního tréninku, musí jedinec vynaložit velké soustředění, aby daný úkol splnil technicky správně. Z tohoto důvodu dochází k rychlé únavě, která se přidává k únavě počáteční.

7 Závěr

Tato diplomová práce se zabývala tréninkovou intervencí založenou na základech propioceptivního tréninku s vizuální zpětnou vazbou na přístroji NeuroCom Smart EquiTest, a jak vyplývá z dat uvedených v této práci a dat z jiných publikací, propioceptivní trénink by měl mít své nezastupitelné místo v komplexní přípravě sportovců. Tréninková intervence s využitím právě tohoto principu měla totiž dle výsledků pozitivní vliv na reakční časy, rychlost pohybu, směrovou kontrolu pohybu v LOS u měřeného vzorku hráčů basketbalu.

Cílem této práce bylo nejen zhodnotit, zda má specificky zvolená tréninková intervence, vycházející ze studia literatury, vlastních zkušeností a předaných zkušeností od profesionálních trenérů, vliv na úroveň posturální stability u hráčů basketbalu, ale i porovnat efektivitu dvou typů propioceptivních tréninků s vizuální zpětnou vazbou na výkony účastníků v LOS. Oba tyto cíle byly splněny.

Stěžejní je pak přenos výsledků do sportovní praxe. To znamená na základě toho, čeho chce cvičenec nebo trenér dosáhnout, volí pak příslušný intervenční program. Z výsledků v této práci je totiž patrné, že tréninky působí na každý sledovaný parametr LOS jinak. Pro zvýšení rychlosti pohybu se jeví efektivnější intervalový typ tréninku. Naopak pro zlepšení směrové kontroly pohybu je lepší volbou kontinuální typ. V případě rychlosti reakce na vizuální a sluchový podnět a na vzdálenost, do které je jedinec schopen přímočaře přemístit těžiště těla, nebyl nalezen rozdíl mezi kontinuálním a intervalovým typem tréninkové intervence.

Pozitivní vliv propioceptivního tréninku potvrzují i výsledky Sensory Organisation Testu, v rámci něhož byla zjišťována míra využití složek podílejících se na udržení posturální stability. Ty ukázaly, že po absolvování tréninkové intervence jedinci využívali vestibulární systém a zrakové ústrojí ve vyšší míře než na začátku výzkumu, a přestože tato změna nebyla statisticky významná, představuje tato změna další skrytý potenciál propioceptivního tréninku. Stejně tak došlo po skončení tréninkové intervence k symetrizaci zátěže na pravé a levé dolní končetině při různých stupních flexe v kolenních kloubech. Symetrické zatížení dolních končetin funguje jako dobrá prevence stranového přetížení, které představuje rizikový faktor pro vznik svalových dysbalancí a zranění.

Pro budoucí výzkumy na shodné téma by bylo vhodné otestování forem tréninkové intervence na větším výzkumném vzorku různých věkových kategorií. Taktéž by hráči mohli být sledováni v dlouhodobějším časovém horizontu (například jednu sezónu), aby mohl být zkoumán a detailněji popsán vliv proprioceptivního tréninku na výskyt zranění u hráčů basketbalu. Další možností je sledování efektu tréninkové intervence na výkon v některých výkonnostních testech.

Pro kompletnost byla v teoretické části práce zpracována témata basketbalu a všech jeho aspektů, také charakteristika jednotlivých hráčských pozic a popsány byly i nejčastější zdravotní obtíže basketbalistů. Dále byly vysvětleny pojmy jako postura, posturální stabilita a možnosti jejího vyšetření. Stěžejní část pak tvořila kapitola o proprioceptivním tréninku. Praktická část, jak vyplývá z textu výše, obsahovala experiment zaměřující se na vliv dvou typů tréninkových intervencí sestavených na základě proprioceptivního tréninku na úroveň posturální stability výkonnostních hráčů basketbalu.

Seznam použité literatury

1. ACAR, Hakan a Ayça GENÇ, 2019. The Effect of Static Balance Exercises on Reaction Time in Sedentary Female Students. *Journal of Education and Training Studies* [online]. 7(4), 166. ISSN 2324-8068. Dostupné z: doi:10.11114/jets.v7i4.4038
2. ANDERSON, Kenneth a David G BEHM, 2005. Trunk muscle activity increases with unstable squat movements. *Canadian journal of applied physiology = Revue canadienne de physiologie appliquee* [online]. 30(1), 33–45. ISSN 1066-7814. Dostupné z: doi:10.1139/h05-103
3. ANDERSON, Kenneth G a David G BEHM, 2004. Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability. *Journal of strength and conditioning research* [online]. 18(3), 637–40. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/1533-4287(2004)18<637:MOEAAL>2.0.CO;2
4. ASADI, Abbas a Hamid ARAZI, 2018. Relationship between test of postural control and strength and ability tests in basketball players. [Relación entre las pruebas de control postural y las pruebas de fuerza y habilidad en jugadores de baloncesto]. *RICYDE. Revista internacional de ciencias del deporte* [online]. 14(52), 101–110. ISSN 18853137. Dostupné z: doi:10.5232/ricyde2018.05201
5. ASADI, Abbas, Eduardo SAEZ DE VILLARREAL a Hamid ARAZI, 2015. The Effects of Plyometric Type Neuromuscular Training on Postural Control Performance of Male Team Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 29(7), 1870–1875. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000000832
6. ATAN, Tülin a Pelin AKYOL, 2014. Reaction Times of Different Branch Athletes and Correlation between Reaction Time Parameters. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* [online]. 116, 2886–2889. ISSN 18770428. Dostupné z: doi:10.1016/j.sbspro.2014.01.674
7. BACKMAN, Ludvig J. a Patrik DANIELSON, 2011. Low Range of Ankle Dorsiflexion Predisposes for Patellar Tendinopathy in Junior Elite Basketball Players. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. 39(12), 2626–2633. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/0363546511420552
8. BAHR, R., Ø. LIAN a I. A. BAHR, 2007. A twofold reduction in the incidence of acute ankle sprains in volleyball after the introduction of an injury prevention

- program: a prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. **7**(3), 172–177. ISSN 09057188. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0838.1997.tb00135.x
9. BEN ABDELKRIM, N., S. EL FAZAA, J. EL ATI a Z. TABKA, 2007. Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition * Commentary. *British Journal of Sports Medicine* [online]. **41**(2), 69–75. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjism.2006.032318
 10. BENÍTEZ-MARTÍNEZ, Josep C., Fermín VALERA-GARRIDO, Pablo MARTÍNEZ-RAMÍREZ, José RÍOS-DÍAZ, María Elena DEL BAÑO-ALEDO a Francesc MEDINA-MIRAPEIX, 2019. Lower Limb Dominance, Morphology, and Sonographic Abnormalities of the Patellar Tendon in Elite Basketball Players: A Cross-Sectional Study. *Journal of Athletic Training* [online]. **54**(12), 1280–1286. ISSN 1062-6050. Dostupné z: doi:10.4085/1062-6050-285-17
 11. BERNACIKOVÁ, KAPOUNKOVÁ, NOVOTNÝ, et al., 2010. Bernaciková, Kapounková, Novotný, et al. *Baskebal*.
 12. BERNIER, J N a D H PERRIN, 1998. Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy* [online]. **27**(4), 264–75. ISSN 0190-6011. Dostupné z: doi:10.2519/jospt.1998.27.4.264
 13. BHATT, C R, B PRAJAPATI, D S PATIL, V D PATEL, Binodkumar G P SINGH a C D MEHTA, 2013. Variation in the insertion of the latissimus dorsi & its clinical importance. *Journal of orthopaedics* [online]. **10**(1), 25–8. ISSN 0972-978X. Dostupné z: doi:10.1016/j.jor.2013.01.002
 14. BRANTINGHAM, James W, Joanne LEE GILBERT, Junaid SHAIK a Gary GLOBE, 2006. Sagittal plane blockage of the foot, ankle and hallux and foot alignment-prevalence and association with low back pain. *Journal of chiropractic medicine* [online]. **5**(4), 123–7. ISSN 1556-3707. Dostupné z: doi:10.1016/S0899-3467(07)60144-X
 15. BRUHN, S, N KULLMANN a A GOLLHOFER, 2004. The effects of a sensorimotor training and a strength training on postural stabilisation, maximum isometric contraction and jump performance. *International journal of sports medicine* [online]. **25**(1), 56–60. ISSN 0172-4622. Dostupné z: doi:10.1055/s-2003-45228
 16. CARAFFA, A, G CERULLI, M PROJETTI, G AISA a A RIZZO, 1996. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of

- proprioceptive training. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA* [online]. **4**(1), 19–21. ISSN 0942-2056. Dostupné z: doi:10.1007/BF01565992
17. CHAOUACHI, Anis, Matt BRUGHELLI, Gregory LEVIN, Nahla Ben Brahim BOUDHINA, John CRONIN a Karim CHAMARI, 2009. Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *Journal of Sports Sciences* [online]. **27**(2), 151–157. ISSN 0264-0414. Dostupné z: doi:10.1080/02640410802448731
 18. CLARK, F J, R C BURGESS a J W CHAPIN, 1986. Proprioception with the proximal interphalangeal joint of the index finger. Evidence for a movement sense without a static-position sense. *Brain: a journal of neurology* [online]. **109** (Pt 6, 1195–208. ISSN 0006-8950. Dostupné z: doi:10.1093/brain/109.6.1195
 19. CLIFTON, Daniel R, Jay HERTEL, James A ONATE, Dustin W CURRIE, Lauren A PIERPOINT, Erin B WASSERMAN, Sarah B KNOWLES, Thomas P DOMPIER, R Dawn COMSTOCK, Stephen W MARSHALL a Zachary Y KERR, 2018. The First Decade of Web-Based Sports Injury Surveillance: Descriptive Epidemiology of Injuries in US High School Girls' Basketball (2005-2006 Through 2013-2014) and National Collegiate Athletic Association Women's Basketball (2004-2005 Through 2013-2014). *Journal of athletic training* [online]. **53**(11), 1037–1048. ISSN 1938-162X. Dostupné z: doi:10.4085/1062-6050-150-17
 20. CONCORDIA UNIVERSITY, 2015. NeuroCom SMART EquiTest Computerized Dynamic Posturography (CDP). *3. rd ed.* [online]. Dostupné z: https://perform.concordia.ca/GettingStarted/pdf/compliance/PC-POD-FA-002-V03_NEUROCOM.pdf
 21. COOLS, Ann M., Fredrik R. JOHANSSON, Dorien BORMS a Annelies MAENHOUT, 2015. Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach. *Brazilian Journal of Physical Therapy* [online]. **19**(5), 331–339. ISSN 1809-9246. Dostupné z: doi:10.1590/bjpt-rbf.2014.0109
 22. COX, Emily D., Scott M. LEPHART a James J. IRRGANG, 1993. Unilateral Balance Training of Noninjured Individuals and the Effects on Postural Sway. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. **2**(2), 87–96. ISSN 1056-6716. Dostupné z: doi:10.1123/jsr.2.2.87
 23. CUMPS, Elke, Evert VERHAGEN a Romain MEEUSEN, 2007. Prospective epidemiological study of basketball injuries during one competitive season: ankle

- sprains and overuse knee injuries. *Journal of sports science & medicine* [online]. **6**(2), 204–11. ISSN 1303-2968. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24149330>
24. CZ BASKETBALL. *1.liga/ ročník 2021/22 / skupina západ*. 2021. Dostupné z: https://www.cbf.cz/souteze/rozpis-utkani/rozpis_6651.html
 25. DALLINGA, Joan M., Henrike T.D. VAN DER DOES, Anne BENJAMINSE a Koen A.P.M. LEMMINK, 2016. Dynamic postural stability differences between male and female players with and without ankle sprain. *Physical Therapy in Sport* [online]. **17**, 69–75. ISSN 1466853X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ptsp.2015.05.002
 26. DE WEIJER, Volkert C, Gerard C GORNIK a Eric SHAMUS, 2003. The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy* [online]. **33**(12), 727–33. ISSN 0190-6011. Dostupné z: doi:10.2519/jospt.2003.33.12.727
 27. DELESTRAT, Anne a Daniel COHEN, 2008a. Physiological Testing of Basketball Players: Toward a Standard Evaluation of Anaerobic Fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. **22**(4), 1066–1072. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e3181739d9b
 28. DELESTRAT, Anne a Daniel COHEN, 2008b. Physiological Testing of Basketball Players: Toward a Standard Evaluation of Anaerobic Fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. **22**(4), 1066–1072. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e3181739d9b
 29. DI GIULIO, Irene, Constantinos N. MAGANARIS, Vasilios BALTZOPOULOS a Ian D. LORAM, 2009. The proprioceptive and agonist roles of gastrocnemius, soleus and tibialis anterior muscles in maintaining human upright posture. *The Journal of Physiology* [online]. **587**(10), 2399–2416. ISSN 00223751. Dostupné z: doi:10.1113/jphysiol.2009.168690
 30. DIENER, H C, J DICHGANS, B GUSCHLBAUER a H MAU, 1984. The significance of proprioception on postural stabilization as assessed by ischemia. *Brain research* [online]. **296**(1), 103–9. ISSN 0006-8993. Dostupné z: doi:10.1016/0006-8993(84)90515-8
 31. DOBRÝ, L.; VELENSKÝ, E., 1965. *Košiková mládeže*. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství.
 32. DOBRÝ, L.; VELENSKÝ, E., 1980. *Košikova: teorie a didaktika*. 1. vyd. Praha: SPN.

33. DOBRÝ, L.; VELENSKÝ, E., 1987. *Basketbal: teorie a didaktika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
34. DOBRÝ, L.; Velenský E., 1980. *Košiková: teorie a didaktika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
35. DOBRÝ, L., 1963. *Útok v košíkové: Základní útočné činnosti jednotlivce*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
36. DORNAN, J, G R FERNIE a P J HOLLIDAY, 1978. Visual input: its importance in the control of postural sway. *Archives of physical medicine and rehabilitation* [online]. **59**(12), 586–91. ISSN 0003-9993. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/367311>
37. DOVALIL, J.; JANSÁ, P., 2007. *Sportovní příprava*. 1. vydání. Praha: O-art. ISBN 80-903280-8-3.
38. DOVALIL, J., 2002. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia. ISBN 80-7033-928-4.
39. DRAKOS, Mark C., Benjamin DOMB, Chad STARKEY, Lisa CALLAHAN a Answorth A. ALLEN, 2010. Injury in the National Basketball Association. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* [online]. **2**(4), 284–290. ISSN 1941-7381. Dostupné z: doi:10.1177/1941738109357303
40. DURALL, Christopher J., 2018. Adhesive Capsulitis (Frozen Shoulder). In: *Clinical Orthopaedic Rehabilitation: a Team Approach* [online]. B.m.: Elsevier, s. 158-163.e1. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-323-39370-6.00025-1
41. EKHTIARI, Seper, Moin KHAN, Tyrrell BURRUS, Kim MADDEN, Joel GAGNIER, Joseph P. ROGOWSKI, Tristan MAERZ a Asheesh BEDI, 2019. Hip and Groin Injuries in Professional Basketball Players: Impact on Playing Career and Quality of Life After Retirement. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* [online]. **11**(3), 218–222. ISSN 1941-7381. Dostupné z: doi:10.1177/1941738119838274
42. ELIS, E. ; ROSENBAUM, D, 2001. A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. **33**(12), 1991–8. Dostupné z: https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2001/12000/A_multi_station_proprioceptive_exercise_program_in.3.aspx
43. EMERY, Carolyn A, M Sarah ROSE, Jenelle R MCALLISTER a Willem H MEEUWISSE, 2007. A prevention strategy to reduce the incidence of injury in high

- school basketball: a cluster randomized controlled trial. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine* [online]. **17**(1), 17–24. ISSN 1050-642X. Dostupné z: doi:10.1097/JSM.0b013e31802e9c05
44. ERČULJ, F., BRANIČ, M, 2010. Differences between various types of elite young female basketball players in terms of their morphological characteristics. *Kinesiology Slovenica*. **16**(1–2), 51–56.
45. FARAHBAKHS, Farzin, Maryam AKBARI-FAKHRABADI, Ardalan SHARIAT, Joshua A CLELAND, Farbod FARAHBAKHS, Tohid SEIF-BARGHI, Mohammad Ali MANSOURNIA, Mohsen ROSTAMI a Ramin KORDI, 2018. Neck pain and low back pain in relation to functional disability in different sport activities. *Journal of exercise rehabilitation* [online]. **14**(3), 509–515. ISSN 2288-176X. Dostupné z: doi:10.12965/jer.1836220.110
46. FOUSEKIS, Konstantinos, Elias TSEPIS, Peter POULMEDIS, Spyros ATHANASOPOULOS a George VAGENAS, 2011. Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players. *British journal of sports medicine* [online]. **45**(9), 709–14. ISSN 1473-0480. Dostupné z: doi:10.1136/bjism.2010.077560
47. FREEMAN, M A, M R DEAN a I W HANHAM, 1965. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *The Journal of bone and joint surgery. British volume* [online]. **47**(4), 678–85. ISSN 0301-620X. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5846767>
48. FU, Amy S. N. a Christina W. Y. HUI-CHAN, 2005. Ankle Joint Proprioception and Postural Control in Basketball Players with Bilateral Ankle Sprains. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. **33**(8), 1174–1182. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/0363546504271976
49. FU, Siu Ngor a Christina Wan Ying HUI-CHAN, 2007. Are there any relationships among ankle proprioception acuity, pre-landing ankle muscle responses, and landing impact in man? *Neuroscience Letters* [online]. **417**(2), 123–127. ISSN 03043940. Dostupné z: doi:10.1016/j.neulet.2007.01.068
50. GRIBBLE, Phillip A, Jay HERTEL a Phil PLISKY, 2012. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of athletic training* [online]. **47**(3), 339–57. ISSN 1938-162X. Dostupné z: doi:10.4085/1062-6050-47.3.08

51. GRUBER, Markus a Albert GOLLHOFER, 2004. Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation. *European journal of applied physiology* [online]. **92**(1–2), 98–105. ISSN 1439-6319. Dostupné z: doi:10.1007/s00421-004-1080-y
52. GRUBER, Markus, Stefanie B H GRUBER, Wolfgang TAUBE, Martin SCHUBERT, Sandra C BECK a Albert GOLLHOFER, 2007. Differential effects of ballistic versus sensorimotor training on rate of force development and neural activation in humans. *Journal of strength and conditioning research* [online]. **21**(1), 274–82. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/00124278-200702000-00049
53. HAGIWARA, Yoshihiro, Yutaka YABE, Takuya SEKIGUCHI, Haruki MOMMA, Masahiro TSUCHIYA, Kenji KANAZAWA, Shinichirou YOSHIDA, Yasuhito SOGI, Toshihisa YANO, Takahiro ONOKI, Eiji ITOI a Ryoichi NAGATOMI, 2020. Upper Extremity Pain Is Associated with Lower Back Pain among Young Basketball Players: A Cross-Sectional Study. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine* [online]. **250**(2), 79–85. ISSN 0040-8727. Dostupné z: doi:10.1620/tjem.250.79
54. HAUGEN, Thomas, Stephen SEILER, Øyvind SANDBAKK a Espen TØNNESEN, 2019. The Training and Development of Elite Sprint Performance: an Integration of Scientific and Best Practice Literature. *Sports medicine - open* [online]. **5**(1), 44. ISSN 2199-1170. Dostupné z: doi:10.1186/s40798-019-0221-0
55. HAVLÍČKOVÁ, L.; et al., 1993. *Fyziologie tělesné zátěže II: speciální část*. 1. vyd. Praha: Karolinum. ISBN 80-7066-815-6.
56. HAVLÍČKOVÁ, L.; et al., 1994. *Fyziologie tělesné zátěže I.: Obecná část*. Praha: Karolinum. ISBN 80-7184-875-1.
57. HAVLÍČKOVÁ, L.; et al., 1999. *Fyziologie tělesné zátěže I.: obecná část*. Praha: Karolinum. ISBN 80-7184-875-1.
58. HEITKAMP, H C, T HORSTMANN, F MAYER, J WELLER a H H DICKHUTH, 2001. Gain in strength and muscular balance after balance training. *International journal of sports medicine* [online]. **22**(4), 285–90. ISSN 0172-4622. Dostupné z: doi:10.1055/s-2001-13819
59. HENDL, J., 2006. *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. 2. vyd. Praha: Portál. ISBN 80-7367-123-9.
60. HERZOG, Mackenzie M., Christina DeFilippo MACK, Nancy A. DREYER, Erik A. WIKSTROM, Darin A. PADUA, Mininder S. KOCHER, John P. DIFIORI a Stephen W. MARSHALL, 2019. Ankle Sprains in the National Basketball Association, 2013-

- 2014 Through 2016-2017. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. **47**(11), 2651–2658. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/0363546519864678
61. HILLER, Claire E, Elizabeth J NIGHTINGALE, Jacqueline RAYMOND, Sharon L KILBREATH, Joshua BURNS, Deborah A BLACK a Kathryn M REFSHAUGE, 2012. Prevalence and impact of chronic musculoskeletal ankle disorders in the community. *Archives of physical medicine and rehabilitation* [online]. **93**(10), 1801–7. ISSN 1532-821X. Dostupné z: doi:10.1016/j.apmr.2012.04.023
62. HOCH, Matthew C, Kelley E FARWELL, Stacey L GAVEN a Joshua T WEINHANDL, 2015. Weight-Bearing Dorsiflexion Range of Motion and Landing Biomechanics in Individuals With Chronic Ankle Instability. *Journal of athletic training* [online]. **50**(8), 833–9. ISSN 1938-162X. Dostupné z: doi:10.4085/1062-6050-50.5.07
63. HOFFMAN, J R, M BAR-ELI a G TENENBAUM, 1999. An examination of mood changes and performance in a professional basketball team. *The Journal of sports medicine and physical fitness* [online]. **39**(1), 74–9. ISSN 0022-4707. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10230174>
64. HOFFMAN, M D, L M SHELDAHL, K J BULEY a P R SANDFORD, 1997. Physiological comparison of walking among bilateral above-knee amputee and able-bodied subjects, and a model to account for the differences in metabolic cost. *Archives of physical medicine and rehabilitation* [online]. **78**(4), 385–92. ISSN 0003-9993. Dostupné z: doi:10.1016/s0003-9993(97)90230-6
65. HOLVIALA, Jarkko H S, Janne M SALLINEN, William J KRAEMER, Markku J ALEN a Keijo K T HÄKKINEN, 2006. Effects of strength training on muscle strength characteristics, functional capabilities, and balance in middle-aged and older women. *Journal of strength and conditioning research* [online]. **20**(2), 336–44. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/R-17885.1
66. HORAK, F B, 1987. Clinical measurement of postural control in adults. *Physical therapy* [online]. **67**(12), 1881–5. ISSN 0031-9023. Dostupné z: doi:10.1093/ptj/67.12.1881
67. HORAK, F B, S M HENRY a A SHUMWAY-COOK, 1997. Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders. *Physical therapy* [online]. **77**(5), 517–33. ISSN 0031-9023. Dostupné z: doi:10.1093/ptj/77.5.517
68. HORAK, F B, L M NASHNER a H C DIENER, 1990. Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. *Experimental brain research* [online]. **82**(1),

- 167–77. ISSN 0014-4819. Dostupné z: doi:10.1007/BF00230848
69. HRYMOMALLIS, C.; BUTTIFANT, D.; BUCKLEY, N., 2006. *Weight training for Australian Football*. Melbourne: Lothian Books.
70. HRYMOMALLIS, Con, 2011. Balance ability and athletic performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)* [online]. **41**(3), 221–32. ISSN 1179-2035. Dostupné z: doi:10.2165/11538560-000000000-00000
71. HUPPERETS, Maarten D W, Evert A L M VERHAGEN, Martijn W HEYMANS, Judith E BOSMANS, Maurits W VAN TULDER a Willem VAN MECHELEN, 2010. Potential savings of a program to prevent ankle sprain recurrence: economic evaluation of a randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine* [online]. **38**(11), 2194–200. ISSN 1552-3365. Dostupné z: doi:10.1177/0363546510373470
72. HUURNINK, Arnold, Duncan P. FRANSZ, Idsart KINGMA, Evert A.L.M. VERHAGEN a Jaap H. VAN DIEËN, 2014. Postural stability and ankle sprain history in athletes compared to uninjured controls. *Clinical Biomechanics* [online]. **29**(2), 183–188. ISSN 02680033. Dostupné z: doi:10.1016/j.clinbiomech.2013.11.014
73. ISO 690: 2021. *Information and documentation - Guidelines for bibliographic references and citations to information resources*. Geneva: ISO, 2021. Dostupné z: <https://www.iso.org/standard/72642.html>
74. JANURA, M., 2003. *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-0644-6.
75. JAVŮREK, J., 1986. *Vybrané kapitoly ze sportovní kineziologie*. Praha: Československý svaz tělesné výchovy.
76. JAYAKARAN, Prasath, Gillian M. JOHNSON a S. John SULLIVAN, 2011. Test-Retest Reliability of the Sensory Organization Test in Older Persons With a Transtibial Amputation. *PM&R* [online]. **3**(8), 723–729. ISSN 19341482. Dostupné z: doi:10.1016/j.pmrj.2011.01.005
77. JEBAVÝ, R.; ZUMR, T., 2009. *Posilování s balančními pomůckami*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 970-80-247-2802-5.
78. JONASSON, Pall, Klas HALLDIN, Jon KARLSSON, Olof THORESON, Jonas HVANNBERG, Leif SWÄRD a Adad BARANTO, 2011. Prevalence of joint-related pain in the extremities and spine in five groups of top athletes. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA* [online]. **19**(9), 1540–6.

ISSN 1433-7347. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-011-1539-4

79. KALUS, J., 2017. *Jumpers guide tréninková příručka zaměřená na zvýšení výskoku*. Brno: Jakub Gottvald. ISBN 978-80-905652-4-1.
80. KALUS, J., 2019. *Cesta na vrchol*. 1.vyd. Brno: Jakub Gottvald. ISBN 978-80-905652-8-9.
81. KEAN, Crystal O, David G BEHM a Warren B YOUNG, 2006. Fixed foot balance training increases rectus femoris activation during landing and jump height in recreationally active women. *Journal of sports science & medicine* [online]. **5**(1), 138–48. ISSN 1303-2968. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24198691>
82. KENDAL, F. P.KENDALL-MCCREARY, E.; PROVANCE, P. G; RODGERS, M; a W ROMANI, 2005. *Muscles testing and function with posture and pain*. 5. vyd. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins. ISBN 978-0-7817-4780-6.
83. KOLÁŘ, P.; et al., 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén. ISBN 978- 807-2626-571.
84. KORNECKI, S, A KEBEL a A SIEMIŃSKI, 2001. Muscular co-operation during joint stabilisation, as reflected by EMG. *European journal of applied physiology* [online]. **84**(5), 453–61. ISSN 1439-6319. Dostupné z: doi:10.1007/s004210100401
85. KRAUSE, J. V.; MEYER, D.; MEYER, J., 2018. *Basketball Skills and Drills*. 3. vydání. B.m.: Human Kinetics Publishers. ISBN 9781492564102.
86. KREGEL, Jeroen, Cornelis Paul VAN WILGEN a Johannes ZWERVER, 2013. Pain assessment in patellar tendinopathy using pain pressure threshold algometry: an observational study. *Pain medicine (Malden, Mass.)* [online]. **14**(11), 1769–75. ISSN 1526-4637. Dostupné z: doi:10.1111/pme.12178
87. KRIŠTOFIČ, J., 2007. *Kondiční trénink*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2197-2.
88. KUČERA, M.,; DYLEVSKÝ, I.; a kol., 1999. *Sportovní medicína*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-7169-725-1.
89. LASKOWSKI, E R, K NEWCOMER-ANEY a J SMITH, 1997. Refining rehabilitation with proprioception training: expediting return to play. *The Physician and sportsmedicine* [online]. **25**(10), 89–104. ISSN 0091-3847. Dostupné z: doi:10.3810/psm.1997.10.1476
90. LEPHART, S M, D M PINCIVERO, J L GIRALDO a F H FU, 1997. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *The*

- American journal of sports medicine* [online]. **25**(1), 130–7. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/036354659702500126
91. LEVINE, David N, 2007. Sherrington's „The Integrative action of the nervous system": a centennial appraisal. *Journal of the neurological sciences* [online]. **253**(1–2), 1–6. ISSN 0022-510X. Dostupné z: doi:10.1016/j.jns.2006.12.002
 92. LIAN, Oystein B, Lars ENGBRETSSEN a Roald BAHR, 2005. Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: a cross-sectional study. *The American journal of sports medicine* [online]. **33**(4), 561–7. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/0363546504270454
 93. LITCHFIELD, R, R HAWKINS, C J DILLMAN, J ATKINS a G HAGERMAN, 1993. Rehabilitation for the overhead athlete. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy* [online]. **18**(2), 433–41. ISSN 0190-6011. Dostupné z: doi:10.2519/jospt.1993.18.2.433
 94. LLOYD, D G, 2001. Rationale for training programs to reduce anterior cruciate ligament injuries in Australian football. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy* [online]. **31**(11), 645–54; discussion 661. ISSN 0190-6011. Dostupné z: doi:10.2519/jospt.2001.31.11.645
 95. LOCKIE, Robert G, Adrian B SCHULTZ, Samuel J CALLAGHAN, Matthew D JEFFRIESS a Simon P BERRY, 2013. Reliability and Validity of a New Test of Change-of-Direction Speed for Field-Based Sports: the Change-of-Direction and Acceleration Test (CODAT). *Journal of sports science & medicine* [online]. **12**(1), 88–96. ISSN 1303-2968. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24149730>
 96. MADRAS, Diane, 2003. Therapeutic Exercise for Athletic Injuries. *Journal of Chiropractic Medicine* [online]. **2**(2), 78–79. ISSN 15563707. Dostupné z: doi:10.1016/S0899-3467(07)60048-2
 97. MALLIARAS, Peter, Beenish KAMAL, Alastair NOWELL, Theo FARLEY, Hardev DHAMU, Victoria SIMPSON, Dylan MORRISSEY, Henning LANGBERG, Nicola MAFFULLI a Neil D REEVES, 2013. Patellar tendon adaptation in relation to load-intensity and contraction type. *Journal of biomechanics* [online]. **46**(11), 1893–9. ISSN 1873-2380. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbiomech.2013.04.022
 98. MALLIOU, P, K AMOUTZAS, A THEODOSIOU, A GIOFTSIDOU, K MANTIS, T PYLIANIDIS a E KIOUMOURTZOGLOU, 2004. Proprioceptive training for

- learning downhill skiing. *Perceptual and motor skills* [online]. **99**(1), 149–54. ISSN 0031-5125. Dostupné z: doi:10.2466/pms.99.1.149-154
99. MANDELBAUM, Bert R., Holly J. SILVERS, Diane S. WATANABE, John F. KNARR, Stephen D. THOMAS, Letha Y. GRIFFIN, Donald T. KIRKENDALL a William GARRETT, 2005. Effectiveness of a Neuromuscular and Proprioceptive Training Program in Preventing Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. **33**(7), 1003–1010. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/0363546504272261
100. MARINKOVIC, Dragan, 2013. The differences in aerobic capacity of basketball players in different playing position. (May 2015).
101. MATTSSON, E a L A BROSTRÖM, 1990. The increase in energy cost of walking with an immobilized knee or an unstable ankle. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine* [online]. **22**(1), 51–3. ISSN 0036-5505. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2326610>
102. MCGUINE, Timothy A a James S KEENE, 2006. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *The American journal of sports medicine* [online]. **34**(7), 1103–11. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/0363546505284191
103. MCINNES, S E, J S CARLSON, C J JONES a M J MCKENNA, 1995. The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of sports sciences* [online]. **13**(5), 387–97. ISSN 0264-0414. Dostupné z: doi:10.1080/02640419508732254
104. MCKAY, G D, P A GOLDIE, W R PAYNE a B W OAKES, 2001. Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *British journal of sports medicine* [online]. **35**(2), 103–8. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjism.35.2.103
105. MCKEAG, D. B., 2003a. *Basketball*. Indianapolis: Blackwell Science. ISBN 0632059125.
106. MCKEAG, D. B., 2003b. *Handbook of Sports Medicine and Science: Basketball*. 1st vyd. ISBN 9780632059126.
107. MCKEON, Patrick O. a Jay HERTEL, 2008. Systematic Review of Postural Control and Lateral Ankle Instability, Part II: Is Balance Training Clinically Effective? *Journal of Athletic Training* [online]. **43**(3), 305–315. ISSN 1062-6050. Dostupné z: doi:10.4085/1062-6050-43.3.305
108. MILLER, R.G., 2012. *Simultaneous Statistical Inference*. 2.vyd. New York: Springer

Science a Business MEDIA. ISBN 9781461381228.

109. MINOONEJAD, Hooman, Amir Hossein BARATI, Homa NADERIFAR, Bijan HEIDARI, Amir Shamloo KAZEMI a Alireza LASHAY, 2019. Effect of four weeks of ocular-motor exercises on dynamic visual acuity and stability limit of female basketball players. *Gait & posture* [online]. **73**, 286–290. ISSN 1879-2219. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2019.06.022
110. MONSELL, E M, J M FURMAN, S J HERDMAN, H R KONRAD a N T SHEPARD, 1997. Computerized dynamic platform posturography. *Otolaryngology-head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* [online]. **117**(4), 394–8. ISSN 0194-5998. Dostupné z: doi:10.1016/S0194-5998(97)70132-3
111. MÜLLER, Roy, Thomas ERTELT a Reinhard BLICKHAN, 2015. Low back pain affects trunk as well as lower limb movements during walking and running. *Journal of biomechanics* [online]. **48**(6), 1009–14. ISSN 1873-2380. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbiomech.2015.01.042
112. MYKLEBUST, Grethe, Lars ENGBRETSEN, Ingeborg Hoff BRAEKKEN, Arnhild SKJØLBERG, Odd-Egil OLSEN a Roald BAHR, 2003. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine* [online]. **13**(2), 71–8. ISSN 1050-642X. Dostupné z: doi:10.1097/00042752-200303000-00002
113. NADLER, S F, K D WU, T GALSKI a J H FEINBERG, 1998. Low back pain in college athletes. A prospective study correlating lower extremity overuse or acquired ligamentous laxity with low back pain. *Spine* [online]. **23**(7), 828–33. ISSN 0362-2436. Dostupné z: doi:10.1097/00007632-199804010-00018
114. NASHNER, L.M., 1997. Practical biomechanics and physiology of balance. In: *Handbook of balance function testing*. San Diego: Singular Publishing Group, s. 261–279.
115. NATUS MEDICAL INCORPORATED, 2014. *NeuroCom Clinical Research System* [online]. Dostupné z: [https://www.mack-team.de/pdf/pi-ncm-equitestcrs\(smart\).pdf](https://www.mack-team.de/pdf/pi-ncm-equitestcrs(smart).pdf)
116. NEUROCOM INTERNATIONAL, 2008. *Balance Manager Systems Technical Specifications: SMART EquiTest* [online]. Dostupné z: https://www.neuroswiss.ch/view/data/5962/06-Dynamic_SMEQ_Package_with_LFP_INV.pdf

117. NEWMAN, Joel S. a Arthur H. NEWBERG, 2010. Basketball Injuries. *Radiologic Clinics of North America* [online]. **48**(6), 1095–1111. ISSN 00338389. Dostupné z: doi:10.1016/j.rcl.2010.07.007
118. NIES, N a P L SINNOTT, 1991. Variations in balance and body sway in middle-aged adults. Subjects with healthy backs compared with subjects with low-back dysfunction. *Spine* [online]. **16**(3), 325–30. ISSN 0362-2436. Dostupné z: doi:10.1097/00007632-199103000-00012
119. NOORMOHAMMADPOUR, Pardis, Mohsen ROSTAMI, Mohammad Ali MANSOURNIA, Farzin FARAHBAKHSH, Mohammad Hosein POURGHARIB SHAHI a Ramin KORDI, 2016. Low back pain status of female university students in relation to different sport activities. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society* [online]. **25**(4), 1196–203. ISSN 1432-0932. Dostupné z: doi:10.1007/s00586-015-4034-7
120. NURSE, Matthew, 2011. Proprioceptive Training to Prevent Ankle Injuries in Basketball. *Clinical Journal of Sport Medicine* [online]. **21**(3), 277–278. ISSN 1050-642X. Dostupné z: doi:10.1097/01.jsm.0000398178.39840.23
121. OLSEN, Odd-Egil, Grethe MYKLEBUST, Lars ENGBRETSEN, Ingar HOLME a Roald BAHR, 2005. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *BMJ (Clinical research ed.)* [online]. **330**(7489), 449. ISSN 1756-1833. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.38330.632801.8F
122. OPAVSKÝ, J., 2003. *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN : 80-244-0625-X.
123. PANJABI, Manohar M., 1992. The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement. *Journal of Spinal Disorders* [online]. **5**(4), 383–389. ISSN 0895-0385. Dostupné z: doi:10.1097/00002517-199212000-00001
124. PARR, R B, R HOOVER, J H WILMORE, D BACHMAN a R K KERLAN, 1978. Professional Basketball Players: Athletic Profiles. *The Physician and sportsmedicine* [online]. **6**(4), 77–87. ISSN 0091-3847. Dostupné z: doi:10.1080/00913847.1978.11710700
125. PASANEN, Kati, Marleena ROSSI, Jari PARKKARI, Pekka KANNUS, Ari HEINONEN, Kari TOKOLA a Grethe MYKLEBUST, 2016. Low Back Pain in Young Basketball and Floorball Players. *Clinical journal of sport medicine : official*

- journal of the Canadian Academy of Sport Medicine* [online]. **26(5)**, 376–80. ISSN 1536-3724. Dostupné z: doi:10.1097/JSM.0000000000000263
126. PERIČ, T.; DOVALIL, J., 2010. *Sportovní trénink*. 1. vyd. Havlíčkův Brod: Grada. ISBN : 978-80-247-2118-7.
127. PĚTISLAV, T.; JANÍK, Z.; FUNKOVÁ, V., 2005. *Basketbal – Nácvik činností jednotlivce v basketbalu v herních činnostech*. Brno: Masarykova Univerzita. ISBN 80-210-3839- X.
128. PILNÝ, J., 2007. *Prevence úrazů pro sportovce*. Praha: Grada Publishing.
129. PLISKY, Phillip J, Paul P GORMAN, Robert J BUTLER, Kyle B KIESEL, Frank B UNDERWOOD a Bryant ELKINS, 2009. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *North American journal of sports physical therapy : NAJSPT* [online]. **4(2)**, 92–9. ISSN 1558-6170. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21509114>
130. POSTLE, K, D PAK a T O SMITH, 2012. Effectiveness of proprioceptive exercises for ankle ligament injury in adults: a systematic literature and meta-analysis. *Manual therapy* [online]. **17(4)**, 285–91. ISSN 1532-2769. Dostupné z: doi:10.1016/j.math.2012.02.016
131. PROTOPAPADAKI, Anastasia, Wendy I DRECHSLER, Mary C CRAMP, Fiona J COUTTS a Oona M SCOTT, 2007. Hip, knee, ankle kinematics and kinetics during stair ascent and descent in healthy young individuals. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)* [online]. **22(2)**, 203–10. ISSN 0268-0033. Dostupné z: doi:10.1016/j.clinbiomech.2006.09.010
132. PSOTTA, R., HÁTLOVÁ, B. A KOKŠTEJN, J, 2011. Vizuální diferenciacie jako faktor posturální stability u prepubescentů. *Česká kinantropologie*. **15(4)**, 76–84.
133. REITEROVÁ, E., 2006. *Statistika pro nelékařské statistické obory*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-5082-7 (online: PDF).
134. RIVA, Dario, Roberto BIANCHI, Flavio ROCCA a Carlo MAMO, 2016. Proprioceptive Training and Injury Prevention in a Professional Men's Basketball Team. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. **30(2)**, 461–475. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000001097
135. RIVERA-BROWN, Anita M. a Walter R. FRONTERA, 2012. Principles of Exercise Physiology: Responses to Acute Exercise and Long-term Adaptations to Training. *PM&R* [online]. **4(11)**, 797–804. ISSN 19341482. Dostupné z: doi:10.1016/j.pmrj.2012.10.007

136. RÖIJEZON, Ulrik, Nicholas C. CLARK a Julia TRELEAVEN, 2015. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation: Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions. *Manual Therapy* [online]. **20**(3), 368–377. ISSN 15322769. Dostupné z: doi:10.1016/j.math.2015.01.008
137. ROKYTA, R., 2016. *Fyziologie*. 3. vydání. Praha: GALÉN. ISBN 9788074922381.
138. ROSSI, M K, K PASANEN, A HEINONEN, G MYKLEBUST, P KANNUS, U M KUJALA, K TOKOLA a J PARKKARI, 2018. Incidence and risk factors for back pain in young floorball and basketball players: A Prospective study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* [online]. **28**(11), 2407–2415. ISSN 1600-0838. Dostupné z: doi:10.1111/sms.13237
139. SARABON, N., T. ZACIRKOVNIK, J. ROSKER a S. LOEFLER, 2013. Metric Characteristics of the Tests for Dynamic Balance Evaluation. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin* [online]. **23**(03), 135–146. ISSN 0940-6689. Dostupné z: doi:10.1055/s-0033-1337977
140. SASAKI, Shizuka, Eiichi TSUDA, Yuji YAMAMOTO, Shugo MAEDA, Yuka KIMURA, Yuki FUJITA a Yasuyuki ISHIBASHI, 2019. Core-Muscle Training and Neuromuscular Control of the Lower Limb and Trunk. *Journal of Athletic Training* [online]. **54**(9), 959–969. ISSN 1062-6050. Dostupné z: doi:10.4085/1062-6050-113-17
141. SEROYER, S.; et.al., 2009. Shoulder Pain in the Overhead Throwing Athlete. *Sports Medicine*. **1**(2), 108–120.
142. SHELLOCK, Frank G. a William E. PRENTICE, 1985. Warming-Up and Stretching for Improved Physical Performance and Prevention of Sports-Related Injuries. *Sports Medicine* [online]. **2**(4), 267–278. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-198502040-00004
143. SHETH, P, B YU, E R LASKOWSKI a K N AN, nedatováno. Ankle disk training influences reaction times of selected muscles in a simulated ankle sprain. *The American journal of sports medicine* [online]. **25**(4), 538–43. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/036354659702500418
144. SIMEK, S. S.; MILANOVIC, D.; JUKIC, I., 2007. The effects of proprioceptive training on jumping and agility performance. *Kinesiology* [online]. **39**, 131–41 [vid. 2021-01-29]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/27206008_THE_EFFECTS_OF_PROPRIOCEPTIVE_TRAINING_ON_JUMPING_AND_AGILITY_PERFORMANCE

145. SPEERS, R A, N T SHEPARD a A D KUO, 1999. EquiTest modification with shank and hip angle measurements: differences with age among normal subjects. *Journal of vestibular research: equilibrium & orientation* [online]. **9**(6), 435–44. ISSN 0957-4271. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10639028>
146. STOJANOVIĆ, Emilija, Nenad STOJILJKOVIĆ, Aaron T. SCANLAN, Vincent J. DALBO, Daniel M. BERKELMANS a Zoran MILANOVIĆ, 2018. The Activity Demands and Physiological Responses Encountered During Basketball Match-Play: A Systematic Review. *Sports Medicine* [online]. **48**(1), 111–135. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-017-0794-z
147. TÁBORSKÝ, F., 2007. *Základy teorie sportovních her*. Praha: Univerzita Karlova v Praze. ISBN 978-80-86317-48-9.
148. TAUBE, W, M GRUBER a A GOLLHOFER, 2008. Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional relevance. *Acta physiologica (Oxford, England)* [online]. **193**(2), 101–16. ISSN 1748-1716. Dostupné z: doi:10.1111/j.1748-1716.2008.01850.x
149. VAŘEKA, I., 2002. Posturální stabilita (I. část): Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. **9**(4), 115–121.
150. VÉLE, F., 1995. *Kineziologie posturálního systému*. Praha: Karolinum. ISBN 80-7184-100-5.
151. VÉLE, F., 1997. *Kineziologie pro klinickou praxi*. B.m.: Grada Publishing. ISBN 80-7169-256-5.
152. VÉLE, F., 2012. *Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyzologie*. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-608-1.
153. VÉLE, F, 2006. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vyd. Praha: Triton. ISBN 80-7254-837-9.
154. VELENSKÝ, M.; KARGER, J., 1999. *Basketbal: herní trénink, kondiční trénink, technika, taktika*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-7169-834-2.
155. VELENSKÝ, M., 1999. *Basketbal*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-7169-834-2.
156. VELENSKÝ, M., 2008. *Pojetí basketbalového učiva pro děti a mládež*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-1480-9.
157. VERHAGEN, E A L M a K BAY, 2010. Optimising ankle sprain prevention: a critical review and practical appraisal of the literature. *British journal of sports*

- medicine* [online]. **44**(15), 1082–8. ISSN 1473-0480. Dostupné z: doi:10.1136/bjism.2010.076406
158. VOMÁČKOVÁ, H., 2020. *Možnosti hodnocení vlivu výkonnosti zátěže na posturální funkce organismu - stanovení norem CDP pro sportující populaci*. Disertační práce. Univerzita Karlova Fakulta tělesné výchovy a sportu. Fyzioterapie. Vedoucí práce Pavlů, Dagmar. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/122204>
159. WANG, Hsing-Kuo, Chia-Hong CHEN, Tzyy-Yuang SHIANG, Mei-Hwa JAN a Kwan-Hwa LIN, 2006. Risk-factor analysis of high school basketball-player ankle injuries: a prospective controlled cohort study evaluating postural sway, ankle strength, and flexibility. *Archives of physical medicine and rehabilitation* [online]. **87**(6), 821–5. ISSN 0003-9993. Dostupné z: doi:10.1016/j.apmr.2006.02.024
160. YABE, Yutaka, Yoshihiro HAGIWARA, Takuya SEKIGUCHI, Haruki MOMMA, Masahiro TSUCHIYA, Kenji KANAZAWA, Nobuyuki ITAYA, Shinichirou YOSHIDA, Yasuhito SOGI, Toshihisa YANO, Takahiro ONOKI, Eiji ITOI a Ryoichi NAGATOMI, 2020. High prevalence of low back pain among young basketball players with lower extremity pain: a cross-sectional study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* [online]. **12**(1), 40. ISSN 2052-1847. Dostupné z: doi:10.1186/s13102-020-00189-6
161. YAGGIE, James A a Brian M CAMPBELL, 2006. Effects of balance training on selected skills. *Journal of strength and conditioning research* [online]. **20**(2), 422–8. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/R-17294.1
162. ZEMKOVÁ, E., 2011. Assessment of Balance in Sport: Science and Reality. *Serbian Journal of Sport Sciences*. **5**(4), 127–139.

Seznam obrázků

Obrázek 1 Přístroj NeuroCom Smart EquiTest	34
Obrázek 2 Ukázka reportu ze 3. týdne intervalového typu tréninkové intervence.....	54

Seznam tabulek

Tabulka 1 Průběh zatížení v kontinuálním tréninku	54
Tabulka 2 Průběh zatížení v intervalovém tréninku	55
Tabulka 3 Zpracování anamnestických dat účastníků výzkumu	57
Tabulka 4 Zpracování anamnestických údajů u skupiny A a B	59

Seznam grafů

Graf 1 Zastoupení složek podílejících se na udržení posturální stability	60
Graf 2 Rozložení hmotnosti těla ve dřepu	62
Graf 3 Reakční čas - Motor Control Test	63
Graf 4 Reakční čas - Limits of Stability	64
Graf 5 Směrová kontrola pohybu - Rhythmic Weight Shift.....	65
Graf 6 Směrová kontrola pohybu - Limits of Stability	66
Graf 7 Reakční čas LOS - směr vlevo	68
Graf 8 Reakční čas LOS - směr dopředu	69
Graf 9 Směrová kontrola pohybu LOS - směr dopředu.....	71
Graf 10 Směrová kontrola pohybu LOS - směr doprava	72
Graf 11 Směrová kontrola pohybu LOS - směr dozadu	73
Graf 12 Směrová kontrola pohybu LOS - směr doleva dozadu.....	74
Graf 13 Rychlost pohybu - Limits of Stability	75
Graf 14 Rychlost pohybu LOS - směr vlevo dozadu.....	76
Graf 15 Rychlost pohybu LOS - směr vlevo	77
Graf 16 Rychlost pohybu LOS - směr vlevo dopředu	78
Graf 17 Rychlost pohybu LOS - směr vpravo	79
Graf 18 Konečný bod pohybu - Limits of Stability	80
Graf 19 Konečný bod pohybu LOS - směr doprava dopředu	82
Graf 20 Konečný bod pohybu LOS - směr dopředu.....	83
Graf 21 Konečný bod pohybu LOS - směr doleva dopředu	84

Seznam příloh

Příloha 1 Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS.....	125
Příloha 2 Informovaný souhlas.....	127
Příloha 3 Vstupní anamnestický dotazník	129
Příloha 4 Výsledky.....	131

Přílohy

Přílohy

Příloha č. 1 Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Vliv propioceptivního tréninku dle NeuroCom Smart EquiTest na posturální stabilitu hráčů basketbalu

Forma projektu: výzkumná práce - diplomová práce

Období realizace: leden 2022 – březen 2022

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Předkladatel: Bc. Barbora Bayerová

Hlavní řešitel: Bc. Barbora Bayerová

Místo výzkumu (pracoviště): kineziologická laboratoř katedry fyzioterapie FTVS UK v Praze

Vedoucí práce (v případě studentské práce): Mgr. Helena Vomáčková, Ph.D.

Popis projektu: Jedná se o experiment, v rámci něhož bude provedeno vyšetření posturální stability pomocí přístroje EquiTest Smart od firmy NeuroCom a následně bude sestaven propioceptivní trénink, který účastníci absolvují taktéž na tomto přístroji. Před zahájením experimentu budou všichni účastníci a jejich zákonní zástupci poučeni o průběhu experimentu a budou podepisovat informovaný souhlas. Samotné vyšetření se skládá ze sedmi dílčích testů, dohromady celé vyšetření trvá jednu hodinu. Všichni účastníci studie budou vyplňovat dotazník týkající se anamnestických údajů, podle kterých budou účastníci zařazeni do výzkumu a které by na výsledky mohly mít vliv (například prodělaná zranění v minulosti, jiné sportovní aktivity). Pro tento experiment byl zvolen cross-over design. Účastníci budou náhodně rozděleni do dvou podskupin. Podskupiny podstoupí v přiděleném období trénink o různé intenzitě, době trvání na přístroji od firmy NeuroCom. Experiment bude zakončen výstupním vyšetřením, které bude mít stejnou podobu jako vstupní a které bude sloužit k posouzení vlivu zvoleného tréninku na posturální stabilitu hráčů basketbalu.

Charakteristika účastníků výzkumu: Výzkum bude porovnávat čtyři skupiny basketbalistů (po 5 účastnících). Celkový počet účastníků bude dle předpokladů 20 a jejich věk se bude pohybovat mezi 13 až 16 lety. Všichni mají platnou zdravotní prohlídku. Bude porovnávan vliv různých druhů tréninků na posturální stabilitu probandů. Do výzkumu se nemohou zapojit osoby, které nespĺňují vstupní kritéria. Účastníci se musí aktivně věnovat basketbalu na soutěžní úrovni po dobu minimálně tří let, nesmí jim být diagnostikováno žádné neurologické, mentální onemocnění. Testování se nezúčastní osoby s akutním (zejména infekčním) onemocněním či v úrazu a nesmí být v rekonvalescenční době po operaci, úrazu, či nemoci. V případě nesplnění těchto požadavků, bude daný jedinec z výzkumu vyloučen. Jedinci budou do výzkumu vybráni na základě dotazníku týkajícího se jejich anamnestických údajů (věk, zranění, sportovní aktivity atd.) Autor práce osloví trenéry basketbalových klubů prostřednictvím emailu, který bude obsahovat informace týkající se výzkumu (viz níže Pozvání k účasti organizacím). Názvy těchto klubů nebudou v práci uvedeny. Komunikace bude probíhat přes hlavního trenéra daného týmu. Probandy bude vybírat autor práce na základě rozhodnutí o řádném plnění vstupních kritérií. Kontrola vstupních kritérií bude konzultována s vedoucím práce.

Zajištění bezpečnosti: Rizika spojená s tímto výzkumem jsou téměř zanedbatelná. Pro minimalizaci případného rizika zranění během výzkumu, nebo vyšetření bude na průběh dohlížet vyškolený personál, vyšetřovaný bude vždy během vyšetření i tréninku jistěn závěsnými popruhy. Jedná se o neinvazivní metody. Probandi i výzkumník se budou v době osobního kontaktu řídit aktuálními platnými vládními opatřeními spojenými s onemocněním COVID-19. Testování proběhne za standardních bezpečnostních podmínek proškolenými pracovníky laboratoře dle instrukcí výrobce zaškolenou obsluhou při dodržení bezpečnostních pravidel. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Etické aspekty výzkumu: Účastníci výzkumu jsou nezletilí, informovaný souhlas spolu s nimi proto vyplní zákonný zástupce. Výše zmíněná věková skupina začíná v basketbale se systematickou tréninkovou přípravou, která by měla zahrnovat i trénink zaměřený na posturální funkce, které basketbalista během pohybu na hřišti hojně využívá, a je proto zásadní znát úroveň a případné limity hráčů v této oblasti, aby mohl být následný trénink efektivně zaměřen. To je důvod, proč jsem zařadila právě tuto věkovou skupinu.

Potenciální střet zájmů: Nejsem si vědoma existence jakékoliv situace, která by mohla mít vliv na objektivitu výzkumu. Neexistuje osobní vztah autorky ani vedoucího práce, který by mohl zařítit pro autorku nebo vedoucí práce osobní prospěch nebo soukromý zájem. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobním prospěchům. Jedná se o čisté vědeckou práci, která nemá žádného zadavatele.

Nejsem si proto vědoma žádného střetu zájmů, který by mohl ohrozit důvěryhodnost a integritu výzkumu.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno a příjmení, věk, údaje z osobní anamnézy (úrazy, onemocnění), údaje ze sportovní a sociální anamnézy, data získaná výše uvedenými metodami - které budou bezpečně uchovány v autorčině počítači zajištěném heslem v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít pouze autorka práce. Veškerá data budou do jednoho dne po vyplnění dotazníku anonymizována. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

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

Požizování fotografií/ účastníků: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmažáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Přístup k nim bude mít pouze autorka práce.

Neanonymizované fotografie budou uloženy v zaheslovaném počítači řešitele v uzamčeném prostoru a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování osob smazány. K neanonymizovaným fotografiím bude mít přístup pouze autor práce. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

Požizování videí/ audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky ani videozáznamy.

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

Text informovaného souhlasu (IS): přiložen

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

V Praze dne: 19.1.2022

Podpis předkladatele:

Barčiová

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 004/2021

dne: 24.1.2022

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

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

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

IPa
podpis předsedkyně EK UK FTVS

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážená paní, vážený pane,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); [Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování](#) (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a [Úmluva o lidských právech a biomedicině](#) č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s účastí Vašeho dítěte ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci diplomové práce s názvem Vliv propioceptivního tréninku dle NeuroCom Smart EquiTest na posturální stabilitu hráčů basketbalu prováděné v kineziologické laboratoři katedry fyzioterapie Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Kineziologické laboratoři katedra fyzioterapie.

1. Jedná se diplomovou práci bez finanční podpory.
2. Projekt bude probíhat v období mezi lednem 2022 a březnem 2022.
3. Cílem tohoto výzkumu je porovnání vlivu různých druhů propioceptivních tréninků prováděných za pomoci přístroje Smart EquiTest od firmy NeuroCom na posturální stabilitu u hráčů basketbalu. Veškeré diagnostické postupy jsou neinvazivní. Vyšetření bude probíhat na stejném přístroji – Smart Equitest od firmy NeuroCom. Jedná se o pohyblivou plošinu, která hodnotí práci vyšetřovaného s těžištěm.
4. Vaše dítě bude nejdříve vyšetřeno pomocí přístroje Smart EquiTest. Toto vyšetření bude trvat přibližně 60 minut. Samotné vstupní vyšetření se bude skládat ze sedmi dílčích testů, které budou různým způsobem hodnotit stabilitu Vašeho dítěte (stoj, stoj se zavřenýma očima, stoj na jedné dolní končetině, schopnost práce s těžištěm). Budou sestaveny dva typy tréninku stability. Obě formy budou probíhat na přístroji NeuroCom Smart EquiTest. Trénink bude založen na práci s těžištěm. Lišit se bude intenzita zatížení, která bude určena pomocí samotného přístroje, a poměr doby zatížení a odpočinku, přičemž oba tréninku simulují zatížení basketbalisty během samotné hry. Konkrétní parametry tréninku byly konzultovány s vedoucí práce Mgr. Helenou Vomáčkovou, Ph.D. a kondičním trenérem s vysokoškolskou trenérskou kvalifikací Mgr. Markem Kafkou. V průběhu tréninku bude na Vaše dítě dohlížet autorka práce. Vaše dítě náhodně zařazeno do jedné ze dvou podskupin, skupiny pak podstoupí **trénink stability trvající dohromady šest týdnů**. Dítě absolvuje dvě patnáctiminutové tréninkové jednotky týdně. Od každého typu tréninku absolvuje šest tréninků. Výsledek tréninkové intervence bude poté zhodnocen stejným vyšetřením, jako bylo vstupní vyšetření, bude však vybráno pouze pět dílčích testů. Výstupní vyšetření bude proto probíhat 45 minut. Vyšetření i trénink budou probíhat v kineziologické laboratoři katedry fyzioterapie FTVS UK. Všichni účastníci vyplní dotazník týkající se modifikujících faktorů, které by na výsledky výzkumu mohly mít vliv. Testování proběhne za standardních bezpečnostních podmínek proškolenými pracovníky laboratoře dle instrukcí výrobce zaškolenou obsluhou při dodržení bezpečnostních pravidel. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Pro minimalizaci případného rizika zranění během tréninku, nebo vyšetření bude na průběh dohlížet vyškolený personál, vyšetřovaný bude vždy během tréninku i vyšetření jištěn závěsnými popruhy. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem. Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.
5. Vaše dítě i výzkumník se budou v době osobního kontaktu řídit aktuálními platnými vládními opatřeními spojenými s onemocněním COVID-19.
6. Do výzkumu se nemohou zapojit osoby, které nesplňují vstupní kritéria. Věk Vašeho dítěte se musí pohybovat mezi 13 – 16 lety, musí aktivně věnovat basketbalu na soutěžní úrovni po dobu minimálně tří let, nesmí mu být diagnostikováno žádné neurologické, mentální onemocnění. Váš syn nesmí mít akutní (zejména infekční) onemocnění či úraz a nesmí být v rekonvalescenční době po operaci, úrazu, či nemoci. V případě nesplnění těchto požadavků bude daný jedinec z výzkumu vyloučen.

1. Do výzkumu se nemohou zapojit osoby, které nesplňují vstupní kritéria. Věk Vašeho dítěte se musí pohybovat mezi 13 – 16 lety, musí aktivně věnovat basketbalu na soutěžní úrovni po dobu minimálně tří let, nesmí mu být diagnostikováno žádné neurologické, mentální onemocnění. Váš syn nesmí mít akutní (zejména infekční) onemocnění či úraz a nesmí být v rekonvalescenční době po operaci, úrazu, či nemoci. V případě nesplnění těchto požadavků bude daný jedinec z výzkumu vyloučen.
2. Účast Vašeho dítěte v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.
3. S výsledky práce se můžete obeznámit prostřednictvím emailové adresy autorky práce (barka@volny.cz), telefonního čísla autorky práce (+ 607 660 680), nebo osobně po předchozí domluvě.
4. Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás a Vaše dítě bude zjištění úrovně posturální stability a její případné limity.
5. Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno a příjmení, věk, údaje z osobní anamnézy (úrazy, onemocnění), údaje ze sportovní a sociální anamnézy, data získaná výše uvedenými metodami - které budou bezpečně uchovány v autorčině počítači zajištěném heslem v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít pouze autorka práce. Veškerá data budou do jednoho dne po vyplnění dotazníku anonymizována. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.
6. Pořizování fotografií/ účastníků: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Přístup k nim bude mít pouze autorka práce. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zaheslovaném počítači řešitele v uzamčeném prostoru a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování osob smazány. K neanonymizovaným fotografiím bude mít přístup pouze autor práce. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.
7. Pořizování videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky ani videozáznamy.
8. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele projektu a hlavního řešitele projektu: Bc. Barbora Bayerová

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Barbora Bayerová Podpis:

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

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Jméno a příjmení zákonného zástupce Podpis:

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi

Dotazník k diplomové práci

- j) Pohlaví:.....
- j) Ročník narození:.....
- j) Hmotnost (kg):.....
- j) Výška (cm):.....
- j) Jak dlouho se aktivně věnujete basketbalu:
a) 2 roky
b) 3 roky
c) 4 roky
d) déle než 4 roky
- j) Pozice, na které hraji:
a) pivot
b) rozehrávač
c) křídlo
d) nemám danou pozici
- j) Počet tréninkových jednotek za týden:.....
- Počet tréninkových hodin za týden:.....
- Počet zápasu týdně:.....
- j) Jakou soutěž s týmem hraji?.....
- j) Vaše odrazová dolní končetina:.....
- 10) Vaše dominantní ruka (kterou střílíte):.....
- 11) Používáte při basketbale (tréninku nebo zápase) nějaké pomůcky (ortézy, tejp, dlahy)?
a) Ano
• jakou:.....
• na jakou část těla:.....
- b) Ne
- 12) Děláte jiný sport na závodní úrovni? Pokud ano, jaký.
a) nevěnuji se jinému sportu závodně:
b) věnuji se jinému sportu závodně:
• jakému:
• jak často:.....
- 13) Věnujete se jiným sportům rekreačně a pravidelně? Pokud ano, jakým.
a) nevěnuji se jinému sportu rekreačně
b) věnuji se jinému sportu rekreačně:
• jakému:
• jak často:.....
- 14) Zaměřujete se někdy v tréninku na trénink rovnováhy?
a) ne
b) ano
• Jak tento trénink vypadá (cviky, které děláte):.....
.....
.....
• Jak často?:

15) Stal se vám někdy nějaký úraz, který potřeboval ošetření (výron, svalová zranění, vykloubení, zlomeniny)?

- a) ne
- b) ano:

• Jaká?.....

.....

.....

16) Podstoupili jste za svůj život nějakou operaci?

- a) ne
- b) ano

• Jakou?.....

.....

.....

17) Máte v současné době nějaké zdravotní problémy? V pohybovém aparátu (například bolest krční, hrudní, bederní páteře; bolesti kloubů, svalová zranění, natažení svalu), dýchací obtíže (například astma), nějaké jiné potíže (například problémy se srdcem, nařízené diety)?

- a) ne
- b) ano

• Jaké?.....

.....

.....

18) Měli jste v minulosti nějaké zdravotní problémy (viz otázka 17)?

- a) ano
- jaké:.....

.....

• kdy:.....

- b) ne

19) Užíváte v současné době nějaké léky?

- a) ano
- jaké:.....

.....

- b) ne

20) Máte problémy se zrakem (krátko/dalekozrakost, šilhání, astigmatismus a jiné)?

- a) ne
- b) ano

• jaké?.....

.....

.....

.....

21) Nosíte brýle nebo kontaktní čočky?

- a) ano
- kvůli čemu?.....

- b) ne

22) Absolvovali jste někdy nějakou rehabilitaci (například po úraze, po operaci)?

- a) ne
- b) ano

• jaký byl důvod? (úraz, po operaci, prevence aj.).....

.....

.....

.....

• kdy (rok):.....

c) ano v dětství, ale už si nepamatuji, z jakého důvodu

Příloha 4. Výsledky

SOT	TEST				RETEST				MCT		IOS									
	som	viz	ves		som	viz	ves		TEST	RETEST	TEST	RETEST	art	amvl	adcl	aepe	art	amvl	adcl	aepe
	0,92	0,83	0,20		0,98	0,93	0,73		126,00	129,00	132,00	130,00	0,79	3,14	89,88	62,63	0,51	4,88	88,25	90,00
	0,98	0,89	0,75		0,99	0,91	0,65		130,00	129,00	130,00	129,00	1,04	3,60	86,63	66,50	0,60	7,40	83,13	91,88
	1,14	1,01	0,83		0,99	1,01	0,76		128,00	124,00	128,00	124,00	0,56	5,69	85,75	88,50	0,51	10,63	81,50	86,88
	1,00	0,94	0,74		0,98	0,91	0,71		130,00	129,00	130,00	129,00	0,68	6,80	82,63	69,50	0,74	5,40	88,75	88,50
	0,99	0,95	0,66		0,96	0,92	0,79		122,00	131,00	122,00	131,00	0,67	4,01	88,50	87,00	0,50	7,89	85,75	92,13
	1,03	0,78	0,80		0,99	0,90	0,79		128,00	125,00	128,00	125,00	0,61	5,60	77,63	76,25	0,42	11,88	82,13	97,50
	1,01	0,77	0,79		0,93	0,83	0,73		124,00	118,00	124,00	118,00	0,69	4,06	83,63	75,00	0,54	6,31	86,38	94,63
	1,04	0,94	0,88		0,97	1,00	0,79		126,00	118,00	126,00	118,00	0,74	4,36	81,25	64,25	0,60	7,90	80,63	76,13
	0,95	0,83	0,69		0,95	0,89	0,70		132,00	134,00	132,00	134,00	0,45	4,59	82,88	64,63	0,43	8,45	82,13	96,38
	1,03	0,96	0,70		0,97	0,93	0,84		128,00	138,00	128,00	138,00	0,60	5,80	78,88	76,00	0,62	6,03	76,25	76,13
	0,95	0,92	0,76		0,96	0,90	0,74		130,00	130,00	130,00	130,00	0,62	6,63	83,75	77,88	0,58	6,34	91,13	94,63
	0,94	0,86	0,56		0,96	0,91	0,74		126,00	124,00	126,00	124,00	0,79	4,08	80,63	73,00	0,48	8,90	87,18	91,38
	0,99	0,83	0,46		0,95	0,68	0,29		160,00	149,00	160,00	149,00	0,70	5,64	82,38	79,88	0,63	6,44	78,13	88,25
	0,96	0,73	0,39		0,92	0,78	0,51		139,00	140,00	139,00	140,00	0,75	4,50	65,63	61,00	0,63	3,71	81,75	86,00
	0,96	0,87	0,61		1,01	1,02	0,82		131,00	124,00	131,00	124,00	0,63	4,98	84,50	68,38	0,52	11,55	85,25	100,38
	0,97	1,00	0,79		0,96	0,98	0,75		146,00	146,00	146,00	146,00	0,86	4,93	75,38	87,13	0,45	7,50	83,38	95,13
	0,95	0,92	0,79		0,97	0,95	0,77		132,00	134,00	132,00	134,00	0,67	3,45	86,75	85,50	0,47	8,50	86,50	92,38
	0,99	0,93	0,65		0,98	0,96	0,70		134,00	134,00	134,00	134,00	0,74	4,15	82,50	77,13	0,49	5,94	88,25	92,63
	1,04	0,90	0,74		0,99	0,90	0,72						0,52	7,78	81,63	83,75	0,49	5,84	86,13	91,75
průměr	0,99	0,89	0,67		0,97	0,91	0,71		126,00	129,00	126,00	129,00	0,69	4,94	82,15	74,94	0,54	7,45	84,35	90,66
medián	0,99	0,90	0,74		0,97	0,91	0,74		130,00	130,00	130,00	130,00	0,68	4,59	82,63	76,00	0,51	7,40	85,25	91,88
t-test	0,0602245	0,1394526	0,292611						0,437569				0,0001394	0,000456	0,089889	2,25E-06				

RT

RT-F

test	control	retest	c-t	f-c	kont	inter	nuly
1.54	1.13	0.63	0.36	0.55	0.36	0.55	0
0.88	0.52	0.70	0.37	-0.18	0.37	-0.18	0
1.55	0.28	0.66	1.29	-0.34	1.29	-0.34	0
0.97	0.51	0.42	0.41	0.09	0.41	0.09	0
0.84	0.46	0.69	0.44	-0.29	0.44	-0.29	0
0.81	0.70	0.55	0.11	0.15	0.11	0.15	0
1.44	0.70	0.70	0.74	0.00	0.74	0.00	0
0.64	0.62	0.65	0.02	-0.03	0.02	-0.03	0
1.12	0.42	0.47	0.69	-0.04	0.69	-0.04	0
1.12	0.47	0.58	0.12	-0.11	0.12	-0.11	0
1.48	0.58	0.83	0.87	-0.24	0.87	-0.24	0
0.43	0.43	0.57	0.00	-0.14	0.00	-0.14	0
0.53	0.66	0.48	-0.15	0.18	0.18	-0.15	0
0.27	0.40	0.53	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	0
0.54	0.42	0.65	0.16	-0.23	-0.23	0.16	0
0.72	0.43	0.49	0.27	-0.04	0.27	-0.04	0
1.08	0.33	0.40	0.76	-0.07	0.76	-0.07	0
1.07	0.59	0.49	0.48	0.10	0.10	0.48	0
1.38	0.54	0.48	0.87	0.03	0.03	0.87	0

test	control	retest	c-t	f-c	kont	inter	nuly
0.58	1.19	0.61	-0.61	0.58	-0.61	0.58	0
0.60	0.27	0.56	0.23	-0.19	0.23	-0.19	0
0.61	0.56	0.45	0.05	0.11	0.05	0.11	0
0.51	0.44	0.41	0.07	0.03	0.07	0.03	0
1.18	0.51	0.53	0.67	-0.02	0.67	-0.02	0
0.48	0.56	0.57	-0.08	-0.01	-0.08	-0.01	0
0.66	0.70	0.70	-0.04	0.00	-0.04	0.00	0
0.91	0.70	0.90	0.21	-0.20	0.21	-0.20	0
0.53	0.49	0.49	0.08	-0.04	0.08	-0.04	0
0.50	0.54	0.54	-0.04	0.00	-0.04	0.00	0
1.40	0.66	0.45	0.74	0.21	0.45	0.74	0
0.81	0.81	0.51	0.00	0.30	0.51	0.00	0
0.60	0.60	0.66	0.00	-0.06	0.66	0.00	0
0.50	0.51	0.36	-0.01	0.15	0.36	-0.01	0
0.62	0.57	1.18	0.05	-0.61	1.18	0.05	0
1.32	0.52	0.35	0.80	0.17	0.35	0.80	0
0.49	0.58	0.53	-0.09	0.05	0.53	-0.09	0
0.50	0.30	0.41	0.20	-0.11	0.41	0.20	0
0.47	0.44	0.54	0.03	-0.10	0.54	0.03	0

RT-R

test	control	retest	c-t	f-c	kont	inter	nuly
0.53	0.72	0.55	-0.19	0.17	-0.19	0.17	0
0.58	0.48	1.38	0.19	-0.89	0.19	-0.89	0
0.37	0.38	0.45	-0.07	0.19	-0.07	0.19	0
0.80	0.52	0.39	0.28	0.13	0.28	0.13	0
0.92	0.85	0.41	0.07	-0.44	0.07	-0.44	0
0.65	1.38	0.66	0.65	-0.73	0.66	-0.73	0
0.67	0.54	0.54	0.13	0.00	0.13	0.00	0
1.10	0.60	1.08	0.50	-0.49	0.50	-0.49	0
1.22	0.44	0.39	0.78	0.05	0.78	0.05	0
0.45	0.51	0.48	-0.06	0.03	-0.06	0.03	0
0.65	0.61	0.52	0.04	0.09	0.04	0.09	0
0.73	0.73	0.66	0.00	0.07	0.07	0.00	0
0.56	0.65	0.45	0.31	0.20	0.31	0.20	0
0.62	0.85	0.37	-0.23	0.48	0.48	-0.23	0
0.48	0.31	0.61	0.17	-0.30	0.17	-0.30	0
0.92	0.57	0.41	0.35	0.16	0.35	0.16	0
0.54	0.60	0.50	-0.06	0.10	0.10	-0.06	0
0.60	0.39	0.44	0.21	-0.05	0.44	-0.05	0
0.57	0.45	0.47	0.12	-0.02	-0.02	0.12	0

RT-RF

test	control	retest	c-t	f-c	kont	inter	nuly
0.58	1.19	0.61	-0.61	0.58	-0.61	0.58	0
0.60	0.27	0.56	0.23	-0.19	0.23	-0.19	0
0.61	0.56	0.45	0.05	0.11	0.05	0.11	0
0.51	0.44	0.41	0.07	0.03	0.07	0.03	0
1.18	0.51	0.53	0.67	-0.02	0.67	-0.02	0
0.48	0.56	0.57	-0.08	-0.01	-0.08	-0.01	0
0.66	0.70	0.70	-0.04	0.00	-0.04	0.00	0
0.91	0.70	0.90	0.21	-0.20	0.21	-0.20	0
0.53	0.49	0.49	0.08	-0.04	0.08	-0.04	0
0.50	0.54	0.54	-0.04	0.00	-0.04	0.00	0
1.40	0.66	0.45	0.74	0.21	0.45	0.74	0
0.81	0.81	0.51	0.00	0.30	0.51	0.00	0
0.60	0.60	0.66	0.00	-0.06	0.66	0.00	0
0.50	0.51	0.36	-0.01	0.15	0.36	-0.01	0
0.62	0.57	1.18	0.05	-0.61	1.18	0.05	0
1.32	0.52	0.35	0.80	0.17	0.35	0.80	0
0.49	0.58	0.53	-0.09	0.05	0.53	-0.09	0
0.50	0.30	0.41	0.20	-0.11	0.41	0.20	0
0.47	0.44	0.54	0.03	-0.10	0.54	0.03	0

MML

t1 0.028672901 0.09317555 0.711986 0.000248 0.415804
 t2 0.564199 0.67401

test	control	retest	c-t	f-c	kont	inter	nuly
1.10	2.40	3.50	1.30	1.10	1.30	1.10	0
5.30	5.30	6.10	0.00	0.80	0.80	0.80	0
1.80	8.30	4.40	6.50	-3.90	6.50	-3.90	0
2.90	2.30	8.70	-0.60	6.40	-0.60	6.40	0
4.20	6.30	7.10	2.10	0.80	2.10	0.80	0
2.20	6.10	5.70	3.90	-0.40	3.90	-0.40	0
8.30	4.70	4.70	-3.60	0.00	-3.60	0.00	0
4.60	6.30	3.20	1.70	-3.10	1.70	-3.10	0
2.20	5.20	3.50	3.00	-1.70	3.00	-1.70	0
5.70	5.80	4.50	0.10	-1.30	0.10	-1.30	0
2.70	8.70	9.80	6.00	-3.90	6.00	-3.90	0
3.70	3.70	4.50	0.80	5.80	0.80	5.80	0
4.40	3.90	3.30	-0.50	-0.60	-0.50	-0.60	0
3.10	6.30	4.80	3.20	-1.50	3.20	-1.50	0
3.60	5.60	5.80	2.00	0.20	2.00	0.20	0
4.00	7.80	5.40	3.80	-2.40	3.80	-2.40	0
5.80	4.50	8.00	-1.30	3.50	-1.30	3.50	0
1.70	3.80	8.40	2.10	4.60	2.10	4.60	0
2.60	4.00	3.10	1.40	-0.90	1.40	-0.90	0

test	control	retest	c-t	f-c	kont	inter	nuly
4.90	5.00	6.10	0.10	1.10	0.10	1.10	0
6.50	4.90	8.50	-1.60	3.60	-1.60	3.60	0
3.10	7.70	9.80	4.60	2.10	4.60	2.10	0
8.10	4.10	16.50	-4.00	12.40	-4.00	12.40	0
6.90	5.40	9.00	-1.50	3.60	-1.50	3.60	0
9.80	8.50	9.70	-1.30	1.20	-1.30	1.20	0
6.70	6.10	6.10	-0.60	0.00	-0.60	0.00	0
5.90	8.20	3.60	2.30	-4.60	2.30	-4.60	0
6.80	7.80	5.00	1.00	-2.80	1.00	-2.80	0
10.70	6.10	6.20	-4.60	0.10	-4.60	0.10	0
2.10	5.70	9.00	3.60	3.30	3.60	3.30	0
4.40	4.40	13.20	0.00	8.80	0.00	8.80	0
4.60	6.80	6.60	2.20	-0.20	2.20	-0.20	0
8.10	5.40	12.30	-2.70	6.90	-2.70	6.90	0
6.80	6.40	7.90	-0.40	1.50	1.50	-0.40	0
3.80	8.70	10.40	4.90	1.70	4.90	1.70	0
6.40	10.50	16.60	4.10	6.10	4.10	6.10	0
5.40	5.70	13.30	-0.30	7.60	-0.30	7.60	0
6.70	4.80	5.40	1.90	0.60	0.60	1.90	0

test	control	retest	c-t	f-c	kont	inter	nuly
2.40	4.10	8.00	1.70	3.90	1.70	3.90	0
9.50	6.20	3.20	-3.30	-3.00	-3.30	-3.00	0
3.30	11.20	11.30	7.30	0.10	7.30	0.10	0
7.20	10.30	13.30	3.10	3.00	3.10	3.00	0
5.90	5.60	12.90	-0.30	7.30	-0.30	7.30	0
7.60	3.20	6.10	-4.40	2.90	-4.40	2.90	0
3.80	6.50	6.50	2.70	0.00	2.70	0.00	0
4.90	5.90	2.50	1.00	-3.40	1.00	-3.40	0
3.80	5.20	11.90	1.40	6.70	1.40	6.70	0
8.60	6.90	8.00	-1.70	1.10	-1.70	1.10	0
4.70	8.90	9.90	4.20	1.00	4.20	1.00	0
7.60	7.60	11.80	0.00	4.20	0.00	4.20	0
3.40	6.50	8.90	3.10	2.40	3.10	2.40	0
3.10	5.60	10.20	2.50	4.60	2.50	4.60	0
7.30	7.00	5.40	-0.90	-1.60	-0.90	-1.60	0
7.30	11.70	15.20	4.40	3.50	4.40	3.50	0
4.20	9.70	13.60	5.50	3.90	5.50	3.90	0
6.00	11.00	5.10	5.00	0.60	5.00	0.60	0
3.90	9.70	11.60	5.80	-4.60	5.80	-4.60	0

R

t1 0.157899053 0.2109399 0.866058 0.001076 0.793156
 t2 0.723899 0.648998

t1 0.009739 0.128187 0.127844 0.129036 0.804026
 t2 0.376721 0.82136

t1 0.13830613 0.00211818 0.17986 0.014231 0.035042
 t2 0.19735 0.213745

test	control	retest	c-t	f-c	kont	inter	nuly
2.40	4.10	8.00	1.70	3.90	1.70	3.90	0
9.50	6.20	3.20	-3.30	-3.00	-3.30	-3.00	0
3.30	11.20	11.30	7.30	0.10	7.30	0.10	0
7.20	10.30	13.30	3.10	3.00	3.10	3.00	0
5.90	5.60	12.90	-0.30	7.30	-0.30	7.30	0
7.60	3.20	6.10	-4.40	2.90	-4.40	2.90	0
3.80	6.50	6.50	2.70	0.00	2.70	0.00	0
4.90	5.90	2.50	1.00	-3.40	1.00	-3.40	0
3.80	5.20	11.90	1.40	6.70	1.40	6.70	0
8.60	6.90	8.00	-1.70	1.10	-1.70	1.10	0
4.70	8.90	9.90	4.20	1.00	4.20	1.00	0
7.60	7.60	11.80	0.00	4.20	0.00	4.20	0
3.40	6.50	8					

RT-R8									
test	control	retest	c-t	r-c	kent	inter	nuly		
0.56	0.50	0.56	0.06	-0.06	0.06	-0.06	0		
1.08	0.54	0.54	0.52	0.02	0.52	0.02	0		
0.38	0.55	0.51	-0.17	0.04	-0.17	0.04	0		
0.44	0.51	0.50	-0.07	0.01	-0.07	0.01	0		
0.46	0.45	0.56	0.01	-0.11	0.01	-0.11	0		
0.58	0.54	0.58	0.04	-0.04	0.04	-0.04	0		
0.39	0.56	0.56	-0.17	0.00	-0.17	0.00	0		
0.82	1.21	0.52	-0.34	0.64	-0.34	0.64	0		
1.20	0.45	0.44	0.75	0.01	0.75	0.01	0		
0.46	0.45	0.50	0.01	-0.05	0.01	-0.05	0		
0.81	0.63	0.56	0.18	0.07	0.18	0.07	0		
0.65	0.65	0.62	0.00	0.03	0.03	0.00	0		
0.58	0.45	0.65	0.43	-0.50	-0.50	0.43	0		
0.68	0.45	0.49	0.23	-0.04	-0.04	0.23	0		
0.43	0.39	0.39	0.04	0.09	0.09	0.04	0		
0.70	0.50	0.52	0.20	-0.02	-0.02	0.20	0		
0.41	0.63	0.61	-0.22	0.02	0.02	-0.22	0		
0.64	0.40	0.40	0.24	0.00	0.24	0.00	0		
0.54	0.52	0.47	0.02	0.05	0.05	0.02	0		

RT-R8									
test	control	retest	c-t	r-c	kent	inter	nuly		
0.53	0.58	0.61	-0.05	0.40	-0.05	0.40	0		
0.47	0.44	0.61	0.13	-0.14	0.13	-0.14	0		
0.62	0.49	0.69	-0.02	0.04	-0.02	0.04	0		
0.41	0.43	0.39	0.34	0.00	0.34	0.00	0		
0.48	1.04	0.65	-0.56	0.39	-0.56	0.39	0		
0.95	0.61	0.51	0.09	0.00	0.09	0.00	0		
0.68	0.59	0.59	0.00	0.09	0.00	0.09	0		
0.58	0.20	0.67	0.38	-0.47	0.38	-0.47	0		
0.64	0.55	0.51	0.09	0.04	0.09	0.04	0		
0.45	0.45	0.25	0.00	0.20	0.00	0.20	0		
1.28	0.68	0.58	0.60	0.10	0.10	0.60	0		
0.49	0.49	0.56	0.00	0.13	0.13	0.00	0		
0.46	0.26	0.55	0.20	-0.29	-0.29	0.20	0		
0.47	1.04	0.45	-0.57	0.59	-0.57	0.59	0		
0.57	0.48	0.67	0.09	-0.19	0.09	-0.19	0		
0.62	0.45	0.50	0.17	-0.05	-0.05	0.17	0		
0.79	0.40	0.41	0.39	-0.01	-0.01	0.39	0		
0.53	0.29	0.43	-0.26	0.36	-0.26	0.36	0		
1.19	0.47	0.47	0.72	0.00	0.00	0.72	0		

RT-L8									
test	control	retest	c-t	r-c	kent	inter	nuly		
1.17	0.58	0.57	0.59	0.01	0.01	0.59	0		
0.59	0.58	0.56	0.01	0.02	0.01	0.02	0		
0.60	0.54	0.44	0.06	0.10	0.06	0.10	0		
0.68	0.36	0.42	0.32	-0.06	0.32	-0.06	0		
0.70	0.69	0.45	0.01	0.24	0.01	0.24	0		
0.41	0.56	0.59	-0.15	-0.03	-0.15	-0.03	0		
0.60	0.58	0.58	0.02	0.00	0.02	0.00	0		
0.67	0.38	0.51	0.29	-0.13	0.29	-0.13	0		
0.72	0.21	0.49	0.51	-0.28	0.51	-0.28	0		
0.68	0.15	0.51	0.53	-0.36	0.53	-0.36	0		
0.63	0.58	0.58	0.05	0.00	0.05	0.00	0		
0.42	0.42	0.48	0.00	-0.06	0.00	-0.06	0		
0.58	1.18	0.47	-0.60	0.71	0.71	-0.60	0		
0.17	0.69	0.41	-0.52	0.28	0.28	-0.52	0		
0.67	0.45	0.46	0.22	-0.01	-0.01	0.22	0		
0.56	0.46	0.66	0.10	-0.20	-0.20	0.10	0		
0.47	0.56	0.52	-0.09	0.04	0.04	-0.09	0		
0.41	0.46	0.48	-0.05	-0.02	-0.02	-0.05	0		
0.47	0.27	0.50	0.20	-0.23	-0.23	0.20	0		

R8									
test	control	retest	c-t	r-c	kent	inter	nuly		
4.60	4.30	4.90	-0.30	0.60	-0.30	0.60	0		
6.80	5.00	3.60	-1.80	-1.40	-1.80	-1.40	0		
2.70	7.10	6.80	4.40	-0.30	4.40	-0.30	0		
6.80	6.40	8.50	-0.40	2.10	-0.40	2.10	0		
4.20	5.60	7.70	1.40	2.10	1.40	2.10	0		
9.40	3.60	3.40	-5.80	-0.20	-5.80	-0.20	0		
8.90	6.00	6.00	-2.90	0.00	-2.90	0.00	0		
2.70	7.80	4.90	5.10	-2.90	5.10	-2.90	0		
6.20	8.50	5.50	2.30	-3.00	2.30	-3.00	0		
8.30	8.40	6.10	0.10	-2.30	0.10	-2.30	0		
3.70	6.60	9.90	2.90	3.30	2.90	3.30	0		
7.40	7.40	10.40	0.00	3.00	3.00	0.00	0		
3.80	8.10	7.70	4.30	-0.40	4.30	-0.40	0		
5.20	5.60	9.70	0.40	4.10	4.10	0.40	0		
6.10	6.90	7.00	0.80	0.10	0.10	0.80	0		
3.00	8.00	8.60	5.00	0.60	5.00	0.60	0		
3.50	7.80	10.90	4.30	3.10	3.10	4.30	0		
2.10	9.00	11.30	6.90	2.30	2.30	6.90	0		
4.50	5.30	9.20	0.80	3.90	3.90	0.80	0		

R8									
test	control	retest	c-t	r-c	kent	inter	nuly		
2.50	2.60	2.10	0.10	-0.50	0.10	-0.50	0		
5.80	7.20	5.60	1.40	-1.60	1.40	-1.60	0		
4.70	4.80	5.00	0.10	0.20	0.10	0.20	0		
5.30	7.70	7.90	2.40	-0.70	2.40	-0.70	0		
2.00	4.80	4.70	2.80	-0.10	2.80	-0.10	0		
3.70	5.60	5.00	1.90	-0.60	1.90	-0.60	0		
4.80	7.90	7.90	3.10	0.00	3.10	0.00	0		
3.60	3.20	3.50	-0.40	0.30	-0.40	0.30	0		
2.10	8.20	5.50	6.10	-2.70	6.10	-2.70	0		
4.70	6.90	4.20	2.20	-2.70	2.20	-2.70	0		
3.40	3.20	4.50	-0.20	1.30	1.30	-0.20	0		
3.90	3.90	8.20	0.00	4.30	4.30	0.00	0		
3.20	5.90	6.50	2.70	0.40	0.40	2.70	0		
4.60	4.80	6.50	0.20	1.70	1.70	0.20	0		
2.90	6.80	4.40	3.90	-2.40	3.90	-2.40	0		
4.20	9.80	3.00	5.60	-6.80	5.60	-6.80	0		
5.70	11.70	8.50	6.00	-3.20	6.00	-3.20	0		
2.30	5.30	3.00	3.00	-1.80	3.00	-1.80	0		
4.10	7.00	3.00	2.90	-4.00	2.90	-4.00	0		

R8									
test	control	retest	c-t	r-c	kent	inter	nuly		
3.50	4.90	3.20	1.40	-1.70	1.40	-1.70	0		
7.20	6.40	5.60	-0.80	-0.80	-0.80	-0.80	0		
3.40	7.30	6.40	3.90	-0.90	3.90	-0.90	0		
3.90	6.10	17.30	2.20	11.20	2.20	11.20	0		
3.60	5.00	5.90	1.40	0.90	1.40	0.90	0		
6.50	5.60	6.70	-0.90	1.10	-0.90	1.10	0		
3.00	6.90	6.90	3.90	0.00	3.90	0.00	0		
3.70	4.90	6.60	1.20	1.70	1.20	1.70	0		
6.70	4.20	7.80	-2.50	3.60	-2.50	3.60	0		
5.20	4.80	6.20	-0.40	1.50	1.50	-0.40	0		
5.30	7.60	9.90	2.30	2.30	2.30	2.30	0		
7.30	7.30	6.90	0.00	-0.40	0.00	-0.40	0		
4.90	6.30	8.10	1.40	1.80	1.80	1.40	0		
3.10	5.00	8.10	1.90	3.10	3.10	1.90	0		
6.00	9.60	5.30	3.60	-4.30	3.60	-4.30	0		
4.30	6.30	8.40	2.00	2.10	2.10	2.00	0		
4.50	9.50	13.70	5.00	4.20	4.20	5.00	0		
3.90	5.20	4.30	1.30	-0.90	1.30	-0.90	0		
4.70	6.00	8.00	1.30	2.00	2.00	1.30	0		

t1 0.08554933 t2 0.105986742 t1:t2 0.05997 c-t 0.148724

c-t 0.003583 r-c 0.003583

t1 0.500535 t2 0.167289 t1:t2 0.7846 c-t 0.00013 r-c 0.008842

c-t 0.479099 r-c 0.799088

t1 0.773186615 t2 0.086321557 t1:t2 0.146123 c-t 0.854322

c-t 0.625735 r-c 0.391958

t1 0.34992 t2 0.246637 t1:t2 0.778704 c-t 0.23267 r-c 0.373412

c-t 0.511489 r-c 0.796157

t1 0.066555 t2 0.000933 t1:t2 0.315855 c-t 0.0002776 r-c 0.0086984

c-t 0.181229 r-c 0.703718

t1 0.039399 t2 0.257851 t1:t2 0.077163 c-t 0.281035 r-c 0.984516

c-t 0.034873 r-c 0.354261

RT-L

test	control	retest	c-t	r-c	kont	inter	nujly
0.78	0.13	0.53	0.65	-0.40	0.65	-0.40	0
0.53	0.48	0.82	0.05	-0.34	0.05	-0.34	0
0.46	0.63	0.44	-0.17	0.19	-0.17	0.19	0
0.61	0.80	0.40	-0.19	0.40	-0.19	0.40	0
0.48	0.93	0.92	-0.45	0.11	-0.45	0.11	0
0.57	0.82	0.68	-0.25	0.14	-0.25	0.14	0
0.61	0.87	0.87	-0.26	0.00	-0.26	0.00	0
0.64	0.31	0.33	0.33	-0.02	0.33	-0.02	0
0.69	0.41	0.42	0.28	-0.01	0.28	-0.01	0
0.46	0.49	0.62	-0.03	-0.13	-0.03	-0.13	0
0.71	0.19	0.75	0.52	-0.56	0.75	-0.56	0
0.48	0.48	0.46	0.00	0.02	0.46	0.00	0
0.54	0.58	0.63	-0.04	-0.05	0.63	-0.04	0
0.36	0.93	0.38	-0.57	0.55	0.38	-0.57	0
0.66	0.77	0.60	-0.11	0.17	0.60	-0.11	0
0.92	0.74	0.51	0.18	0.23	0.51	0.18	0
0.66	0.48	0.77	0.18	-0.29	0.77	0.18	0
1.02	0.55	0.64	0.47	-0.09	0.64	0.47	0
0.59	0.47	0.49	0.12	-0.02	0.49	0.12	0

t1 0.007129 t2 0.577968 t1:t2 0.045607 c-t 0.621596 r-c 0.933262 kont 0.572204 inter 0.990583 nujly

RT-LF

test	control	retest	c-t	r-c	kont	inter	nujly
0.59	0.55	0.46	0.04	0.09	0.04	0.09	0
0.58	0.60	0.76	-0.02	-0.16	-0.02	-0.16	0
0.59	0.43	0.46	0.16	-0.03	0.16	-0.03	0
0.51	0.24	0.43	0.27	-0.19	0.27	-0.19	0
0.82	0.43	0.69	0.39	-0.26	0.39	-0.26	0
0.53	0.76	0.56	-0.23	0.26	-0.23	0.26	0
0.58	0.51	0.51	0.07	0.00	0.07	0.00	0
0.59	0.27	0.28	0.32	-0.01	0.32	-0.01	0
0.72	0.49	0.42	0.23	0.07	0.23	0.07	0
0.53	0.66	0.46	-0.13	0.20	-0.13	0.20	0
1.38	0.69	0.56	0.67	0.13	0.67	0.13	0
0.46	0.46	0.43	0.00	0.03	0.43	0.00	0
1.25	0.13	0.58	0.67	0.13	0.67	0.13	0
0.53	0.43	0.45	0.10	-0.02	0.45	0.10	0
0.82	0.64	0.52	0.18	0.12	0.52	0.18	0
0.54	0.43	0.42	0.11	0.01	0.42	0.11	0
0.56	0.44	0.45	0.12	-0.01	0.45	0.12	0
0.58	0.12	0.43	0.46	-0.31	0.46	-0.31	0
0.71	0.48	0.53	0.23	-0.05	0.53	0.23	0

t1 0.160189575 t2 0.095181606 t1:t2 0.0002478 c-t 1 kont 0.123356 inter 0.928575 nujly

L

test	control	retest	c-t	r-c	kont	inter	nujly
3.70	4.90	6.00	1.20	1.10	1.20	1.10	0
6.30	6.80	3.90	0.50	-2.90	0.50	-2.90	0
7.80	9.30	6.70	1.50	-3.10	1.50	-3.10	0
6.20	4.30	8.40	-1.90	4.10	-1.90	4.10	0
4.50	4.00	7.60	-0.50	3.60	-0.50	3.60	0
7.50	3.90	5.30	-3.60	1.40	-3.60	1.40	0
4.60	6.70	6.70	2.10	0.00	2.10	0.00	0
6.40	7.30	2.50	0.90	-4.80	0.90	-4.80	0
6.40	9.90	13.80	3.50	3.90	3.50	3.90	0
13.10	4.30	6.70	-8.80	2.40	-8.80	2.40	0
5.40	3.70	6.30	-1.70	2.60	-1.70	2.60	0
5.20	5.20	12.90	0.00	7.70	0.00	7.70	0
3.40	8.80	3.90	5.40	-4.90	5.40	-4.90	0
5.90	4.00	11.10	-1.90	7.10	-1.90	7.10	0
9.40	11.20	5.30	1.80	-5.90	1.80	-5.90	0
3.40	16.10	13.50	12.70	-2.60	12.70	-2.60	0
5.10	14.30	7.80	9.20	-6.50	9.20	-6.50	0
2.20	7.90	6.00	5.70	-1.90	5.70	-1.90	0
3.00	7.90	5.10	4.90	-2.80	4.90	-2.80	0

t1 0.526428 t2 0.041726 t1:t2 0.120006 c-t 0.936886 r-c 0.939512 kont 0.516379 inter 0.516379 nujly

LF

test	control	retest	c-t	r-c	kont	inter	nujly
2.40	5.40	5.20	3.00	-0.20	3.00	-0.20	0
7.00	6.40	6.70	-0.60	0.30	-0.60	0.30	0
4.70	5.90	13.20	1.20	7.30	1.20	7.30	0
4.40	5.10	15.30	0.70	10.20	0.70	10.20	0
3.60	5.80	8.30	2.20	2.50	2.20	2.50	0
6.30	6.70	8.50	0.40	2.10	0.40	2.10	0
5.00	6.70	6.70	1.70	0.00	1.70	0.00	0
4.20	6.30	2.90	2.10	-3.40	2.10	-3.40	0
5.20	6.60	7.00	1.40	0.40	1.40	0.40	0
5.90	4.70	4.70	-1.20	0.00	-1.20	0.00	0
2.00	7.50	4.90	5.50	-2.60	5.50	-2.60	0
6.00	6.00	12.10	0.00	6.10	0.00	6.10	0
4.80	7.60	5.70	2.80	-1.90	2.80	-1.90	0
3.60	5.80	4.90	2.20	-0.90	2.20	-0.90	0
3.70	10.50	7.10	6.80	-3.40	6.80	-3.40	0
2.60	11.00	6.70	8.40	-4.30	8.40	-4.30	0
4.60	6.70	13.30	2.10	6.60	2.10	6.60	0
4.00	3.80	9.60	-0.20	5.80	-0.20	5.80	0
3.70	6.60	8.60	2.90	2.00	2.90	2.00	0

t1 0.187494766 t2 9.27153E-08 t1:t2 0.000368 c-t 0.153737 r-c 0.059972 kont 0.577062 inter 0.577062 nujly

DCL		F		RF		R				
		test	control	retest	c-t	f-c	kont	inter	nuly	0
skupina A	94,00	90,00	92,00	-4,00	2,00	-4,00	2,00	0	0	0
	91,00	91,00	91,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0
	95,00	93,00	93,00	-2,00	0,00	-2,00	0,00	0	0	0
	78,00	82,00	85,00	4,00	3,00	4,00	3,00	0	0	0
	87,00	92,00	90,00	5,00	-2,00	5,00	-2,00	0	0	0
	89,00	91,00	93,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0	0	0
	85,00	71,00	71,00	-14,00	0,00	-14,00	0,00	0	0	0
	79,00	78,00	83,00	-1,00	-15,00	-1,00	-15,00	0	0	0
	85,00	80,00	88,00	-5,00	8,00	-5,00	8,00	0	0	0
	93,00	93,00	92,00	0,00	-1,00	0,00	-1,00	0	0	0
skupina B	81,00	83,00	86,00	2,00	3,00	83,00	2,00	0	0	0
	92,00	92,00	69,00	0,00	-23,00	92,00	0,00	0	0	0
	90,00	70,00	89,00	-20,00	19,00	70,00	-20,00	0	0	0
	91,00	92,00	86,00	1,00	-6,00	92,00	-1,00	0	0	0
	90,00	71,00	82,00	-19,00	11,00	71,00	-19,00	0	0	0
	76,00	94,00	86,00	18,00	-8,00	94,00	18,00	0	0	0
	89,00	69,00	90,00	-20,00	21,00	69,00	-20,00	0	0	0
	86,00	90,00	91,00	4,00	1,00	90,00	4,00	0	0	0
	96,00	91,00	96,00	-5,00	5,00	91,00	-5,00	0	0	0
	85,00	88,00	92,00	3,00	4,00	88,00	3,00	0	0	0
skupina B	85,00	88,00	92,00	3,00	4,00	88,00	3,00	0	0	0
	76,00	88,00	85,00	-12,00	-3,00	76,00	-12,00	0	0	0
	89,00	77,00	91,00	-12,00	14,00	89,00	-12,00	0	0	0
	90,00	89,00	82,00	-1,00	5,00	90,00	-1,00	0	0	0
	60,00	86,00	86,00	26,00	0,00	60,00	26,00	0	0	0
	82,00	85,00	91,00	3,00	6,00	82,00	3,00	0	0	0
	78,00	64,00	64,00	-14,00	0,00	78,00	-14,00	0	0	0
	91,00	76,00	72,00	-15,00	-4,00	91,00	-15,00	0	0	0
	71,00	81,00	90,00	10,00	9,00	71,00	10,00	0	0	0
	81,00	85,00	92,00	4,00	7,00	81,00	4,00	0	0	0
skupina B	85,00	78,00	75,00	-7,00	-3,00	85,00	-7,00	0	0	0
	94,00	94,00	83,00	0,00	-11,00	94,00	0,00	0	0	0
	89,00	90,00	86,00	1,00	-4,00	89,00	1,00	0	0	0
	87,00	86,00	82,00	-1,00	-4,00	87,00	-1,00	0	0	0
	87,00	89,00	82,00	2,00	-7,00	87,00	2,00	0	0	0
	89,00	86,00	92,00	-3,00	6,00	89,00	-3,00	0	0	0
	83,00	71,00	91,00	-12,00	20,00	83,00	-12,00	0	0	0
	79,00	87,00	86,00	8,00	-1,00	79,00	8,00	0	0	0
	87,00	94,00	84,00	-7,00	-10,00	87,00	-7,00	0	0	0
	93,00	81,00	89,00	-12,00	8,00	93,00	-12,00	0	0	0
skupina B	81,00	81,00	82,00	0,00	1,00	81,00	0,00	0	0	0
	89,00	82,00	87,00	-7,00	5,00	89,00	-7,00	0	0	0
	86,00	86,00	88,00	2,00	2,00	86,00	2,00	0	0	0
	80,00	78,00	77,00	-2,00	-1,00	80,00	-2,00	0	0	0
	83,00	85,00	92,00	2,00	7,00	83,00	2,00	0	0	0
	91,00	87,00	82,00	-4,00	-5,00	91,00	-4,00	0	0	0
	91,00	87,00	88,00	-4,00	1,00	91,00	-4,00	0	0	0
	83,00	82,00	91,00	-1,00	9,00	83,00	-1,00	0	0	0
	82,00	91,00	84,00	9,00	-7,00	82,00	9,00	0	0	0
	94,00	82,00	89,00	-12,00	7,00	94,00	-12,00	0	0	0

t1 0.001280965 t2 0.34130171 t1+t2 0.00114 c-t 0.213966 c-t 0.558558
 0.557403 0.577395

t1 0.457665 t2 0.485026 t1+t2 0.710794 c-t 0.360586 c-t 0.739095
 0.297941 0.291302

t1 0.028735183 t2 0.35077981 t1+t2 0.0395713 c-t 0.713188 c-t 0.062326
 0.04369 0.190333

EPE		F		RF		R				
		test	control	retest	c-t	f-c	kont	inter	nuly	0
skupina A	30,00	73,00	78,00	43,00	5,00	43,00	5,00	0	0	0
	47,00	72,00	62,00	25,00	-10,00	25,00	-10,00	0	0	0
	94,00	28,00	90,00	-66,00	62,00	-66,00	62,00	0	0	0
	45,00	83,00	69,00	38,00	-14,00	38,00	-14,00	0	0	0
	39,00	74,00	82,00	35,00	8,00	35,00	8,00	0	0	0
	57,00	62,00	86,00	5,00	24,00	5,00	24,00	0	0	0
	42,00	69,00	69,00	27,00	0,00	27,00	0,00	0	0	0
	49,00	80,00	64,00	31,00	-16,00	31,00	-16,00	0	0	0
	91,00	51,00	83,00	-40,00	32,00	91,00	-40,00	0	0	0
	68,00	91,00	117,00	23,00	26,00	68,00	23,00	0	0	0
skupina B	22,00	65,00	79,00	43,00	14,00	43,00	14,00	0	0	0
	87,00	87,00	71,00	0,00	-16,00	87,00	0,00	0	0	0
	44,00	89,00	84,00	45,00	-5,00	44,00	-5,00	0	0	0
	48,00	74,00	86,00	26,00	12,00	26,00	12,00	0	0	0
	84,00	74,00	74,00	-20,00	0,00	84,00	-20,00	0	0	0
	82,00	78,00	89,00	-4,00	11,00	82,00	-4,00	0	0	0
	60,00	92,00	99,00	32,00	7,00	60,00	32,00	0	0	0
	47,00	96,00	74,00	25,00	-22,00	47,00	-22,00	0	0	0
	71,00	96,00	74,00	25,00	-22,00	71,00	-22,00	0	0	0
	103,00	83,00	92,00	-20,00	9,00	103,00	-20,00	0	0	0
skupina B	52,00	82,00	95,00	30,00	13,00	30,00	13,00	0	0	0
	55,00	94,00	96,00	39,00	2,00	39,00	2,00	0	0	0
	96,00	97,00	103,00	1,00	6,00	96,00	1,00	0	0	0
	61,00	96,00	119,00	35,00	23,00	61,00	23,00	0	0	0
	45,00	93,00	78,00	48,00	-15,00	45,00	-15,00	0	0	0
	74,00	96,00	109,00	22,00	13,00	74,00	13,00	0	0	0
	73,00	60,00	60,00	-13,00	0,00	73,00	-13,00	0	0	0
	59,00	79,00	79,00	20,00	0,00	59,00	20,00	0	0	0
	103,00	78,00	102,00	-25,00	24,00	103,00	-25,00	0	0	0
	91,00	102,00	107,00	11,00	5,00	91,00	11,00	0	0	0
skupina B	77,00	78,00	80,00	1,00	2,00	77,00	1,00	0	0	0
	111,00	111,00	99,00	0,00	-12,00	111,00	-12,00	0	0	0
	96,00	102,00	106,00	6,00	4,00	96,00	4,00	0	0	0
	61,00	93,00	96,00	32,00	3,00	61,00	32,00	0	0	0
	83,00	106,00	86,00	23,00	-20,00	83,00	-20,00	0	0	0
	99,00	94,00	106,00	-5,00	12,00	99,00	-5,00	0	0	0
	47,00	86,00	98,00	39,00	12,00	47,00	12,00	0	0	0
	84,00	109,00	94,00	25,00	-15,00	84,00	-15,00	0	0	0
	106,00	101,00	101,00	-5,00	0,00	106,00	-5,00	0	0	0
	80,00	80,00	89,00	9,00	-8,00	80,00	9,00	0	0	0
skupina B	89,00	89,00	94,00	0,00	5,00	89,00	0,00	0	0	0
	88,00	97,00	98,00	9,00	1,00	88,00	1,00	0	0	0
	92,00	89,00	96,00	-3,00	7,00	92,00	-3,00	0	0	0
	67,00	72,00	72,00	5,00	0,00	67,00	5,00	0	0	0
	21,00	72,00	91,00	51,00	19,00	21,00	19,00	0	0	0
	72,00	96,00	98,00	26,00	0,00	72,00	26,00	0	0	0
	80,00	80,00	89,00	9,00	0,00	80,00	9,00	0	0	0
	77,00	80,00	91,00	3,00	11,00	77,00	3,00	0	0	0
	83,00	83,00	75,00	7,00	-8,00	83,00	7,00	0	0	0
	63,00	79,00	81,00	16,00	2,00	63,00	16,00	0	0	0

t1 0.291995026 t2 0.033948452 t1+t2 0.081588 c-t 0.164224
 0.581529 0.889908 0.252207

t1 0.102948 t2 0.007669 t1+t2 0.091347 c-t 0.004571 c-t 0.299208
 0.679712 0.123125

t1 0.000781349 t2 0.087391652 t1+t2 0.0881765 c-t 0.0001319 c-t 0.120228
 0.791177 0.227481

	test	control	retest	c-t	r-c	kont	inter	nuly
R8	90,00	87,00	80,00	-3,00	-7,00	-3,00	-7,00	0
	86,00	87,00	89,00	1,00	2,00	1,00	2,00	0
	85,00	76,00	70,00	-9,00	-6,00	-9,00	-6,00	0
	87,00	76,00	77,00	-11,00	1,00	-11,00	1,00	0
	91,00	73,00	77,00	-18,00	4,00	-18,00	4,00	0
	83,00	89,00	89,00	6,00	0,00	6,00	0,00	0
	21,00	70,00	84,00	-7,00	0,00	-7,00	0,00	0
	66,00	70,00	83,00	4,00	13,00	4,00	13,00	0
	85,00	84,00	75,00	1,00	-9,00	1,00	-9,00	0
	85,00	86,00	81,00	1,00	-5,00	1,00	-5,00	0
	91,00	78,00	84,00	-13,00	6,00	-13,00	6,00	0
	78,00	78,00	79,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0
	75,00	67,00	84,00	-8,00	17,00	-8,00	17,00	0
	72,00	73,00	70,00	-1,00	-3,00	-1,00	-3,00	0
	75,00	37,00	75,00	-38,00	3,00	-38,00	3,00	0
	80,00	85,00	75,00	5,00	-10,00	-5,00	5,00	0
	80,00	68,00	80,00	-12,00	12,00	-12,00	12,00	0
	92,00	72,00	80,00	-20,00	8,00	-20,00	8,00	0
	62,00	85,00	89,00	23,00	4,00	23,00	4,00	0

t1 0,18400387 t2 0,228829858 t1:t2 0,121217 c-t 0,631959 c-t 0,192848
0,268781 0,106491

	test	control	retest	c-t	r-c	kont	inter	nuly
B	92,00	92,00	84,00	0,00	-8,00	0,00	-8,00	0
	78,00	91,00	85,00	13,00	-3,00	13,00	-3,00	0
	84,00	86,00	85,00	2,00	-1,00	2,00	-1,00	0
	80,00	84,00	83,00	4,00	-1,00	4,00	-1,00	0
	81,00	73,00	87,00	-8,00	14,00	-8,00	14,00	0
	93,00	88,00	91,00	-5,00	3,00	-5,00	3,00	0
	90,00	92,00	92,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0
	86,00	78,00	94,00	-8,00	16,00	-8,00	16,00	0
	79,00	82,00	84,00	3,00	2,00	3,00	2,00	0
	63,00	81,00	76,00	18,00	-5,00	18,00	-5,00	0
	94,00	52,00	94,00	-42,00	42,00	-42,00	42,00	0
	91,00	91,00	83,00	0,00	-8,00	0,00	-8,00	0
	78,00	40,00	79,00	-38,00	39,00	-38,00	39,00	0
	78,00	73,00	75,00	-5,00	2,00	-5,00	2,00	0
	71,00	68,00	65,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	0
	78,00	59,00	91,00	-19,00	32,00	-19,00	32,00	0
	81,00	32,00	88,00	-49,00	46,00	-49,00	46,00	0
	81,00	69,00	78,00	-12,00	19,00	-12,00	19,00	0
	90,00	86,00	87,00	-4,00	1,00	-4,00	1,00	0

t1 0,023299 t2 0,056208 t1:t2 0,033561 c-t 0,006102 c-t 0,025535
0,010456 0,045892

	test	control	retest	c-t	r-c	kont	inter	nuly
LB	84,00	83,00	84,00	-1,00	1,00	-1,00	1,00	0
	70,00	83,00	87,00	13,00	4,00	13,00	4,00	0
	83,00	85,00	82,00	2,00	-3,00	2,00	-3,00	0
	79,00	79,00	69,00	0,00	-10,00	0,00	-10,00	0
	88,00	82,00	59,00	-6,00	-23,00	-6,00	-23,00	0
	71,00	87,00	92,00	16,00	5,00	16,00	5,00	0
	90,00	81,00	89,00	-1,00	0,00	-1,00	0,00	0
	66,00	81,00	91,00	15,00	10,00	15,00	10,00	0
	60,00	77,00	71,00	17,00	-6,00	17,00	-6,00	0
	81,00	90,00	87,00	9,00	-3,00	9,00	-3,00	0
	69,00	76,00	78,00	7,00	2,00	7,00	2,00	0
	82,00	82,00	84,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0
	74,00	67,00	87,00	-7,00	20,00	-7,00	20,00	0
	73,00	82,00	83,00	9,00	1,00	9,00	1,00	0
	70,00	50,00	61,00	-20,00	11,00	-20,00	11,00	0
	75,00	82,00	91,00	7,00	9,00	7,00	9,00	0
	81,00	87,00	87,00	6,00	0,00	6,00	0,00	0
	93,00	77,00	89,00	-16,00	12,00	-16,00	12,00	0
	74,00	84,00	86,00	10,00	2,00	10,00	2,00	0

t1 0,001499 t2 0,514375 t1:t2 0,011611 c-t 0,196145 c-t 0,407805
0,159825 0,025731

	test	control	retest	c-t	r-c	kont	inter	nuly
R8	41,00	93,00	99,00	52,00	6,00	52,00	6,00	0
	85,00	91,00	94,00	6,00	3,00	6,00	3,00	0
	100,00	107,00	113,00	7,00	6,00	7,00	6,00	0
	108,00	69,00	96,00	-39,00	27,00	-39,00	27,00	0
	69,00	91,00	70,00	22,00	-21,00	22,00	-21,00	0
	74,00	94,00	99,00	20,00	5,00	20,00	5,00	0
	105,00	106,00	106,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0
	45,00	93,00	87,00	48,00	-6,00	48,00	-6,00	0
	79,00	78,00	109,00	-1,00	31,00	-1,00	31,00	0
	89,00	97,00	96,00	8,00	-1,00	8,00	-1,00	0
	79,00	107,00	115,00	28,00	8,00	28,00	8,00	0
	93,00	93,00	86,00	0,00	-7,00	0,00	-7,00	0
	94,00	27,00	100,00	-67,00	73,00	-67,00	73,00	0
	79,00	91,00	112,00	12,00	21,00	12,00	21,00	0
	91,00	80,00	83,00	-11,00	3,00	-11,00	3,00	0
	89,00	104,00	73,00	15,00	-31,00	-3,00	-31,00	0
	81,00	93,00	102,00	12,00	9,00	12,00	9,00	0
	105,00	90,00	99,00	-15,00	9,00	-15,00	9,00	0
	70,00	89,00	104,00	19,00	15,00	19,00	15,00	0

t1 0,063577618 t2 0,658493179 t1:t2 0,337151 c-t 0,337151 c-t 0,120774
0,308372 0,566885

	test	control	retest	c-t	r-c	kont	inter	nuly
B	51,00	72,00	63,00	21,00	-9,00	21,00	-9,00	0
	63,00	89,00	79,00	26,00	-10,00	26,00	-10,00	0
	72,00	84,00	78,00	12,00	-6,00	12,00	-6,00	0
	83,00	79,00	98,00	-4,00	19,00	-4,00	19,00	0
	101,00	94,00	76,00	-7,00	-18,00	-7,00	-18,00	0
	69,00	79,00	67,00	10,00	-12,00	10,00	-12,00	0
	113,00	100,00	100,00	13,00	0,00	13,00	0,00	0
	67,00	72,00	86,00	5,00	14,00	5,00	14,00	0
	48,00	82,00	69,00	34,00	-13,00	34,00	-13,00	0
	84,00	86,00	73,00	2,00	-13,00	2,00	-13,00	0
	65,00	77,00	81,00	12,00	9,00	12,00	9,00	0
	57,00	81,00	79,00	0,00	24,00	0,00	24,00	0
	37,00	81,00	99,00	44,00	-2,00	44,00	-2,00	0
	67,00	94,00	99,00	27,00	5,00	27,00	5,00	0
	33,00	75,00	47,00	42,00	-28,00	-28,00	42,00	0
	46,00	81,00	98,00	35,00	17,00	35,00	17,00	0
	53,00	91,00	92,00	38,00	1,00	38,00	1,00	0
	87,00	88,00	97,00	9,00	9,00	9,00	9,00	0
	58,00	83,00	89,00	25,00	6,00	25,00	6,00	0

t1 0,060457 t2 0,068542 t1:t2 0,71405 c-t 0,000776 c-t 0,908897
0,042184 0,15124

	test	control	retest	c-t	r-c	kont	inter	nuly
LB	92,00	96,00	98,00	4,00	2,00	4,00	2,00	0
	80,00	92,00	112,00	12,00	20,00	12,00	20,00	0
	102,00	102,00	71,00	0,00	-31,00	0,00	-31,00	0
	97,00	88,00	123,00	-9,00	35,00	-9,00	35,00	0
	105,00	97,00	82,00	-8,00	-15,00	-8,00	-15,00	0
	109,00	112,00	98,00	3,00	-14,00	3,00	-14,00	0
	98,00	116,00	116,00	18,00	0,00	18,00	0,00	0
	50,00	110,00	107,00	60,00	-3,00	60,00	-3,00	0
	82,00	92,00	101,00	10,00	9,00	10,00	9,00	0
	90,00	84,00	82,00	-6,00	-2,00	-6,00	-2,00	0
	93,00	86,00	104,00	-7,00	18,00	-7,00	18,00	0
	88,00	88,00	82,00	0,00	-6,00	0,00	-6,00	0
	50,00	86,00	110,00	36,00	24,00	36,00	24,00	0
	72,00	97,00	105,00	25,00	8,00	25,00	8,00	0
	78,00	84,00	85,00	6,00	1,00	6,00	1,00	0
	76,00	125,00	85,00	49,00	-40,00	9,00	-40,00	0
	87,00	109,00	111,00	22,00	2,00	22,00	2,00	0
	95,00	97,00	104,00	2,00	7,00	2,00	7,00	0
	64,00	100,00	89,00	36,00	-11,00	25,00	-11,00	0

t1 0,316361 t2 0,076889 t1:t2 0,564327 c-t 0,009486 c-t 0,906063
0,269619 0,978539

test	control	retest	c-t	r-c	kont	inter	nuly
93,00	80,00	93,00	-13,00	13,00	-13,00	13,00	0
84,00	86,00	89,00	2,00	3,00	2,00	3,00	0
90,00	91,00	83,00	-8,00	1,00	-8,00	3,00	0
88,00	84,00	87,00	-4,00	3,00	-4,00	3,00	0
91,00	87,00	90,00	-4,00	3,00	-4,00	3,00	0
82,00	89,00	91,00	7,00	2,00	7,00	2,00	0
78,00	83,00	83,00	5,00	0,00	5,00	0,00	0
49,00	82,00	79,00	-33,00	-3,00	-33,00	-3,00	0
91,00	90,00	92,00	-1,00	2,00	-1,00	2,00	0
80,00	90,00	93,00	10,00	3,00	10,00	3,00	0
91,00	91,00	80,00	0,00	-11,00	-11,00	0,00	0
88,00	88,00	86,00	0,00	-2,00	-2,00	0,00	0
86,00	87,00	88,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0
89,00	87,00	88,00	-2,00	1,00	-2,00	1,00	0
68,00	88,00	86,00	20,00	-2,00	20,00	-2,00	0
81,00	85,00	86,00	7,00	0,00	7,00	0,00	0
88,00	83,00	95,00	-5,00	12,00	-5,00	12,00	0
93,00	94,00	90,00	-1,00	-4,00	-1,00	-4,00	0
84,00	85,00	91,00	1,00	6,00	1,00	6,00	0

t1 0,397295 t2 0,142908 t1:t2 0,35643 c-t 0,188817 0,457802
 0,821799 0,542499

test	control	retest	c-t	r-c	kont	inter	nuly
88,00	86,00	92,00	-2,00	6,00	-2,00	6,00	0
82,00	89,00	89,00	7,00	0,00	7,00	0,00	0
93,00	91,00	91,00	-2,00	0,00	-2,00	0,00	0
79,00	93,00	81,00	14,00	-12,00	14,00	-12,00	0
86,00	89,00	74,00	20,00	-15,00	20,00	-15,00	0
66,00	89,00	87,00	3,00	-2,00	3,00	-2,00	0
75,00	54,00	54,00	-21,00	0,00	-21,00	0,00	0
58,00	90,00	78,00	32,00	-12,00	32,00	-12,00	0
63,00	94,00	78,00	31,00	-16,00	31,00	-16,00	0
88,00	82,00	84,00	-6,00	2,00	-6,00	2,00	0
88,00	93,00	79,00	-5,00	-14,00	-14,00	5,00	0
80,00	80,00	78,00	0,00	-2,00	-2,00	0,00	0
88,00	87,00	91,00	-1,00	4,00	-1,00	4,00	0
87,00	89,00	85,00	2,00	-4,00	2,00	-4,00	0
90,00	80,00	82,00	-10,00	2,00	-10,00	2,00	0
83,00	93,00	88,00	10,00	-5,00	10,00	-5,00	0
83,00	67,00	79,00	-16,00	12,00	-16,00	12,00	0
79,00	84,00	80,00	5,00	-4,00	5,00	-4,00	0
84,00	90,00	82,00	6,00	-8,00	-8,00	6,00	0

t1 0,356578243 t2 0,200958099 t1:t2 0,212311 0,056514
 0,232671 0,441901

test	control	retest	c-t	r-c	kont	inter	nuly
79,00	95,00	95,00	16,00	0,00	16,00	0,00	0
70,00	88,00	85,00	18,00	-3,00	18,00	-3,00	0
77,00	88,00	97,00	11,00	9,00	11,00	9,00	0
69,00	87,00	89,00	18,00	2,00	18,00	2,00	0
56,00	80,00	65,00	24,00	-15,00	24,00	-15,00	0
79,00	85,00	100,00	6,00	15,00	6,00	15,00	0
70,00	77,00	77,00	7,00	0,00	7,00	0,00	0
67,00	73,00	87,00	6,00	14,00	6,00	14,00	0
94,00	84,00	91,00	-10,00	7,00	-10,00	7,00	0
82,00	95,00	95,00	13,00	0,00	13,00	0,00	0
67,00	16,00	89,00	-49,00	71,00	-49,00	71,00	0
83,00	83,00	81,00	0,00	-2,00	0,00	-2,00	0
100,00	77,00	83,00	-23,00	6,00	-23,00	6,00	0
33,00	80,00	81,00	47,00	1,00	47,00	1,00	0
76,00	82,00	77,00	6,00	-5,00	6,00	-5,00	0
76,00	82,00	82,00	6,00	0,00	6,00	0,00	0
75,00	94,00	98,00	19,00	4,00	19,00	4,00	0
76,00	86,00	95,00	10,00	9,00	10,00	9,00	0
62,00	81,00	87,00	19,00	6,00	19,00	6,00	0

t1 0,014655 t2 0,453372 t1:t2 0,316092 0,128468
 0,479274 0,409649

test	control	retest	c-t	r-c	kont	inter	nuly
76,00	91,00	103,00	15,00	12,00	15,00	12,00	0
79,00	92,00	90,00	13,00	-2,00	13,00	-2,00	0
74,00	93,00	91,00	19,00	-2,00	19,00	-2,00	0
67,00	93,00	91,00	26,00	-2,00	26,00	-2,00	0
37,00	96,00	81,00	59,00	-15,00	59,00	-15,00	0
83,00	90,00	101,00	7,00	11,00	7,00	11,00	0
69,00	89,00	89,00	20,00	0,00	20,00	0,00	0
92,00	84,00	84,00	-8,00	0,00	-8,00	0,00	0
108,00	91,00	102,00	-17,00	11,00	-17,00	11,00	0
90,00	80,00	89,00	-10,00	9,00	-10,00	9,00	0
66,00	94,00	101,00	28,00	7,00	28,00	7,00	0
100,00	100,00	101,00	0,00	1,00	-100,00	0,00	0
91,00	89,00	97,00	-2,00	8,00	-91,00	-2,00	0
89,00	96,00	96,00	7,00	0,00	-89,00	7,00	0
86,00	81,00	85,00	-5,00	4,00	-86,00	-5,00	0
95,00	99,00	107,00	4,00	8,00	-95,00	4,00	0
72,00	105,00	105,00	33,00	0,00	-72,00	33,00	0
86,00	18,00	87,00	-68,00	69,00	-86,00	69,00	0
77,00	86,00	88,00	9,00	2,00	-77,00	9,00	0

t1 0,012341385 t2 0,753981738 t1:t2 0,075684 0,255304 0,109488
 0,357474 0,285921