

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Hodnocení schopnosti dynamické stabilizace a posturální strategie
házenkářek České republiky**

Diplomová práce

Vedoucí práce:

Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

Zpracovala:

Bc. Michaela Pešková

Praha, duben 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a uvedla veškeré literární prameny, které byly během této práce použity a že tato práce nebyla předložena k získání jiného akademického titulu. Zároveň souhlasím se zveřejnění této práce jak v tištěné, tak v elektronické podobě.

V Praze dne

Michaela Pešková

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala všem osobám, které se jakkoli, více či méně, podíleli na vzniku této práce. Zvláštní dík patří vedoucí této práce, paní docentce Pavlů, která mi byla po celý čas práce neustále k dispozici a byla ochotna se podělit o své poznatky a cenné rady ke zpracování této práce. Opomenout nemohu ani Mgr. Vomáčkovou, která se velmi významně podílela na samotném uskutečnění měření, instruktáži práce s přístrojem a také na zpracování dat a koordinaci celé práce.

Abstrakt

Název práce: Hodnocení schopnosti dynamické stabilizace a posturální strategie házenkářek České republiky

Autor: Bc. Michaela Pešková

Cíl práce: Cílem tohoto výzkumu je zhodnocení dynamické posturální stability a její strategie u hráček házené v České republice v porovnání s nespportujícími, stejně starou populací prostřednictvím přístroje Smart EquiTest společnosti NeuroCom.

Metoda: Účastníky této kvantitativní observační studie je 44 probandů ženského pohlaví, rozdělených do experimentální (24 házenkářek) a kontrolní skupiny (20 nespportujících žen) ve věkovém rozmezí 18 – 28 let. Samotné měření se uskutečnilo v Kineziologické laboratoři při katedře fyzioterapie UK FTVS na přístroji SMART EquiTest od společnosti Neurocom. Pro účely této práce byla hodnocena kompletní testová baterie obsahující 7 testovacích protokolů. Získaná data byla exportována z Neurocom Balance Manager Software do Microsoft Excel 2016, kde byla prováděna další statistická vyhodnocení s využitím Shapiro-Wilk testu normality, párového T-testu, Mann-Whitneyova testu a Cohenovy delty vypovídající o klinické významnosti.

Výsledky: V práci byly shledány významné rozdíly ve prospěch neházenárek, a to při testování Limits of Stability, Sensory Organisation Test a Motor Control Test. Z analýzy herních postů jednoznačně plyne rozdílnost ve schopnostech dynamické posturální stability v závislosti na jednotlivých herních postech. Signifikantní rozdíly, v závislosti na herním postu, byly nalezeny u testu Limits of Stability a Sensory Organisation Test.

Klíčová slova: dynamická posturální stabilita, dynamická posturografie, Neurocom EquiTest, házená, házenkářky

Abstract

Title: Evaluation of the ability to dynamically stabilize and postural strategy of Czech female handball players

Author: Bc. Michaela Pešková

Aim: The main objective of the diploma thesis is to investigate the difference of dynamic postural stability and its strategy between female handball players in the Czech republic and the group of women, who don't practise any sport. For the objectivization is used a dynamic posturography Smart EquiTest by NeuroCom company.

Methods: The participants of this quantitative cross-sectional study are 44 women, divided into the experimental (24 handball players) and the control group (20 unsporting women) in the age from 18 to 28 years old. Measurements of dynamic postural stability were performed on Smart EquiTest by Neurocom in the Kinesiological Laboratory at the department of the physiotherapy on Faculty of Physical Education and Sport of Charles University. The whole test battery contains 7 testing protocols. The measured data from z Neurocom Balance Manager Software were exported to Microsoft Excel 2016, where were used other statistical methods like Shapiro - Wilk test, Student's T-test, Mann - Whitney test and Cohen's d effect size..

Results: A statistically significant difference in favor of non-handball players was found of Limits of Stability, Sensory Organisation Test and Motor Control Test. The analysis of players specializations clearly shows the difference in dynamic postural stability skills. A significant differences between the specializations of elite handball players was found of Limits of Stability and Sensory Organisation Test.

Key words: dynamic postural stability, dynamic posturography, Neurocom EquiTest, handball, female handball players

Obsah

1	Úvod.....	11
2	Teoretická východiska.....	13
2.1	Házená	13
2.1.1	Definice házené	13
2.1.2	Historie házené	13
2.1.3	Pravidla házené	14
2.1.4	Morfologická charakteristika házenkářek	17
2.1.5	Charakteristika jednotlivých herních postů	20
2.1.6	Fyziologické aspekty házené.....	22
2.1.7	Herní činnosti házenkářek	23
2.1.8	Kineziologická analýza pohybu při házené.....	24
2.1.9	Svalové dysbalance v házené	25
2.1.10	Úrazovost v házené	26
2.2	Postura a posturální stabilita.....	27
2.2.1	Vymezení pojmů stabilita a instabilita	27
2.2.2	Stabilita ve sportu.....	28
2.2.3	Senzorická složka stability	28
2.2.4	Řídící složka stability	29
2.2.5	Výkonná složka stability	30
2.2.6	Faktory ovlivňující stabilitu	30
2.2.7	Hodnocení posturální stability	31
3	Metodologie práce.....	34
3.1	Cíle práce	34
3.2	Úkoly práce.....	34
3.3	Výzkumné otázky	34
3.4	Hypotézy.....	35

3.5	Charakteristika výzkumného souboru	35
3.6	Metoda získání dat	36
3.6.1	Technické příslušenství	36
3.6.2	Vyšetřovací protokoly	37
3.7	Analýza dat	41
4	Výsledky.....	43
4.1	Vyhodnocení demografických údajů	43
4.2	Vyhodnocení testu Limits of Stability	45
4.3	Vyhodnocení testu Sensory Organsiation Test.....	47
4.4	Vyhodnocení Motor Control Testu.....	51
4.5	Vyhodnocení testu Rhythmic Weight Shift	53
4.6	Vyhodnocení testu Unilateral Stance	54
4.7	Vyhodnocení testu Weight Bearing Squat.....	58
4.8	Vyhodnocení Adaptation Testu	59
5	Diskuze.....	60
5.1	Výzkumné otázky	61
5.2	Hypotéza č. 1	67
5.3	Hypotéza č. 2	68
5.4	Hypotéza č. 3	69
5.5	Hypotéza č. 4	70
5.6	Hypotéza č. 5	71
5.7	Limity studie.....	71
6	Závěr.....	75
7	Seznam použitých zdrojů	77
8	Seznam tabulek	85
9	Seznam grafů.....	86
10	Seznam obrázků	87

11 Přílohy.....	88
-----------------	----

Seznam zkratek

ADT – Adaptation Test

ATP - adenosintrifosfát

COG – Centre of Gravity (průmět těžiště)

COM – Centre of Mass (těžiště)

COP – Centre of Pressure (centrum tlaku)

CP - kreatinfosfát

ES – Effect Size (klinická významnost)

ES – Equilibrium Score

IHF – International Handball Federation

LOS – Limits of Stability

MCT – Motor Control Test

OAV – On-axis Velocity (rychlost pohybu)

RT – Reaction Time

RWS – Rhythmic Weight Shift

SD – směrodatná odchylka

SES – Sway Energy Score (reakční síla)

SOT – Sensory Organisation Test

UST – Unilateral Stance

WBS – Weight Bearing Squat

1 Úvod

Házená je kolektivní míčový sport, při kterém se snoubí celá řada dovedností a hráči musí být komplexně připraveni, aby se mohli stát úspěšnými házenkáři. Vzhledem k faktu, že se jedná o velmi kontaktní, avšak dynamický sport, musí hráči vykazovat jak silové, tak rychlostní i vytrvalostní schopnosti. Převaha jednotlivých složek fyzické připravenosti v kombinaci s tělesným složením jedince ho předurčuje k herní pozici, která pro něho bude nejvhodnější. V házené se setkáváme se čtyřmi rozdílnými herními posty – brankář, křídlo, spojka a pivot, které pak mohou být dále děleny dle strany a pozice, na které se hráč vyskytuje (levé křídlo, pravé křídlo, levá spojka, střední spojka, pravá spojka, pivot). Poněkud atypickým jevem, který se ve sportu neobjevuje příliš často, je nediferencovaná specializace hráče na obránce, útočníka, potažmo záložníka, jako je tomu například ve fotbale. Hráči musí mít schopnosti jak pro útočnou, tak obrannou hru, což opět poukazuje na komplexnost hráčů a hráček házené.

Téma posturální stability zažívá díky novým technologickým možnostem a dostupnosti přístrojů pro objektivizaci dynamické složky stability velký boom. Setkáváme se s celou řadou prováděných studií zaměřených na různé skupiny lidí, ať už seniory, pacienty s handicapem či právě sportovce, kteří představují obrovský potenciál pro zkoumání jejich fyzických schopností. Závěry z těchto studií jsou pak nedoceníitelnými informacemi pro trenéry, terapeutů a samotné hráče, neboť poukazují na nedostatky a možnou cestu, která povede ke zlepšení zdravotního stavu pacienta, výkonu sportovce či týmu.

Házenkářky, které byly zvoleny pro účely této diplomové práce, jsou vzhledem k charakteru hry neustále vystavovány vysokým nárokům na posturální stabilizaci, s převahou dynamické složky. V kombinaci s vlastními zkušenostmi z tohoto sportu, který provozuji na nejvyšší úrovni již 18 let a možností využití moderního diagnostického a terapeutického přístroje NeuroCom, jsem o volbě tématu této práce měla ihned jasno. Vzhledem ke konexím, které v poměrně malém, ne příliš populárním sportu mám, jsem využila přátelských vztahů a oslovila 25 vrcholových házenkářek družstev Sokol Písek a DHC Slavia Praha, které jsou stabilními účastníky nejvyšší házenkářské soutěže u nás. Po individuální komunikaci s hráčkami se podařilo sehnat 24 vhodných probandek, které byly ochotné se testování zúčastnit.

Náplní této diplomové práce je provést měření na dynamickém posturografu NeuroCom u kontrolní a experimentální skupiny oslovených probandek, což považuji za časově a logisticky nejnáročnější úkol této práce. Ze získaných dat ze softwaru NeuroCom pak zanalyzovat jejich statistickou a klinickou významnost a na základě této analýzy poté vytvořit přehled výsledných hodnot s využitím tabulek a grafů. Jedním z hlavních cílů práce je zjistit možné rozdíly v porovnání hodnot kontrolní a experimentální skupiny a následně zanalyzovat výsledky v rámci experimentální skupiny, a to v závislosti na herní specializaci jedince. Nejdůležitější část práce pak představuje kapitola diskuze, kde jsou veškerá získaná data a výsledky podrobována komparaci s již provedenými studiemi a doplněna o názor autora práce.

2 Teoretická východiska

2.1 Házená

2.1.1 Definice házené

Házená je definována jako branková sportovní kolektivní hra, kdy proti sobě stojí dvě družstva o sedmi hráčích, jejichž snahou je dopravit v mezích pravidel míč do branky soupeře s cílem dosáhnout většího počtu vstřelených branek. Zvláštností tohoto sportu je fakt, že se hráči aktivně zapojují jak do obranné, tak útočné činnosti (s výjimkou brankáře), tedy každý hráč musí být schopný plnit dvě poměrně odlišné funkce (Tůma, 2012). Tento míčový kolektivní sport zahrnuje dvě hlavní disciplíny, a to házenou mužů a házenou žen. V dnešní době se mezi házenkářské sportovní hry řadí národní házená (pouze v Čechách), handball (jedenáct hráčů na fotbalovém hřišti), házená (mezinárodní házená se sedmi hráči), miniházená (modifikace pro děti se čtyřmi hráči) a plážová házená (Hrazdíra, 2015).

2.1.2 Historie házené

Definovat historii sportu je poměrně složité, neboť pojem házená byl ve své historii poměrně mnohoznačným a ve světě pod něj spadala celá řada sportovních her založených na principu házení a chytání míče. Za úplný počátek, který můžeme považovat za předchůdce házené, je považováno období Helénů, tedy starověkého Řecka, kdy byla na gymnasiích pořádána klání ve hře episkyros, která měla podobu spíše zaháněné (Táborský, 2013).

V době feudalismu se míčové hry rozrůstají, objevuje se jich celá řada, často ve velmi odlišné formě v závislosti na zeměpisné poloze. Mnoho z nich rychle zanikalo, nové vznikaly, charakter se velmi dynamicky měnil a upravoval. Pro házenou, jak ji známe dnes, byla nejdůležitější hra Fangallspielen, kde se již objevují házenkářské prvky (Hrazdíra, 2015).

Jednu vývojovou větev tvořila hra zvaná handball, což je házená o jedenácti hráčích v jednom týmu na fotbalovém hřišti, která má svůj původ v Německu na přelomu 19. a 20. století, kdy se vyvinula ze hry raffball. V Československu se tato hra příliš neujala, a tak ji považujeme spíše za slepou větev, neboť v roce 1957 byla pořádána poslední oficiální akce v handballu (Táborský, 2013).

Za důležitý milník pro vznik házené, jak ji známe dnes, tedy se sedmi hráči, považujeme rok 1898, kdy dánský učitel Holger Nielsen zavádí do škol po celém Dánsku hru haandbold, odkud se velmi záhy šíří do okolních severských zemí. Úplně první utkání v haandboldu se uskutečnilo v roce 1907 (Hrazdíra, 2015).

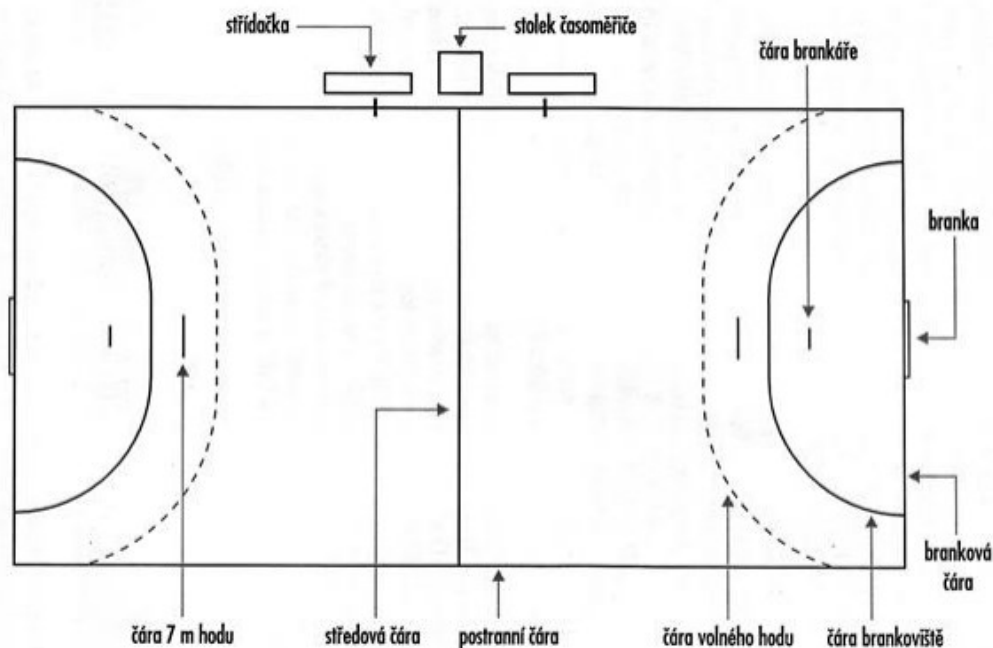
Klíčovým okamžikem pro rozvoj házené o sedmi hráčích byl zakládající kongres mezinárodní házenkářské federace International Handball Federation (IHF) v roce 1946 v Kodani, která sdružovala osm zakládajících národních federací, které se zasloužily o postupný rozmach a dominanci házené v celé Evropě. Postupně byla mistrovství světa v handballu (hře o jedenácti hráčích) v 50. letech nahrazována mistrovstvími v házené (o sedmi hráčích), kdy byla pořádána jak pro muže, tak pro ženy a to v tříletých cyklech. Poprvé byla házená zařazena na olympijské hry v roce 1972 pro mužskou složku a o čtyři roky později i pro ženy (Táborský, 2013).

V českých zemích se vyvíjela odnož výše zmiňovaných her s názvem národní házená, která byla založena roku 1905 původně jako kolektivní hra pouze pro ženy (Tůma, 2012). Cíl hry je stejný jako u moderní házené s tím rozdílem, že hřiště o rozměrech 30x45 m je rozděleno na třetiny, kdy každou třetinu hřiště obývají hráči jednoho herního postu. Oproti mezinárodní házené tedy zastávají hráči pouze jednu funkci, jsou rozděleni na brankáře, obránce a útočníky, kdy každému patří jedna třetina herního pole a nesmí toto území opustit (obránci tedy nesmí do útočné třetiny, útočníci nesmí do třetiny obranné) a brankáři přísluší prostor brankoviště (Tůma, 2010). V dnešní době je tento způsob házené na ústupu, ale stále jsou na našem území oddíly národní házené k vidění, a to zejména v tradičních oddílech menších měst a vesnic (Tůma, 2012).

2.1.3 Pravidla házené

Dokument pravidel házené vydaných Českým svazem házené v červenci 2016, která byla přeložena z mezinárodní verze vydané International Handball Federation (IHF), jsou členěna do 18 základních pravidel.

Hrací plochu tvoří obdélník o šířce 20 m a délce 40 m, na každé polovině je vyznačena plnou čarou čára brankoviště, která je ve vzdálenosti 6 m od branky a přerušovanou čarou čára devíti metrového hodů, jak již název vypovídá, 9 m od branky. Mezi brankovištěm a čarou devítimetrového hodu je ještě 1 m dlouhá čára určená ke střelbě trestných, jinak také sedmimetrových hodů (Konečný, 2016).



Obrázek 1 Popis házenkářského hřiště (Tůma, 2010)

Jak již bylo řečeno výše, cílem hry je dopravit míč do branky soupeře, aniž by došlo k porušení základních pravidel. Na dodržování pravidel vždy dohlíží dva rozhodčí, kteří se pohybují na hrací ploše. Hráč, který má míč ve své moci ho může držet pouze 3 sekundy, poté ho musí odhodit některému ze spoluhráčů nebo začít s míčem driblovat (kontinuální údery míčem o zem, aniž by ho dotyčný chytil do ruky). S míčem může hráč udělat pouze tři kroky, poté musí míč přihrát či začít driblovat. V házené není dovolen žádný kontakt míče s nohou hráče v prostoru od kolene dolů. Jak útočníci, tak obránci nemohou vstupovat do brankoviště, které je vyznačeno šestimetrovou čarou, v němž má povolený pohyb pouze brankář. Jediný povolený případ vstupu útočníka do brankoviště je situace dopadu hráče do brankoviště po střele na branku z výskoku. Pokud se tak však stane a hráč stále ještě drží míč v ruce, jedná se o porušení pravidel a míč získává soupeř (Tůma, 2010)

Hrací doba jednoho oficiálního zápasu v házené u jedinců starších 16 let je 2x30 min, tedy dva poločasy oddělené přestávkou 10-15 min dle regionálních nařízení. Každé z družstev si může během utkání vybrat tři oddechové časy v trvání 1 minuty. V běžných soutěžích, kdy není nutné určit vítěze (vyřazovací kola, zápasy o umístění), může utkání skončit nerozhodným stavem. V případě vítězství obdrží tým do bodování soutěže dva body, v případě remízy každé družstvo obdrží bod jeden, za prohru nula bodů (Konečný, 2016).

Házená se hraje s míčem vyrobeným z kůže nebo syntetického materiálu. V dospělých kategoriích se používá pro lepší uchopení míče speciální házenkářský vosk, který umožňuje lepší přilnavost prstů k míči. Velikost a hmotnost míče je závislá na věkové kategorii a pohlaví hráčů. International Handball Federation rozlišuje tři základní velikosti, a to velikost 1 pro dívky 8-14 a chlapce 8-14 let, velikost 2 pro ženy, dorostenky (14 let a starší) a chlapce (12-14 let) a velikost 3 určená pro muže a dorostence (16 let a starší) (Konečný, 2016). O tomto rozdělení velikostí míčů podle věkových kategorií se stále polemizuje, na španělské univerzitě byl proveden výzkum měření procentuálního pokrytí míče rukou hráče a snaží se o sjednocení procentuálního pokrytí a úpravě dosavadních velikostí (Coronado, 2013).

Při házenkářském utkání proti sobě stojí dvě družstva o maximálním počtu čtrnácti hráčů v každém družstvu, kdy se na hřišti současně pohybuje šest hráčů a jeden brankář v každém družstvu. Během hry, aniž by byla hra zastavena, mohou být hráči průběžně střídáni, bez omezení počtu střídání, pouze musí dodržet pravidlo o střídání, a to takové, že střídající hráč nejprve musí opustit hrací plochu ve vymezeném prostoru a až poté může na hřiště vstoupit jeho náhradník. Neomezené střídání se vztahuje na všechny hráče, bez rozdílu herního postu, tedy i brankáři mohou být průběžně střídáni dle potřeby (Konečný, 2016).

Co se týče faulů a nedovolených zákroků, hráči nesmí vyrazit či vytrhnout míč z ruky soupeře, blokovat soupeře rukama, pažemi, nohama ani používat jakoukoli jinou část těla k vytlačení či odstrčení soupeře. Soupeř nesmí být svírán ani držen, jak za části těla, tak za části oděvu. V případě, že tak učiní, dojde k přerušení hry, míč zůstává v držení faulovaného týmu. V případě, že je zákrok směřován výlučně a převážně proti tělu soupeře, jsou tyto zákroky progresivně trestány osobním trestem v podobě napomenutí žlutou kartou, vyloučením hráče na 2 minuty, popřípadě diskvalifikací hráče do konce utkání v závislosti na míře a intenzitě zákroku. V případě, že k faulu dojde v prostoru brankoviště a dojde pomocí tohoto zákroku ke zmaření jasné brankové příležitosti, je nařízen trestný hod v podobě sedmimetrového hodu, obdoba fotbalové penalty, kdy proti sobě stojí pouze útočník na čáře sedmimetrového hodu a brankář soupeře. V případě, že zákrok nezmařil jasnou brankovou příležitost, je nařízen pouze volný hod z čáry devítimetrového hodu (Konečný, 2016).

2.1.4 Morfologická charakteristika házenkářek

2.1.4.1 Specifika sportu žen

Není pochyb o výkonnostních rozdílech mužů a žen ve sportu. Je to dáno celou řadou fyziologických rozdílů obou pohlaví, o kterých pojednávám níže.

Již při narození pozorujeme rozdíly mezi pohlavími, chlapci se zpravidla rodí o něco větší než dívky. Do 7-9 let bývá růstová křivka stejná, avšak kolem 12. roku věku u dívek zaznamenáváme růstový spurt. Kolem 13. roku dívky dosahují typických ženských proporcí, tedy širší hrudník, slabší kostra a kratší končetiny oproti mužským vrstevníkům. Definitivní výšky dosahují dívky kolem 16. roku věku (Kučera, 1999). Obecně lze říci, že rozdíly ve výkonnosti mužů a žen nabírají největších rozměrů v pubertě, kdy se mužům zvyšuje množství svalové hmoty (Havličková, 1999). Co se týče těžiště těla, které mají ženy v 56,1 % od základny (muži 56,7%), jsou v absolutních hodnotách oproti mužům znatelné rozdíly, což je vysvětlením pro lepší schopnost udržení rovnováhy pro ženy než pro muže. Obecně mají muži v jakékoli věkové kategorii větší hustotu těla a méně tělesného tuku než ženy, kdy nejmarkantnější rozdíl nacházíme v období adolescence (Kučera, 1999).

Ženy mají častěji než muži tendenci k valgositě dolních končetin (nohy do X), neboť mají oproti mužům širší pánev, kratší femur a úhel mezi osou femuru a krčku je menší než 125 stupňů. Jak již bylo zmíněno výše, ženy mají obsah tělesného tuku větší než muži, u žen dosahuje hodnot kolem 25 %, za to u mužů 15 %. Vzhledem k hydrodynamickým zákonům je obsah tělesného tuku vysvětlením pro fakt, že nejmenší výkonnostní rozdíly mezi muži a ženami jsou patrné v plavání, neboť vyšší obsah tělesného tuku je ve vodním prostředí výhodou, protože je více nadnášen (Kučera, 1999).

Výkonnostní schopnosti jsou bezesporu dány transportním systémem, což je dalším důvodem, proč jsou ve velké většině sportů patrné výkonnostní rozdíly mezi pohlavími. U žen byly zjištěny nižší transportní kapacity, ve svém těle obsahují méně krve, až o 6 % erytrocytů méně, což představuje úbytek 10-15 % hemoglobinu. Jinak řečeno při stejné spotřebě kyslíku musí ženy zvýšit minutový srdeční objem nebo získávat více kyslíku z dodané krve, aby byla zajištěna dostatečná zásoba pracujících svalů (Kučera, 1999). Obecně dosahuje výkonnost žen zhruba o čtvrtinu menších hodnot než u mužů, Havličková dokonce uvádí, že trénovaná žena zhruba dosahuje hodnot netréovaných mužů. V porovnání s muži má žena největší nevýhodu v silových aktivitách, kdy dosahuje 50-70 % výkonu mužů.

V rychlostních a vytrvalostních aktivitách dosahují ženy 60-85 % mužských hodnot. Jediným odvětvím, s výjimkou výše zmiňovaného plavání, ve kterém ženy dosahují lepších výsledků než muži, jsou obratnostní sporty (Havličková, 1999).

Fyzický výkon žen je v různé míře ovlivňován menstruačním cyklem a to i naopak, sportovní aktivita ovlivňuje cyklus, jak je patrné z faktu, že u sportujících dívek se menarche objevuje později a sekundární amenorea či oligomenorea se u sportujících žen objevuje častěji než u nesportovkyň. O přímém ovlivnění výkonu menstruačním cyklem je provedena celá řada studií, žádná však neprokázala negativní vliv na sílu, rychlost a reakční dobu. Některé sportovkyně pocítují zhoršenou schopnost vytrvalosti v období před menstruací a v jejím začátku, avšak je pravdou, že olympijských a světových rekordů bylo dosaženo v různých fázích menstruačního cyklu (Kučera, 1999). Bylo dokázáno, že nejvíce poranění předního zkříženého vazů u házenkářek se stává v období bezprostředně před či po menstruační periodě (Myklebust, 1998). Během těhotenství dochází ke zvýšení kardiovaskulární kapacity, proto není třeba cvičení o mírné až střední intenzitě omezovat. Ovšem co se týče vrcholového sportu a tréninku, měla by žena v prvních měsících přestat závodit, i přesto, že často dosahuje lepších výsledků. Od 5. měsíce těhotenství by sportovkyně měla přestat i s tréninkem. Zpět do sportovní aktivity by se měla navracet postupně, nejdříve po ukončeném šestinedělí (Havličková, 1999).

2.1.4.2 Somatotyp hráček házené

Obecně můžeme lidské somatotypy, tedy skupiny osob s podobnou stavbou těla, rozdělit do tří základních skupin, které se však v praxi prolínají a kombinují.

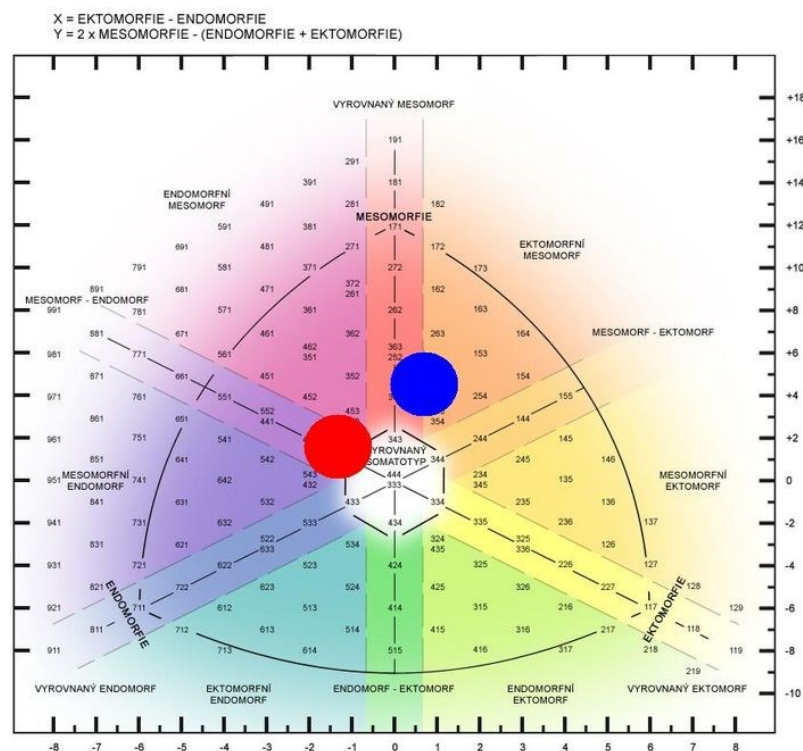
Ektomorfem jsou lidé štíhlého a hubeného typu s dlouhými končetinami, se slabě vyvinutým svalstvem a slabou kostrou. Ektomorf má nízký počet tukových buněk a rychlý energetický výdej. Špatně nabírá svalovou hmotu, proto vyžaduje méně náročný trénink s delšími pauzami a dostatek odpočinku. Pro ektomorfní jedince jsou vhodnými sporty vytrvalostní disciplíny, skok vysoký či basketbal.

Mezomorf je charakterizován jako svalnatý typ se silnou kostrou, širokými rameny a úzkými boky. Má středně rychlý energetický výdej a disponuje snadným nárůstem svalové hmoty, proto jsou pro takový typ vhodné silové sporty jako kulturistika, gymnastika či sprinty.

Posledním typem rozlišovaným dle tělesné stavby je endomorf, tedy tučný typ s vysokým procentem tělesného tuku. Tito lidé mají velkou hlavu a širokou tvář, krátké končetiny. Endomorf má oblý tvar těla, je podsaditý se silnou kostrou.

Mají dobrý potenciál k nabírání svalové hmoty, ale obtížně se zbavují tukové tkáně, proto nízká tělesná aktivita je rizikem pro vznik obezity a kardiovaskulárních onemocnění. Proto by měl být kladen důraz zejména na aerobní aktivity. Vhodnými sporty jsou vzpírání, zápas či vodní sporty (Grasgruber, 2008).

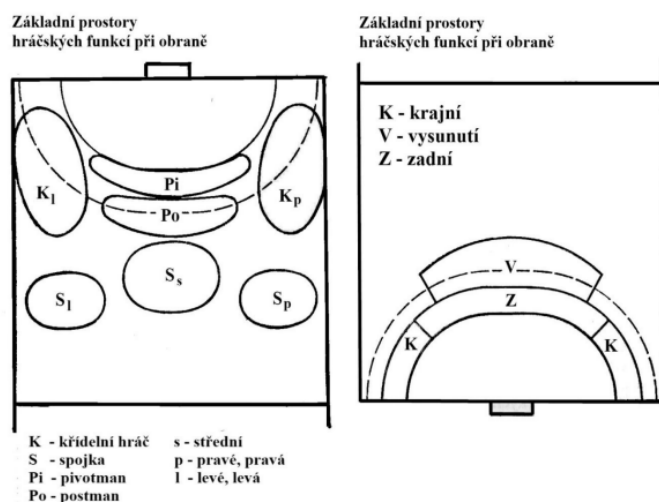
Hráčky házené jsou všeobecně nadprůměrně mezomorfní i dosti endomorfní. Jedním z nejdůležitějších faktorů pro hráče a hráčky házené je délka končetin a prstů ruky (Holišová, 2008). Ze statistik ženského mistrovství Evropy 2004 bylo zjištěno, že 24 hráček vítězného týmu z Norska dosahovalo průměrných rozměrů 176,4 cm a 69,8 kg, oproti tomu české hráčky, umístěné na 15.mstě, 174,4 cm a 65,5 kg (Grasgruber, 2008). Somatická charakteristika házenkářky je 175 cm a 67,5 kg, avšak jsou patrné rozdíly tělesné stavby jednotlivých házenkářských postů, o kterých bude pojednááno níže (Bernaciková, 2010).



Obrázek 2 Somatograf házenkářů a házenkářek (Bernaciková, 2010)

Jak je patrné ze studie zaměřené na zkoumání stavby těla elitních házenkářek účastnicích se mistrovství světa 2011, stavba těla hráček je závislá na herním postu jednotlivkyň. Nejhorších zkoumaných parametrů kompozice těla dosáhly brankářky. Dále je také patrná stranová asymetrie zkoumaných parametrů, je znatelná dominance kontralaterální horní a dolní končetiny. Z řady sledovaných parametrů těchto vrcholových hráček bylo zjištěno, že obsah tělesného tuku by neměl přesahovat hranici 21,3 % (Malá, 2014).

2.1.5 Charakteristika jednotlivých herních postů



Obrázek 3 Herní posty v házené (Jančálek, 1978)

Herní posty můžeme rozdělit na základní čtyři skupiny, které si liší svými úlohami, proto často bývají hráči různých postů morfologicky odlišní. Jak je patrné ze studie Srhoje, hráči na odlišných postech mají rozdílnou výšku, váhu, BMI, ale i jiné antropometrické hodnoty jako délka trupu a končetin a obvody jednotlivých částí trupu (Srhoj, 2002).

Sledovaný údaj	Brankář (n=13)	Křídlo (n=26)	Spojka (n=28)	Pivot (n=25)
Věk (roky)	28,6	25,3	26,2	28,2
Profesionální kariéra (roky)	13,4	18,2	9,5	18,4
Výška (cm)	195,2	183,9	196,7	196,3
Váha (kg)	100	89,1	96,7	107,6
Tělesný tuk (%)	12,7	13,2	8,7	13,3
Rozpětí paží (cm)	199,9	185,8	197,8	199
Délka horní končetiny (cm)	86,5	79,7	84,6	86,3
Délka dolní končetiny (cm)	112,7	104,1	111,3	110,9
Maximální tepová frekvence	192,2	190,8	193,5	186
Maximální rychlost běhu (km/h)	15,6	16,7	17,5	16,5

Obrázek 4 Průměrné fyzické parametry chorvatských profesionálních házenkářů v závislosti na herním postu (upraveno dle Sporiše, 2010)

Házená se hraje se sedmi hráči, kdy se každý pohybuje na jednotlivém herním postu. Pravou stranu herního pole obývá pravé křídlo a pravá spojka, ve střední linii spojka střední a pivot a na levé části hřiště se pohybuje levá spojka a levé křídlo. Brankář obývá území brankoviště (Samcová, 2012). Jak již bylo zmíněno, příslušné herní posty jsou velmi často podmiňovány fyzickými parametry hráčů, jak je patrné ze studie Sporiše, kdy rozdíl ve výšce spojek a pivotů oproti křídům je až 13 cm a rozdíl ve váze mezi pivoty a křídly až 18 kg (Sporiš, 2010).

Jednu skupinu herních postů tvoří křídla, která obývají prostor na krajích herního prostoru, pohybují se tedy podél postranní čáry. Tito hráči nepatří k nejvyšším, avšak jejich předností by měla být rychlost a dobré odrazové schopnosti, neboť herním posláním křídel je zakládání rychlých protiútoků. Úkolem křídel v postupném útoku je navázat obránce a ulehčit tak hru svým spoluhráčům, popřípadě se propracovat ke střele uvolněním proti svému obránci a zakončit z poměrně malého střeleckého úhlu. Nejčastěji křídla spolupracují právě se svou sousední spojkou, zřídka kdy i s pivotem (Zaťková, 2006).

Spojky často dosahují vyšších hodnot jak do výšky, tak do hmotnosti. Úkolem spojek, které se pohybují buď po stranách - levá a pravá spojka nebo středem hřiště - střední spojka, je střelba na branku z větší vzdálenosti. Právě proto je velmi důležitým faktorem právě výška hráčů, neboť z větší vzdálenosti, ze které střílí, tak střílí přes bránící blokující hráče. Pro spojku je velmi důležitá schopnost uvolnění jeden proti jednomu a variace druhů střelby. Střední spojka je považována za mozek hry, řídí tempo a herní kombinace útočícího družstva. Spojky velmi hojně spolupracují s pivoty a navázáním obránců vytváří prostor pro křídla (Matoušek, 1995).

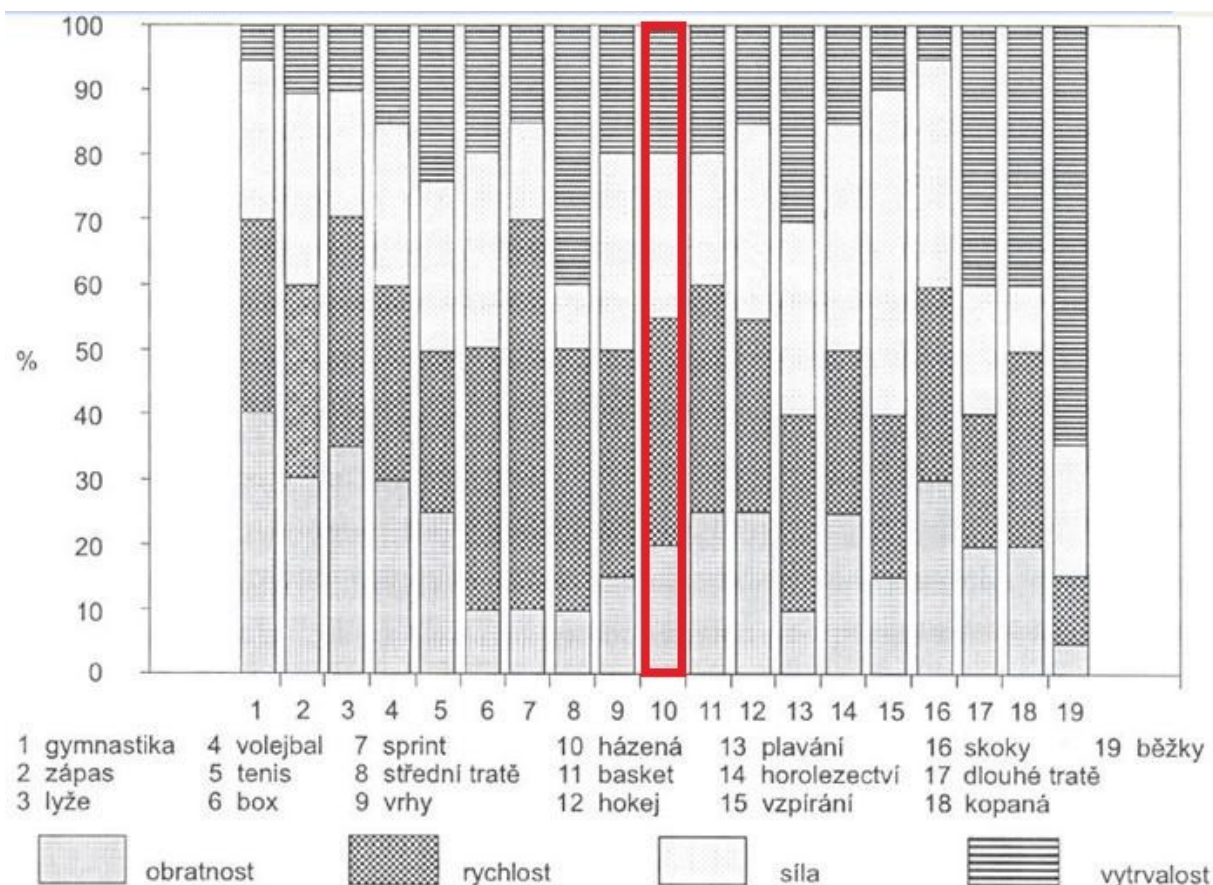
Post pivota je poněkud specifický, neboť se v útočné fázi pivot pohybuje na čáře soupeřova brankoviště a převážně je otočen zády k soupeřově brance. Záměrným pohybem mezi obránci se snaží narušit kompaktnost obrany. Primární úlohou pivota je vytvářet příležitosti pro své spoluhráče svým cloněním a odlákáváním soupeřů a to je jedním z důvodů, proč pivoti bývají nižších robustnějších postav (Grasgruber, 2008). Vzhledem k tomu, že pivot se pohybuje na brankovišti, jeho úspěšnost střelby by měla být velmi efektivní. K herním předpokladům pivota patří komplexní síla, rychlá reakce a orientace v prostoru, neboť musí být schopný na malém prostoru v těsném kontaktu se soupeři zpracovat míč, otočit se směrem na branku a zakončit střelbou (Zaťková, 2006).

Posledním a zároveň jedním z nejdůležitějších postů v házené jsou brankáři. Úkolem brankářů je zamezení vniknutí míče do své branky. Za velmi důležitý faktor je u brankářů považována zejména výška a obratnostní schopnosti jedince. Pro efektivní zakládání rychlých protiútoků je nutná rychlá rozhodovací schopnost a reakční doba (Zaťková, 2006).

2.1.6 Fyziologické aspekty házené

Házenkářské utkání dospělých trvá, jak již bylo zmíněno v kapitole o pravidlech, 2x30 minut a hraje se na hřišti o rozměrech 40x20 metrů. Již z tohoto faktu jsme schopni odhadnout charakteristiku tělesné zátěže při utkání házené. Jedná se o intervalovou zátěž s proměnlivou intenzitou zatížení. Hra bývá velmi často přerušována, intervaly mezi jednotlivými přerušeními trvají 20-120 sekund (Bernaciková, 2010). Jedná se tedy o intermitentní druh zatížení s vysokou mírou fyzických kontaktů (Botek, 2015). Během utkání dochází v časovém intervalu 55 sekund ke změně aktivity o vysoké intenzitě do aktivity méně intenzivní, až do samotné chůze. Hráči mají mezi jednotlivými intervaly možnost si alespoň částečně odpočinout, ať už se jedná o kratší časové úseky během hry (přechod obrana-útok, rozehrání volného hodů a další) či intervaly delší, nejčastěji způsobené přerušením hry z důvodu porušení pravidel (trestání, technické time outy a jiné) (Póvoas, 2012). Utkání probíhá převážně ve střední až maximální intenzitě. Co se týče metabolického krytí, při házené je využíván jak způsob anaerobní, tak aerobní, v poměru přibližně 4:1, proto tedy dochází k využití ATP, CP a svalového glykogenu, který je nejdůležitějším zdrojem pro utkání v házené. Průměrná tepová frekvence házenkářů se pohybuje okolo 165-180 tepy za minutu s rozpětím 20 tepů, kdy při opakovaných sprintech je dosahováno tepového maxima jedince (Holišová, 2008). Jako v každém sportu při zvýšené fyzické zátěži dochází v organismu k adaptaci, nejčastěji je to zvýšení aerobní i anaerobní kapacity, zlepšení periferního vidění, prostorové orientace a taktického čítí. Morfologicky jsou patrné změny v hypertrofii rychlých svalových vláken. Vzhledem ke komplexnosti pohybové činnosti při házené, dochází k rozvoji rychlosti, výbušné síly, vytrvalosti a koordinace (Bernaciková, 2010). Bylo změřeno, že během utkání házené dojde k 485 vysoce intenzivním pohybům o krátké době trvání, kdy hráči na postu křídla naběhají průměrně 3500 – 4100 m, pivoti 3500 m a spojky 3000 – 3500 m (Botek, 2015).

Vzhledem k výše uvedeným faktům je zřejmé, že při tréninku házenkářů by mělo docházet k rozvoji rychlostních, vytrvalostních a explozivně silových schopností (Holišová, 2008). V tréninku musí být akceptována povaha zátěže při utkání, aktivita při tréninku by tedy měla probíhat ve vysokém zatížení přerušovaného charakteru s častými změnami směru (Botek, 2015). Čeští junioři během jedné sezóny absolvují 308 tréninkových jednotek, odehrají 48 utkání a dohromady stráví na palubovce přes 651 hodin (Bernaciková, 2010).



Obrázek 5 Pohybové složky v házené (Botek, 2015)

2.1.7 Herní činnosti házenkářek

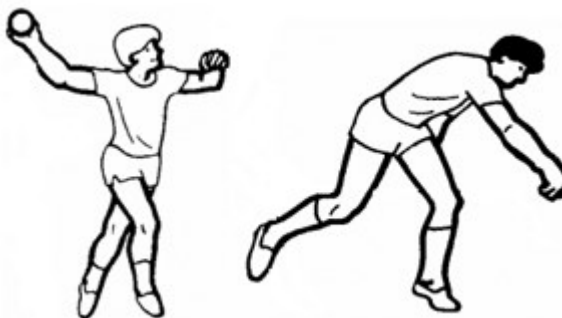
Na herních činnostech a schopnostech jednotlivce je založen celý systém hry. Činnosti jednotlivých hráčů a hráček můžeme základně dělit na činnosti útočné a obranné. Mezi obranné herní činnosti spadá obsazování útočníka bez míče a s míčem, získávání míče a jednoblok, navíc do této skupiny spadá i herní činnost brankáře. Na základě těchto činností jednotlivců se začíná budovat systémová činnost v obraně založená na zajišťování a přebírání protihráčů a blokování soupeře ve více hráčích.

Do útočných herních činností řadíme uvolňování bez míče a s míčem, přihrávání, střelbu. Stejně jako u obranných činností jsou schopnosti jednotlivce základním stavebním kamenem pro útočné herní kombinace a systémy, pro které jsou potřeba různé druhy přihrávání, měnění herních pozic, clonění a odlákávání soupeře (Bělka, 2014).

2.1.8 Kineziologická analýza pohybu při házené

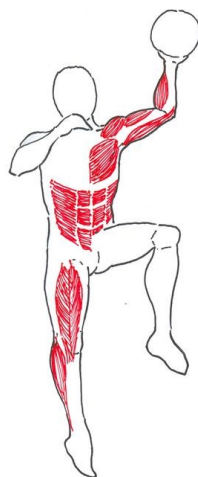
Z kineziologického hlediska můžeme pohybovou aktivitu při házené zařadit mezi lokomoci přirozenou, tedy bipedální. Základem házené je pohyb cyklický (běh) i acyklický (hod a skok), kdy je využíván běh, hod a skok (Bernaciková, 2010).

Na pohybových činnostech při házené se podílí svaly celého těla, tedy končetin i trupu. Pro házenou je typický hod jednoruč, který je využíván jak k přihrávání, tak ke střelbě. Při špatném provedení a neoptimálním zapojení svalů dochází často k poškození přední části rotátorové manžety a šlachy m. supraspinatus. Nejen ze zdravotního hlediska, ale i z pohledu účinnosti a přesnosti hodu je timing zapojení svalů velmi důležitý (Jílková, 2014).



Obrázek 6 Fáze nápřahu a hodu (Holišová, 2008)

Celý cyklus odhodu můžeme rozdělit na fázi nápřahu a fázi vlastního odhodu. Ve fázi nápřahu dochází k pohybu ramenního kloubu do horizontální abdukce, loktu do flexe, předloktí do pronace a zápěstí do dorzální flexe v kombinaci s pevným úchopem míče. Aktivovány jsou zejména svaly m. deltoideus, m. supraspinatus, m. serratus anterior, m. pectoralis major, m. biceps brachii, m. brachialis a m. brachioradialis, pronátory a extenzory zápěstí. Fázi nápřahu pozvolna střídá fáze hodu, kdy dochází k extenzi ramenního a loketního kloubu, supinaci a plantární flexi zápěstí, která je velmi důležitá pro směr a intenzitu hodu míče. Zapojovány jsou při samotném hodu svaly m. latissimus dorsi, m. teres major, m. deltoideus, m. triceps brachii, m. supinator a flexory zápěstí (Holišová, 2008).



Obrázek 7 Nejvíce zatěžované svaly při stříbě z výskoku (Benraciková, 2010)

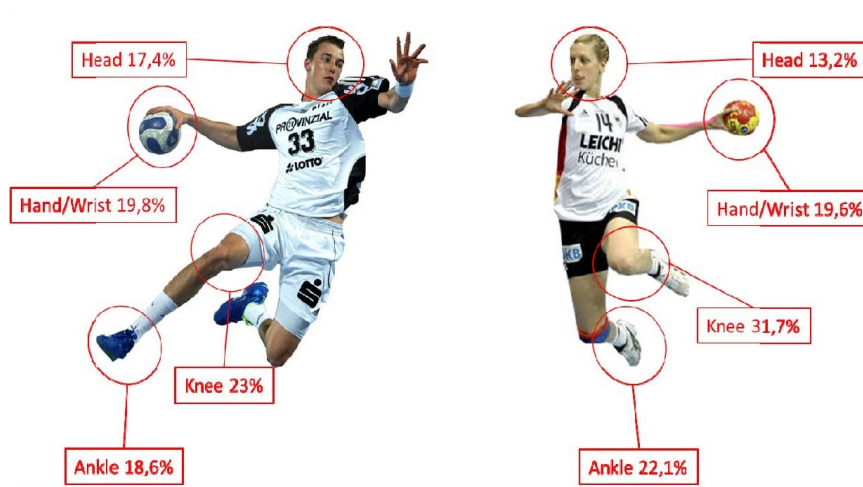
2.1.9 Svalové dysbalance v házené

Svalovou dysbalancí je myšlena porucha pohybového systému, kdy jsou svaly posturální a fázické v neoptimální rovnováze. Řada studií prokazuje, že ve velké většině sportovních disciplín, provozovaných na vrcholové úrovni, se objevují svalové dysbalance typické pro danou aktivitu (Pieper, 1998). Velmi často dochází ke zkrácení či naopak ochabnutí svalových skupin, což je důvodem ke vzniku svalových dysbalancí. Vzhledem k pohybu vykonávanému při házené, je vždy jedna horní a jedna dolní končetina dominantní (odhodová horní končetina a kontralaterální odrazová horní končetina), proto velmi často nacházíme i svalové dysbalance způsobené stranovou asymetrií. Nejčastěji zkrácenými svaly jsou hamstringy (muži 84 %, ženy 66 %), m. pectoralis major (muži 77 %, ženy 41 %), adduktory kyčelního kloubu, m. rectus femoris (muži 71 %, ženy 91 %) a m. ilioosposas (muži 59 %, ženy 41 %). Co se týče nejčastějších oslabených svalových skupin, jedná se o břišní svaly (muži 77 %, ženy 83 %), dolní fixátory lopatek (muži 68 %, ženy 83 %) a gluteální svaly (muži 40 %, ženy 91 %) (Pieper, 1998). Závěrem studie prováděné na německých házenkářích je velmi častá nerovnováha v oblasti ramenního pletence a pánve, z čehož pramení 37% hráčů s chronickými bolestmi bederní páteře a 32% chronických obtíží s ramenním kloubem. Tyto projevy velmi úzce souvisí s tzv. horním a dolním zkříženým syndromem, kdy horní zkřížený syndromem se projeví bolestí ramenního kloubu a dolní zkřížený syndrom právě bolestivostí v bederní části zad (Pieper, 1998). Svalové dysbalance se krom samotné bolesti projeví také snížením výkonnosti a rychlejším nástupem únavy, která zvyšuje riziko úrazu pohybového ústrojí.

2.1.10 Úrazovost v házené

Stejně tak jako v ostatních sportech dochází k úrazům způsobeným sportovní aktivitou poměrně často. Vzhledem k povaze házené, která je velmi rychlým sportem založeným na rychlých změnách směru, kontaktech s protihráči a samotným míčem, dá se vznik zranění předpokládat. Je zajímavé, že četnost a druh zranění během zápasu a v tréninku se liší. Během zápasu nejčastěji dochází ke zranění v oblasti dolních končetin, v tréninku tomu bývá naopak a úrazem trpí nejvíce horní končetiny (Rasuli, 2012). Druhy zranění a jejich četnost závisí na mnoha faktorech, jedním z nich je herní post, na kterém daný hráč nastupuje. Z přehledu zranění z mistrovství světa mužů 2015 v Qataru je patrné, že nejčastěji zraněnými hráči jsou spojky, kterých během jednoho šampionátu bylo 48. Největší zastoupení mělo ze 132 zranění poranění hlezenního kloubu (23 %), stehenního svalu (21 %), kolene (15 %) a zranění v obličeji (12%).

Naprosto nejčastějším mechanismem zranění byl kontakt s protihráčem (80 %), další zranění vznikala bez zavinění soupeře. Nejčastěji docházelo ke zraněním v úseku mezi 16. - 30. minutou a poté mezi 46. a 60. minutou utkání, kdy se dá předpokládat zvýšená únava hráčů (Bere, 2016). Dirx ve své studii udává, že rizikovými faktory při zranění jsou věk, zkušenosti a míra prevence hráče (protahování, kompenzace). Dirx a Bere se shodují, že nejčastější zranění vzniklá při házené postihují oblast hlezenního kloubu, kolene a prstů ruky, převážně vzniklých při kontaktu s protihráčem (Dirx, 1992, Bere, 2016). Často se vyskytujícím zraněním kolenního kloubu je ruptura předního zkříženého vazy. Právě toto zranění je příkladem zranění, které vznikne z 90 % bez zavinění soupeře, a to zejména v útočné činnosti při doskoku či změně směru (Luig, 2011). Velká většina úrazů předního zkříženého vazy je léčena jeho rekonstrukcí, kdy jsou štěpy odebírány z pacientova patellárního vazy či šlach hamstringů (Kjaer, 2003).



Obrázek 8 Nejčastější zranění v házené (Luig, 2011)

2.2 Postura a posturální stabilita

Posturou rozumíme aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil, v čele se silou tíhovou. Jako synonymum slova postura je často užíváno sousloví vzpřímené držení (Vařeka, 2002 a). Véle definuje posturu jako výchozí polohu nezbytnou pro z ní vycházející pohyb (Véle, 2006). Pro udržení segmentů proti zevním silám jsou využívány vnitřní síly závislé na funkci řízení centrální nervové soustavy. Zároveň je podmínkou pro zaujetí postury dostatečné zpevnění osového orgánu. Schopnost zaujetí a udržení postury je součástí naprosto všech motorických programů (Vařeka, 2009).

Posturální stabilita je dynamický děj zaujímání stabilní pohody vedoucí k polohové a pohybové jistotě (Kolář, 2009). Jinými slovy je posturální stabilita schopnost udržet tělo ve vzpřímené poloze a zároveň schopnost reagovat na změny zevních i vnitřních sil tak, aby nedošlo k pádu (Bandy, 2007). Posturální stabilita je nedílnou součástí každodenních aktivit, obzvláště při zvýšených nárocích na udržení stabilní polohy při provozování celé řady sportů.

2.2.1 Vymezení pojmů stabilita a instabilita

Ve všeobecné encyklopedii Diderot je stabilita charakterizována jako stálost, neměnnost (Diderot, 1999). Termín stabilita je vzhledem k lidskému tělu popisována jako míra úsilí potřebná k porušení rovnováhy tělesa (Véle, 1995). Stabilita je schopnost systému docílit stavu, kdy jsou kloubní struktury co nejméně namáhané, svaly pracují v optimální souhře a pohyb je prováděn co možná neekonomičtěji (Palaščíková Špringrová, 2010). Greve definuje stabilitu jako neustálý proces snažící se o udržení průmětu těžiště (COG) uvnitř opěrné plochy (Greve, 2007). Na stabilitě se podílejí jak mechanismy neurofyziologické, tak biomechanické, z nichž nejdůležitější je velikost opěrné plochy, v tomto případě místo kontaktu plosek nohou. Čím je opěrná báze širší, tím se zlepšuje i stabilita těla, která je opěrné ploše přímo úměrná (Vařeka, 2002 a).

Instabilitou nebo také nestabilitou je myšlena nestálost, stav, ve kterém stačí k narušení rovnováhy tělesa pouze malé úsilí (Véle, 1995). Posturální instabilitu Contreras definuje jako přemístění Centre of Mass (těžiště) mimo opornou bázi, která vede ke ztrátě rovnováhy těla (Contreras, 2009).

2.2.2 Stabilita ve sportu

Stabilizační schopnosti ve sportu jsou velmi důležitým faktorem, neboť nedostatečná schopnost stabilizace může negativně ovlivňovat herní výkon (Sidaway, 2007). Jak bude podrobně rozebíráno níže, na řízení stability se mimo jiné podílí centrální nervový systém, který se nejprve soustředí na stabilitu polohy a až poté na stabilitu při pohybových činnostech. S mírou schopnosti stabilizace se zmenšuje podíl zrakové kontroly, kterou můžeme cíleným tréninkem pozitivně ovlivnit (Naglak, 2005). Jak prokázal Ishigaki, profesionální sportovci dosahují lepších výsledků při testování dynamické vizuální kontroly, kdy z důvodu každodenního tréninku jsou schopni chytat velmi rychle se pohybující předměty z malé vzdálenosti (Ishigaki, 1993). Celá řada studií zabývajících se stabilizačními schopnostmi sportovců poukazuje na fakt, že sportovci v porovnání s nespportujícími jedinci dosahují lepších výsledků (Davlin, 2004; Hrysomallis, 2011; Liang et al, 2019).

Každý sport má rozdílné nároky na posturální stabilitu, některé využívají více složky statické, některé dynamické a některé snoubí ve velké míře oba druhy stabilizace. Příkladem velmi obtížných sportů co se týče nároku na posturální stabilitu jsou kontaktní sporty (Ying Liang, 2019). Jak zmiňuje Arkov, který testoval kánoisty, biatlonisty, judisty a vodní pólisty, schopnost dynamické stabilizace je velmi závislá na druhu provozovaného sportu a charakteru aktivity (Arkov, 2009).

Házená, jakožto kolektivní kontaktní míčový sport vykazuje velmi vysoké nároky na stabilizační schopnosti hráče. Během hry je hráč vystavován neustálým kontaktům s obranou soupeře, kdy musí kompenzovat vychýlení svého těžiště jak ve stranovém, tak předozadním směru. Vzhledem k častému využívání střelby z výskoku musí být hráč schopen velmi kvalitní koordinace a stabilizace svého těla pro efektivní, přesně cílený hod o velké intenzitě v kombinaci s kontrolovaným a bezpečným dopadem. Při samotném výskoku je velmi často hráč kontaktován protihráčem a má tak podmínky ke stabilizaci svého těla ještě ztíženy, musí se vypořádat s koordinací úkonu výskoku, hodů a zabránění pádu v letové fázi.

2.2.3 Senzorická složka stability

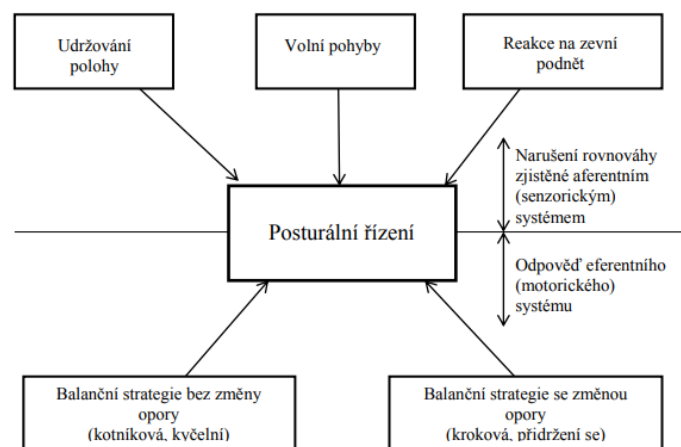
Senzorická složka, podílející se na řízení stability, zahrnuje především vestibulární aparát, vizuální systém a proprioceptory, které dodávají do centrální nervové soustavy informace o vnitřních procesech a změně vnějších podmínek (Rašev, 2011). Důležitost jednotlivých systémů se dle autorů různí, někteří přisuzují největší význam zraku, někteří vestibulárnímu aparátu.

Výzkumy dokazují, že největší význam pro stoj a plynulou chůzi mají proprioceptory. Vestibulární aparát bývá nejvíce uplatňován zejména při rotačních pohybech hlavy a rychlých změnách její polohy. Zrak, jakožto distanční receptor má zásadní úlohu při orientaci v prostoru a v situacích, kdy pomáhá kontrolovat polohu a postavení hlavy. Často bývá opomíjen vliv exterocepce, která pomocí Ruffiniho a Maissnerových tělísek pomáhá identifikovat místa s různým zatížením a tedy detekuje polohu těžiště. Také mají schopnost kontroly tření, která je pro udržení stability významným faktorem (Vařeka, 2002 b).

2.2.4 Řídící složka stability

Řídící složkou stability se rozumí různé strategie a samotná taktika k dosažení stabilního stavu. Zodpovědnými strukturami za tuto práci jsou zejména mozek a mícha (Vařeka, 2009). Vstupní informace získané senzorickým aparátem jsou přenášeny do CNS, kde jsou zpracovávány na čtyřech úrovních – autonomní úroveň, spinální úroveň, subkortikální a kortikální úroveň řízení. Následně jsou vybírány vhodné motorické programy, a to na základě porovnání momentálního stavu s předchozími pohybovými zkušenostmi (Véle, 2006).

Strategie posturálního řízení bývají rozdělovány na reaktivní (kompenzační) a prediktivní (anticipační), kdy reaktivní strategie zahrnuje pohybovou odpověď a změnu svalové aktivity na nepředvídaný objekt zevního prostředí, zatímco prediktivní strategie představuje volní pohyby či zvýšení svalové aktivity za předpokladu změny zevního prostředí (Pollock, 2000).



Obrázek 9 Schéma posturálního řízení (upraveno dle Pollocka, 2000)

Jindy bývají pohybové strategie děleny na statické a dynamické, kdy statické balanční mechanismy jsou založeny na stálosti kontaktní plochy, kdy nedochází k její změně. Logicky se tedy nejprve uplatňují statické strategie pro udržení rovnováhy a až poté, co statické strategie nejsou dostačující, přechází se k využití dynamické strategie, při které se již opěrná plocha mění, čímž navrácí průmět těžiště zpět do opěrné báze. V praxi bývá nejčastějším příkladem dynamického mechanismu udržení rovnováhy úkrok (Vařeka, 2002 b).

Horak zmiňuje pojmy hlezenní a kyčelní pohybová strategie. Pomocí hlezenního mechanismu je udržována stabilní pozice prostřednictvím aktivity plantárních a dorzálních flexorů hlezna a podílí se tak na udržování stability v předozadním směru. Druhým výše zmiňovaným mechanismem je mechanismus kyčelní, odpovědný spíše za stranovou stabilitu (Horak, 2006). Reakce představuje přenášení váhy z nohy na nohu s využitím svalů v oblasti kyčelního kloubu. Vzhledem k velikosti hlezenního a kyčelního kloubu a jim příslušným svalům můžeme potvrdit všeobecně známé tvrzení, že stranová stabilita ve stoji je mnohonásobně větší než stabilita ve směru předozadním (Winter, 1995). Využívání této strategie je velmi časté u starší populace, zatímco mladší jedinci preferují využívání hlezenního mechanismu (Horak, 2006).

2.2.5 Výkonná složka stability

Výkonnou složku stability představuje pohybový systém. Nejdůležitější posturální funkci zastává axiální systém, pánev a dolní končetiny (Véle, 1995). Stabilizační schopnosti vzpřímeného stoje jsou dány kvalitou oporné funkce dolních končetin, páteře a pánve, které sekundárně ovlivňují postavení trupu a horních končetin (Vařeka, 2002 a). Zcela zásadní význam mají pro motoriku kosterní svaly, které zasahují do všech tří složek, pohybují se tak na rozhraní systému řídicího, výkonného i senzorickeho (Janda, 1982).

2.2.6 Faktory ovlivňující stabilitu

Schopnost posturální stability je ovlivněna celou řadou faktorů zahrnující fyzikální vlastnosti (výška, hmotnost, struktura, oporná plocha aj.), svalovou aktivitu a způsob pohybových strategií, ale také schopnost orientace v prostoru, vnímání vlastního těla a schopnost kontroly pohybu (Horak, 2006). Pro zjednodušení a přehled můžeme faktory podílející se na stabilitě rozdělit do dvou skupin: faktory biomechanické a faktory neurofyziologické (Kolář, 2009). Biomechanické faktory obsahují opěrnou bázi a plochu, těžiště (COM), průmět těžiště (COG), centrum tlaku (COP), postavení a vlastnosti jednotlivých segmentů, tělesnou hmotnost a výšku (Vařeka, 2002 a).

Do neurofyzilogických procesů ovlivňujících stabilitu patří psychický stav a vliv vnitřního prostředí, věk jedince, nastavení excitability systému a zpětnovazebných procesů (Véle, 1995).

2.2.7 Hodnocení posturální stability

Vyšetření stability může být prováděno několika různými způsoby. Pro lepší objektivitu výsledků se často používá kombinace způsobů měření. Stabilizační schopnosti můžeme vyšetřovat statickými, dynamickými či funkčními testy a velkou skupinu vyšetření zastupuje celá řada přístrojů – posturografie, kterou můžeme shodně jako posturální chování rozdělit na statickou a dynamickou. Jedním ze zástupců přístrojové posturografie dynamické je právě SMART EquiTest od firmy NeuroCom, kterému bude věnována celá kapitola.

2.2.7.1 *Statické hodnocení stability*

Mezi statické testování stability bez využití přístroje řadíme všechny modifikace stoje. Mezi nejznámější a běžně využívané testy patří Véleho test, kdy je pacient v poloze volného bipedálního přirozeného stoje a terapeut pozoruje míru aktivace “hry šlach” extenzorů v oblasti nohy a její šíření kraniálním směrem. Véleho test může být modifikován ztížením podmínek prostřednictvím zúžení opěrné báze či odstraněním zrakové kontroly (Véle, 1997).

Druhým, velmi známým testem je Rombergův stoj, sestávající ze tří, postupně se ztěžujících pozic. Stoj I je stoj s chodidly vzdálenými na šíři ramen, stoj II představuje stoj spojný a stoj III, nejnáročnější stupeň, je stoj o úzké bázi se zavřenýma očima (Opavský, 2003). Dle potřeby a charakteru pacientových obtíží může být zařazen například tandemový stoj či stoj na jedné dolní končetině, v praxi nezbytný pro krokový mechanismus.

2.2.7.2 *Dynamické hodnocení stability*

Mezi dynamické vyšetření stability spadá samotné vyšetření chůze, rutinně prováděné většinou terapeutů. Přidávány jsou různé modifikace s ohledem na konkrétní stav pacienta. Tradičně se využívá chůze po špičkách, po patách, v podřepu, chůze o zúžené bázi, chůze pozadu či ve vzpažení. Při vyšetření chůze terapeut sleduje celkový způsob motorického chování jedince, postavení a držení jednotlivých segmentů, rytmus, stabilitu, délku a frekvenci kroku. K dynamickým testům může být řazen také člunkový běh či různé druhy skoků a poskoků, které však nejsou v praxi tak často používané jako vyšetření chůze (Vařeka, 2002b).

2.2.7.3 Funkční testování stability

Funkční testování stability má za cíl zjišťování funkčních limitů v běžných denních aktivitách. Funkčních testů pro stabilitu je celá řada, pro ilustraci uvedu tři; Bergova balanční škála, Functional Reach Test a Time Up and Go Test. Bergova balanční škála je komplexní testovací baterie hodnotící 14 funkčně orientovaných činností (stoj na jedné noze, otočka ...). Hodnocení škály je prováděno bodovým ohodnocením jednotlivých úkonů, s maximálním možným počtem 56 bodů, které určují míru rizika pádu (Godi, 2013). Functional Reach Test neboli test funkčního dosahu spočívá v maximální dosažené vzdálenosti provedené horní končetinou ve vertikální poloze bez toho, aniž by osoba udělala krok vpřed (Maranesi, 2014). Time Up and Go Test testuje schopnost pacienta se ze sedu přesunout do horizontální polohy, ujít 3 metry vpřed, otočit se, vrátit se zpět a usadit se na židli do výchozí pozice. Při tomto testu se primárně hodnotí délka trvání celého testu, 14 a více sekund je hodnoceno jako velké riziko pádu (Shumway-Cook, 2000).

2.2.7.4 Přístrojové vyšetření

V posledních letech se v závislosti na vývoji a modernizaci technologií stále více používá vyšetřování pomocí celé škály přístrojů. Výhodou používání přístrojů pro vyšetřování stability je velká míra objektivizace a možnost opakovat testování s relevantními výsledky, což při provádění vyšetření terapeutem nemusí být vždy dodrženo. Přístroj umožňuje citlivější detekci i drobných odchylek. Naopak nevýhodou může být velká finanční investice pro pořízení samotného přístroje a často vysoké prostředky na zaškolení personálu, který bude schopen přístroj ovládat.

Statická posturografie

Jedním z poddruhů posturografie, tedy hodnocení stability pomocí přístrojů, je statická posturografie. Statická posturografie hodnotí posturální výchylky těžiště těla při stožení na pevné stabilní plošině. Při vyšetřování statické stability je především uplatňována anticipační strategie (Barrato, 2002). Příkladem nejpoužívanějších přístrojů vhodných pro hodnocení statické posturální stability jsou piezoelektrické plošiny, nejznámější z nich je Kistler nebo plošiny tenzometrické, například AMTI či Berte (Janura, 2012).

Dynamická posturografie

Dynamická posturografie je charakteristická snímáním reakcí na předem nepředvídatelné stimuly při stožení na pohyblivé plošině. Dále jsou přístroje pro dynamickou posturografii schopné analyzovat podíl somatosenzorických, vestibulárních a vizuálních systémů při snaze o obnovu stabilní polohy, z čehož jsme schopni určit způsob posturální strategie dané osoby. Při dynamickém vyšetření rovnováhy je využívána složitá strategie s řadou kompenzačních mechanismů a reflexních odpovědí (Timmann-Braun, 2012). Příkladem počítačové dynamické posturografie je počítačový systém od firmy NeuroCom (Kolářová, 2012).



Obrázek 10 NeuroCom SMART EquiTest (Neurocom, 2008)

3 Metodologie práce

3.1 Cíle práce

Cílem tohoto výzkumu je zhodnocení dynamické posturální stability a její strategie u hráček házené v České republice v porovnání s nesportující, stejně starou populací, prostřednictvím přístroje Smart EquiTest společnosti NeuroCom.

3.2 Úkoly práce

- Rešeršní hledání dosud publikovaných příspěvků o posturální stabilitě, její strategii a typologii hráček házené pro stanovení výzkumných otázek a hypotéz
- Zajištění technického a materiálního vybavení pro experiment
- Zajištění vhodné testovací skupiny pro experiment
- Seznámení probandů s průběhem měření a jeho případných rizicích
- Odebrání anamnestických údajů probandů a potřebných informací k objektivizaci výsledků
- Provedení samotného měření experimentální a kontrolní skupiny s využitím přístroje NeuroCom SMART EquiTest
- Analýza dosažených výsledků, testování parametrickosti dat a provedení statistické analýzy
- Porovnání případných odlišností mezi experimentální a kontrolní skupinou
- Analýza výsledků získaných v rámci experimentální skupiny v závislosti na herních postech jednotlivkyň
- Shrnutí zanalyzovaných výsledků do uceleného závěru
- Konfrontace výsledků s předem stanovenými vědeckými otázkami a hypotézami

3.3 Výzkumné otázky

Jednotlivé výzkumné otázky a hypotézy, které byly pro tuto práci stanoveny, vychází jak z osobních zkušeností autora s kineziologií a stabilizačními nároky házené na sportovce, tak čerpá z již provedených studií.

Dá se tedy předpokládat, že výsledky experimentální skupiny vrcholových házenkářek dosáhnou lepších výsledků než nesportující jedinci, stejně jako tomu bylo například ve studii Davlina, Hrysomallise či Perrina, kde vždy dosáhli lepších výsledků právě sportovci (Davlin, 2004; Hrysomallis, 2011; Perrin, 2002). Z rozdílnosti herních specializací a jejich tělesných predispozic můžeme usuzovat také na rozdíly v balančních schopnostech mezi jednotlivými herními posty (Rakesh, 2016).

Otázka 1: Jaká je schopnost dynamické posturální stabilizace vrcholových házenkářek ČR v porovnání s nesportujícími jedinci?

Otázka 2: Jaké prokazatelné odchylky v posturální stabilizaci a její strategii můžeme pozorovat mezi jednotlivými specializovanými posty hráček házené?

3.4 Hypotézy

H1: „Předpokládám, že míra dynamické posturální stabilizace, hodnota Equilibrium Score (Sensory Organisation Test), dosáhne statisticky významně vyšších hodnot u experimentální skupiny házenkářek, oproti hodnotám získaným u kontrolní skupiny.“

H2: „Předpokládám, že experimentální skupina házenkářek dosáhne statisticky významně vyšších hodnot Maximum Excursion (Limits of Stability) než skupina kontrolní.“

H3: „Předpokládám, že v rámci experimentální skupiny vrcholových házenkářek budou shledány statisticky významné odlišnosti parametru Equilibrium Score (Sensory Organisation Test), a to v závislosti na herním postu házenkářky.“

H4: „Předpokládám, že statisticky významně nižších hodnot v dynamické posturální stabilizaci, objektivizované parametrem Reaction Time (Limits of Stability), dosáhnou házenkářky hrající na postu pívotek.“

H5: „Předpokládám, že hráčky hrající na postu spojek dosáhnou statisticky významně nižších hodnot parametru Amplitude Scaling (Motor Control Test) než hráčky hrající na postu křídel.“

3.5 Charakteristika výzkumného souboru

Charakteristika experimentální skupiny – záměrně vybrané vrcholové hráčky házené, 24 žen ve věku 18-26 let, hrající nejvyšší Československou soutěž – MOL liga žen, věnující se házené nejméně 8 hodin týdně, hrající házenou nejméně 10 let, vylučovacími kritérii jsou jakákoli onemocnění neurologického, interního či ortopedického charakteru a jakýkoli ortopedický úraz v anamnéze za poslední jeden rok.

Charakteristika kontrolní skupiny – 20 žen ve věku 23-28 let neprovozující vrcholově žádný sport, vylučující kritéria stejná jako u experimentální skupiny, tedy závažná neurologická, interní a ortopedická onemocnění včetně úrazu v anamnéze za poslední rok.

3.6 Metoda získání dat

Pro účely diplomové práce zaměřené na objektivizaci schopnosti dynamické stabilizace házenkářek byla využita baterie testů, které nabízí dynamický posturograf SMART EquiTest od firmy NeuroCom. Každý proband po příchodu do laboratoře katedry fyzioterapie na FTVS UK během 10 minut zodpověděl otázky v krátkém dotazníku, sloužícím pro odebrání základních anamnestických dat a byl seznámen s průběhem měření a svůj souhlas s experimentem stvrdil podpisem informovaného souhlasu. Poté se proband převlékl do sportovního oblečení (tričko s krátkým rukávem, legíny či kraťasy), byl změřen a zvážen na nášlapné váze umístěné v laboratoři. Následných 45 minut bylo prováděno samotné vyšetření na přístroji NeuroCom za standardních laboratorních podmínek, tedy proband byl podroben sedmi testům, které následovaly ihned po sobě, bez pauzy, aniž by po celou dobu testování opustil kabinu přístroje. Baterie testů, která byla pro tento experiment použita, sestává ze sedmi standardizovaných testů: Sensory Organisation Test (SOT), Motor Control Test (MCT), Adaptation Test (ADT), Limits of Stability (LOS), Rhythmic Weight Shift (RWS), Weight Bearing Squat (WBS) a Unilateral Stance (UST). Každý proband byl s naměřenými výsledky seznámen do 14 dnů od provedení měření prostřednictvím emailu.

3.6.1 Technické příslušenství

- pohyblivá a silová dynamická deska
- pohyblivé vizuální okolí s LCD monitorem a možností osvětlení
- pojízdný počítač s LCD monitorem a tiskárnou
- softwarová sada NeuroCom Balance Manager Clinical Software
- podpůrná tyč s úchyty pro závěsný systém
- pomůcky pro možnost modifikovaného testování: podložky, válcová úseč, schůdky (NeuroCom International, 2008; NeuroCom International 2016)

Dynamometrická deska rotuje v rozsahu $\pm 10^\circ$ maximální rychlostí 50°/s. Rozsah posunu (anteriorně, posteriorně) je $\pm 6,35$ cm s maximální rychlostí 15 cm/s. Vizuální pohyblivé okolí se může pohybovat maximální rychlostí 15°/s při rotaci $\pm 10^\circ$ (NeuroCom Int., 2008).

Maximální možná výška vyšetřované osoby je 203 cm a váha a 200 kg a samotný přístroj váží 352 kg. Před vlastním testováním jsou pacienti nejdříve zajištěni závěsným systémem, který jim umožňuje volný pohyb a na druhou stranu zabraňuje pádu při ztrátě rovnováhy.

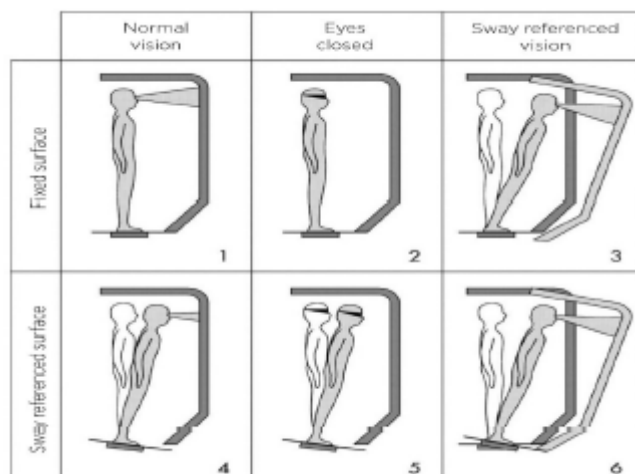
3.6.2 Vyšetřovací protokoly

V rámci softwaru Neurocom, sloužícího pro diagnostiku dynamické posturální stability, je používána celá řada vyšetřovacích protokolů, které vyhodnocují konkrétní parametry vypovídající o jednotlivých složkách řízení posturální stability. Níže je každý vyšetřovací protokol a jeho sledované parametry detailně rozebrán.

3.6.2.1 *Sensory Organisation Test*

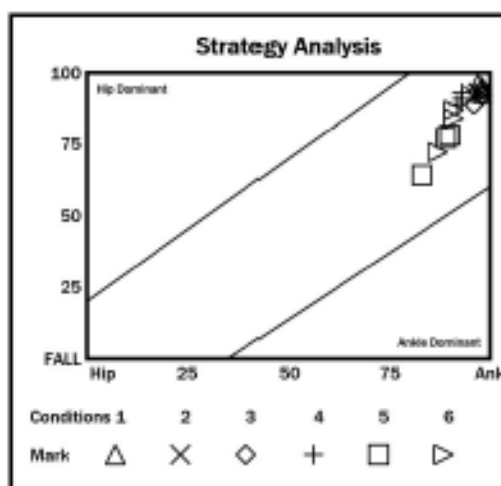
Tento test objektivně hodnotí abnormality v zapojování třech sensorických systémů, které se podílí na posturální kontrole: somatosenzorický, vestibulární a zrakový. Během tohoto testu se odehrávají předozadní titubace, které přímo ovlivňují pohyb tlakové plochy, na které proband stojí. Další variantou jsou předozadní pohyby vizuálního okolí či kombinace obojího. Tyto situace vedou ke konfliktům mezi třemi popsányými sensorickými systémy, jednotlivé vstupy se tak různě izolují a následně je hodnoceno pacientovo chování v dané situaci. SOT protokol je složen ze šesti různých situací, přičemž hodnocení každé fáze trvá 20 s. Jednotlivé situace SOT:

1. Otevřené oči, stabilní opora a prostředí
2. Zavřené oči, stabilní opora
3. Otevřené oči, stabilní opora, pohyblivé prostředí
4. Otevřené oči, pohyblivá opora, stabilní prostředí
5. Zavřené oči, pohyblivá opora
6. Otevřené oči, pohyblivá opora i prostředí



Obrázek 11 Podmínky testování při SOT (Concordia University, 2015)

Výsledky jsou vyjádřeny pomocí ES (Equilibrium Score), které udává průměr COG při antero-posteriorních posunech, amplitudě, frekvenci a velikosti výkyvů, a to v každé části testování. Tato hodnota odpovídá celkové koordinaci jednotlivých systémů zajišťujících posturální stabilizaci. Maximální možnou hodnotou je číslo 100, které představuje minimální, resp. žádné riziko pádu, tedy nulové titubace. Případný pád testované osoby by byl hodnocen číslem 0. Během testu je také vypočítáno, v jakém poměru je probandem využívána při stabilizaci strategie kyčelní a kotníková. Kyčelní strategie má vyšší frekvenci (1 Hz a více) na rozdíl od kotníkové (méně než 0,5Hz). Na obrázku 12 je patrné, že měřený proband používá pro udržení stability v odlišných podmínkách kotníkovou strategii (Concordia University, 2015; NeuroCom International, 2008).



Obrázek 12 Analýza pohybové strategie (NeuroCom Int., 2008)

3.6.2.2 *Motor Control Test*

Tento test hodnotí schopnost pacienta co nejrychleji a automaticky se navrátit co nejrychleji z neočekávaných výchylek (způsobených změnou zevního prostředí, konkrétně translací dynamografické plošiny) zpět do posturálně stabilního stavu. Sekvence malých, středních a velkých posunů (ty jsou poměrově uspořádané dle výšky vyšetřované osoby) plochy vpřed a vzad vyvolají automatické posturální odpovědi. Přístroj hodnotí dobu, za kterou se vyšetřovaný vrátí do původního stabilního stavu, vynaloženou sílu a stranovou symetrii v průběhu motorické odpovědi. Pro každý rozsah posunu (malý, střední, velký) je test proveden ve třech opakováních. Čtyři senzory plošiny zaznamenávají čas samotného posunu. Jejich vzájemná shoda vyjadřuje “faktor kvality” neboli index důvěryhodnosti. Při hodnocení 0 nebyla zaznamenána žádná změna – důvodem může být např. nesymetrické rozložení hmotnosti na DKK (Natus Medical Incorporated, 2014).

WS (Weight Symmetry) udává míru symetričnosti rozložení váhy těla probanda při posunu podložkou. Hodnoty této veličiny menší než 100 vyjadřují tendenci jedince zatěžovat více levou polovinu těla. Naopak hodnoty vyšší než 100 značí pro větší zátěž pravé poloviny těla. LL a LR (Latency Left a Latency Right) udává rychlost (ms) motorické odpovědi na konkrétní polovině těla. Přístroj měří rychlost prvního odporu proti posuvu podložky. Amplitude charakterizuje sílu, kterou musí testovaná osoba vynaložit pro návrat rovnováhy, tedy reakční sílu. Je uváděna v Newtonech. SS (Strenght Symmetry) měří míru symetrie odporu těla proti posuvu plošiny. Hodnoty jsou zaznamenány obdobným systémem jako výše popsaná Weight Symmetry (Neurocom Int., 2018).

3.6.2.3 *Adaptation Test*

Tento test hodnotí schopnost pacienta regulovat motorickou odpověď a minimalizovat vychýlení těla v momentech, kdy dochází k neočekávaným pohybům platformy ve směru náklonu vpřed a vzad - v hlezenních kloubech tak probíhá plantární či dorzální flexe. Pro každý pohyb platformy je hodnocena velikost reakční síly (Sway Energy Score) vynaložená k obnovení posturální stability. Cílem je setrvat ve vzpřímeném držení a s každým následujícím pokusem snižovat množství vyvinuté síly k obnovení tohoto držení (Concordia University, 2015).

3.6.2.4 *Limits of Stability*

Následující protokol posuzuje schopnost testované osoby ovládat své COG a vychylovat jej příslušným směrem do příslušného cíle, který vidí testovaný na monitoru před sebou, tak, aby nedošlo ke změně opěrné báze a ztrátě rovnováhy. Cílových míst je celkem osm a jsou rozmístěny v rozestupech pod 45° (viz. Obrázek č. 11). Proband stojí na platformě v základním předefinovaném postavení. Před sebou na monitoru sleduje polohu svého COG na schématu. Nejdříve je třeba ustálit COG ve čtverečku uprostřed a po zaznění zvukového signálu co nejrychleji a nejpresněji vychýlit své tělo k předem definovanému terči na monitoru. Chodidla zůstávají po celou dobu na podložce ve stejném postavení, nesmí se od podložky zvedat. Na každý pokus v příslušném směru je časový limit 8 s. Pokud se k terči dostane dříve, drží tuto pozici do vypršení stanoveného času. Během testu sledujeme několik parametrů: Reaction Time (RT) (reakční doba) - čas od zaznění zvukového signálu do momentu iniciace pohybu pacienta, vyjádřeno v sekundách (sec), Movement Velocity (MVL) (rychlost náklonu) - průměrná rychlost COG v rozmezí 5% - 95 % pohybu při pokusu dosáhnout zvoleného terče, vyjádřeno ve stupních za sekundu (deg/sec), Endpoint Excursion (EPE) (koncový bod náklonu) - chápán jako koncový bod, ve kterém končí iniciální pohyb směrem k terči - vzdálenost COG od výchozího bodu při pokusu dosáhnout zvoleného terče, vyjádřeno v procentech (%), Maximum Excursion (MXE) (maximální náklon) - největší naměřená vzdálenost od výchozího bodu ke zvolenému terči během pokusu, vyjádřeno v procentech (%), Directional Control po odečtu velikosti pohybu, který byl proveden mimo osu mířící k terči, tudíž udává přesnost pohybu mířeného přímo k cíli, vyjádřeno v procentech (100% značí největší přesnost) (Concordia University, 2015; NeuroCom Int., 2008; Natus Medical Incorporated, 2016).

3.6.2.5 *Rhythmic Weight Shift*

Test hodnotí schopnost vyšetřovaného rytmicky přenášet těžiště zprava doleva a zepředu dozadu v úseku mezi dvěma cíli. Test se provádí ve třech různých rychlostech S, M a F (Slow, Moderate, Fast). Měřenými parametry jsou rychlost pohybu (OAV) a směrové řízení COG (DCL).

3.6.2.6 *Weight Bearing Squat*

Tento protokol vyhodnocuje symetrii rozložení váhy DKK při různých stupních flexe v kolenních kloubech (0°, 30°, 60° a 90°). Test probíhá za přítomnosti zrakové kontroly a měřeným parametrem je Percent Body Weight, který udává procentuální rozložení tělesné hmotnosti na pravé a levé DK. Horní hranicí pro zdravé jedince je hodnota $\pm 7\%$ stranové asymetrie (Concordia University, 2015; Natus Medical Incorporated, 2016; NeuroCom Int., 2008).

3.6.2.7 *Unilateral Stance*

UST test kvantifikuje rychlost oscilace a udržení stabilního postavení testované osoby na jedné DK. Doba testování je 10 s při otevřených a zavřených očích a každý pokus je třikrát opakován. Nestojná končetina je flektována v 90° v kyčelním i kolenním kloubu. Hodnocenými parametry jsou: Mean COG Sway Velocity – udává poměr výchylky těla (udávané ve stupních) za jednotku času (sekunda). Výsledkem je číselný údaj v jednotkách stupňů za sekundu. Nižší či nulová hodnota výchylek značí stabilitu. Mean COG Sway Velocity – průměr 3 pokusů předchozího dokončeného testu. Žádoucí je minimální pohyb COG. Výsledné hodnoty u všech testovaných pozic jsou vyjádřeny vzhledem k hmotnosti, výšce a věku testovaného (Natus Medical Incorporated, 2014).

3.7 **Analýza dat**

Veškerá naměřená data byla automaticky ukládána do softwaru NeuroCom – Neurocom Data Analyzer, ze kterého byla data exportována do programu Microsoft Excel 2016, kde byla pomocí statistických funkcí vyhodnocena a rozřazena do dvou hlavních skupin, a to skupiny experimentální, tedy skupiny házenkářek a do skupiny kontrolní, což umožňuje porovnání naměřených dat mezi těmito hlavními skupinami a následně byla získaná data v rámci experimentální skupiny rozdělena dle jednotlivých herních postů pro možnost porovnávání výsledků mezi jednotlivými herními posty.

Data byla podrobena statistické analýze, nejprve byl proveden Shapiro-Wilk test normality, následně podle výsledku tohoto testu zvolen T-test (normální rozdělení) nebo Mann - Whitney test (nenormální rozdělení). Dalším krokem bylo vyhodnocení statistické významnosti, jejíž hodnota byla stanovena jako $\alpha = 0,05$ a všechny hodnoty $p \leq 0,05$ vypovídají o statistické významnosti analyzovaných dat. Posledním krokem bylo zjištění klinické významnosti (ES), kterou udává hodnota Cohenova delta.

V případě, že je hodnota $ES < 0,20$, jedná se o malou významnost, když je hodnota $ES = 0,2 - 0,8$ střední významnost a hodnoty $ES > 0,80$ značí pro velkou klinickou významnost (Kinkorová et al., 2017).

4 Výsledky

Tato kapitola je věnována statistické analýze a vyhodnocení naměřených hodnot kompletní testové baterie, jak je uvedeno v kapitole 3.6.2 Vyšetřovací protokoly. Pro účel této práce byly do hodnocení zahrnuty všechny parametry, které jsou v testové baterii obsaženy, avšak ve výsledcích práce budou zmiňovány pouze ty se signifikantními výsledky.

Pro přehlednost jsou získaná data zanesena do tabulek, v případě statisticky významných rozdílů je pro názornost přidán graf. V tabulkách je vždy barevně odlišena kontrolní skupina – neházenkářky (zeleně) a skupina experimentální – házenkářky (žlutě). V případě porovnávání jednotlivých herních postů jsou opět jednotlivé posty barevně odlišeny. Konkrétně jsou házenkářky rozděleny na brankářky (zeleně), křídla (žlutě), spojky (růžově) a pivotky (modře). Charakteristika jednotlivých herních postů je rozebrána v kapitole 2.1.5 Charakteristika jednotlivých herních postů.

Výsledky jsou kategoricky rozčleněny podle jednotlivých testovacích protokolů a v rámci jednotlivých testů pak porovnávány jednotlivé parametry kontrolní (neházenkářky) a experimentální (házenkářky) skupiny mezi sebou, tak následně rozebírány odlišnosti naměřených hodnot v závislosti na herní specializaci hráček.

4.1 Vyhodnocení demografických údajů

Na úvod vyhodnocování výsledků je záhodno zmínit skladbu a zastoupení probandek v jednotlivých zkoumaných skupinách. Níže je prezentováno porovnání základních demografických údajů neházenkářek (zeleně) a házenkářek (žlutě) a následně zanalyzovány údaje v rámci skupiny házenkářek, a to v závislosti na herním postu. Tyto údaje byly od probandek zjišťovány anamnestickým dotazníkem (viz. Příloha 3) vždy před zahájením měření.

V tabulce 1 jsou hodnoceny jednotlivé parametry s důrazem na srovnání mezi kontrolní skupinou a skupinou experimentální. U neházenkářek (kontrolní skupina) není hodnocen čas strávený tréninkem a roky provozované aktivity, neboť osoby z kontrolní skupiny pravidelně žádný sport neprovozují

V níže hodnocených datech nebyl shledán žádný statisticky významný rozdíl, z tabulky však plyne, že házenkářky jsou v porovnání s nehrající skupinou vyšší, těžší, z čehož vyplývá vyšší hodnota BMI a skupina házenkářek je v průměru o tři roky mladší.

Tabulka 1 Demografické údaje probandů

	Neházenkárky n=20				Házenkárky n=24			
	Ø	SD	min	max	Ø	SD	min	max
Výška [cm]	165,9	6,3	155,0	179,0	173,1	5,1	165,0	186,0
Váha [kg]	61,1	6,8	48,0	73,0	70,7	12,1	58,0	115,0
BMI	22,7	2,3	20,1	27,4	23,7	4,5	20,1	40,8
Věk [roky]	25,5	1,5	23,4	28,3	22,1	2,1	19,0	26,7
Trénink [h/týd]	-	-	-	-	9,5	2,1	8,0	16,0
Roky aktivity	-	-	-	-	14,5	2,4	10,0	20,0

V tabulce 2 jsou porovnány demografické údaje v závislosti na herních postech. Opět nebyl v těchto datech shledán statisticky významný rozdíl, za zmínku však stojí, že průměrně nejvyšší jsou hráčky na postech spojek, průměrně nejtěžší jsou hráčky na postu brankářek, i když tato data mohou být poněkud zkreslena, neboť brankářky byly pouze tři a jedna z nich vážila 115 kg, což velmi výrazně zvýšilo průměr. Nejstarší hráčky se dle těchto údajů objevují na postech křídel. Nejvíce hodin tréninku mají pivotky, které stráví na palubovce v průměru 11 hodin za týden a nejdéle se házené věnují hráčky hrající na postu pivotek, opět však bez statisticky významného rozdílu.

Tabulka 2 Demografické údaje jednotlivých herních postů

	Brankářky n=3				Křídla n=4				Spojky n=11				Pivotky n=6			
	Ø	SD	min	max	Ø	SD	min	max	Ø	SD	min	max	Ø	SD	min	max
Výška [cm]	172,0	3,3	168,0	176,0	173,0	2,5	169,0	175,0	173,8	6,2	167,0	186,0	172,3	4,8	165,0	180,0
Váha [kg]	87,0	20	70,0	115,0	62,8	1,5	61,0	65,0	68,1	8,0	58,0	86,0	72,5	8,8	63,0	90,0
BMI	29,7	7,9	22,6	40,8	21,0	0,5	20,4	21,7	22,6	3,0	20,0	30,8	24,4	2,7	22,2	30,0
vek [roky]	21,6	1,1	21,0	23,0	22,6	1,0	21,2	23,5	22	2,6	19,0	26,7	22,2	1,6	19,3	24,8
Trénink [h/týd]	9,3	2,2	8,0	10,0	8,5	0,9	8,0	10,0	9,1	1,7	8,0	14,0	11,0	2,9	8,0	16,0
Roky aktivity	14,7	0,5	14,0	16,0	14,5	2,1	12,0	17,0	14,2	2,6	10,0	20,0	14,8	2,7	12,0	19,0

4.2 Vyhodnocení testu Limits of Stability

Test Limits of Stability obsahuje pět parametrů, které jsou během testování získávány. Reaction Time (RT) představuje reakční dobu v sekundách od zahájení testování zvukovým signálem po první pohyb vyšetřovaného. Movement Velocity (MVL) je rychlost vychýlení, tedy průměrná rychlost COG vyjádřena ve stupních za sekundu (deg/sec). Directional Control (DCL) je velikost pohybu k zamýšlenému cíli, tedy přesnost pohybu k danému terči, vyjádřena v procentech. Endpoint Excursion (EPE) představuje koncovou výchylku směrem k terči, opět vyjádřenou v procentech. Maximum Excursion (MXE) maximální výchylka, tedy největší naměřená vzdálenost od výchozího bodu ke zvolenému terči během pokusu, vyjádřena v procentech.

V tabulce 3 nalezneme porovnání všech pěti výše zmíněných parametrů v porovnání kontrolní skupiny neházenkářek (zeleně) a experimentální skupiny házenkářek (žlutě). Test LOS byl jedním z mála, kde byly prokazatelné, klinicky významné rozdíly. Z tabulky vyplývá, že statisticky významný rozdíl (tučně) mezi neházenkářkami a házenkářkami byl shledán hned ve třech parametrech - DCL, EPE a MXE, a to vždy ve prospěch kontrolní skupiny neházenkářek.

Tabulka 3 Porovnání jednotlivých parametrů v rámci testu LOS

parametr	Neházenkářky n=20				Házenkářky n=24				p-hodnota	klinická významnost
	průměr	medián	SD	IQR	průměr	medián	SD	IQR		
RT [s]	0,75	0,73	0,18	0,23	0,74	0,74	0,16	0,25	0,79	0,08
MVL [°/s]	4,76	4,33	1,53	1,37	5,27	4,94	1,82	1,65	0,29	0,31**
DCL [%]	81,56	83,56	7,10	6,31	75,72	75,81	6,25	8,34	0,004	0,88*
EPE [%]	86,60	82,44	18,63	14,00	75,56	74,94	8,78	10,19	0,01	0,78**
MXE [%]	97,26	97,44	4,47	3,22	91,12	92,56	6,49	7,94	0,0001	1,08*

Legenda: tučně znázorněna statisticky významná data ($p \leq 0,05$), hvězdičkou (*) označena data s velkou klinickou významností ($ES > 0,80$), dvěma hvězdičkami (**) označena data se střední klinickou významností ($ES = 0,2 - 0,8$)

Pro další porovnávání v rámci testu Limits of Stability byl zvolen parametr reakční doby (RT), který je podle směru pohybu rozdělen na RT-F (front), RT-RF (right front), RT-R (right), RT-RB (right back), RT-B (back), RT-LB (left back), RT-L (left) a RT-LF (left front).

Hodnoty reakční doby v tabulce 4 a grafu 1 byly hodnoceny pouze v rámci experimentální skupiny házenkářek, a to v závislosti na jejich herním postu – brankářky (zeleně), křídla (žlutě), spojky (růžově) a pivotky (modře). Signifikantní rozdíl byl shledán pouze v jednom parametru, konkrétně při pohybu doprava vzad (right back). V porovnání brankářek se spojkami představovala $p = 0,01813$ a $ES = 1,78076$, v porovnání křídel se spojkami $p = 0,00521$ a $ES = 2,21853$ a v porovnání pivotek se spojkami $p = 0,01722$ a $ES = 1,35886$. Můžeme tedy říci, že hráčky na postech spojek mají výrazně větší reakční dobu oproti brankářkám, křídům a pivotkám, které dosáhly téměř identických průměrných hodnot.

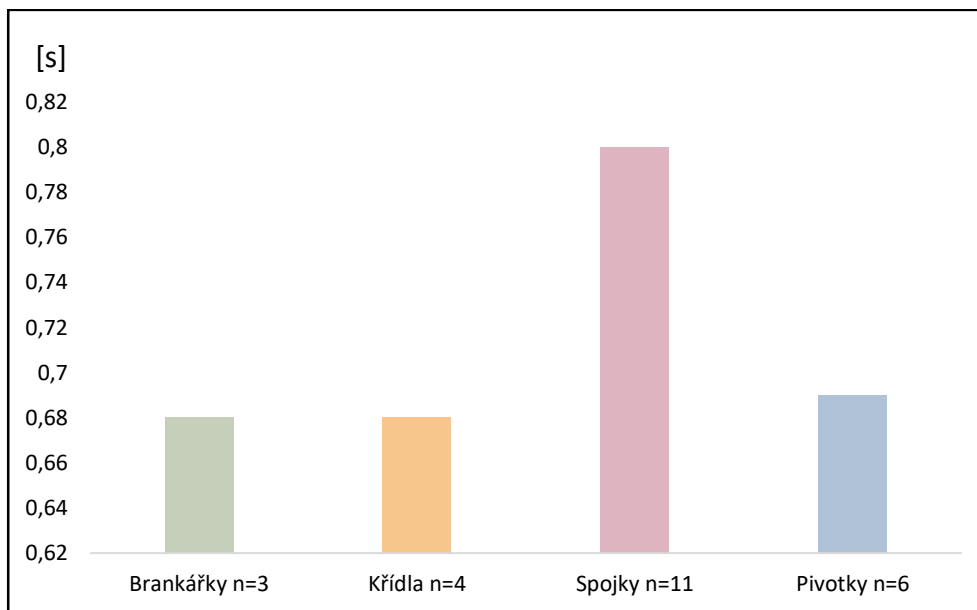
Při pohybu vpřed byly nejlepší hráčky hrající na postu pivotek, v pohybu vpravo křídla, v pohybu vzad pivotky, při pohybu vlevo měly nejkratší reakční dobu brankářky.

Tabulka 4 Porovnání reakční doby (RT) testu LOS v závislosti na herních postech

parametr	Brankářky n=3	Křídla n=4	Spojky n=11	Pivotky n=6
RT-F [s]	1,14	1,00	1,23	0,98
RT-RF [s]	0,78	0,59	0,76	0,70
RT-R [s]	0,66	0,64	0,79	0,84
RT-RB [s]	0,45	0,35	0,82*	0,51
RT-B [s]	0,70	0,77	0,67	0,48
RT-LB [s]	0,56	0,65	0,91	0,77
RT-L [s]	0,51	0,72	0,60	0,67
RT-LF [s]	0,62	0,74	0,65	0,57
ø [s]	0,68	0,68	0,80	0,69

Legenda: tučně znázorněna statisticky významná data ($p \leq 0,05$), hvězdičkou (*) označena data s velkou klinickou významností ($ES > 0,80$), dvěma hvězdičkami (**) označena data se střední klinickou významností ($ES = 0,2 - 0,8$)

Graf 1 vyplývající z výše zmíněné tabulky znázorňuje průměrné hodnoty reakční doby všech měřených parametrů, tedy RT-F (front), RT-RF (right front), RT-R (right), RT-RB (right back), RT-B (back), RT-LB (left back), RT-L (left) a RT-LF (left front) v závislosti na herním postu. Jak již bylo zmíněno výše, spojky dosáhly nejhorších výsledků, tedy nejdelší reakční doby po zahájení testování zvukovým signálem. Ostatní posty dosáhly srovnatelných výsledků.



Graf 1 Průměrné hodnoty RT (s) v závislosti na herním postu

4.3 Vyhodnocení testu Sensory Organsiation Test

Testovací protokol Sensory Organisation Test vyjadřuje pomocí hodnot Equilibrium Score, získaných při různých podmínkách měření (viz. Kapitola 3.6.2 Vyšetřovací protokoly) a následně hodnotí funkci somatosenzorického (SOM), vizuálního (VIS) a vestibulárního (VES) aparátu. Všechny tyto parametry jsou shrnuty v tabulce 5, která porovnává získané hodnoty ES v porovnání kontrolní skupiny – neházenkářky (zeleně) a experimentální skupiny – házenkářky (žlutě). Statisticky významné rozdíly byly shledány při měření podmínky 1 (COND 1) – otevřené oči, stabilní opora a prostředí a podmínky 3 (COND 3) – otevřené oči, stabilní opora a pohyblivé prostředí.

Tabulka 5 Porovnání hodnot Equilibrium Score v rámci SOT

parametr	ø	medián	SD	IQR	p-hodnota	klinická významnost
COND 1 [%]	94,468	95,5	2,3077	1,67	0,00724	0,83096*
	91,6808	93	4,01809	5,335		
COND 2 [%]	93	93,38	2,28138	2,8375	0,07488	0,52212**
	91,4861	92,5	3,3246	2,91667		
COND 3 [%]	91,4663	92,4983	3,78252	2,99917	0,00118	0,84762*
	87,25	88,1667	5,77622	5,3333		
COND 4 [%]	87,2495	87,835	5,10877	4,835	0,43622	0,26813**
	85,4583	87,6667	7,74148	5,91667		
COND 5 [%]	69,5175	71,165	6,8113	8,75	0,92655	0,02808
	69,3125	67,6667	7,68119	10,5833		
COND 6 [%]	70,8655	72,165	10,2195	8,58	0,14382	0,43651**
	66,0139	66,5	11,8029	22,8333		
COMP	81,45	83	4,2112	4,25	0,15513	0,51412**
	78,7917	80	5,84569	9,25		
SOM	0,98474	0,98138	0,02443	0,03223	0,38519	0,26746**
	0,99435	0,99467	0,04099	0,03739		
VIS	0,9182	0,92	0,03745	0,04974	0,18291	0,15904
	0,92752	0,93594	0,07147	0,04172		
VES	0,73565	0,75007	0,06619	0,08797	0,33154	0,29743**
	0,76138	0,75531	0,10027	0,16731		

Legenda: zeleně kontrolní skupina neházenkářek, žlutě experimentální skupina házenkářek, tučně znázorněna statisticky významná data ($p \leq 0,05$), hvězdičkou (*) označena data s velkou klinickou významností ($ES > 0,80$), dvěma hvězdičkami (**) označena data se střední klinickou významností ($ES = 0,2 - 0,8$)

Přehled stejných ukazatelů jako ve výše zmíněné tabulce je i v tabulce 6, kde jsou tyto parametry porovnávány v rámci skupiny házenkářek, které jsou rozděleny do skupin dle herní specializace. Signifikantních výsledků bylo dosaženo pouze při měření podmínky 2 (COND 2) – zavřené oči, stabilní opora, kdy v porovnání skupiny křídel (žlutě) a spojek (růžově) byla hodnota statistické významnosti $p = 0,0226$ a hodnota $ES = 0,97023$, tedy velká klinická významnost. Při porovnání skupiny křídel a pivotek byla hodnota $p = 0,01392$ a hodnota klinické významnosti $ES = 1,06519$, tedy také velká klinická významnost. Průměrně nejlepších hodnot všech parametrů Equilibrium Score dosáhly hráčky hrající na postech brankářek a křídel.

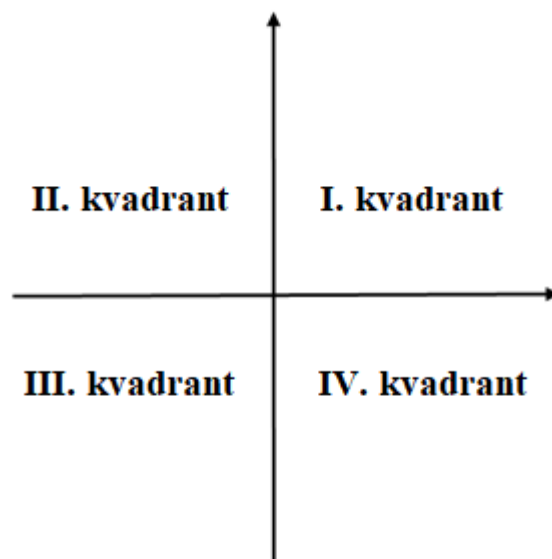
Tabulka 6 Porovnání hodnot SOT Equilibrium Score v závislosti na herních postech

Parametr	Brankářky n=3			Křídla n=4			Spojky n=11			Pivotky n=6		
	ø	medián	SD	ø	medián	SD	ø	medián	SD	ø	medián	SD
COND 1 [%]	92,78	94,67	4,79	93,75	93,67	1,26	91,45	92,67	4,65	91,83	92,33	3,34
COND 2 [%]	92,11	92,67	1,90	93,83*	93,83	0,69	91,64	92,00	2,55	89,44	91,00	5,18
COND 3 [%]	89,67	90,67	1,73	89,17	88,50	3,80	85,58	88,00	7,52	87,83	88,83	4,18
COND 4 [%]	87,11	88,67	3,60	88,83	89,00	3,82	83,55	86,00	10,06	85,89	87,50	6,34
COND 5 [%]	71,89	69,00	6,50	66,33	63,00	11,29	67,62	66,67	6,80	73,11	72,67	7,13
COND 6 [%]	68,22	65,67	6,87	69,92	73,83	14,49	64,33	67,00	13,11	65,39	65,00	11,42
SOM	0,99	0,98	0,03	1,00	1,00	0,01	1,00	1,00	0,05	0,97	0,98	0,04
VIS	0,94	0,94	0,01	0,95	0,96	0,05	0,91	0,93	0,09	0,94	0,95	0,06
VES	0,74	0,76	0,07	0,75	0,74	0,10	0,78	0,75	0,12	0,74	0,77	0,10
COMP	81,00	80,00	3,61	80,75	80,50	4,92	77,27	75,00	6,92	79,17	79,50	5,53
ø	58,54	58,40	2,91	58,53	58,50	4,04	56,41	57,00	5,19	57,53	57,95	4,33

Legenda: zeleně brankářky, žlutě křídla, růžově spojky, modře pivotky, tučně znázorněna statisticky významná data ($p \leq 0,05$), hvězdičkou (*) označena data s velkou klinickou významností ($ES > 0,80$)

V rámci Sensory Organisation Testu bývá hodnocena také posturální strategie, tedy způsob, jakým vyšetřovaný dosahuje stabilního stavu a zda k tomu převážně využívá hlezenní či kyčelní klouby. V hodnocení strategie nebyly shledány žádné signifikantní rozdíly jak mezi kontrolní a experimentální skupinou, tak ani mezi jednotlivými herními posty, neboť všechny probandky při všech třech svých pokusech využili strategii kotníkovou. Tento výsledek potvrzuje fakta, která jsou zmiňována v Horakově studii, a to že kyčelní posturální strategie je převážně užívána při stranových výchylnkách a kotníková posturální strategie je používána zejména při výchylnkách v předozadním směru, což odpovídá charakteru testu SOT (Horak, 2006).

Dalšími údaji, které nám SOT test nabízí, je vyhodnocení prostorového umístění COG v souřadnicovém systému. Jak je patrné na obrázku 13, souřadnice rozdělují pole na čtyři kvadranty.



Obrázek 13 Rozdělení kvadrantů pro analýzu umístění COG (archiv autora)

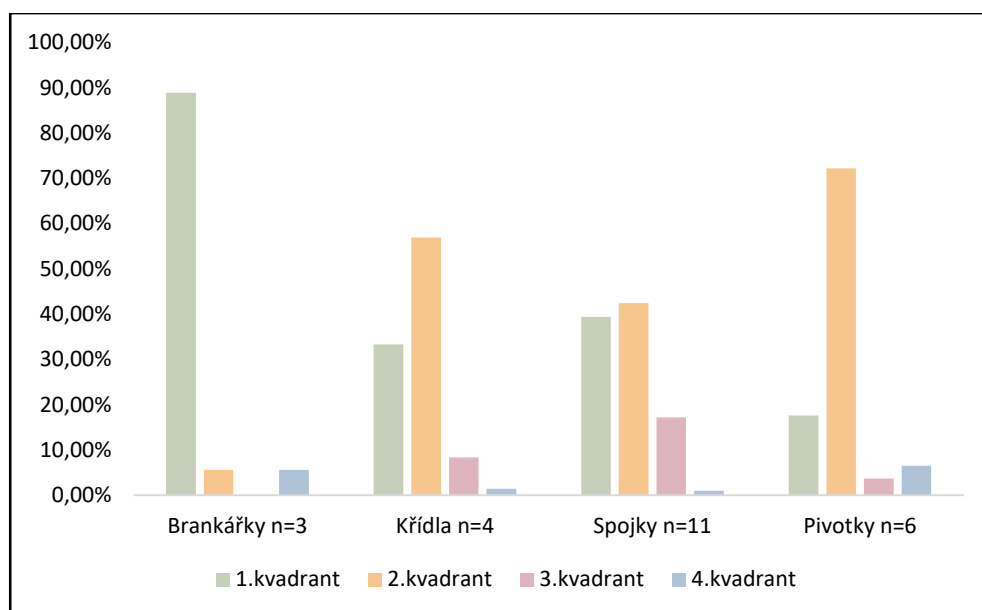
Pro vyhodnocení umístění COG a zařazení do příslušného kvadrantu byla pro tuto práci vybrána jen experimentální skupina házenkářek, neboť v porovnání mezi kontrolní a experimentální skupinou nebyl shledán statisticky významný rozdíl. Do tabulky 7 byla zanesena data procentuálního zastoupení jednotlivých kvadrantů v závislosti na herních postech házenkářek. Z tabulky je patrné, že IV. kvadrant, tedy vpravo vzadu je nejméně zastoupeným a naopak hojně zastoupení I. a II. kvadrantu nám napovídá o předsunutí COG směrem vpřed, v případě I. kvadrantu vpravo, II. kvadrantu vlevo.

Tabulka 7 Procentuální zastoupení jednotlivých kvadrantů rámci SOT

	Brankářky n=3	Křídla n=4	Spojky n=11	Pivotky n=6
I. kvadrant [%]	88,89	33,33	39,39	17,59
II. kvadrant [%]	5,56	56,94	42,42	72,22
III. kvadrant [%]	0	8,33	17,17	3,70
IV. kvadrant [%]	5,56	1,39	1,01	6,48

Do grafu 2 byla použita výše zmíněná data o zastoupení jednotlivých kvadrantů. V grafu je kladen důraz na porovnání zastoupení jednotlivých kvadrantů v rámci konkrétního herního postu. U brankářek zcela převažuje postavení COG v I. kvadrantu, naopak vůbec se nevyskytuje kvadrant III. U křídel jsou zastoupeny všechny kvadranty, avšak II. kvadrant převažuje.

Skupina křídel byla podrobena ještě detailnější analýze, a to v závislosti na lateralitě hráček a bylo prokázáno, že u levých křídel, tedy hráček pohybujících se na levé straně hřiště, hrajících pravou rukou prokazatelně převažoval II. kvadrant, což odpovídá jejich odrazové noze, kterou je právě levá dolní končetina, na které tedy spočívá větší zatížení. Naopak u pravých křídel, tedy levaček pohybujících se na pravé straně hřiště byl dominantním právě I. kvadrant, opět korelující s jejich odrazovou dolní končetinou, kterou je v tomto případě pravá dolní končetina. U spojek bylo zastoupení I. a II. kvadrantu poměrně vyrovnané, za to IV. kvadrant se objevil jen v mizivém procentu. U pivotek jednoznačně převažoval II. kvadrant. Vzhledem k tomu, že 85 % probandek hrajících na postu pivotek je pravaček, opět můžeme tento výsledek přisuzovat jejich odrazové dolní končetině.



Graf 2 Zastoupení jednotlivých kvadrantů v závislosti na herním postu

4.4 Vyhodnocení Motor Control Testu

Motor Control Test opět nabízí celou řadu parametrů, které vypovídají o schopnosti posturální stabilizace probanda. Pro účely této práce byl vybrán parametr Latency, který vyjadřuje rychlost motorické odpovědi na dané polovině těla. V tabulce 8 jsou uvedeny hodnoty latence při jednotlivých pohybech přístroje. Při statistickém hodnocení a porovnávání kontrolní a experimentální skupiny nebylo dosaženo statisticky významných rozdílů, a tak byly naměřené hodnoty porovnávány pouze v rámci experimentální skupiny, a to v závislosti na odrazové končetině testovaných házenkářek. V tabulce 8 jsou zaznamenány hodnoty z jednotlivých testů, rozdělených na polovinu odrazové dolní končetiny (zeleně) a neodrazové dolní končetiny (žlutě).

Jak je patrné z tabulky, mezi odrazovou a neodrazovou polovinou těla nebyl v žádném z testovaných pohybů shledán významný rozdíl, což je v porovnání se zastoupením jednotlivých kvadrantů COG z SOT překvapivé.

Tabulka 8 Porovnání latence odrazové a neodrazové dolní končetiny v MCT testu

parametr	Odrazová			Neodrazová		
	ø	medián	SD	ø	medián	SD
Back Translation Large [ms]	122,92	120,00	8,06	123,33	120,00	7,61
Front Translation Large [ms]	131,25	130,00	11,16	132,08	130,00	9,32
Back Translation Medium [ms]	127,92	130,00	7,79	127,92	130,00	7,79
Front Translation Medium [ms]	136,67	140,00	11,67	138,75	140,00	11,91
Back Translation Small [ms]	132,50	130,00	13,91	134,17	140,00	13,16
Front Translation Small [ms]	159,58	140,00	66,36	148,33	140,00	19,71

Dalším parametrem, který je při Motor Control Testu hodnocen je Amplitude Scale, který představuje velikost reakční síly, kterou vyšetřovaný vynaložil pro obnovení rovnováhy. Tento parametr byl také podroben analýze, opět s důrazem na porovnání stabilizačních schopností jednotlivých herních postů v rámci experimentální skupiny házenkářek. Statisticky významných výsledků bylo dosaženo při hodnocení dvou konkrétních pohybů, a to při testování back translation large (posun vzad o velké intenzitě), který vykazoval při porovnání brankářek se spojkami statistickou významnost $p = 0,03663$ hodnota $ES = 1,53145$ (velká klinická významnost) a v porovnání brankářek s pivotkami $p = 0,02631$ a hodnota $ES = 1,98397$ (velká klinická významnost). Druhým statisticky významným výsledkem bylo testování front translation small (posun vpřed o malé intenzitě). Konkrétně při porovnání postu spojek s brankářkami byla naměřena statistická významnost $p = 0,01518$ a hodnota $ES = 2,38338$ (velká klinická významnost) a porovnání spojek s křídly hodnota $p = 0,00947$ a $ES = 1,77525$ (velká klinická významnost). Z průměrných hodnot získaných v rámci celého testování MCT dosáhly nejlepších výsledků hráčky na postu spojek a křídel, oproti tomu brankářky vynaložily přibližně o 30% větší reakční sílu, aby se opět dostaly do rovnovážné stabilní polohy.

Tabulka 9 Porovnání hodnot Amplitude Scale MCT testu v závislosti na herních postech

parametr	Brankářky n=3	Křídla n=4	Spojky n=11	Pivotky n=6
Back Translation Large [ms]	4,33*	4,25	4,00	4,00
Front Translation Large [ms]	5,00	4,00	2,55	3,33
Back Translation Medium [ms]	16,00	10,00	10,36	9,67
Front Translation Medium [ms]	12,00	8,25	9,27	12,83
Back Translation Small [ms]	9,33	6,25	6,55	6,83
Front Translation Small [ms]	8,67	5,75	5,73*	8,83
Ø [ms]	9,22	6,42	6,41	7,58

Legenda: zeleně brankářky, žlutě křídla, růžově spojky, modře pivotky, tučně znázorněna statisticky významná data ($p \leq 0,05$), hvězdičkou (*) označena data s velkou klinickou významností ($ES > 0,80$)

4.5 Vyhodnocení testu Rhythmic Weight Shift

Rhythmic Weight Shift Test vypovídá o schopnosti rytmického přenášení váhy, tedy přesunu těžiště ve směru vpřed-vzad nebo vpravo-vlevo. Pro vyhodnocení byl zvolen parametr On-axis Velocity (rychlost pohybu) při přenášení váhy do stran, což je pro házenou mnohem typičtějším pohybem než pohyb vpřed-vzad. V následující tabulce 10 je porovnání získaných hodnot mezi kontrolní skupinou neházenkářek (zeleně) a experimentální skupiny házenkářek (žlutě). Hodnoty jsou rozděleny do třech částí, které odpovídají jednotlivým testovaným rychlostem. Můžeme říci, že v žádném pokusu, tedy při testování jakékoli rychlosti přesouvání těžiště ze strany na stranu, nebyl shledán významný rozdíl, všechny hodnoty neházenkářek a házenkářek byly velmi podobné a nebyl tak zjištěn žádný statisticky významný výsledek.

Tabulka 10 Porovnání hodnot On-axis Velocity RWS

parametr	Neházenkářky n=20			Házenkářky n=24		
	Ø	medián	SD	Ø	medián	SD
Slow [°/s]	2,94	2,95	0,41	2,85	2,80	0,40
Moderate [°/s]	4,39	4,40	0,43	4,45	4,50	0,55
Fast [°/s]	9,02	9,00	1,31	8,90	8,40	1,60

4.6 Vyhodnocení testu Unilateral Stance

Test Unilateral Stance patří ke statickým testům této testové baterie. I přesto, že se práce věnuje zejména dynamické posturální stabilitě, byl tento test zařazen záměrně, a to z důvodu typického využívání jedné odrazové dolní končetiny při házené. Při hodnocení testu Unilateral Stance, tedy testování stoji na jedné noze při otevřených a zavřených očích, byla porovnáována hodnota COG Sway Velocity, tedy rychlost oscilace, výchylek COG ve stupních za sekundu.

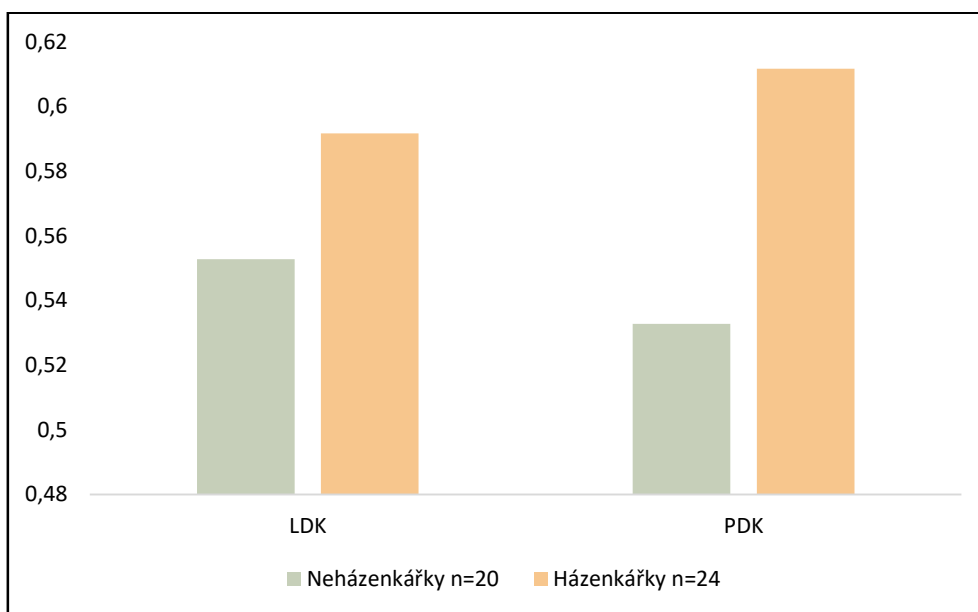
Jako první byl vyhodnocován stoj na jedné noze s otevřenýma očima, a to porovnání kontrolní skupiny neházenkářek (zeleně) a experimentální skupiny házenkářek (žlutě). Zvlášť byl porovnáván stoj na pravé DK a zvlášť na levé DK. Jak je patrné z tabulky 11, signifikantní rozdíl byl shledán u hodnot při stoji na PDK, kde hodnota statistické významnosti dosáhla $p = 0,02$ a hodnota klinické významnosti $ES = 0,71$ (střední klinická významnost).

Tabulka 11 Porovnání hodnot Mean COG Sway Velocity UST eyes open

dolní končetina	\bar{x}	medián	SD	p.-hodnota	klinická významnost
Levá [°/s]	0,55	0,52	0,11	0,08	0,41**
	0,59	0,60	0,08		
Pravá [°/s]	0,53	0,50	0,12	0,02	0,71**
	0,61	0,59	0,10		

Legenda: zeleně neházenkářky, žlutě házenkářky, tučně znázorněna statisticky významná data ($p \leq 0,05$), dvěma hvězdičkami (**) označena data se střední klinickou významností ($ES = 0,2-0,8$)

V následujícím grafu 3 jsou znázorněny rozdíly dosažených hodnot Mean COG Sway Velocity v porovnání pravé a levé DK. V porovnání kontrolní a experimentální skupiny je zřejmé, že kontrolní skupina neházenkářek dosáhla menších hodnot při stoji na pravé i levé DK při otevřených očích, což znamená, že mají lepší stabilizační schopnosti ve stoji na jedné DK.



Graf 3 Stranové porovnání průměrných hodnot při otevřených očích

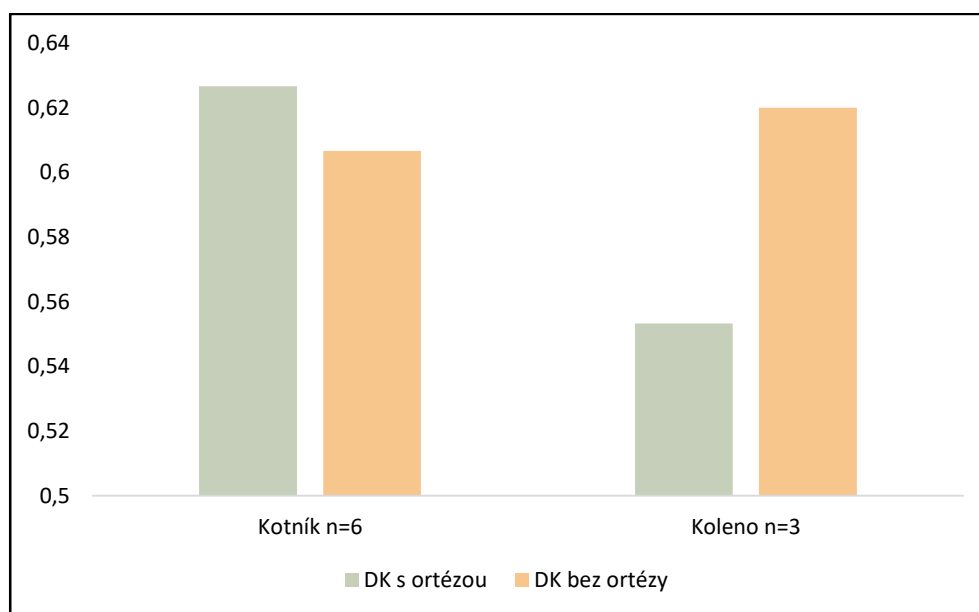
Stejný parametr, tedy stoj na jedné dolní končetině při otevřených očích byl analyzován také se zohledněním velmi častého výskytu zranění kolenních a hlezenních kloubů hráček házené, které jsou velmi často řešeny následným používáním ortéz při sportovním výkonu. Hráčky byly rozděleny do tří skupin – hráčky používající ortézu na kotník (zeleně), hráčky používající ortézu na koleno (žlutě) či hráčky nevyužívající žádnou ortézu (růžově) a jejich průměrné hodnoty jsou znázorněny v tabulce 12. Z tohoto vyhodnocení je patrné, že nejlepších hodnot COG z pohledu schopnosti stabilizace stoje na jedné dolní končetině dosáhly hráčky, které nosí ortézu na kolenní kloub, oproti tomu hráčky, které žádnou ortézu nenosí, dosáhly nejhorších výsledků. Nutno však dodat, že se nejedná o statisticky významné údaje, zmiňovány jsou spíše pro svou zajímavost.

Tabulka 12 Porovnání Mean COG Sway Velocity UST Eyes Open ve vztahu k nošení ortéz

	ø	medián	SD
Kotník n=6	0,571667	0,55	0,082077
Koleno n=3	0,5533	0,53	0,040415
Bez n=15	0,5973	0,6	0,078782

Legenda: zeleně končetina s ortézou na kotníku, žlutě končetina s ortézou na koleno, růžově odrazová dolní končetina bez ortézy

Pro zdůraznění poměrně překvapivých výsledků je níže umístěn graf 4. Údaje v tomto grafu vyplývají z porovnání skupiny házenkářek nosící jakoukoli ortézu na dolní končetině, ať už se jedná o ortézu na kotník či koleno. Konkrétně byly porovnávány průměrné hodnoty COG Sway Velocity v závislosti na používání ortézy na testované dolní končetině. Z grafu je jasné, že u probandek nosících ortézu na hlezenním kloubu jsou výsledky stoje na dolní končetině, na které běžně ortézu nosí (zeleně), horší než výsledky stoje na dolní končetině bez ortézy (žlutě). Naopak tomu však je u hráček používajících ortézu po zranění kolene, neboť zde byly naměřeny výrazně lepší výsledky na končetině, na které běžně ortézu nosí, oproti končetině bez ortézy. Vzhledem k faktu, který byl již zmíněn v kapitole 4.3 Vyhodnocení testu Sensory Organisation Test, a to že skupina házenkářek využívá téměř vždy posturální strategii kotníkovou, přisuzují tyto výsledky právě této skutečnosti. Jinými slovy má nošení ortézy v následku úrazu hlezenního kloubu větší vliv na posturální stabilitu stoje na jedné noze než je tomu u ortézy na kloubu kolenním.



Graf 4 Porovnání COG Sway Velocity končetiny s ortézou a bez ortézy

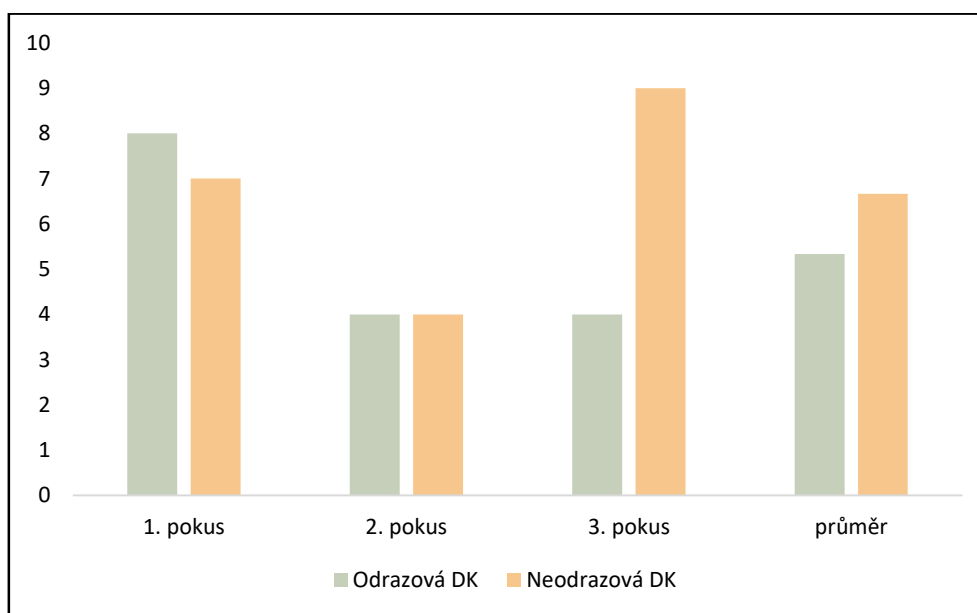
Stoj na jedné noze se zavřenýma očima byl hodnocen pouze v rámci experimentální skupiny házenkářek, neboť při srovnání kontrolní a experimentální skupiny nebyly shledány signifikantní rozdíly. Výsledky z testování s vyloučením zrakové kontroly byly analyzovány prostřednictvím četnosti pádu, jinými slovy kolikrát se během tří pokusů objevil pád a měření tak bylo předčasně ukončeno a zaznamenáno jako pád (fall).

Vzhledem ke kineziologii pohybu při házené bylo pro lepší objektivizaci zvoleno porovnání odrazové (zeleně) a neodrazové (žlutě) dolní končetiny, jak je patrné v tabulce 13. Signifikantní rozdíl během vyhodnocování výsledků nebyl shledán, můžeme však říci, že nejvíce pádů se objevilo v prvním a třetím pokusu.

Tabulka 13 Porovnání četnosti pádu házenkářek při UST testu při zavřených očích

	1. pokus	2. pokus	3. pokus	∅
Odrazová [°/s]	8,00	4,00	4,00	5,33
Neodrazová [°/s]	7,00	4,00	9,00	6,67
∅ [°/s]	7,50	4,00	6,50	

V následujícím grafu 5 jsou graficky znázorněné výsledky porovnávací hodnoty dosažené při stoji na odrazové a neodrazové dolní končetině během jednotlivých pokusů. Z grafu vyplývá, že průměrně byla četnost pádu při stoji na odrazové končetině menší než při stoji na neodrazové, což koresponduje s mírou využívání a stabilizačních nároků na odrazovou končetinu při herních činnostech. Zajímavé však je, že na odrazové dolní končetině bylo při prvním pokusu dosaženo nejhorších výsledků a při druhém a třetím došlo ke zlepšení a výsledky byly téměř shodné. Oproti tomu při stoji na neodrazové končetině byly hodnoty prvního pokusu poměrně vysoké, při druhém pokusu se výrazně zlepšily a při třetím opět výrazně zhoršily.



Graf 5 Stranové porovnání počtu pokusů s pádem při zavřených očích

4.7 Vyhodnocení testu Weight Bearing Squat

Weight Bearing Squat je druhým statickým testem vyšetřované baterie testů. Zjišťuje procentuální zatížení pravé nebo levé dolní končetiny v různých mírách dřepu (0°, 30°, 60°, 90°). V tabulce 14 jsou výsledky tohoto testu porovnávány mezi kontrolní skupinou neházenkářek a experimentální skupinou házenkářek.

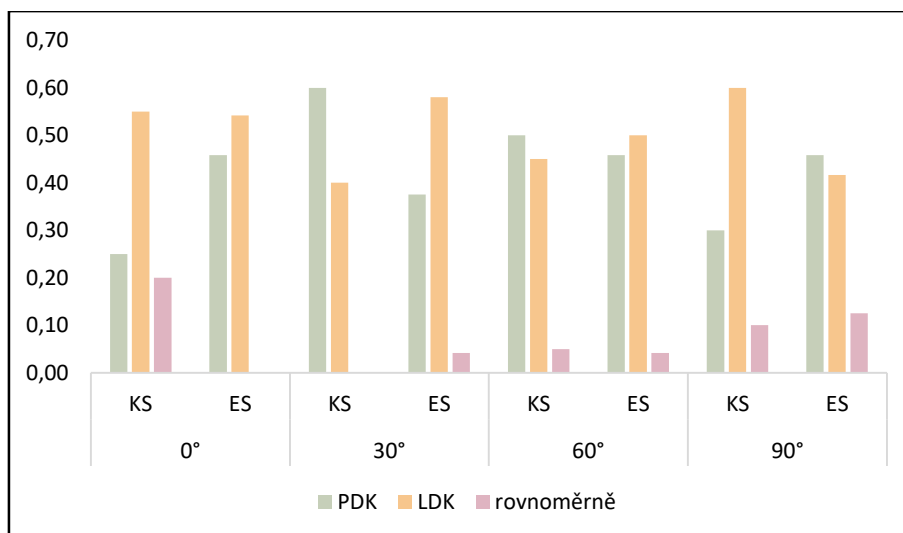
Pro zjednodušení bylo hodnoceno pouze to, na jaké dolní končetině spočívá větší zatížení, míra zatížení již nebyla brána v potaz. Při stožení s nataženými dolními končetinami, tedy dřepu 0° stálo rovnoměrně pouze 20 % neházenkářek a žádná házenkářka. Při provádění dřepu pak nebyly téměř žádné rozdíly a rovnoměrně stálo pouze zanedbatelné procento neházenkářek i házenkářek.

Tabulka 14 Porovnání stranového zatížení dolních končetin házenkářek při WBS testu

zatížení	0°		30°		60°		90°	
	NH	H	NH	H	NH	H	NH	H
pravá [%]	0,25	0,46	0,60	0,38	0,50	0,46	0,30	0,46
levá [%]	0,55	0,54	0,40	0,58	0,45	0,50	0,60	0,42
rovnoměrně [%]	0,20	0,00	0,00	0,04	0,05	0,04	0,10	0,13

Legenda: NH neházenkářky (kontrolní skupina n=20), H házenkářky (experimentální skupina n=24)

Pro lepší orientaci a porozumění jsou výsledky WBS testu zaneseny i do grafu 6. Z grafu je patrné, že celkově ze všech měření bývá častěji zatěžována levá dolní končetina. V celkovém součtu je také patrné, že rovnoměrně stojících probandů bylo více v kontrolní skupině neházenkářek.



Graf 6 Stranové zatížení dolních končetin při dřepu (KS n=20, ES n=24)

4.8 Vyhodnocení Adaptation Testu

V rámci Adaptation Testu byl pro porovnání výsledků zvolen parametr Sway Energy Score, vyjadřující velikost reakční síly vynaloženou pro obnovené rovnováhy. V tabulce 15 jsou porovnávány hodnoty během testování zhrounutí desky směrem dozadu, imitující stoj na patách (toes up) a opačným směrem dopředu (toes down) imitující stoj na špičkách. Byly porovnávány výsledky kontrolní a experimentální skupiny, avšak bez statisticky významných hodnot o nízké klinické významnosti.

Tabulka 15 Porovnání hodnot Sway Energy Score ADT testu

parametr	průměr	medián	SD	p-hodnota	klinická významnost
Toes Up [SES]	66,30	64,90	11,61	0,39	0,06
	65,45	61,30	15,02		
Toes Down [SES]	44,80	43,00	5,88	0,65	0,14
	43,66	43,70	9,91		

Legenda: neházenkárky n=20 (zeleně), házenkárky n=24 (žlutě)

5 Diskuze

Vědecká zkoumání, jejichž předmětem jsou dovednosti a schopnosti ve sportu i mimo něj, jsou velmi častá, neboť umožňují řadě specialistů, ať jsou jim lékaři, fyzioterapeuté, trenéři či další osoby přicházející do styku s lidmi s cílem optimalizovat jejich zdravotní, duševní stav či sportovní výkon, odhalit vztahy mezi faktory, které mají přímý důsledek na zdraví, potažmo výkon jedinců. Vzhledem k minimalizaci rozdílů mezi výkony vrcholových sportovců se tato témata stávají stále aktuálnějšími a pro trenérskou praxi zcela nepostradatelnými.

V průběhu posledních let se stále častěji objevují studie, které se zabývají házenou, a to z jakéhokoli pohledu. Individuální a týmové faktory, které ovlivňují celkový výkon, zkoumá ve své studii Wagner (2014). Často zkoumaným vztahem je vliv posturální stability na rychlost a přesnost střelby, kdy byla opakovaně prokázána závislost posturální stability a vliv core tréninku na rychlost střelby (Manchado, 2017; Saeterbakken, 2011). Samotnou kapitolu pak tvoří výzkumy zabývající se zraněními vznikajícími při hře házené, což je nejčastěji poranění předního zkříženého vazů. Ve studii z roku 2017 bylo poněkud překvapivě prokázáno, že zhoršená schopnost dynamické stabilizace nemá spojitost se zvýšením rizika výskytu poranění předního zkříženého vazů bez cizího zavinění (Steffen, 2017).

Posturální stabilita je jedním z velmi často probíraných témat. Stabilita a její schopnosti jsou velmi důležitým faktorem nejen pro sportovce, ale také pro starší osoby a osoby s handicapem, pro které je stabilita velmi důležitým faktorem ovlivňujícím jejich každodenní bezpečnost (Corriveau, 2004; Rath, 2017). Schopnosti posturální stability byly zkoumány u řady sportovních odvětví, nejčastěji u sportů míčových – fotbal, basketbal, volejbal, házená (Agostini, 2013; Davlin, 2004; Rakesh, 2016), akrobatických (Davlin, 2004; Vuillerme, 2001) a bojových (Arkov, 2009; Perrin, 2002). Klinickým studiím zabývajících se vlivem posturální stability na výkon sportovců se nevyhnuly ani méně frekventované sporty jako plavání, biatlon, vodní pólo či kanoistika (Arkov, 2009; Davlin, 2004).

Právě výše zmiňovaná posturální stabilita je předmětem zkoumání této práce. Konkrétně její dynamická složka, která je nedílnou součástí a předpokladem pro provádění jakéhokoli sportu, házené nevyjímaje. Také z důvodu neustále se vyvíjejících a zdokonalujících technologií, které nám poskytují zvyšující se množství možností měření, je zkoumání posturální stability, zejména té dynamické, neboť má pro praxi větší výpovědní hodnotu, čím dál častější.

Vzhledem k charakteru házené, která se nesporně řadí mezi kontaktní míčové sporty, jsou nároky na stabilizační schopnosti hráčů a hráček velmi vysoké (Lund, 2013).

Cíl práce, kterým je objektivizovat stabilizační schopnosti házenkářek a jejich posturální strategie, s sebou přináší celou řadu nezbytných úkonů, které jsou pro uskutečnění takového měření potřeba. Hlavním úkolem je sehnat dostatečný počet probandů, vykazujících co nejvíce podobných činitelů, zejména podobného věku a herní úrovně. Další krok představuje oslovení dostatečného počtu probandů nespportujících. Všechny probandky se musí osobně dostavit do laboratoře, podepsat informovaný souhlas s výzkumem a vyplnit anamnestický dotazník. V případě této práce bylo vybráno 24 házenkářek ČR nejvyšší úrovně a 20 nespportujících žen sloužících jako kontrolní skupina. Kontrolní skupina 20 žen nebyla měřena v rámci této diplomové práce, data byla poskytnuta ze softwaru NeuroCom z předchozích měření pro již provedené vědecké práce. Všechna data, získaná měřením na dynamickém posturografu v biomedicínské laboratoři katedry fyzioterapie UK FTVS, jsou podrobena statistické analýze, s využitím tabulkového editoru Microsoft Excel 2016 a jeho statistickými programy. Nejprve je prováděn Shapiro-Wilk test normality a dle jeho výsledku pak T-test nebo Mann-Whitney test. Zanalyzovaná data jsou pak porovnávány mezi kontrolní a experimentální skupinou, nebo v rámci experimentální skupiny se zaměřením na herní specializace.

5.1 Výzkumné otázky

„Jaká je schopnost dynamické posturální stabilizace vrcholových házenkářek ČR v porovnání s nespportujícími jedinci?“

Pro objektivizaci dynamické posturální stabilizace byl zvolen systém NeuroCom, který dosud nebyl pro zkoumání stability házenkářek používán. Tato otázka byla vyřčena na základě řady již prováděných studií obdobného charakteru u jiných sportů (Agostini, 2013; Notarnicola, 2015; Schwesig, 2009), tak přímo u házenkářů kategorie dorostenců (Malgorzata, 2017). Veškeré výše zmiňované studie poukazují na lepší dosažené výsledky alespoň v některém sledovaném parametru u skupiny sportovců oproti nespportovcům napříč pohlavím i herní úrovní.

Z prezentovaných výsledků této práce plyne, že odpověď na vyřčenou výzkumnou otázku úplně nekoreluje s již provedenými studii zaměřených na jiné sporty. Statisticky významných rozdílů bylo dosaženo pouze ve třech ze sedmi prováděných testů, a to jen v některých zkoumaných parametrech, navíc ve prospěch nesportující skupiny žen. Při porovnávání průměrných hodnot však bylo zjištěno z celkového počtu 21 zkoumaných parametrů 15 případů, ve kterých házenkářky dosáhly lepších výsledků, kontrolní skupina pouze v 6 případech, avšak se nejednalo o statisticky významné rozdíly.

Test Limits of Stability, hodnotící vědomé přesouvání COG všemi směry, prokazuje lepší stabilizační schopnosti neházenkářek, tedy kontrolní skupiny, a to hned ve třech z pěti měřených parametrů.

Podobný průběh mělo i vyhodnocování Sensory Organisation Testu. Při testování stoje s otevřenými očima, stabilní opoře i prostředí a při stoji s otevřenými očima se stabilní oporou a pohyblivým prostředím byl sledován statisticky významný rozdíl opět ve prospěch kontrolní skupiny neházenkářek.

Posledním testem, kde se projevil významný rozdíl v posturální kontrole, byl Unilateral Stance. Poněkud překvapivě se prokázalo, že ve stoji na pravé dolní končetině s otevřenými očima jsou na tom neházenkářky opět lépe, avšak při stoji na levé dolní končetině nebyl prokázán žádný významný rozdíl. Tento fakt může být příkládán skutečnosti, že pravá dolní končetina u většiny házenkářek (92% probandek) není odrazovou dolní končetinou, která je neustále vystavována situacím náročným na udržení stability, proto je rozdíl oproti levé, tedy u většiny házenkářek odrazové dolní končetiny, tak znatelný. Při analýze výsledků Unilateral Stance získaných při stoji na jedné noze se zavřenými očima se objevil pozoruhodný fakt. Zatímco při stoji na odrazové dolní končetině byl první pokus velmi zdařilý, druhý a třetí byl téměř identicky o polovinu horší než pokus první. Oproti tomu však stoj na neodrazové noze ukázal první pokus jako poměrně zdařilý, druhý o polovinu horší a třetí pokus ještě o mnoho lepší než ten první. V prvním případě, tedy stoje na odrazové dolní končetině by mohla být brána v potaz únava, neboť výsledné hodnoty mají klesající charakter. Tato úvaha se shoduje se závěrem Zecha, který zkoumal vliv lokální a generalizované únavy na statickou a dynamickou stabilitu. Tvrdí, že únava má velký vliv na statickou posturální kontrolu, avšak senzomotorické systémy, které zodpovídají za dynamickou posturální kontrolu zůstávají nedotčené.

Vzhledem k tomu, že stoj na jedné noze se řadí mezi statické vyšetření a byl testován po poměrně zdlouhavém Sensory Organisation Testu a Motor Control Testu, může právě únava být vysvětlením pro zhoršující se výsledky odrazové dolní končetiny s přibývajícím pokusy (Zech, 2012).

Mezi kontrolní a experimentální skupinou byly porovnávány také výsledky testu Rhythmic Weight Shift (rytmické přenášení COG ze strany na stranu), Weight Bearing Squat (míra stranového zatížení dolních končetin ve dřepu) a Adaptation Test (opakované zhoupnutí desky vpřed či vzad), ale bez prokazatelných rozdílů, které by mohly být využívány pro terapeutickou a sportovní praxi.

Odpověď na první výzkumnou otázku můžeme z hlediska statisticky významných hodnot označit jako horší schopnost dynamické posturální stabilizace vrcholových českých házenkářek oproti pravidelně nesportujícím ženám srovnatelného věku ve výše zmiňovaných testech. Z hlediska porovnání průměrných hodnot dosažených v jednotlivých testech však vychází lépe právě skupina házenkářek, a to až v 71% zkoumaných parametrů. Odpověď na tuto výzkumnou otázku tak není zcela jednoznačná a záleží na úhlu pohledu, jak je na ni pohlíženo.

„Jaké prokazatelné odchylky v posturální stabilizaci a její strategii můžeme pozorovat mezi jednotlivými specializovanými posty hráček házené?“

Posturální stabilizace a její schopnost je ovlivněna řadou faktorů, mezi které neodmyslitelně patří morfologie a stavba těla hráčů. Z důvodu rozdílů v herních úkolech konkrétních herních postů se právě mezi hráči různé specializace objevují i výrazné rozdíly ve výšce, hmotnosti a tělesném složení. Z analýzy tělesného složení házenkářů jsou nejvyššími (194,25 cm) a zároveň nejtěžšími (106,65 kg) hráči na pozici pivotů, přesto však mají pouze 12,93 % tělesného tuku, což je méně, než mají hráči na pozici křídel (13,24 %). Brankáři se svými tělesnými predispozicemi řadí co do výšky (193 cm) i hmotnosti (98,8 kg) ihned za spojky, s rozdílem, že brankáři mají o mnoho více tělesného tuku (18,67 %), zejména z toho důvodu, že brankáři nepotřebují tolik silových schopností, proto mají menší procento svalové tkáně a více tukové tkáně, avšak výška je pro brankáře jedním z nejtěžejnějších predispozic (Ramos, 2014). Poněkud jiné tělesné složení v závislosti na herních postech mají házenkářky, tedy hráčky ženského pohlaví. Mezi házenkářkami se mezi nejvyšší hráčky řadí spojky (171 cm), nejtěžší jsou pak brankářky (74,7 kg), které taky mají nejvyšší procento tělesného tuku (29,7 %) (Milanese, 2012). Dokonce byl prokázán vztah mezi výškou hráček a jejich herními dovednostmi (Manchado, 2013).

Z porovnání mužů a žen je patrné, že muži mají na postech pivotů nejvyšší a nejtěžší hráče, za to u žen se na pozici pivotek objevují hráčky menšího vzrůstu (167 cm) o poměrně nízké hmotnosti (67,7 kg), což umožňuje pivotkám větší pohybové dovednosti a pohyblivější styl hry než je tomu u mužů pivotů. V kombinaci s typickým pohybovým projevem při utkání se dají předpokládat rozdílné výsledky v konkrétním testovaném parametru mezi hráči různých herních postů. V čem jsou však všechny herní posty, vyjma brankářek, srovnatelné je, že všichni vystavují svou dominantní, házenkářskou terminologií odhodovou ruku mnohonásobně většímu zatížení, stejně tak jako odrazovou nohu, kterou je vždy ta kontralaterální oproti odhodové ruce, proto uvažujeme při unilaterálním vyšetření lepší výsledky právě na odrazové dolní končetině.

Pro výzkumný soubor, zvolený pro tuto práci, jsou demografické údaje hráček podobné těm, o kterých mluví Ramos a Milanese (Ramos, 2014; Milanese, 2012). Z odebraných dat házenkářek je patrné, že nejvyššími hráčkami jsou spojky (173,8 cm), avšak hned za nimi křidelnice (173 cm) a pivotky (172,3 cm), což nebývá až tak běžné, zejména hráčky na postu křídel jsou v tomto případě v porovnání s výsledky studie z roku 2012 průměrně o 8 cm vyšší. Shodné poznatky jsou u hmotnosti brankářek, které jsou nejtěžší v rámci všech herních postů. Pivotky výzkumného souboru této práce byly v průměru vyšší (o 5 cm) a těžší (o 6 kg) než pivotky ze studie z roku 2012 (Milanese, 2012).

Jak bylo zmiňováno v předchozích kapitolách, každý herní post má svá specifika a charakteristiky, mezi které patří mimo jiné tělesné predispozice a charakter pohybové aktivity při utkání. Právě tento fakt vedl k vyřčení výzkumné otázky a hypotézy č. 3, 4 a 5. Pro hráčky nastupující v utkáních jako brankářky je charakteristický specifický pohybový projev, který není ve srovnání s ostatními posty tak energeticky náročný. Brankářky by měly vykazovat vysoké hodnoty v mobilitě velkých kloubů a určitou flexibilitu. Brankářky nepotřebují příliš silových ani vytrvalostních schopností, žádoucí však je výbušnost a schopnost akcelerace na malém prostoru. Jejich pohybová činnost spočívá zejména v latero-laterálním pohybu na malé ploše v kombinaci s rychlou změnou směru v závislosti na umístění a rychlosti střely soupeře. Častou výhodou pro brankářky bývá jejich výška, která však nesmí negativně ovlivnit výše zmiňované rysy. Pro hráčky na křídlech, které se pohybují na samém okraji hrací plochy, je typickým pohybovým projevem běh o velké intenzitě a dlouhé vzdálenosti, neboť hlavním úkolem křídel je zakládání rychlých protiútoků, proto křidelnice často bývají menšího vzrůstu s velmi vysokými rychlostními schopnostmi, výbušností a dynamikou pohybu směrem vpřed a vzad.

Spojky, které se objevují ve středu herního pole, musí vynikat v silových schopnostech, zejména ty, které se specializují na obranu. Hlavní herní činností spojek je střelba na bránu z výskoku z větší vzdálenosti. Výhodou je tedy jak výška, tak odrazové schopnosti hráček, které pak usnadňují vyhnutí se bránícím hráčkám. Hned druhým úkolem jsou herní činnosti hry jeden na jednoho, tedy individuální uvolňování kolem bránících hráčů, jejichž předpokladem je dynamika pohybu v kombinaci se silovým projevem při tahu na branku. Hráčky na pivotu mají svou herní činnost poněkud atypickou, neboť se po celý čas útočení pohybují zády k soupeřově brance. Pivotky jsou součástí zakládání rychlých protiútoků, avšak hlavním úkolem je narušování obrany soupeře a vytváření optimálních pozic pro střelbu pro ostatní spoluhráčky. Výhodou v tomto případě je vyšší hmotnost, která však nesmí limitovat pohybové dovednosti hráčky. V případě, že je pivotka využívána pro střelbu, musí být schopna se na velmi malém prostoru, navíc kontaktovaná bránícími hráčkami, otočit čelem k bráně, vyskočit, rychle se zorientovat a ještě zkontrolovat, v jakém postavení se zrovna nachází brankářka soupeře, aby mohla co nejefektivněji zakončit. Hráčky na pivotu tedy zpravidla bývají menšího vzrůstu než spojky, avšak o pár kilogramů těžší.

Z analýzy získaných dat můžeme říci, že byly shledány prokazatelné rozdíly v míře posturální stabilizace závislé na herní specializaci házenkářek. Úmyslně je hovořeno pouze o posturální stabilizaci, neboť posturální strategie, o které výzkumná otázka také pojednává, byla u všech hráček shodná, všechny vykazovaly kotníkovou posturální strategii, a tak nebyl shledán důvod pro další analýzu.

Ve studii z roku 2016 vyšly co do míry posturální stabilizace nejlépe hráčky na pravé spojce, následně pivotky, brankářky, střední a levé spojky a úplně nejhůře dopadla křídla, což výsledky této práce poněkud popírají. Shodnou alternativou testování, která byla použita ve studii Rakeshe, jsou průměrné hodnoty Equilibrium Score v rámci Sensory Organisation Test, ze kterého výrazně nejlépe vyšly hráčky hrajících na pozici brankářek spolu s křidelnicemi, poté pivotky a nejhorších hodnot ES dosáhly spojky, tedy téměř opačné pořadí ve schopnosti dynamické posturální stabilizace než ve zmiňované studii, i přesto, že studie byla prováděna na velmi podobné skupině házenkářek jako tato práce (Rakesh, 2016). Rivilla ve své studii prokázal mnohonásobně častější výskyt vizuální fixace brankářů oproti jiným herním postům při házenkářském utkání. Alternativou měření vizuálního subsystému podílejícího se na posturální kontrole je parametr VIS v rámci Sensory Organisation Testu, ve kterém však testované brankářky nedosáhly nejlepších výsledků.

Nejedná se o statisticky významné rozdíly, nejlepší však byly hráčky hrající na postu křídel, poté brankářky stejně s pivotkami a nejhůře dopadly opět spojky (Rivilla, 2013).

V rámci Sensory Organisation Test bylo hodnoceno procentuální zastoupení kvadrantů rozdělených na základě převažujícího umístění COG hráček opět ve spojitosti s herními posty hráček. COG brankářek ve stoji se v 89 % nacházelo v I. kvadrantu (vpravo vpředu), u křídel byl nejhodněji se vyskytovaným kvadrantem II. (vlevo vpředu), u 57 % a I. (vpravo vpředu) u 33 % křídelnic. Rozložení zatížení u křídel jde ruku v ruce se zastoupením pravaček a levaček v této skupině hráček. Levoruké hráčky hrající na postu křídla měly své COG v I. kvadrantu, tedy váha spočívala více na pravé dolní končetině, která je jejich odrazovou končetinou, oproti tomu pravoruké křídelnice měly své COG vždy posunuté vlevo vpředu, tedy opět na své odrazové dolní končetině. Tomuto faktu však neodpovídá post brankářek, neboť všechny vyšetřované brankářky jsou pravačkami, jejich odrazovou dolní končetinou je tedy levá a podle výše zmíněné úvahy by se brankářky měly objevovat převážně ve II. kvadrantu, čemuž tak ve skutečnosti není. Tuto úvahu rozporuje také studie z roku 2018, která zkoumala posturální stabilitu juniorských polských brankářů, ze které plyne, že nejčastějším umístěním COG byl IV. kvadrant (vpravo vzadu), který byl v této práci zastoupen pouze u 5 % brankářek (Wilczynski, 2018). Spojky se stejně jako křídla nejčastěji objevovaly v II. (42 %) a I. (39 %) kvadrantu. Konečně pivotky měly své COG nejčastěji umístěné ve II. kvadrantu (72 %).

Motor Control Test prokázal statisticky významné rozdíly při testování parametru Amplitude Scaling. Z porovnávání jednotlivých herních postů vyšly výrazně nejhůře brankářky, hned za nimi pivotky. Nejlépe se umístily spojky společně s křídly.

Odpovědí na druhou výzkumnou otázku je, že v posturální stabilizaci byly shledány prokazatelné rozdíly mezi jednotlivými herními posty, a to v testech Limits of Stability, Sensory Organisation Test a Motor Control Test. Posturální strategie, o které se také v otázce diskutuje, byla naprosto shodná, neboť všechny hráčky využívají kotníkovou posturální strategii. Můžeme tedy říci, že v zastoupení různých typů posturální strategie nebyl shledán žádný prokazatelný rozdíl.

5.2 Hypotéza č. 1

H1: „Předpokládám, že míra dynamické posturální stabilizace, hodnota Equilibrium Score (Sensory Organisation Test), dosáhne statisticky významně vyšších hodnot u experimentální skupiny házenkářek, oproti hodnotám získaným u kontrolní skupiny.“

Equilibrium Score, udávající průměrné výchylky COG při předozadních pohybech tlakové desky, vizuálního okolí či kombinace obojího, poukazuje na odchylky v zapojování somatosenzorického, vestibulárního a vizuálního systému, mezi nimiž při tomto testování dochází ke konfliktu. Právě chování jedince v takovéto náročné situaci je předmětem tohoto testu. Hodnoty ES jsou udávány v rozpětí 0 - 100, kdy 100 představuje nejmenší riziko pádu, tedy nulovou výchylku COG. Čím větší hodnota ES je, tím lepší stabilizační schopnosti, můžeme od testovaného jedince očekávat (Natus Medical, 2016).

Při stanovování této hypotézy byly brány v úvahu celé řady studií porovnávajících různé skupiny sportovců a nespportovců (Davlin, 2004; Perrin, 2002). Přímým porovnáním skupiny házenkářů se zabývá studie z roku 2009, kde byly prokazatelné rozdíly v míře posturální stability mezi házenkáři a nespportovci (Schwesig, 2009). Stejně tak Ying Liang ve studii z loňského roku prokázala, že sportovci provozující kontaktní sporty, mezi které házená nedomyslitelně patří, dosahují lepší výsledky v hodnocení posturální stability než osoby neprovozující pravidelně žádný sport (Liang, 2019).

Při vyhodnocování výsledků SOT v rámci kontrolní a experimentální skupiny byly shledány statisticky významné rozdíly pouze ve dvou vyšetřovaných parametrech, a to při měření stoje s otevřenými očima, stabilní oporou i prostředím (COND 1) a při měření stoje s otevřenými očima, stabilní oporou a pohyblivým prostředím (COND 3). V případě COND 1 byla hodnota statistické významnosti $p = 0,00724$ s velkou klinickou významností ($ES = 0,83096$) a v případě vyhodnocování COND 3 byla hodnota statistické významnosti $p = 0,00118$ opět s vysokou hladinou klinické významnosti ($ES = 0,84762$). Tyto statisticky významné odlišnosti vyšly vždy lépe ve prospěch kontrolní, nespportující skupiny žen. Na otázku proč byly tak prokazatelné rozdíly právě v těchto dvou podmínkách měření momentálně není zcela zřejmé. Ve třetí podmínce s pohyblivým prostředím (COND 3) jsou požadovány vysoké nároky na vizuální kontrolní systém, který by dle studie zaměřené na dynamickou vizuální kontrolu měl být u sportovců neustálým tréninkem, kterému jsou vystavováni, schopen dosahovat lepších hodnot než je tomu u skupiny nespportovců (Ishigaki, 1993).

Odpověď na předloženou hypotézu č. 1 je poměrně jednoznačná. Fakt, že během hodnocení všech parametrů SOT hráčky házené ani v jednom případě nedosáhly statisticky významně lepších výsledků než nesportující ženy, tuto hypotézu vyvrací.

5.3 Hypotéza č. 2

H2: „Předpokládám, že experimentální skupina házenkářek dosáhne statisticky významně vyšších hodnot Maximum Excursion (Limits of Stability) než skupina kontrolní.“

Test Limits of Stability vypovídá o schopnosti vědomého ovládní COG, prostřednictvím pozorování vychylování COG k vytyčenému cíli. Hodnocený parametr Maximum Excursion (MXE), vyjadřovaný v procentech, udává největší vzdálenost od výchozího bodu směrem ke zvolenému terči v rámci jednoho pokusu. Čím více procent vyšetřovaný dosáhne, tím lepší má schopnost a přesnost vědomého vychýlení COG (Concordia University, 2015).

Stanovení této hypotézy ovlivnily již několikrát zmiňované výsledky studií prokazující lepší balanční schopnosti sportovců v porovnání s nesportovci (Hrysomallis, 2011). Žádná z dostupných studií však nezkoumá vědomé přesouvání COG a schopnost jeho přesného zacílení.

Jak bylo předpokládáno, při sledování parametru EPE v rámci testu Limits of Stability, byly shledány signifikantní rozdíly mezi porovnávanými skupinami. Poněkud překvapivě však výsledky vychází lépe pro skupinu neházenkářek, a to poměrně výrazně. Při statistické analýze byla stanovena hodnota statistické významnosti $p = 0,001$ a hladina klinické významnosti $ES = 0,78$, což značí pro střední klinickou významnost. Nesportující ženy dosáhly v průměru 86,60 %, oproti tomu házenkářky pouhých 75,56 %. Statistická hodnota IQR (mezikvartilové rozpětí udávající oblast středních 50 % hodnot, nepočítá tedy s prvními a posledními 25 % oblasti hodnot) byla v případě neházenkářek 14 a u házenkářek 10,19 (Neubauer, 2016).

Odpověď na výše zmiňovanou hypotézu č. 2 je opět jednoznačná. Experimentální skupina házenkářek dosáhla statisticky významně nižších výsledků než skupina kontrolní, čímž je tato hypotéza vyvrácena.

5.4 Hypotéza č. 3

H3: „Předpokládám, že v rámci experimentální skupiny vrcholových házenkářek budou shledány statisticky významné odlišnosti parametru Equilibrium Score (Sensory Organisation Test), a to v závislosti na herním postu házenkářky.“

Stejně jako u hypotézy č. 1 byla zkoumaným parametrem hodnota Equilibrium Score v rámci SOT. Ze všech zkoumaných parametrů v rámci SOT byl shledán statisticky významný rozdíl pouze při vyšetřování podmínky 2 (COND 2), tedy zavřené oči a stabilní opora. Hodnota statistické významnosti při porovnání skupiny křídel a spojek byla $p = 0,0226$ a klinická významnost $ES = 0,97023$, při porovnání křídel a pivotek hodnota $p = 0,01392$ a klinická významnost $ES = 1,06519$. Při porovnání jednotlivých postů s brankářkami nebyl nalezen statisticky významný rozdíl. Opakovaně bylo prokázáno, že brankáři jsou závislí na vizuální kontrole při utkání mnohonásobně více než ostatní hráči, z čehož může být usuzováno, že právě při měření stoje se zavřenými očima, tedy vyřazení vizuálního kontrolního systému, dosáhnou brankáři nejhůřších výsledků v rámci všech herních postů, což se ovšem neprokázalo (Rivilla, 2013; Wilczynski, 2018). Co se týče samotného zhodnocení vizuálního systému zkoumaného parametrem VIS, hráčky na postu brankářek, křídel a pivotek dosáhly identických výsledků, což nekoreluje s tvrzením Rivilly (Rivilla, 2013).

Při srovnávání výsledků průměrných hodnot Equilibrium Score byla zjištěna nejlepší schopnost posturální stability brankářek (58,54) shodně s křídly (58,53), za nimi se umístily pivotky (57,53) a nejhůře v rámci SOT testu dopadly spojky (56,41). Tento výsledek je v rozporu s výsledky prezentovanými ve studii Rakeshe, kde nejhůře dopadla křídla, naopak spojky vykazovaly velmi dobré stabilizační schopnosti (Rakesh, 2016). Ani v jednom případě se však nejedná o statisticky významné rozdíly.

I přesto, že statisticky významných rozdílů mezi specializovanými posty házenkářek bylo dosaženo pouze v jednom případě, byla splněna podmínka hypotézy č. 3 a hypotéza je tímto potvrzena.

5.5 Hypotéza č. 4

H4: „Předpokládám, že statisticky významně nižších hodnot v dynamické posturální stabilizaci, objektivizované parametrem Reaction Time (Limits of Stability), dosáhnou házenkářky hrající na postu pivotek.“

Pro hodnocení testu Limits of Stability, hodnotící vědomé vychylování COG ke stanovenému terči, byl ve spojitosti s herními posty zvolen parametr Reaction Time, neboli reakční doba udávaná v sekundách, která vyjadřuje dobu od zaznění časového signálu po první pohyb vyšetřovaného (Neurocom International, 2008).

Právě charakter tohoto testu vedl k vyřčení hypotézy č. 4. Jedná se totiž o obdobnou situaci, kdy pivotka reaguje na přihrávku, která k ní směřuje, okamžitě zahajuje pohyb vpřed proti míči, vychyluje své těžiště a naznačuje pohyb na jednu stranu, který ihned mění a své těžiště přenáší na druhou stranu, otáčí se směrem k bráně a střelí. Vzhledem k charakteru pohybu, který je zejména stranový, maximálně s mírným pohybem vpřed jsou největší rozdíly očekávány u parametrů RT-F (front), RT-RF (right front), RT-R (right), RT-L (left) a RT-LF (left front).

Skutečně se objevil rozdíl, i když ne statisticky významný, v parametru RT-F, kdy pivotky dosáhly RT 0,98 s, oproti ostatním postům, které měly reakční dobu větší než 1 s. Stejně tak u parametru RT-B a RT-LF dosáhly pivotky nejkratší reakční doby. Statisticky významně nižších hodnot dosáhly pivotky v porovnání se spojkami u parametru RT-RB, což není v souladu s výše zmíněnou úvahou. Statistická významnost udaná hodnotou $p = 0,01722$ a vysoká klinická významnost $ES = 1,35886$.

Průměrné hodnoty všech reakčních dob získaných v rámci testu Limits of Stability poukazují na brankářky a křídla (shodně 0,68 s) jako na nejlepší v tomto testu, za nimi těsně pivotky (0,69 s) a nejdelší reakční dobu vykazovaly spojky (0,8 s). V prospěch pivotek byl shledán jeden statisticky významný rozdíl, tudíž byla splněna podmínka této hypotézy a hypotéza č. 4 byla tímto výsledkem potvrzena.

5.6 Hypotéza č. 5

H5: „Předpokládám, že hráčky hrající na postu spojek dosáhnou statisticky významně nižších hodnot parametru Amplitude Scaling (Motor Control Test) než hráčky hrající na postu křídel.“

Motor Control Test nabízí celou řadu hodnotících parametrů. Pro objektivizaci této hypotézy byl vybrán parametr Amplitude Scale, který vyjadřuje velikost reakční síly v milisekundách, kterou vyšetřovaný potřeboval pro obnovení rovnováhy. Tento test obsahuje šest dílčích pohybů, lišících se jak směrem pohybu tlakové desky, tak jeho intenzitou. Jsou testovány tři pohyby vpřed a tři pohyby vzad s narůstající intenzitou pohybu. V tomto testu byla sledována podobnost s herní činností spojek, které jsou v útočné fázi neustále v kontaktu s obránci soupeře, nejčastěji jsou v pozici čelem k sobě a útočníci jsou odstrkávání směrem vzad. V křídelním prostoru se tento jev příliš nevyskytuje, proto je u spojek předpokládána lepší a rychlejší schopnost navrácení se do rovnovážné polohy, a to zejména při pohybu vyšetřovaného vzad, tedy pohybu desky vpřed – front translation small, medium, large.

Z analýzy získaných hodnot Amplitude Scale je patrné, že po zprůměrování všech šesti pokusů jsou na tom spojky (6,41 ms) a křídla (6,42) téměř bez rozdílu. Jeden signifikantní rozdíl se však mezi spojkami a křídly objevil, a to při testování front translation small, kdy statistická významnost byla $p = 0,00947$ a hodnota klinické významnosti $ES = 1,77525$, tedy vysoká klinická významnost. Tento výsledek dle očekávání vyšel ve prospěch spojek a alespoň částečně tak potvrzuje úvahu o adaptaci na neustálý kontakt soupeře a posuny těžiště vzad při útočné činnosti spojek.

Předpokladem této hypotézy bylo shledání statisticky významně nižší hodnoty alespoň jednoho zkoumaného parametru, který byl prokázán při testování front translation small, tedy pohybu desky vpřed o malé intenzitě. Hypotéza č. 5 byla tímto konstatováním potvrzena.

5.7 Limity studie

Při realizaci této studie se naskytlo hned několik úskalí, která tvorbu práce poněkud zpomalila a zkomplikovala, do určité míry možná také ovlivnila konečné výsledky. Jednotlivé aspekty, které tuto studii ve větší či menší míře limitovaly, jsou podrobně rozebrány níže.

Ještě před započítím realizace této diplomové práce bylo provedeno rešeršní hledání v dostupných zdrojích, která se tématem posturální stability zabývá. Posturální stabilitou se z obecného hlediska zabývá nespočet experimentů, avšak studií zaměřených na sport, konkrétně na házenou, není mnoho, a tak bylo obtížné získat vůbec nějaká data a informace, na základě kterých by pak mohly být formulovány výzkumné otázky a hypotézy. Navíc žádný experiment zabývající se posturální stabilitou v házené nevyužil pro objektivizaci právě systém NeuroCom. Při zkoumání tématu posturální stability bylo velmi náročné zorientovat a sjednotit odbornou terminologii, která je zejména u zahraničních autorů nejednotná. Pojmy posturální stability bývají často zaměňovány za rovnováhu, často nebývá rozlišována stabilita statická a dynamická, což považuji za poměrně důležitá fakta.

Pro objektivizaci schopnosti dynamické posturální stability byl zvolen systém NeuroCom SMART EquiTest, jehož dílčí testovací protokoly byly podrobeny testu reliability, ze kterých vyšly velmi dobře. Pro hodnocení reliability testu byl využíván koeficient Intraclass Correlation Coefficient (ICC), jehož hodnoty menší než 0,5 značí pro nízkou reliabilitu, hodnoty v rozmezí 0,5 až 0,75 pro střední, rozpětí ICC mezi 0,75 a 0,9 značí pro dobrou reliabilitu a hodnoty nad 0,9 pro excelentní hladinu reliability (Koo, 2016). Nejčastěji zkoumaným testem byl Limits of Stability a jeho jednotlivé parametry. Parametry získávané v rámci Limits of Stability, MVL, MXE a DCL dosáhlo ICC = 0,89-0,95, tedy excelentní reliability a parametry EPE a RT ICC = 0,88, tedy dobré reliability (Lininger, 2018). Další testy, u kterých byla zjišťována reliabilita, byly kromě Limits of Stability testy Motor Control Test a Sensory Organisation Test, které dosáhly hodnoty ICC = 0,78-0,92, tedy dobrou až excelentní reliabilitu (Harro, 2016).

Vlastní měření v laboratoři, trávající přibližně 40 minut, přinášelo zejména v jeho začátcích jisté komplikace, které byly způsobeny nedorozuměním mezi vyšetřovaným a vyšetřujícím. Nedílnou a velmi důležitou součástí vyšetření je stručná, avšak jasná a výstižná instruktáž o právě prováděném testu, která může velmi zásadně ovlivnit výsledky měření. Zejména v úvodu testování, při instruování vyšetřovaného před zahájením Sensory Organisation Testu se vyskytovaly drobné nejasnosti, kdy instrukce „Stůj, co nejstabilněji dokážeš.“ nebyla probandy zcela správně pochopena, u některých se při statickém stoji v rámci Sensory Organisation Testu vyskytl pohyb horními končetinami či proband začal mluvit, což ovlivnilo výsledek měření a test se tak musel opakovat.

S přibývajícím probandy již byla formulace instrukcí poupravena a správně chápána, nebyla tak již nutnost testování opakovat. Možná právě toto úskalí, se kterým jsme se během měření setkali, by mohlo být podnětem pro generální řešení, kdy by výrobcem byly jasně definované formulace pro jednotlivé testy, což by vedlo k objektivnějším výsledkům, neboť by všechna měření byla prováděna za naprosto totožných podmínek včetně přesné slovní instrukce. Nutnost dovysvětlení a vyjasnění pokynů se objevovala i při testování Limits of Stability, kdy vyšetřovaný zahajuje svůj pohyb k vytyčenému cíli až po zaznění signálu. Řada probandů však reagovala na zvuk stisknutí myši, kterou se test spouští a nevyčkala na zaznění startovního signálu, takže i v tomto případě muselo být zdůrazněno, že startovním signálem je zvukový signál generovaný systémem NeuroCom. Před zahájením testování Limits of Stability a Rhythmic Weight Shift byla vyšetřovanému udělena možnost si test po dobu několika vteřin nanečisto vyzkoušet a zjistit, jak se přesun COG v praxi ovládá.

Posledním aspektem, který považuji za možný důvod ovlivnění celkových výsledků této práce, je výběr výzkumného vzorku, a to zejména v jeho četnosti. Pro lepší výpovědní hodnotu výsledků by bylo vhodnější zvolit větší počet členů jak kontrolní, tak experimentální skupiny. V tuto chvíli jsou výsledky platné pouze pro skupinu vrcholových házenkářek ve věku 18 – 26 let a nemůžou být globálně použity pro házenkáře jiného pohlaví, věku či soutěžní úrovně.

Data kontrolní skupiny nebyla oproti experimentální skupině získávána autorem práce, data kontrolní skupiny byla poskytnuta ze softwaru NeuroCom, která byla získávána za účelem jiných, již prováděných experimentů. Homogenita kontrolní skupiny a věkové rozložení tak ideálně nekoreluje s probandkami vybranými do experimentální skupiny. Hlavní problém ale v otázce výběru kontrolní skupiny vidím v tom, že vlastní měření v laboratoři prováděly různé osoby a průběh vyšetření se tak mohl lišit, leč v drobnostech, které však dle mého názoru mohly konečné výsledky ovlivnit. Konkrétně u vyšetření stoje na jedné dolní končetině se zavřenými očima se neobjevil ani jeden pád žádné z testovaných probandek kontrolní skupiny, což se mi po absolvování měření na vlastní kůži zdá značně nepravděpodobné a jež možné, že v případě pádu byl test opakován. Z anamnestických záznamů kontrolní skupiny také není zcela jisté, že se jedná pouze a jen o skutečně nesportující jedince. Toto jsou však jen spekulace, které určitě neovlivnily výsledky experimentální skupiny, avšak v porovnávání výsledků kontrolní a experimentální skupiny se do jisté míry projevit mohly.

Závěrem pro shrnutí považuji za největší limity studie neoptimální slovní instruktáž probandů, ne zcela ideální složení a homogenitu kontrolní skupiny v kombinaci s poměrně malým počtem účastníků studie (kontrolní skupina 20, experimentální skupina 24), testování kontrolní skupiny jinou osobou s možnými drobnými odchylkami způsobu měření některých výše zmíněných testů.

6 Závěr

V teoretických východiscích této práce je čtenář seznámen se základními informacemi o házené. Zmíněna jsou pravidla hry, herní činnosti dle herních postů, kineziologie pohybu a z ní pramenících úrazů, které vznikají při házené nejčastěji. Dále jsou v teoretické části definovány pojmy jako postura a posturální stabilita, na které je nahlíženo z anatomického, neurofyziologického a biomechanického hlediska. Zmíněny jsou také možnosti měření jak statické, tak dynamické stability.

Cíle této práce jsou vyjádřeny dvěma výzkumnými otázkami, které se zaměřují na odchylky ve schopnosti dynamické posturální stabilizace mezi skupinou elitních házenkářek a nesportujících žen a následně je zjišťován vztah mezi posturální stabilitou a herním postem házenkářek.

Z odpovědi na první výzkumnou otázku je patrné, že prokazatelných odchylek (statisticky významný rozdíl) mezi kontrolní skupinou neházenkářek a skupinou elitních házenkářek bylo dosaženo pouze u šesti sledovaných parametrů (29%) z celkového počtu jednadvaceti. Při porovnání průměrných hodnot však byly prokázány drobné odchylky ve prospěch házenkářek hned u 71% zkoumaných parametrů. V rámci zkoumání této výzkumné otázky byly hodnoceny také hypotézy č. 1 a 2. Hypotéza č. 1 i hypotéza č. 2 byly vyvráceny, tudíž nebyly shledány statisticky významné rozdíly mezi skupinou neházenkářek a házenkářek v testu Sensory Organisation Test a Limits of Stability.

Odpověď na druhou výzkumnou otázku, zabývající se zjišťováním odchylek v posturální stabilizaci jednotlivých herních postů, naznačuje, že rozdíly mezi jednotlivými herními posty jednoznačně jsou, statisticky významné odlišnosti však byly shledány pouze ve čtyřech parametrech (17%) z celkových čtyřadvaceti zkoumaných. Drobnější rozdíly však byly shledány naprosto v každém testovaném parametru. V rámci této otázky bylo také odpovídáno na hypotézu č. 3,4 a 5. Na rozdíl od hypotéz č. 1 a 2 byly všechny hypotézy (č. 3,4,5), zabývající se odlišnostmi mezi herními posty, potvrzeny.

Vzhledem k nedostatečnému počtu podobných studií v Česku i v zahraničí, by právě tato práce mohla být předmětem dalšího zkoumání, zejména z pohledu počtu testovaných a homogenity zkoumaných skupin. Z této studie jsou patrné drobné, přesto však existující, rozdíly ve výsledcích schopnosti posturální stabilizace ve prospěch házenkářek. Nebylo by tak od věci rozšířit počet probandů a důsledně vybrat kontrolní skupinu opravdu nesportujících a výsledky by mohly být průkaznější.

Tuto práci můžeme zakončit slovy, že z této studie plyne patrná odlišnost v posturální stabilizaci v závislosti na herních postech. Právě tento fakt by mohl vést k zamyšlení trenérů i samotných hráčů, aby ke specifickému tréninku stability přistupovali individuálněji a brali v úvahu rozdílné nároky hráčů rozdílných postů na stabilitu během utkání a přizpůsobili tak způsob tréninku právě těmto nárokům.

7 Seznam použitých zdrojů

AGOSTINI, V. Postural sway in volleyball players. *Human Movement Science*. 2013, 32, 445-456. ISSN 0167-9457.

ARKOV, V., SHKUMIKOV, M. Comparative Study of Stabilometric Parameters in Sportsmen of Various Disciplines. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2009, 147(2), 233-235. ISSN 1573-8221.

BANDY, W., SANDERS, B. *Therapeutic exercise for physical therapist assistants*. 2. vyd. Alphen aan den Rijn: Wolters Kluwer, 2007. ISBN 978-07-8179-080-2.

BĚLKA, J., SALČÁKOVÁ, K. *Nebojme se házené - didaktika a metodika házené*. Olomouc: Hanex, 2014. ISBN 978-80-7409-078.

BERE, T. et al. Injury and illness surveillance during the 24th Men's Handball World Championship 2015 in Qatar. *British Journal of Sports Medicine*. 2015, 49(17), 1151-1156. ISSN 0306-3674.

BERNACIKOVÁ, M. et al. *Fyziologie sportovních disciplín. Házená* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2010. [cit. 21.8.2019]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/hry-hazena.html>.

BOTEK, M. *Fyziologické aspekty sportovních her: Házená* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého, 2015. [cit. 27.8.2019]. Dostupné z: Fyziologické aspekty sportovních her: Házená PhDr. Michal ... - FTKold.ftk.upol.cz › fileadmin › FTK-katedry › biomechanika › FASH_hazena.

CONCORDIA UNIVERSITY. *Perform operating document: Neurocom Smart EquiTtest, Computerized dynamic posturography*. In: perform.concordia.ca [online]. 2015 [cit. 2017-09-02]. Dostupné z: https://perform.concordia.ca/GettingStarted/pdf/compliance/PC-POD-FA-002-V01_NEUROCOM.pdf.

CONTRERAS, G. et al. *Analysis, assessment and evaluation of postural instability for bipedal locomotion*. In: IFMBE Proceedings: 25th Southern Biomedical Engineering Conference: 2009, Miami, Florida, USA. New York: Springer, 2009, s. 45-46. ISBN 978-3-642-01696-7.

- CORONADO, O., GONZÁLES, S. Need and proposal for change in the size of women's handball ball supported by a scientific study: 'the coverage index of the ball'. In: *Women and Handball – Scientific and Practical Approaches: 22.-23. listopad 2013*. Vienna: European Handball Federation, 2013, 106-111. ISBN 978-3-9503311-1-0.
- CORRIVEAU, H. et al. Evaluation of postural stability in the elderly with stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004, 85(7), 1095-1101. ISSN 0003-9993.
- DAVLIN, C.D. Dynamic balance in high level athletes. *Perceptual and Motor Skills*. 2004, 98(3), 1171-1176. ISSN 0031-5125.
- DIRX, M. et al. Aetiology of handball injuries: a case-control study. *British Journal of Sports Medicine*. 1992, 26(3), 121-124. ISSN 0306-3674.
- GODI, M. et al. Comparison of reliability, validity, and responsiveness of the Mini-BESTest and Berg Balance Scale in patients with balance disorders. *Physical Therapy*. 2013, 93(2), 158-167. ISSN 0031-9023.
- GRASGRUBER, P., CACEK, J. *Sportovní geny*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-2512-1873-3.
- HARRO, C. C. et al. Reliability and Validity of Force Platform Measures of Balance Impairment in Individuals With Parkinson Disease. *Physical Therapy*. 2016, 96(12), 1955-1965. ISSN 0031-9023.
- HAVLÍČKOVÁ, L. et al. *Fyziologie tělesné zátěže I. Obecná část*. Praha: Karolinum, 1999. ISBN 80-7184-875-1.
- HOLIŠOVÁ, P. *Fyziologie házené* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2008. [cit. 21.8.2019]. Dostupné z: [Fyziologie házené - Munihttps://is.muni.cz > jaro2008 > Fyziologie_hazene](https://is.muni.cz/jaro2008/Fyziologie_hazene).
- HORAK, F. Mechanistic and physiological aspects. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*. 2006, 35(2), 7-11.
- HRAZDÍRA, E. *Házená* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2015. [cit. 20.8.2019]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/1451/jaro2014/nk2340/um/HAZENA.pdf>.

HRYMOMALLIS, C. Balance Ability and Athletic Performance. *Sports Medicine*. 2011, 41(3), 221-232. ISSN 0112-1642.

ISHIGAKI, H. Differences in dynamic visual acuity between athletes and nonathletes. *Perceptual and Motor Skills*. 1993, 77(3), 835-839. ISSN 0031-5125 .

JANČÁLEK, S. et al. *Házená - teorie a didaktika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1978. ISBN 80-0423-9749.

JANDA, V. *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch*. Brno: Institut pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků, 1982.

JANURA, M. et al. *Metody biomechanické analýzy pohybu*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 9788024432618

JÍLKOVÁ, M. et al. *Analýza vrchního hodu jednoruč u hráčů házené*. In: Pohybové aktivity ve vědě a praxi. Praha: Karolinum, 2014, 265-270. ISBN 978-80-2346-2621-5.

KINKOROVÁ, I. et al. Differences in presence and distribution of various food groups in persons with spinal cord injury. In: *AUC Kinanthropologica*. 2017, 53(1), 49-59. ISSN 1212-1428.

KJAER, M. et al. *Textbook of Sports Medicine. Basic science and clinical aspects of sports injury and physical activity*. Massachusetts: Blackwell Science, 2003. ISBN 0-632-06509-5.

KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. ISBN 9788072626571.

KOLÁŘOVÁ, B. *Posouzení vlivu vybraných aspektů na posturální kontrolu u jedinců po transtibiální amputaci* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého, 2012 [cit. 15.12.2018]. Dostupné z: https://theses.cz/id/hu3rqa/Disertan_prce_-_Barbora_Kolov.pdf.

KOLEKTIV AUTORŮ. *Všeobecná encyklopedie v osmi svazcích*. 1. vyd. Praha: Diderot, 1999. 6. svazek. ISBN 80-902555-2-3.

KONEČNÝ, J. *Pravidla házené* [online]. Praha: Český svaz házené, červen 2016 [cit. 21.8.2019]. Dostupné z: http://www.svaz.chf.cz/dated_documents/pravidla_ihf2016_cz.pdf.

KOO, T., LI, M. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine*. 2016, 15(2), 155-163. ISSN 1556-3707.

KUČERA, M. et al. *Sportovní medicína*. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-7169-725-7.

LIANG, J. et al. The effect of contact sport expertise on postural control. In: Plos One [online]. 2019, [cit. 9.3.2020]. Baltimore – USA. Dostupné z: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0212334&type=printable>.

LIANG, Y. et al. The effect of contact sport expertise on postural control. Plos One [online]. 2019, China – Wuhu [cit. 10.3.2020]. Dostupné z: <https://journals.plos.org/plosone/article/authors?id=10.1371/journal.pone.0212334>.

LININGER, R. M. et al. Test-retest reliability of the limits of stability test performed by young adults using Neurocom VSR sport. *The International Journal of Sports Physical Therapy*. 2018, 13(5), 800-807. ISSN 2159-2896.

LUIG, P., HENKE, T. Acute Injuries in Handball. EHF Scientific Conference 2011, *Science and Analytical Expertise in Handball*. [online]. 2011, Austria – Vienna [cit. 28.8.2019]. Dostupné z: <http://vanjaradic.fi/acute-injuries-in-handball/>.

LUND, O. et al. Shared deliberate practice: A case study of elite handball team training. *Athletic Insight*. 2013, 5(2), 211-228. ISSN 1947-6299.

MALÁ, L., MALÝ, T. *Fitness assessment: body composition*. Prague: Karolinum Press, 2014. ISBN 978-80-246-2560-7.

MALGORZATA, G. Posture of adolescent male handball players compared to non-athletes. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*. 2017, 9(3), 76-86. ISSN 2080-9999.

MANCHADO, C. et al. Effect of Core Training on Male Handball Player's Throwing Velocity. *Journal of Human Kinetics*. 2017, 56, 177-185. ISSN 1899-7562.

MARANESI, E. et al. Functional reach test: Movement strategies in diabetic subjects. *Gait & Posture*. 2014, 39(1), 501-505. ISSN 0966-6362.

MATOUŠEK, J. *Teorie a didaktika házené*. Brno: Masarykova univerzita, 1995. ISBN 978-80-2101-2035.

MELICHNA, J. et al. *Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část - 2.díl*. Praha: Karolinum, 1995.

MILANESE, C., ZANCANARO, C. Effect of a competitive season on anthropometry and three-compartment body composition in female handball players. *Biology of Sport*. 2012, 29, 199-204. ISSN 2083-1862.

MYKLEBUST, G. et al. A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 1998, 8/3ú, 149-153. ISSN 1600-0838.

NATUS MEDICAL INCORPORATED. *NeuroCom Balance Manager Systems*. In: natus.com [online]. 2014 [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: http://www.natus.com/documents/NCM_family_brochure_013387A_lores.pdf.

NATUS MEDICAL INCORPORATED. *NeuroCom EquiTest Systems*. In: natus.com [online]. 2016, [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: http://www.natus.com/index.cfm?page=products_1&crd=270&contentid=395.

NATUS MEDICAL INCORPORATED. *NeuroCom SMART EquiTest CDP*. In: natus.com [online]. 2015 [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: http://www.natus.com/documents/015368A_SMART_EquiTest_EN-US_lores.pdf.

NEUBAUER, J. et al. *Základy statistiky*. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5786-5.

NEUROCOM INTERNATIONAL. *Balance Manager Systems Technical Specifications: SMART EquiTest*. In: neuroswiss.com [online]. 2008 [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: http://www.neuroswiss.ch/index_htm_files/7a.Dynamic_SMEQ_Package_with_LFP_INV.pdf

NOTARNICOLA, A. Effects of training on postural stability in young basketball players. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*. 2015, 5(4), 310-315. ISN 2240-4554.

OPAVSKÝ, J. *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0625-X.

PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ, I. *Funkce - diagnostika - terapie hlubokého stabilizačního systému*. Čelákovice: Rehaspring, 2010. ISBN 9788025477366.

PIEPER, H. et al. *Muscular Imbalances in Elite Handball Players – Practical Consequences with Respect to the Prevention of Injuries*. 16 International Symposium on Biomechanics in Sports [online]. 1998, Germany – Konstanz [cit. 28.8.2019]. Dostupné z: <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/932>.

- POLLOCK, S. et al. What is balance?. *Clinical rehabilitation*. 2000, 14. ISSN 0269-2155.
- PÓVOAS, C. et al. Physical and Physiological Demands of Elite Team Handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012, 26(12), 3365-3375. ISSN 1533-4287.
- RAKESH,K. et al. Balance ability possessed by handball players pertaining to different playing positions. *International Journal of Applied Research*. 2016, 4(2), 481-483. ISSN 2394-7500.
- RAMOS-CAMPO, D. J. et al. Body Composition Features in Different Playing Position of Professional Team Indoor Players: Basketball, Handball and Futsal. *Journal of Morphology*. 2014, 32(4), 1316-1324. ISSN 1094-4687.
- RASULI, S. et al. The prevalence of sports injuries in female Handball players. *Environmental Biology*. 2012, 6(5), 1801-1808. ISSN 1995-0756.
- RAŠEV, E. Testování posturální stabilizace motoriky ve vztahu k bolesti zad a evaluace dysfunkce posturálního řízení motoriky metodou posturální somatooscilografie. Praha, 2011. Disertační práce. Karlova Univerzita v Praze. Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- RATH, R., WADE, M. The Two Faces of Postural Control in Older Adults: Stability and Function. *EBioMedicine*. 2017, 21, 5-6. ISSN 2352-3964.
- RIVILLA, G. J. A comparative analysis of visual strategy in elite and amateur handball goalkeepers. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2013, 8(3), 743-753. ISSN 1988-5202.
- SAETERBAKKEN, A. H. et al. Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011, 25(3), 712-718. ISSN 1064-8011.
- SHUMWAY-COOK, A. et al. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up & go test. *Physical Therapy*. 2000, 80(9), 896-903. ISSN 0031-9023.
- SPORIŠ, G. et al. Fitness Profiling in Handball: Physical and Physiological Characteristics of Elite Players. *Collegium Antropologicum*. 2010, 34(3), 1009-1014. ISSN 1848-9486.
- SRHOJ, V. et al. Position specific morphological characteristics of top-level male handball players. *Collegium Antropologicum*. 2002, 26(1), 219-227. ISSN 0350-6134.
- STEFFEN, K. No association between static and dynamic postural control and ACL injury risk among female elite handball and football players: a prospective study of 838 players. *British Journal of Sports Medicine*. 2017, 51(4), 253-259. ISSN 0306-3674.

TÁBORSKÝ, F. Historie házené [online]. Praha: Český svaz házené, 2013. [cit. 20.8.2019]. Dostupné z: <http://www.svaz.chf.cz/content.aspx?contentid=2693>.

TIMMANN-BRAUN, D. Posturographie. *Das Neurophysiologie-Labor*, 2012, 34(3), 113-118. ISSN 1439-4847.

TŮMA, M. *Brankové hry II (část házená) - studijní text* [online]. Praha: FTVS UK, 2012. [cit. 21.8.2019]. Dostupné z: <http://web.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?predmet=brankaII&sec=Doc>.

TŮMA, M., TKADLEC, J. *Házená*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-0219-3.

VAŘEKA, I. Posturální stabilita (I. Část) – terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002, 9(4), 115–121. ISSN 1211-2658.

VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R. *Kineziologie nohy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2432-3

VĚLE, F. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada, 1997, ISBN 80-7169-256-5

VĚLE, F. *Kineziologie posturálního systému*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1995. ISBN 80-7184-297-4.

VĚLE, F. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vyd. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

VUILLERME, N. et al. The effect of expertise in gymnastics on postural control. *Neuroscience Letters*. 2001, 303(2), 83-86. ISSN 0304-3940.

WAGNER, H. et al. Individual and team performance in team handball: A review. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2014, 13(4), 808-816. ISSN 1303-2968.

WILCZYNSKI, J. Postural Stability in Goalkeepers of the Polish National Junior Handball Team. *Journal of Human Kinetics*. 2018, 63, 161-170. ISSN 1899-7562.

WINTER, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*. 1995, 3, 193-214. ISSN 0966-6362.

ZATKOVÁ, V., HIANIK, J. *Hádzaná: základné herné činnosti*. Bratislava: Univerzita Komenského, 2006. ISBN 987-80-2232-494-6.

ZECH, A. Effects of Localized and General Fatigue on Static and Dynamic Postural Control in Male Team Handball Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012, 26(4), 1162-1168. ISSN 1064-8011.

8 Seznam tabulek

Tabulka 1 Demografické údaje probandů	44
Tabulka 2 Demografické údaje jednotlivých herních postů.....	44
Tabulka 3 Porovnání jednotlivých parametrů v rámci testu LOS	45
Tabulka 4 Porovnání reakční doby (RT) testu LOS v závislosti na herních postech...	46
Tabulka 5 Porovnání hodnot Equilibrium Score v rámci SOT	48
Tabulka 6 Porovnání hodnot SOT Equilibrium Score v závislosti na herních postech	49
Tabulka 7 Procentuální zastoupení jednotlivých kvadrantů rámci SOT	50
Tabulka 8 Porovnání latence odrazové a neodrazové dolní končetiny v MCT testu ...	52
Tabulka 9 Porovnání hodnot Amplitude Scale MCT testu v závislosti na herních postech	53
Tabulka 10 Porovnání hodnot On-axis Velocity RWS	53
Tabulka 11 Porovnání hodnot Mean COG Sway Velocity UST eyes open.....	54
Tabulka 12 Porovnání Mean COG Sway Velocity UST Eyes Open ve vztahu k nošení ortéz	55
Tabulka 13 Porovnání četnosti pádu házenkářek při UST testu při zavřených očích ..	57
Tabulka 14 Porovnání stranového zatížení dolních končetin házenkářek při WBS testu	58
Tabulka 15 Porovnání hodnot Sway Energy Score ADT testu	59

9 Seznam grafů

Graf 1 Průměrné hodnoty RT (s) v závislosti na herním postu	47
Graf 2 Zastoupení jednotlivých kvadrantů v závislosti na herním postu	51
Graf 3 Stranové porovnání průměrných hodnot při otevřených očích	55
Graf 4 Porovnání COG Sway Velocity končetiny s ortézou a bez ortézy.....	56
Graf 5 Stranové porovnání počtu pokusů s pádem při zavřených očích	57
Graf 6 Stranové zatížení dolních končetin při dřepu	58

10 Seznam obrázků

Obrázek 1 Popis házenkářského hřiště	15
Obrázek 2 Somatograf házenkářů a házenkářek	19
Obrázek 3 Herní posty v házené.....	20
Obrázek 4 Průměrné fyzické parametry chorvatských profesionálních házenkářů v závislosti na herním postu	20
Obrázek 5 Pohybové složky v házené	23
Obrázek 6 Fáze náprahu a hodů	24
Obrázek 7 Nejvíce zatěžované svaly při střelbě z výskoku	25
Obrázek 8 Nejčastější zranění v házené	26
Obrázek 9 Schéma posturálního řízení	29
Obrázek 10 NeuroCom SMART EquiTest	33
Obrázek 11 Podmínky testování při SOT.....	38
Obrázek 12 Analýza pohybové strategie	38
Obrázek 13 Rozdělení kvadrantů pro analýzu umístění COG	50

11 Přílohy

Příloha 1: Vyjádření etické komise

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

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Hodnocení schopnosti dynamické stabilizace a posturální strategie házenkářek České republiky

Forma projektu: výzkumná práce – diplomová práce

Období realizace: 5/2019 – 10/2019

Předkladatel: Bc. Michaela Pešková (UK FTVS, katedra fyzioterapie)

Hlavní řešitel: Bc. Michaela Pešková (UK FTVS, katedra fyzioterapie)

Místo výzkumu (pracoviště): v laboratoři katedry fyzioterapie UK FTVS

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

Popis projektu: Smyslem a cílem této diplomové práce je zhodnocení dynamické posturální stability a její strategie u hráček házené v České republice prostřednictvím přístroje Smart EquiTest společnosti NeuroCom. Jedná se o experimentální studii, v rámci které bude v laboratoři UK FTVS pod odborným dohledem doc. Pavlů pozorována experimentální skupina sestávající z 25 házenkářek České republiky, hrajících nejvyšší tuzemskou soutěž. Jedná se o házenkářky ve věku 19-25 let bez neurologických a ortopedických onemocnění. Poté budou tato data analyzována a porovnávána s výsledky získanými v rámci již provedeného výzkumu měřením kontrolní skupiny, kterou představovaly ženy ve věkovém rozmezí 19-25 let, které se nevěnují žádnému vrcholovému sportu. Výstupem bude vyhodnocení posturální strategie házenkářek a rozdílnost sportující a nesportující skupiny žen ve věku 19-25 let.

Charakteristika účastníků výzkumu: Předpokládaný počet účastníků bude 25 házenkářek ve věkovém rozhraní 19-25 let a 25 žen ve věkovém rozmezí 19-25 let, které se nevěnují žádnému vrcholovému sportu. Kontraindikací pro účast testování je závažné nekompenzované interní onemocnění, neurologický deficit či úraz ortopedického charakteru v průběhu posledního roku, horečnaté stavy, nevolnost, změny vědomí a úzkostné stavy. Způsobilost účastníků bude posouzena řešitelem a vedoucím práce.

Zajištění bezpečnosti: Použitá objektivizační metoda je metodou neinvazivní. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Budou zajištěny adekvátní podmínky daného prostředí a adekvátní přípravy účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Bezpečnost a odborný dozor bude zajištěn Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc. a hlavním řešitelem.


Etické aspekty výzkumu: Výzkumu se účastní zletilí a svéprávní jedinci. Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie ani videozáznamy. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu: přiložen

Povinnosti všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 7. 5. 2019

Podpis předkladatele: 

Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová


Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 119/2019

dne: 4. 5. 2019

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

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

- 20 -
razítko UK FTVS


podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha 2: Informovaný souhlas

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

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážená paní,

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

Před zahájením vlastního měření s Vámi bude sepsaná anamnéza a krátký dotazník ohledně házenkářské kariéry. K měření bude využit dynamický počítačový posturograf Neurocom Smart EquiTest. Jedná se o neinvazivní metodu měření, tedy nedojde k porušení kožního krytu. Měření proběhne v jednom dni a zabere přibližně 45 min Vašeho času. Budou zajištěny adekvátní podmínky daného prostředí a Vaše adekvátní příprava k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Po celou dobu testování bude přítomen odborný dozor katedry fyzioterapie UK FTVS, který bude dohlížet na bezpečnost při měření. Po celou dobu testování budou přísně dodržovány hygienické zásady a budou plně respektovány vaše subjektivní pocity. Rizika prováděného testování nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u tohoto typu testování.

Kontraindikacemi pro účast testování je závažné nekompenzované interní onemocnění, neurologický deficit či úraz ortopedického charakteru v průběhu posledního roku, horečnaté stavy, nevolnost, změny vědomí a úzkostné stavy. Způsobilost účastníků bude posouzena řešitelem a vedoucím práce.

Tento výzkum má za cíl analyzovat míru schopnosti dynamické stabilizace a její strategie u hráček házené v porovnání s osobami nesportujícími.

Vaše účast v projektu nebude finančně ohodnocena.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v diplomové práci v studentském informačním systému (SIS), v nebo na e-mail adrese: mpeskova@centrum.cz

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

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Michaela Pešková

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Michaela Pešková Podpis:.....

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

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

ANAMNESTICKÝ DOTAZNÍK K DIPLOMOVÉ PRÁCI

„Hodnocení schopnosti dynamické stabilizace a posturální strategie házenkářek České republiky“

Jméno a příjmení:

E-mail:

Datum narození:

Výška:

Váha:

Zaměstnání:

Velikost obuvi:

Odhodová ruka:

Odrážová noha:

Zdravotní údaje

Prodělala jste nějaké závažnější zranění či operaci a kdy?

Používáte v následku úrazu nějaké pomůcky? (ortézy, dlahy...)

Trápí Vás v současné době nějaké zdravotní obtíže či bolesti? (délka a charakter obtíží)

Užíváte trvale nějaké léky nebo se s něčím dlouhodobě léčíte?

Sportovní aktivita – házená

Od kdy se věnujete házené? (věk)

Kolik hodin týdně trávíte házenou? (tréninky v hale + zápasy)

Jakým způsobem (pokud vůbec) se věnujete regeneraci?

Provozujete kromě házené další sportovní aktivity? (jaké a jak často)