

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Katedra fyzioterapie

**Hodnocení výšky výskoku profesionálních hráčů  
házené v korelaci s dynamickou posturální stabilitou**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce:

**PhDr. Helena Vomáčková, Ph.D.**

Vypracoval:

**Bc. Ondřej Háza**

Praha, duben 2022

**Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod odborným vedením PhDr. Heleny Vomáčkové, Ph.D. Uvedl a řádně jsem citoval všechny zdroje, které jsem použil pro psaní této práce.

**V Praze dne**

.....

Bc. Ondřej Háza

## **Poděkování**

V první řadě bych rád poděkoval vedoucí mé práce, Vážené PhDr. Heleně Vomáčkové, Ph.D., za věcné připomínky a rady při tvorbě této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat všem zúčastněným probandům, kteří se aktivně podíleli na vzniku této práce. Touto cestou bych rád poděkoval i JV za odborné konzultace při statistickém zpracování výsledků této práce. Poděkování patří také mé rodině a přítelkyni, jelikož mě provázeli celé studium fyzioterapie a prokázali, že mají nervy ze železa. V poslední řadě bych chtěl poděkovat své babičce, která se o mě starala dlouhých 24 let ve zdraví i nemoci. Budiž jí země lehká.

## **Abstrakt**

**Název:** Hodnocení výšky výskoku profesionálních hráčů házené v korelaci s dynamickou posturální stabilitou

**Cíle:** Cílem této diplomové práce je zhodnotit výšku výskoku u profesionálních hráčů házené za pomoci mobilní aplikace My Jump 2. Dalším cílem je hodnocení dynamické posturální stability, která byla hodnocena pomocí přístroje dynamické posturální posturografie NeuroCom Smart EquiTest. Posledním cílem práce je následná korelace výšky výskoku a dynamické posturální stability.

**Metody:** Tato práce se řadí mezi kvantitativní korelační studie, kdy pro výzkum byla využita záměrně vybraná skupina profesionálních hráčů házené  $n = 20$  s průměrným věkem  $25,64 \pm 3,66$ , kteří současně hrají nejvyšší tuzemskou soutěž a házené se věnují minimálně 10 let, bez jakéhokoliv ortopedické, interního či neurologického zranění. Měření probíhalo v kineziologické laboratoři katedry fyzioterapie UK FTVS. Pro hodnocení výšky výskoku byla využita mobilní aplikace My Jump 2 a pro hodnocení dynamické posturální stability byl využit přístroj NeuroCom SMART EquiTest. Záměrně vybraná skupina házenkářů byla podrobena hodnocení výšky výskoku nejprve provedené snožmo v podobě Countermovement jump (CMJ), a poté z odrazové (dominantní) a neodrazové (nedominantní) dolní končetiny v podobě Single-leg vertical jump (SLVJ). Následně byl využit testovací protokol přístroje NeuroCom, a to konkrétně Sensory Organization Test (SOT). Získaná data z obou využitých přístrojů byla nadále podrobena statistické analýze. Pro vyhodnocení dat v závislosti na herní post byla použita standardní jednofaktorová analýza rozptylu (ANOVA). Dále pro tuto práci a její statistické vyhodnocení byla využita Welchova verze t-testu a Bonferroniho korekce. V poslední řadě byl využit Pearsonův korelační koeficient  $[r]$  a stanovena hladina statistické významnosti  $\alpha = 0,05$ .

**Výsledky:** Vysoká hladina Pearsonova korelačního koeficientu byla shledána při porovnávání Single-leg vertical jump (SLVJ) z odrazové a neodrazové dolní končetiny s  $[r] = 0,81223$ . Byly shledány významné rozdíly ve výšce výskoku mezi jednotlivými herními posty v házené, pro spojky  $p = 0,00117$ , pro křídla  $p = 0,00150$  a s celkovou  $p$ -hodnotou  $= 0,00006$ . Po spojení herní postů do dvou dvojic (brankáři + pivoti; spojky + křídla) byla shledána statisticky významná hodnota  $p = <0,00001$ . Statisticky významné

rozdíly byly shledány při porovnávání výšky výskoku mezi hráči hrajících na herním postu křidel a pivotů s  $p = 0,00114$ . Dále byly shledány významné rozdíly při hodnocení COG pomocí testovacího protokolu Sensory Organization Test (SOT) v závislosti na herní postu. Při 4. podmínce (COND4) byla shledána statisticky významná hodnota  $p = 0,00088$  při porovnávání průměrné vzdálenosti skupiny brankářů společně s pivoty a skupiny spojek společně s křídly od eukleidovského středu ve prospěch skupiny brankářů a pivotů. U vztahu mezi výškou výskoku a schopností dynamické posturální stability byl shledán malý korelační vztah  $[r] = 0,28994$ .

**Závěr:** Dle získaných a zpracovaných dat byla zamítnuta 1 hypotéza z celkových 5 hypotéz. Skupina spojek a křidel byla ve většině měřených parametrů lepší než skupina brankářů a pivotů, kromě výsledků testovacího protokolu SOT, kdy tato skupina byla naopak lepší. Na základě těchto výsledků bylo usouzeno, že by měla být v tréninku věnována větší pozornost právě brankářům a pivotům. Další doporučení je zaměřením se v tréninku více na odraz provedený snožmo z důvodu vysoké korelace mezi odrazem z odrazové či neodrazové dolní končetiny. Korelační vztah mezi výškou výskoku a schopností dynamické posturální stability byl nízký, což vyvrací tvrzení, že výška výskoku závisí na kvalitě dynamické posturální stability. Do budoucna by bylo vhodné studii opakovat s větším počtem probandů na všech herních postech a se začleněním jiných sportů, pro které je výška výskoku také důležitá.

**Klíčová slova:** výška výskoku, dynamická posturální stabilita, dynamická posturografie, mobilní aplikace My Jump 2, Neurocom Smart EquiTest, házenkáři, házená

## **Abstract**

**Title:** Evaluation of the jump height of professional male handball players in correlation with dynamic postural stability

**Aims:** The aim of this thesis is to evaluate the jump height in professional handball players using the mobile application My Jump 2. Another goal is to evaluate dynamic postural stability, which was evaluated using a dynamic postural posturography device NeuroCom Smart EquiTest. The last goal of the thesis is the subsequent correlation of jump height and dynamic postural stability.

**Methods:** This diploma thesis is a quantitative correlation study, in which the research used a deliberately selected group of professional handball players  $n = 20$  with an average age of  $25.64 \pm 3.66$ , who play in the highest domestic competition and have simultaneously played handball for at least 10 years, with no history of serious orthopedic, internal or neurological injury. The evaluation took place in the kinesiology laboratory of the Department of Physiotherapy, UK FTVS. The mobile application My Jump 2 was used to evaluate the jump height and the NeuroCom SMART EquiTest device was used to evaluate the dynamic postural stability. The deliberately selected group of handball players was subjected to a jump height assessment first performed in the form of a Countermovement jump (CMJ), and then from a rebound (dominant) and non-rebound (non-dominant) lower limb in the form of a Single-leg vertical jump (SLVJ). Subsequently, the test protocol of the NeuroCom device was used, namely the Sensory Organization Test (SOT). The data obtained from both devices were further subjected to statistical analysis. Standard one-way analysis of variance (ANOVA) was used to evaluate the data depending on the game post. Furthermore, Welch's version of the t-test and Bonferroni's correction were used for this work and its statistical evaluation. Finally, the Pearson correlation coefficient  $[r]$  was used and the level of statistical significance  $\alpha = 0.05$  was determined.

**Outcomes:** A high level of Pearson correlation coefficient was found when comparing Single-leg vertical jump (SLVJ) from rebound and non-rebound lower limb with  $[r] = 0.81223$ . Significant differences were found in the jump height between the individual

game-posts in handball, for backs  $p = 0.00117$ , for wings  $p = 0.00150$  and with total  $p$ -value = 0.00006. After joining the game posts into two pairs (goalkeepers + pivots; backs + wings), a statistically significant value of  $p = <0.00001$  was found. Statistically significant differences were found when comparing the jump height between players playing on the game post wings and pivots with  $p = 0.00114$ . Furthermore, significant differences were found in the evaluation of COG using the Sensory Organization Test (SOT) depending on the game post. Under condition 4 (COND4), a statistically significant value of  $p = 0.00088$  was found when comparing the average distance of the goalkeeper's group together with the pivots and the backs group together with the wings from the Euclidean center in favor of the goalkeeper's group and pivoters. A small correlation relationship  $[r] = 0.28994$  was found for the relationship between jump height and dynamic postural stability ability.

**Conclusion:** According to the obtained and processed data, 1 hypothesis out of a total of 5 hypotheses was rejected. The group of backs and wings was better than the group of goalkeepers and pivoters in most of the measured parameters, except for the results of the SOT testing protocol, in which this group was better. Based on these results, it was concluded that more attention should be paid to goalkeepers and pivots in the training. Another recommendation is to focus more on rebound training due to the high correlation between rebound or non-rebound lower limb. The correlation between the jump height and the dynamic postural stability ability was low, which refutes the claim that the jump height depends on the quality of the dynamic postural stability. In the future, it would be appropriate to repeat the study with a larger number of probands in all game positions and with the inclusion of other sports, for which the height of the jump is also important.

**Key words:** jump height, dynamic postural stability, dynamic posturography, mobile application My Jump 2, Neurocom Smart EquiTest, male handball players, handball

## Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>TEORETICKÁ VÝCHODISKA</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>HÁZENÁ</b> .....	<b>13</b>
2.1.1	Definice házené.....	13
2.1.2	Historie házené.....	13
2.1.3	Pravidla Házené .....	14
2.1.4	Fyziologické aspekty házené .....	16
2.1.5	Biomechanické aspekty házené .....	20
2.1.6	Kineziologické aspekty házené.....	21
2.1.7	Patologie vzniku úrazu v házené.....	22
2.1.8	Prevence vzniku úrazu .....	25
<b>2.2</b>	<b>POSTURA A POSTURÁLNÍ STABILITA</b> .....	<b>30</b>
2.2.1	Řídící složky posturální stability .....	31
2.2.2	Hodnocení posturální stability .....	33
2.2.3	Přístrojová diagnostika.....	33
2.2.4	NeuroCom Smart EquiTest.....	34
<b>2.3</b>	<b>POSTURÁLNÍ STABILITA V HÁZENÉ A VE SPORTU</b> .....	<b>41</b>
<b>3</b>	<b>CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY</b> .....	<b>44</b>
3.1	CÍL PRÁCE .....	44
3.2	ÚKOLY PRÁCE .....	44
3.3	VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....	45
3.4	HYPOTÉZY .....	45
<b>4</b>	<b>METODIKA PRÁCE</b> .....	<b>47</b>
4.1.1	Zpracování teoretických východisek .....	47
4.1.2	Charakteristika výzkumného souboru.....	47
4.1.3	Metody získávání dat .....	48
4.1.4	Metodický postup měření .....	48
4.1.5	Analýza dat .....	49
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY</b> .....	<b>51</b>



5.1	VÝSLEDKY VSTUPNÍHO DOTAZNÍKU.....	51
5.2	VÝSLEDKY MĚŘENÍ POMOCÍ MY JUMP 2 .....	54
5.3	VÝSLEDKY SENSORY ORGANIZATION TEST .....	60
<b>6</b>	<b>DISKUSE.....</b>	<b>66</b>
6.1	DISKUSE K VÝZKUMNÝM OTÁZKÁM .....	67
6.2	DISKUSE K HYPOTÉZE Č. 1 .....	70
6.3	DISKUSE K HYPOTÉZE Č. 2 .....	71
6.4	DISKUSE K HYPOTÉZE Č. 3 .....	72
6.5	DISKUSE K HYPOTÉZE Č. 4 .....	73
6.6	DISKUSE K HYPOTÉZE Č. 5 .....	74
6.7	DISKUSE K LIMITACÍM PRÁCE .....	77
<b>7</b>	<b>ZÁVĚRY.....</b>	<b>79</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM LITERATURY.....</b>	<b>81</b>
<b>9</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>95</b>

## Seznam použitých zkratk

ACL	Anterior cruciate ligament	SS	Strenght Symmetry
ADT	Adaptation test	TF	Tepová frekvence
ATP	Adenosintrifosfát	US	Unilateral Stance Test
CMJ	Counter Movement Jump	VES	Vestibular ratio
CNS	Centrální nervový systém	VIZ	Visual ratio
COF	Centre of force	WBS	Weight Bearing Squat Test
COG	Centre of gravity	WS	Weight Symmetry
COM	Centre of mass		
COP	Centre of pressure		
CP	Kreatinfosfát		
DK	Dolní končetina		
DKK	Dolní končetiny		
ES	Equilibrium Score		
H+	Vodíkový kationt		
HWP	The Handball warm-up program		
ICC	Intraclass correlation coefficient		
Kg	kilogram		
LL	Latency Left		
LOS	Limits of Stability Test		
LR	Latency Right		
m.	musculus		
min	minuta		
ml	mililitr		
mm.	musculi		
ms	milisekunda		
MCT	Motor Control Test		
POMS	Profile of Mood States		
RWS	Rhythmic Weight Shift Test		
SLVJ	Single-leg vertical jump		
SOM	Somatosenzory ratio		
SOT	Sensory Organization Test		
SD	Směrodatná odchylka		

## 1 Úvod

Sport je každodenní součástí života každého člověka, ať už v roli diváka či jedince, který sport vykonává. A právě házená se řadí mezi atraktivní sporty jak pro diváky a širokou veřejnost, tak pro hráče, kteří házenou hrají. Házená je rychlým, dynamickým a silovým sportem, který stále stoupá na popularitě, ale také kladoucím stále vyšší fyzické, ale i psychické nároky na hráče. Za posledních pár let došlo k velkému zrychlení celé hry, což klade větší důraz na rozvoj fyzických schopností jednotlivých hráčů. Dokonce i pravidla jsou pravidelně upravována tak, aby hra byla stále rychlejší a nedocházelo k častému přerušování hry. I z toho důvodu musí každý hráč mít fyzické schopnosti na co nejvyšší úrovni. Mezi tyto fyzické schopnosti můžeme řadit například rychlost, výšku výskoku, rychlost a přesnost střelby, vytrvalost a podobně. V házené jsou 4 herní posty, kdy každý tento post má jinou úlohu ve hře, ale i jiné herní schopnosti, pohyb na hřišti i fyzické schopnosti. Hráči hrající na herním postu křídel musí být rychlí, dynamičtí a mít vysokou výšku výskoku v kombinaci s dlouhou letovou fází. Spojky naopak musí být vysoké a mít vysokou výšku výskoku, aby mohly překonávat soupeřovu obranu. Pivoti musí být velmi silní, aby mohli narušovat obranu soupeře a pro posledním post brankáře by jedinci měli být vysokí s dlouhými končetinami pro pokrytí téměř celé branky.

Pro každého hráče je tedy esenciální vysoká úroveň fyzických schopností. Mezi nejdůležitější se řadí přesnost a rychlost střely, ale také i výskok, jelikož většinou dochází ke zakončení střely na branku právě z výskoku. Pro spojky a křídla je výskok velmi důležitý pro zdárné zakončení v podobě gólu. Házená však není jediným sportem, kde hraje výskok, a jeho výška, významnou roli. Například pro hráče volejbalu a basketbalu je výška výskoku velmi důležitým faktorem pro získávání bodů pro svůj tým.

Nejen ve sportu, ale i mezi širokou veřejností, je téma posturální stability a její hodnocení, stále více řešeným tématem, a to z důvodu velmi kvalitního a přesného hodnocení fyzických schopností hráčů. Zde však hodnocení posturální stability nekončí. Je velmi důležitým pomocníkem při hodnocení i široké veřejnosti, například seniorů v prevenci pádů. Ve sportu je však velmi dobrým pomocníkem v hodnocení sportovců a v následném využití výsledků pro trenéry a hráče. A právě házená, jakožto velmi dynamický a kontaktní sport, klade velké nároky na posturální stabilitu, hlavně na její dynamickou složku.

Pro tuto diplomovou práci bylo vybráno 20 profesionálních házenkářů, kteří hrají nejvyšší českou soutěž s více než 10letou herní zkušeností z různých házenkářských klubů napříč českou republikou. Vzhledem k osobním zkušenostem z házené, znalostí fyziologie a fyzických schopností jednotlivých herních postů, bylo téma této práce jasné. Moderní technologie nabízí přesné hodnocení a pro tuto práci byla využita mobilní aplikace My Jump 2 pro hodnocení výšky výskoku jednotlivých herních postů. Dále byl využit přístroj NeuroCom pro hodnocení posturální stability.

Mezi hlavní témata této práce patří hodnocení výšky výskoku celé záměrně vybrané skupiny složené z profesionálních házenkářů, ale i jednotlivých herních postů pomocí aplikace My Jump 2. Dalším řešeným tématem je hodnocení dynamické posturální stability házenkářů, ke které byl využit přístroj NeuroCom. Získaná data byla dále podrobena statistické analýze a stanovena statistická významnost. Po této analýze byla data využita pro tvorbu přehledných tabulek a grafů. Následně byla data využita pro zjištění míry korelace mezi výškou výskoku schopností dynamické posturální stability. Hlavním cílem je tedy zhodnocení výšky výskoku a dynamické posturální stability, a to jak záměrně vybrané skupiny házenkářů, tak i jednotlivých herních postů z důvodu hledání různých odlišností. V neposlední řadě také i hledání míry korelace mezi těmito aspekty. V závěru práce, v kapitole diskuse, jsou obsaženy nejdůležitější výsledky práce, obohaceny o autorův názor, v komparaci s jinými provedenými studiemi.

## 2 Teoretická východiska

### 2.1 Házená

#### 2.1.1 Definice házené

Házenou můžeme definovat jako sportovní kolektivní hru brankového typu. Vždy proti sobě hrají dvě družstva, kdy jedno družstvo je tvořeno ze sedmi hráčů, z nichž šest hraje v poli a jeden hráč v poli označující brankoviště. Tým se snaží dopravit míč do branky soupeře s cílem nastřádat větší počet vstřelených branek než tým druhý. Celá hra se odehrává v mezích pravidel, na které dohlíží dvojice rozhodčích, kteří jsou si rovni. Velkým rozdílem toho sportu oproti většině ostatních je fakt, že se hráči zapojují nejen do obrany, ale i do útoku, tudíž hráč musí být schopen zvládnout jak obrannou, tak útočnou činnost. Jediný hráč, který nemusí plnit tyto funkce je brankář. Házená, která se také řadí mezi olympijské hry, je převážně halový sport a hraje se s jedním míčem. Velikost míče se mění napříč kategoriemi. Házenkářské sportovní hry mají více odvětví - řadíil se sem například handbal, kdy hrálo jedenáct hráčů na fotbalovém hřišti, tento styl je však historií. Nejčastějším je házená, která je brána jako mezinárodní házená se sedmi hráči, tedy na nejčastější. Součástí je i miniházená, což je modifikace pro děti, kdy se počet hráčů redukuje na čtyři. A v poslední řadě také národní házená, která se však uplatňuje pouze v České republice. V posledních letech se stala i velmi atraktivní plážová verze házené, pro kterou však platí lehce odlišná pravidla. Házená se také dělí na dvě hlavní disciplíny. Jednu disciplínu zahrnuje házená mužů, druhou házená žen (Hrazdíra, 2015; Konečný, 2016; Tůma, 2012; Wagner, 2014).

#### 2.1.2 Historie házené

Historie toho sportu je velmi obsáhlá, ale za úplný počátek, který můžeme brát jako předchůdce tohoto sportu, je považováno období Helénů ve starověkém Řecku. Tehdy byla pořádána klání na ve hře „episkyros“, která se pořádala na gymnáziích. Ta ovšem měla podobu spíše zaháněné. V historii vzniku házené se ale největší přínos přičítá dánskému učiteli Holgeru Nielsenovi, který zavedl na školách po celém Dánsku hru s názvem „haandbold“. Ta se posléze začala velmi hojně šířit do okolních severských zemí. První, a tedy i oficiální, utkání v „haandboldu“ se uskutečnilo v roce 1907 (Hrazdíra 2015; Táborský, 2013).

Velký posun a progres zaznamenala házená, když se poprvé objevila na seznamu olympijských her v roce 1972 v Mnichově. Jednalo se však pouze o mužskou házenou.

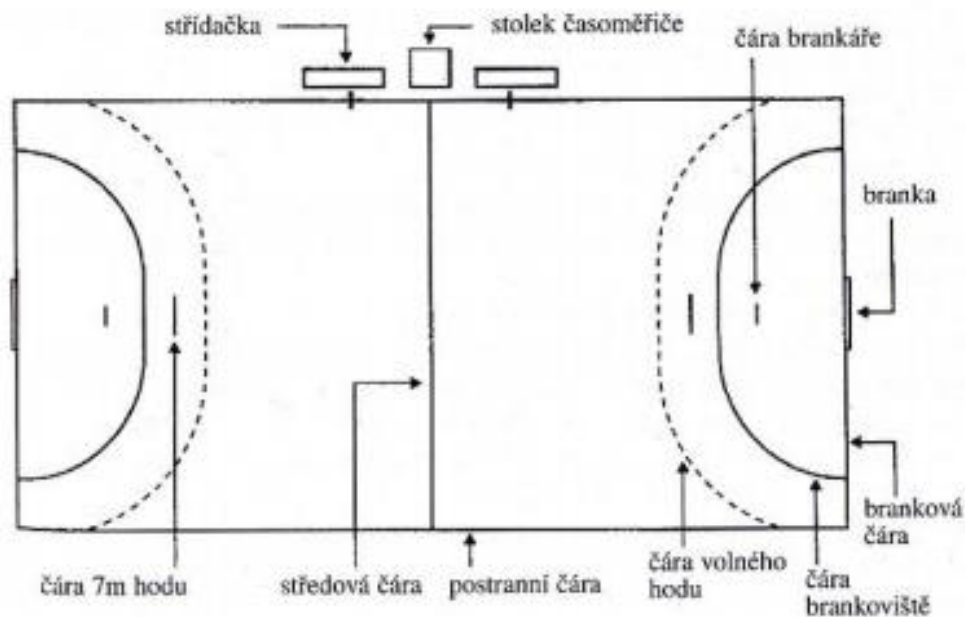
Ženská házená se dočkala své premiéry na olympijských hrách pouze až o 4 roky později, tentokrát v Montrealu. Mistrovství světa se od konce padesátých let vždy koná v časovém rozmezí tří let (Táborský, 2013).

Pokud hovoříme o historii národní házené, tak se dostáváme do roku 1905, kdy byla národní házená prvotně založena jako kolektivní hra, která byla určena pouze pro ženy. Rozdíl mezi národní a světovou házenou je nejen ve rozměrech hřiště, kdy hřiště národní házené má rozměry 45x30 metrů. Hřiště je rozděleno na třetiny – útočnou, obranou a střední. Velký rozdíl je také v tom, že každá třetina patří jednomu hernímu postu. Tudíž hráči mají jednu funkci, a to buď útočnou, obranou nebo hráč splňuje funkci brankáře. V dnešní době je však národní házená na ústupu, ale stále jsou v České republice území, na kterých se stále tento styl házené uskutečňuje. Dříve tomu však bylo jinak a patřili jsme mezi světovou házenkářskou špičku. Bylo tomu v padesátých a šedesátých letech (Holý, 2019; Jančálek, 1989; Tůma, 2012).

### *2.1.3 Pravidla Házené*

Abychom pochopili hru, musíme znát alespoň základní pravidla házené. Nejnovější vydání pravidel házené vydal Český svaz házené v červenci roku 2016 vycházející z mezinárodní verze, kterou vydala International Handball Federation (IHF). Tento dokument je členěn do 18 základních pravidel. Pravidla však brzy projdou aktualizací několik pravidel.

Nejprve je nutno specifikovat hrací plochu, která tvoří obdélník. Rozměry hřiště jsou 20 metrů do šířky a 40 metrů, co se délky týče. Na hřišti jsou vyznačena plnou čarou dvě brankoviště, tedy území brankáře, které je ve vzdálenosti šest metrů od branky. Dále v neprostřední blízkosti brankoviště můžeme nalézt přerušovanou čáru devíti metrového hodů. Jak již název napovídá, tato přerušovaná čára se nachází ve vzdálenosti devět metrů od branky. Mezi těmito čarami se ještě nachází jedna čára, která je 1 metr dlouhá, a která označuje vzdálenost sedmi metrů od brankoviště, která je určena ke střelbě trestných hodů (Konečný, 2016).



**Obrázek 1** Hrací plocha (Tůma, 2002)

Hladký průběh utkání hlídá a udržuje vždy dvojice rozhodčích, která zároveň dohlíží na dodržování pravidel. Oba rozhodčí mají stejné pravomoci a pohybují se s hráči na hřišti. Mezi nejdůležitější pravidlo řadíme to, které vykládá o tom, že hráč smí držet míč pouze 3 sekundy, a poté ho musí přihrát spoluhráči či vystřelit na branku. Další možností zabránění odebrání míče z důvodu porušení tří sekundového pravidla držení míče, je začít s míčem driblovat, ale musí se jednat o kontinuální údery, hráč nesmí míč opět chytit do rukou. Pokud tak učiní, ztrácí nárok na další driblink a míč musí buďto nahrát nebo hodit míč na branku (Konečný, 2016; Tůma 2010).

Další pravidlo, které je velmi důležité, pojednává o tom, že hráč smí provést pouze tři kroky, pokud je v držení míče. Aby hráči nebyl opět odebrán míč z důvodu porušení tohoto pravidla, musí hráč začít driblovat nebo míč přihrát spoluhráči. Na rozdíl například třeba od volejbalu je zde zakázán jakýkoliv kontakt míče s dolní končetinou hráče v oblasti od kolenního kloubu dolů, s výjimkou brankáře, který se pomocí nejen svých dolních končetin snaží vystřelený míč zachytit. Do, již dříve zmíněného, brankoviště, nesmí vstoupit ani útočníci ani obránci. Tato část hřiště náleží pouze brankáři. Toto pravidlo je rozdílné v národní házené, kdy se hráči mohou pohybovat v brankoviště, ale pouze tehdy, pokud hráč není v držení míče. Pokud dojde k překročení zmiňované šesti metrové hranici označující brankoviště a hráč je v držení míče, dojde k porušení tohoto pravidla a soupeř získává míč. To platí i pro útočníky i pro obránce. Jediný povolený přístup do brankoviště hráči je po dopadu hráče do brankoviště po střele na

branku z výskoku. Klasická hrací doba oficiálního utkání je dle regionálního nařízení 2x 30 minut. Utkání je tedy rozděleno na dva poločasy, které jsou rozděleny 10minutovou přestávkou. V některých ojedinělých případech je pauza až patnáct minut, ale nejvíce častá je desetiminutová pauza. Takto dlouhé utkání je pouze u kategorie hráčů, kteří překročili věkovou hranici 16 let. U nižších kategorií se hrací doba mění v závislosti na věk hráčů. To samé platí, jak jsem také již zmiňoval, i o hracím míči. Hrací míč se v obvodu pohybuje od 50 cm až do 60 cm. Hmotnost míče se pohybuje od 290 g do 475 g, přičemž čím je míč těžší a větší, tím je určen pro vyšší věkovou kategorii. Každé družstvo má nárok na oddychový čas během utkání. Družstvo tak může využít celkem tři oddychové časy, které trvají jednu minutu. Výherci utkání, pokud není potřeba určit vítěze a utkání může skončit remízou, jsou přičteny dva body do tabulky. Logicky poté jeden bod získává každý tým v případě remízy a nula bodů obdrží tým, který prohraje (Holý, 2019; Konečný, 2016; Táborský, 2004; Tůma, 2010).

Házená je tedy velmi rychlý halový sport s vysokým počtem vstřelených gólů. Za jedno utkání v průměru padne 35 až 70 gólů. Je také důležité zmínit, že se zápasy uskutečňují bez jakéhokoliv ochranného vybavení či helem, které ochraňují tělo hráče házené. Jediné povolené ochranné vybavení je suspensor, který smí používat pouze brankář. Co se týče trestů, které může hráč dostat, jsou to žlutá karta neboli napomenutí, poté následuje dvouminutové vyloučení hráče, a nakonec diskvalifikace v podobě červené karty, ale i modré karty, která poukazuje na disciplinární řízení (Fritz, 2020).

#### *2.1.4 Fyziologické aspekty házené*

Jak bylo již zmiňováno v kapitole o pravidlech házené, je tým složen ze 6 hráčů hrajících v poli ve složení tři spojek – střední, pravé a levé, dvou křídel – levého, pravého a nakonec pivota. Spolu s těmito 6 hráči je na palubovce ještě brankář, který se nachází v brankovišti. Hřiště je velké 40x20 metrů a hraje se na dva poločasy, přičemž jeden poločas má 30 minut. Jelikož se jedná o velmi komplexní sport, který je zaměřen na sílu, rychlost, vytrvalost a koordinaci, řadí se mezi sporty velmi fyzicky náročné. Hra obsahuje velký počet změn směru, kdy je potřeba velká výbušnost pohybu, proto je kladen významný důraz na anaerobní kapacitu hráčů, ale ani anaerobní kapacita by neměla být opomíjena (Sporiš, 2010).

Pro představu fyzické náročnosti a využití anaerobní a aerobní kapacity poslouží studie od Chelly et al. (2011), která se zabývala analýzou házenkářského zápasu. Za jeden



zápas elitní házenkáři v dorostenecké kategorii zaběhli 1/8 celkové uběhnuté vzdálenosti za jeden zápas s vysokou intenzitou. Tato vzdálenost se pohybovala mezi 1 500–2 611 metrů za utkání. Samozřejmě se tato vzdálenost liší napříč kategoriemi, kdy starší kategorie uběhla za zápas vzdálenost okolo 4 464 – 5 088 metrů. U dospělých profesionální hráčů házené se jednotky vyšplhaly až na 4 700 – 5 600 uběhnutých metrů za jedno utkání v házené. Nutno však podotknout, že velké rozdíly mezi mladší a dospělou kategorií ovlivňuje i fakt, že mladší kategorie mají kratší hrací dobu. V rámci studie si autoři také všimli, že v druhém poločase docházelo ke vzniku únavy ve vztahu k výkonu na hřišti, kdy hráči uběhli kratší vzdálenost, ve vysoké intenzitě strávili méně času, prováděli méně technicky náročných akcí a dosahovali nižších hodnot průměrné tepové frekvence. Jeden z výsledků bylo i zjištění, že křídla za utkání urazí největší vzdálenost (Chelly et al., 2011).

Podstatnou část zápasu se hráč pohybuje ve vysoké intenzitě, ale průměrně hra probíhá ve střední až maximální intenzitě. Od toho se také odvíjí i TF. Tepová frekvence každého hráče házené se pohybuje v 85 % maxima v průměru 83 % hracího času, kdy se hráč více než 80 % hrací doby nachází ve velmi dynamické fyzické aktivitě, a kdy tepová frekvence zřídka klesne pod 150 tepů za minutu. Z toho opět vyplývá, že házená klade velmi vysoké nároky na anaerobní kapacitu hráčů. Autoři studie od Chelly et al. (2011) zaznamenali, že při druhém poločase, kdy dochází k nárůstu únavy, tepová frekvence méně často překročila hranici 170 tepů za minutu. Jelikož jsou známy tyto hodnoty, víme, že při zápase převládá nejen anaerobní krytí, ale i anaerobní. Toto tvrzení také potvrzují vysoké koncentrace laktátu v krvi. Dochází tedy k využití ATP, CP a svalového glykogenu, který je nejdůležitějším zdrojem energie při utkání (Chelly et al., 2011; Holišová, 2008).

Můžeme tedy shrnout, že házenkáři potřebují trénink tolerance kyseliny mléčné, aby zlepšili svoji intramuskulární pufrovací kapacitu. Další studie, tentokrát od Bishop et al. (2004), zdůrazňuje význam neutralizační kapacity  $H^+$  pro udržení výkonu při opakovaných krátkých sprintech. Z toho důvodu je důležitý i aerobní trénink pro zlepšení eliminace laktátu během zotavovacích intervalů. Pokud je totiž snižená dostupnost kyslíku, začne se hromadit laktát, a to omezuje schopnost hráče udržet vysoký výkon po celou dobu utkání (Bishop, 2004; Chelly et al., 2011).

Podstatné rozdíly ve výkonnosti můžeme najít mezi mužskými a ženskými kategoriemi házené. Tento výsledek byl odhalen ve studii od Wagner et al. (2019), kde se prokázalo, že mužští hráči házené jsou těžší a vyšší. Další výsledek měření

15metrového a 30metrového sprintu, ukázal, že mužští hráči házené jsou i rychlejší. Pomocí testu síly dolních končetin, trupu a ramen, došlo k zjištění, že jsou muži i silnější v porovnání s ženami. Dále muži mají vyšší výskok, rychlejší střelu a mají lepší aerobní vytrvalost. Na rozdíl od toho mají ženy obecně lepší týmové házenkářské specifika ve srovnáním s běžnými testy (Wagner, 2019).

Jelikož je házená sportem, který je nejen fyzicky náročný, ale i po značné stránce psychicky náročný, je dalším důležitým aspektem, který by měl být zahrnut v přípravě každého týmu, i mentální trénink. Studie od Slimani et al. (2017), kdy podrobili skupinu 53 vrcholových kick-boxerů 12týdennímu mentálnímu tréninku a zkoumali, jaký vliv bude mít mentální trénink na výkonnost a koncentraci hormonů. Mentální trénink se v tomto případě skládal z motivačních řečí sportovce (motivational self-talk) a nácviků vizualizace daných pohybů, které v tréninku sportovec vykonával. Efekt mentálního tréninku se měřil pomocí výkonu ve cvicích jako je vertikální výskok, hod medicinbalem, bench pressem a half squatem. Dále byly, mimo tréninkových výkonů, měřeny hladiny testosteronu a kortizolu. Jako poslední se měřil i klidový krevní tlak a klidová tepová frekvence. Výsledkem bylo, že sportovci, kteří mimo fyzický trénink vykonávali i trénink mentální, zaznamenali zvýšení výkonu ve všech měřených parametrech. Dále byl znamenán pokles hladiny kortizolu, a také došlo k mírnému snížení klidového krevního tlaku a klidové tepové frekvence (Slimani et al, 2017).

#### *2.1.4.1 Morfologické rozdíly jednotlivých herních postů*

Každý herní post je unikátní svými nároky na pohyb, sílu a rychlost, proto je nutno znát rozdíly v herních postech. Ty největší rozdíly budou rozebrány níže.

Nejprve je důležité krátce charakterizovat jednotlivé herní posty. Prvním herním postem, který je pro hru velmi důležitý, je post brankáře, který se nachází v brankovišti. Dále jsou to spojky – ty jsou rozdělené na pravou, levou a střední spojku. Křídla se také dělí na pravé a levé, tudíž logicky pravá spojka a křídlo jsou na pravé straně a levá spojka a křídlo hrají na levé straně. Střední část náleží středním spojkám a pivotům (Samcová, 2012).

Studie od Sporiš et al. (2010) se těmito rozdíly zabývala do detailů. Dle této studie jsou křídla nejmenšími hráči v týmu, na rozdíl od pivotů. Rozdíl v hmotnosti a výšce těchto herních postů je velmi znatelný, jelikož pivoti byli v průměru o 12,5 centimetrů vyšší. Velký rozdíl byl i ve váze, kdy průměr váhy pivotů byl o 8 kilogramů vyšší než u hráčů na herním postu křídel. Další rozdíly byly patrné i v procentech tělesného tuku.

První příčky opět náleží hráčům na herním postu pivota, kdy v průměru hráči dosahovali 13,3 % tělesného tuku. Lehce za nimi byla křídla s průměrem 13,2 % a brankáři s 12,7 %. Ovšem největší rozdíl byl mezi pivoty a spojky, a to jak středními, pravými, tak i levými, kdy průměr tělesného tuku u spojek byl 8,7 %. Spojky také byly nejrychlejšími hráči týmu při měření hodnoty maximální rychlosti na běžícím pásu. Poslední velký rozdíl, který v této studii byl naměřen byl v maximálním množství kyslíku, které tělo dokáže využít během aktivity neboli  $VO_{2max}$ . Tato hodnota je klíčová determinanta jak elitního výkonu ve vytrvalostních sportech, tak úmrtnosti v běžné populaci. Při tomto měření naopak hráči na herním postu křídel měli nejlepší výsledky, a to v průměru  $56 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$ . Nejhuře na tom byli pivoty s průměrem  $51 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$  (Lundby, 2017; Sporiš, 2010).

Pokud hovoříme o morfologii, je také důležité zvážit faktor somatotypu hráčů házené. Somatotyp můžeme dělit na ektomorf, endomorf a mezomorf (Čavala, 2013).

Mezi jedince spadající pod somatotyp ektomorf řadíme ty, kteří mají následující charakteristické znaky. Štíhlý a hubený typ s převládajícími znaky štíhlosti, křehkosti. Tento somatotyp má většinou slabé kosti a slabé svalstvo. Pokud bychom si chtěli představit stavbu těla jedince s tímto somatotypem, můžeme si ho představit jako jedince s dlouhými končetinami, s plochým a úzkým hrudníkem, s úzkými rameny, s dlouhými prsty a se slabou a suchou kůží. Většinou reaguje racionálně s vysokou úrovní aktivity, ale jedná se o jedince spíše introvertního typu (Čavala, 2013; Tóth, 2014).

Lidé patřící pod somatotyp endomorf jsou jedinci robustní postavy. Je řazen mezi tučný typ s vysokým procentem tuku. Jedinci mají většinou větší obvod pasu než hrudníku, velkou hlavu, široký obličej, relativně krátké a slabší končetiny a prsty. Dále také relativně malé ruce a chodidla, ale za to silné kosti. Tento typ také většinou reaguje racionálně, ale s velkou dávkou žoviálnosti. Jedinec je většinou velkorysý a společenský, tudíž spíše extrovert (Čavala, 2013; Tóth, 2014).

A v poslední řadě do této trojice řadíme i somatotyp nesoucí název mezomorf. Tento typ je charakteristický svou svalnatou postavou, proto jej označujeme jako svalnatý a atletický typ. Mají silnou kostru, široká ramena a hrudník, svalnaté končetiny, mohutnou pánev a dobré držení těla. Co se týče charakteru a chování, reagují spíše agresivně. Rádi riskují a jsou to většinou vůdčí osobnosti (Čavala, 2013; Tóth, 2014).

Pokud hovoříme o těchto somatotypech ve sportu, každý má jiné predispozice a předpoklady. Ektomorf má rychlý výdej a málo tukových buněk. Špatně nabírá svalovou hmotu, tudíž vyžaduje spíše méně náročný trénink se delšími pauzami mezi

sériemi. Je důležité, aby takový jedinec měl vysoký příjem bílkovin a dostatečný odpočinek. Ektomorfní typ se hodí pro běžce, kteří běhají dlouhé vzdálenosti, tudíž na vytrvalostní disciplíny. Endomorfní typ má velmi dobrý potenciál k nabírání svalové hmoty, ale také má potíže s rychlou ztrátou svalové hmoty. Pokud je tento typ málo aktivní, velmi vzrůstá riziko obezity a vzniku kardiovaskulárního onemocnění. Endomorfní typy se hodí na vzpírání či zápasení. A v poslední řadě opět mezomorf, který má nejlepší předpoklady pro to se stát úspěšným sportovcem. Jedinci mají středně rychlý energetický výdej. Na silový trénink reaguje rychlou akumulací svalové hmoty, tudíž je tento somatotyp vhodný pro kulturistiku a bodybuilding (Čavala, 2013; Tóth, 2014).

Co se týče házené, je nevhodnějším somatotypem mezomorfní a endomorfní typ. Tudíž nejlepší kombinací je mezomorf vyšší postavy. Jedinci s tímto somatotypem mají nadprůměrné hrací schopnosti, jelikož jeden z nejdůležitějších faktorů je pro hráče délka končetin i prstů (Holišová, 2008; Wisurina, 2015).

### *2.1.5 Biomechanické aspekty házené*

Jelikož v házené je nejčastějším pohybem pro odehrání míče hod, konkrétně vrchní hod jednoruč, je nutné znát biomechanické informace o ramenním kloubu, ve kterém dochází k velkým změnám rozložení sil, ale i o biomechanickém zatížení, které vzniká v průběhu hodu.

Ramenní kloub je jedním z nejsložitějších kloubů v lidském těle a často se dojde k jeho poškození či zranění. Proto je stabilita ramenního kloubu velmi důležitá. Ke traumatu nejčastěji dochází, když jsou překonány mechanické vlastnosti vnitřních materiálů, které mohou způsobit praskliny v rotátorové manžetě, labru, ale také i v kloubním pouzdru. Proto jsou velmi důležitá síla stabilizátorů glenohumerálního kloubu. Stabilitu ramenního kloubu zajišťují 2 skupiny stabilizátorů. Jedna skupina zahrnuje statické (pasivní) stabilizátory a další skupina zahrnuje dynamické (aktivní) stabilizátory. Tyto dynamické stabilizátory jsou právě dominantní silou v pohybovém procesu zajišťujícím glenohumerální stabilitu. Nesmíme však opomenout i lopatku, která je velmi důležitým stabilizačním prvkem a je také esenciální pro provedení efektivního cíleného pohybu (Janura, 2004; Panjaitan, 2019).

Jak jsem již výše zmiňoval, tak nejčastějším hodem v házené je vrchní hod jednoruč, který je využíván při odhodu míče pro provedení přihrávky či pro provedení střely na branku. Aby bylo zajištěno správné rozložení sil a zatížení v průběhu hodu,

je velmi důležité kvalitní zapojení svalů ramenního pletence, a to konkrétně svalů rotátorové manžety, která zahrnuje svaly musculus supraspinatus, musculus infraspinatus, musculus teres minor a musculus subscapularis. Spolu s těmito svaly je nutné i kvalitní zapojení svalu musculus serratus anterior. Svaly rotátorové manžety stabilizují ramenní kloub, čímž brání možnému vzniku luxace. Rizikovým faktorem je situace, kdy dojde ke snížení svalové síly svalů rotátorové manžety o více jak 50 %. Pokud dojde k tomuto rapidnímu snížení svalové síly, dojde k posunu hlavice pažní kosti ventrálním směrem. Ve sledu těchto změn dojde u dominantní horní končetiny, tudíž u střelecké horní končetiny, snížení svalové síly, a tudíž i ke zvětšení rizika vzniku poranění ramenního pletence (Hudák, 2017; Jílková, 2014).

### *2.1.6 Kineziologické aspekty házené*

Abychom porozuměli problematice možnosti vzniku různých úrazů, traumat či poškození pohybového aparátu, je nutné znát i kineziologii pohybu hráčů házené. Je nutné si uvědomit, že hráči jsou nuceni k rychlým změnám směru pohybu, tudíž musí velmi dobře koordinovat své pohyby, a to nejen při běhu, ale také při výskoku, ve kterém jsou často atakováni jiným hráčem. Dále také i při přetlačování se s protihráčem. Hráč musí své tělo dobře koordinovat při házení, chytání i přihrávání míče. Dochází také v častých rychlých změnách pohybu. Pokud mluvíme o pohybu, u házené se jedná o pohyb cyklický, tedy běh, a acyklický, což je hod a skok (Bernaciková, 2010; Wagner, 2014).

Jelikož je na hráče kladen velký nárok na koordinaci, dochází k aktivaci svalů celého těla, a to tedy jak svalů končetin, tak i svalů trupu. Pokud si představíme typický pohyb v házené, tedy střelbu, je zde typický hod jednoruč, většinou hráčovou dominantní horní končetinou. Dolní končetina, která je využívána k odrazu, je většinou kontralaterální. Tudíž, pokud hráč používá ke střelbě pravou horní končetinu, s největší pravděpodobností bude využívat k odrazu a výskoku levou dolní končetinu. Důležitou součástí pohybu je i samostatný odhod míče, jak při střelbě na bránu, kdy je zapotřebí využívat mnohem větší sílu, tak ke přihrávce spoluhráči. Tento fakt je důležitý z toho důvodu, že odhod míče může mít několik variant, při kterých se mění biomechanické rozložení sil působící na daný segment, v tomto případě tedy ramenní kloub, který bývá velmi často poškozen. Tudíž při špatném provedení pohybu, kdy dojde k neoptimálnímu zapojení svalů, dochází často ke poškození přední části rotátorové manžety, tedy i šlachy m. supraspinatus. Z toho vyplývá, že klíčový pro správnou funkci házenkářského ramena

bez vzniku poškození je správný timing zapojení svalů. Tento timing je důležitý i pro účinnost a přesnost střely. (Jílková, 2014; Skejød, 2019).

Velmi důležitý je tedy správný timing svalů, jak v prevenci vzniku poranění, tak pro správné zacílení střely na cíl. Pokud si rozebereme fáze hodů, začínáme nápřahem, který se dá rozdělit na dvě části. V ramenním kloubu při první fázi nápřahu dochází k extenzi, mírné vnitřní rotaci a k addukci. Při této extenční fázi jsou nejvíce zatěžovány tyto svaly: m. latissimus dorsi, m. deltoideus, m. pectoralis major a jeho sternální i klavikulární část a m. teres major. Výše jsem již zmínil, že pro správnou funkci ramenního kloubu je esenciální postavení lopatky, a i v této fázi se zapojují svaly v oblasti lopatky, a to konkrétně m. rhomboidei. V druhé části nápřahu dochází ke abdukci, flexi a zevní rotaci, kdy nejnamáhavějšími svaly jsou svaly rotátorové manžety – tedy m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor a m. subscapularis. Dále také m. deltoideus, m. pectoralis major a m. biceps brachii. Další fází hodu je i logicky odhodová část, při které je horní končetina uvedena do velké vnitřní rotace. U takto postavené horní končetiny v této fázi hodu jsou nejvíce zatěžovány svaly m. subscapularis, m. teres major a m. pectoralis major (Wagner, 2011).

### *2.1.7 Patologie vzniku úrazu v házené*

Předně je nutno uvést fakt, že i když je házená velmi asymetrický sport, nedochází při správném tréninku, ke vzniku velkých svalových dysbalancí. A to nehledě na situaci, jestli jedinec se házené věnuje od malička či házenou provádí několik let. Tudíž i když při házené hráči využívají k výskoku například levou dolní končetinu a jako střeleckou horní končetinu používají kontralaterální, tedy pravou horní končetinu, nevzniká negativní vliv na posturu hráče. Je však důležité zmínit, že se jednalo o hráče na profesionální úrovni, tudíž kvalita a pestrost tréninků je znatelně rozlišná od neprofesionálních či rekreačních hráčů házené (Ohlendorf, 2020).

Je nutné také zmínit, že krom negativ, které v této kapitole budou převládat, hraní házené přináší zlepšení řady fyzických i fyziologických parametrů. Na druhou stranu je hraní házené spojeno s vysokým rizikem zranění zejména proto, že hráči jsou během tréninku i zápasu vystaveni velké fyzické zátěži. Konkrétně to jsou rychlé změny směru, skoky, doskakování na tvrdou palubovku a velký počet opakování hodů. Hlavním faktorem jsou však časté fyzické kontakty mezi hráči, které charakterizují tento vysoce intenzivní a kontaktní sport. Dalším faktorem, který je důležité uvést jako možný původce

vzniku zranění, je fakt, že profesionální hráči házené jsou velmi vyčerpáni v počtu tréninků i zápasu, ale také je na ně vyvíjen velký tlak, co se týče udržení vysoké konkurenční úrovně a fyzické kondice. Součet všech těchto faktorů vede k tomu, že házená je považována jako olympijský sport s nejvyšší mírou úrazů. Zranění tedy negativně ovlivňuje týmový úspěch a finanční zisky týmu i hráčů a mají tak dlouhodobé zdravotní důsledky, které ovlivňují kvalitu života hráčů. A z toho vyplývá, že cílem každého trenéra, doktora, maséra či fyzioterapeuta je snížení rizika vzniku zranění (Brown, 2017; Engebretsen, 2013; Raya-González et al., 2021; Soligard, 2016).

Velmi zajímavá byla i studie od Raya-González et al. (2021), která srovnávala rozdíly výskytu a druhu zranění v házené napříč profesionální úrovní hráčů. Přesto, že nebyly pozorovány žádné významné rozdíly mezi skupinami na různé úrovni, byla zpozorována vyšší míra zranění na trénincích hráčů druhé ligy. Na rozdíl od tohoto faktu docházelo k větší míře zranění v zápase u hráčů z první a vyšší ligy. Pokud jde o umístění a typ zranění, nebyly zpozorovány žádné významné rozdíly v incidenci zranění mezi skupinami na konkurenční úrovni, ačkoli skupina druhé ligy představovala nejvyšší hodnoty zranění ve většině lokalit a typů. Konkrétně tedy poranění v oblasti hlezenních kloubů, bérců, kolenních kloubů, stehen a zápěstí. Hráči v první lize zase více trpí na zranění v oblasti hlavy a ramenních kloubů (Raya-González et al., 2021).

Jak již vychází z názvu sportu házená, je při odhodu míče ať už z důvodu přihrávkou či střelou na bránu, je často zasažen ramenní kloub. V házené je nejčastější vrchní hod nad hlavou, při kterém může míč zrychlit až na 140 km/h. Ramenní kloub je středem kinematického řetězce, který přenáší energii z dolních končetin do míče. Vzhledem k tomu, že průměrný hráč házené provede přes 50 000 odhodů za sezónu, dochází velmi často ke chronickým zraněním ramenního kloubu. Traumatické poranění ramene je většinou v podobě poranění labra glenoidale a poranění rotátorové manžety (Fritz, 2020).

Podobně jako rameno hraje loket rozhodující roli při hodu. Opakovaný „valgus stress“ přispívá k nadužívání a následnému poranění mediální strany loketního kloubu u sportovců, kteří užívají vrchní typ hodu nad hlavou. K poraněním nejčastěji dochází v akcelerační fázi hodu, kdy velké síly vedou k závažné valgusové hyperextenze lokte, což vede k nejčastějšímu poranění, což je poranění ulnárního kolaterálního vazy, který je primárním stabilizátorem, aby nedošlo k valgusovému postavení v loketním kloubu. Ruptura toho ligamenta vede k nestabilitě loketního kloubu, což musí být řešeno chirurgicky (Fritz, 2020).

Další strukturou, která je v házené velmi zatěžována je oblast ruky, zápěstí a prstů, a je nejčastějším místem akutních poranění, včetně kapsuloligamentózních poranění a zlomenin. Dislokace jsou méně časté. U elitních házenkářů může poranění prstů představovat 18 % všech akutních zranění (Fritz, 2020).

Bolest spodních části zad není zas tak častá u tohoto sportu, ale pokud je přítomna, stává se nejčastějším důvodem k pozastavení trénování. Během házené je páteř vystavena mnoha složitým a náročným pohybům. Obecně však platí, že bolestmi spodní části zad trpí 42 % vrcholových sportovců. Nejčastější příčinou vzniku je skokové navýšení intenzity tréninku při nesprávně nastaveném tréninkovém procesu (Fritz, 2020; Wilson, 2020).

Společně s hlezenním kloubem je koleno nejzranitelnějším kloubem v házené napříč všemi věkovými kategoriemi. Mezi běžná poranění je zařazeno skokanské koleno, natržení až úplná ruptura mediálního kolaterálního vazy a předního zkříženého vazy. Dále poranění kloubních chrupavek včetně menisků a poranění související s patellofemorální nestabilitou. Úplná ruptura předního zkříženého vazy (ACL) se řadí mezi jedno z nejčastějších traumatických sportovních úrazů. Statistické výsledky pro daný úraz nejsou z většiny vůbec pozitivní a následná rehabilitace je velmi zdlouhavá a časově náročná. Bohužel ani prognóza není příliš optimistická a rehabilitace nemusí být z dlouhodobého hlediska příliš úspěšná, a to i co se týče opětovné ruptury. Ve studii od Grindem et al. (2016) došlo u 30 % mladých pacientů, u kterých již absolvovali operaci zaměřenou na plastiku ACL, k opětovné ruptuře ACL nebo k poranění kontralaterálního kolenního kloubu. Této problematice v podobě opětovné ruptury ACL po plastice tohoto vazy, se věnovala i studie od Wiggins et al. (2016), která tvrdí, že u 23 % sportovců mladších 25 let dojde k opětovné ruptuře operovaného vazy, nebo ruptuře ACL na kontralaterálním kolenním kloubu. Opakovaná ruptura však není jediná komplikace, která může těchto úrazech vznikat. Konkrétně ruptura ACL může významně přispět k dřívějšímu rozvoji gonartrózy, tedy artrózy kolenního kloubu. Další komplikací je fakt, že až 45 % sportovců, kteří utrpí toto zranění, se dlouhodobě nevrátí na stejnou výkonnostní úroveň, na které byli před vznikem zranění. Velká váha se, při vzniku toho zranění, přikládá i genetickým predispozicím. Magnusson et al. (2020) zkoumali vliv genetiky ve vztahu s rupturou ACL. Výsledek odhalil, že dědičnost je zastoupená ve velké míře. Výzkum probíhal dlouhých 30 let, kdy autoři sledovali 88 000 dvojčat a podle tohoto výzkumu genetika ovlivňuje ruptura ACL až v 69 %. Nejvyšší četnost úrazů byla pozorována ve věku 18 let. Tyto studie pouze poukazují na vážnost tohoto zranění



a potvrzují, že by následná rehabilitace měla být kvalitní a měla by proběhnout v celém potřebném rozsahu, aby se zamezilo možnému vzniku sekundárních poranění. Toto potvrzují i studie od Armento et al. (2020) a studie od Grindem et al. (2016), které tvrdí, že 87 % výkonnostních a profesionálních sportovců se vrátí do plné sportovní zátěže 3-6 měsíců po operaci. Avšak rehabilitace po plastice ACL je velmi dlouhý proces vyžadující plné zahojení, a proto by se rehabilitace neměla uspíšet. Optimální doba návratu do plné sportovní zátěže je však až 9 měsíců od provedené operace. S každým měsícem před dovršením 9měsíční rekonvalescence roste šance opětovné ruptury o 51 % (Armento et al., 2020; Arundale et al., 2017; Fritz, 2020; Grindem et al., 2016; Magnusson et al., 2020; Wiggins et al., 2016).

Kombinace pohybů provedených ve velké rychlosti, skoků, torzních pohybů, prudkých zrychlení a zpomalení a povrchů hal se syntetickými povrchy s vysokým třením vystavuje chodidlo a kotník značnému stresu a riziku vzniku akutních poranění a nadměrnému zatěžování. Noha a hlezenní klouby patří mezi nejčastěji zraněné klouby napříč všemi kategoriemi. Nejčastější poranění jsou kapsuloligamentózního typu, avšak i zlomeniny, osteokartilaginózní defekty a poranění prstů (Fritz, 2020).

V poslední řadě také musím zmínit poranění týkající se svalů, šlach a měkkých tkání. Tato poranění jsou v házené běžná a výhradně akutní. Nejčastěji vznikají přímým traumatem při útočené fázi, bránící fázi, blokování střel či faulech (Fritz, 2020).

Obecně tedy platí, že házenkáři všech věkových a výkonnostních kategorií mají širokou škálu akutních i chronických poranění, která nejčastěji vznikají v oblasti ramenních kloubů, kolenních kloubů a hlezenních kloubů (Fritz, 2020).

### *2.1.8 Prevence vzniku úrazu*

Po prostudování velkého počtu zveřejněných studií, výzkumů či vysokoškolských prací je, dle mého názoru, nutné věnovat velkou část pozornosti i prevenci, jelikož ta hraje v našem oboru významnou roli. S patologií se setkáváme ve sportu velmi často, ale právě proto je důležité uvažovat o prevenci a také aplikovat takové terapie, které spíše budou řešit prevenci vzniku patologie než se zabývat jejími následky.

Jak jsem již uváděl v kapitole o patologii vzniku úrazu v házené, nejzranitelnějším segmenty napříč všemi kategoriemi jsou hlezenní a kolenní klouby, jak uvádí ve studii od Fritz et al. (2020). V téže kapitole jsem uváděl i rizika předčasného ukončení rehabilitace či její nedostatečnosti. A to konkrétně tak, že při ukončení rehabilitace po

plastice ACL dříve než po doporučené 9měsíční rekonvalescenci, roste riziko opětovné ruptury o 51 %. Jako prevenci opětovného vzniku zranění můžeme tedy brát i dokončení rehabilitace, ale důležité je také ošetřit segmenty celé dolní končetiny. Distorze hlezenního kloubu se řadí mezi nejčastější traumatické zranění vůbec napříč všemi sporty. Nejzávažnější rizikový faktor pro vznik distorze je již prodělaná distorze v předchozích dvou letech. Takový jedinec má až 4x vyšší riziko vzniku opětovné distorze. První rok po návratu do sportu je riziko až 50x vyšší oproti lidem, kteří distorzi hlezna neutrpěli. Riziko je takto vysoké z důvodu nižší kvality traumatizovaných měkkých tkání, ale hlavně kvůli poruše propriorecepce z důvodu úrazu. Jedinec, který tento úraz utrpěl, má horší kontrolu nad pohybem a stabilizací zraněného hlezenního kloubu, což má za následek nevědomou vyšší inverzi v hlezenním kloubu, čímž se potencionálně zvyšuje riziko úrazu. Mezi nejefektivnější metody, které působí preventivně jak k opětovnému vzniku distorze hlezna, tak i ke prevenci prvotního vzniku, řadíme senzomotorický trénink (v některé literatuře také označován jako neuromuskulární) a dále trénink silový. Senzomotorický trénink se skládá ze cviků na rovnováhu zejména při stožení na jedno dolní končetině. Později se přidávají i cviky dopadů, změn směrů apod. Silový trénink se skládá ze cviků pro posílení aktivních stabilizátorů hlezenních kloubů, a to konkrétně těch aktivních, tedy svalů. Jako další prevencí pro sportovce, který utrpěl distorzi hlezenního kloubu, se jeví i nošení ortézy při sportu nebo použití fixačního tejpování, a to po dobu jednoho roku, kdy je riziko opětovného úrazu nejvyšší (Armento et al., 2020; Brukner, 2017; Fritz, 2020; Grindem et al., 2016; Hübscher et al., 2010; Lauersen et al., 2018; Vuurberg et al., 2018).

Dalším tématem, které se v poslední době začíná řešit čím dál tím více, je prevence sportovních zranění a úrazů u dětí. Velmi diskutabilním tématem je odporový čili silový trénink. Častým protiargumentem těchto cvičení je, že je pro děti nebezpečný a má negativní vliv na jejich růst. Na tuto problematiku se zaměřily studie od Malina (2006) a od Faigenbaum a Myer (2010). Obě studie zkoumaly vliv odporového tréninku na děti a prepubertální mládež. Věk probandů se pohyboval nejčastěji v rozmezí 6-14 let. Ve studii od Malina (2006) se zaměřili na souhrn dostupných znalostí a experimentálních studií pro určení škodlivého vlivu silového tréninku na růst dětí a prepubertální mládeže. Autoři sledovali 21 výzkumů, ve kterých se zaměřili na odporový trénink 2–3x týdně. Všechny tyto tréninky byly prováděny pod dohledem odborníků. Tréninky byly prováděny s velkou variabilitou cviků a přidaným odporem, ale také i s volnými váhami a se cviky na strojích. Odpor byl vždy stanoven pro více opakování. Jako výsledek autoři

zjistili fakt, že odporový trénink nemá žádný negativní vliv na růst dětí. Mimo jiné se též autoři zaměřili na 10 studií, ve kterých zkoumali incidenci zranění při tréninku. Incidence byla velmi nízká, v číslech byla 0,053 až 0,176 úrazu na 100 tréninkových jednotek. Dokonce byla nižší v porovnání s ostatními sporty. Další výše zmiňovaná studie od Faigenbaum a Myer (2010) zkoumala bezpečnost silového tréninku u dětí. Výsledky studie potvrdili nízkou incidenci zranění při odporovém tréninku. Konkrétně jedna studie se zaměřila na přímé porovnání incidence zranění u více sportů. Studie zahrnuje celkem 1576 úrazů, z toho 28 % připadlo školákům hrajících americký fotbal. Dalších 16 % náleželo zápasu a 13 % náleží sportovní gymnastice. Jako doporučení autoři uvádí zahrnutí odporového tréninku jako doplněk k ostatním sportům k prevenci zranění a úrazů. Pro souhrn obou studií lze použít tvrzení, že odporový/silový trénink u dětí je bezpečný, a navíc nemá negativní vliv na jejich růst. Dokonce působí jako prevence proti sportovním zraněním a úrazům (Faigenbaum a Myer, 2010; Malina, 2006).

Argument, že silové sporty jako je vzpírání, crossfit či silový trojboj jsou více rizikové na zranění než jiné bezkontaktní nebo dokonce i kontaktní, je také často používán. To často sportovce odrazuje od zařazení některých odporových či silových tréninků do jeho režimu, což jak jsem zmiňoval výše, má spíše benefiční přínos v podobě prevence vzniku zranění ve sportu. Tento často používaný argument vyvrátily studie od Aasa et al. (2017). Dále také studie od Keogh a Winwood (2017) a od Klimek et al. (2018). První zmiňovaná studie od Aasa et al. (2017) došla ve svém systematickém přehledu k závěrům, že vzpírání a silový trojboj je v míře rizikovosti zranění srovnatelný s lehkou atletikou a dalšími bezkontaktními sporty. Kontaktní sporty, jako je například americký fotbal a zápas, mají 3x vyšší incidenci zranění, než právě zmiňovaný silový trojboj a vzpírání. Studie od Keogh a Winwood (2017) došla k závěrům, že sportovci, kteří provádějí silové sporty, mají srovnatelné riziko zranění jako sportovci ostatních bezkontaktních sportů. Poslední zmiňovaná studie od Klimek et al (2018) se zaměřila na srovnání crossfitu s ostatními sporty v míře rizikovosti zranění. Výsledkem je, že crossfit nemá míru zranění vyšší než lehká atletika nebo provozování jiných fitness aktivit. Závěrem tedy můžeme říct, že vzpírání, crossfit nebo silový trojboj nejsou více rizikové na vznik zranění než jiné bezkontaktní sporty, ale dokonce naopak jsou bezpečnější než kontaktní sporty (Aasa et al., 2017; Keogh a Winwood, 2017; Klimek et al., 2018).

Trendem, od kterého se naštěstí v posledních letech opouští, je předčasná sportovní specializace u dětí, která přináší více negativ než pozitiv. Bohužel současný

trend, kdy jsou děti nuceny k účasti na soutěžích ve stále nižším věku, což je nutí k předčasnému soutěžnímu porovnávání, je stále přítomný. K tomu také náleží předčasná specializace na jeden sport. Důležité je zmínit, že chyba není pouze na straně trenérů, ale i ze strany rodičů, kteří své dítě nutí k co nejlepším výsledkům. Jako důsledek je často úbytek pohybové pestrosti, která hraje významnou roli v optimálním motorickém vývoji a ve zdokonalování jejich pohybových stereotypů. Na děti je vyvíjen stres, aby byly rychlejší, silnější, přesnější a porazily své vrstevníky, což má za možný důsledek úbytek radosti ze sportu. Dále také si děti mohou sport méně užívat a více se stresovat nad výsledky. Všechna tyto negativa mohou vyústit v úplné ukončení sportu. Jelikož se v této kapitole zaměřuji hlavně na prevenci, tak studie od Bell et al. (2018) zjistila, že předčasná specializace také způsobuje vyšší incidenci zranění u sportujících dětí a v budoucnu i dospělých. Lze tedy brát za fakt, že pozdější specializace na daný sport působí také jako prevence. Dále se v studii zmiňují o vyšší incidenci zranění u osob specializujících se na jeden sport. V poslední řadě upozorňují na fakt, že specializace na jeden sport zvyšuje riziko zranění až o 81 % (Bell et al., 2018; Mostafavifar, 2013).

Další kapitolou, které bych se chtěl věnovat, je problematika pasivního protahování před tréninkem. Zde bych spíše chtěl vyvrátit veřejné mínění o tom, že pasivní protahování před tréninkem působí jako prevence vzniku zranění. Tomuto tvrzení se věnovala metaanalýza od Hart (2005), která prohledala databázi článků a studií, které se právě věnují vlivu pasivního protahování na prevenci zranění. Následně provedli korelaci s mírou úrazovosti. Výsledkem této metaanalýzy je fakt, že nebylo prokázáno snížení počtu celkových zranění ani když se zaměřovali na jednotlivé svaly či celé svalové skupiny. Nejnovější studie dokonce zjistily, že pasivní protahování svalů před tréninkem po dobu delší jak 60 sekund snižuje maximální svalovou sílu o 4–7,5 %. Autoři dále uvádí, že krátkodobé pasivní protahování po dobu kratší, než je 60 sekund, má pouze mírný až zanedbatelný vliv na snížení maximálního svalového výkonu, a to konkrétně o 1–2 %. Z toho vyplývá doporučení provádět protahování pro běžnou populaci před sportem, protože se může jevit jako dobrý nástroj pro zvýšení flexibility, ale neslouží k prevenci zranění. Druhou stranou mince jsou však profesionální a vrcholoví sportovci, kteří potřebují využít všech možností, aby dosáhli zdárných výsledků, a proto by se k nim a pasivnímu protahování mělo přistupovat velmi opatrně. Autoři dále velice silně nedoporučují pasivní protahování, které trvá déle než 60 sekund, před maximálním silovým výkonem, což jak jsem zmínil výše, snižuje silový výkon o 4–7,5 %. Pasivní trénink však přináší i pozitiva pro sportovce, pokud je prováděn na konci tréninkové

jednotky či utkání. Statické protahování má pozitivní vliv na aktivaci parasymptiku, což má za následek zklidnění těla a převedení těla do stavu klidu a bezpečí. Proto odpovídající aktivace parasymptiku je velmi důležitá pro optimální duševní a fyzické zdraví. Navíc má výrazně pozitivní vliv na regeneraci, která slouží jako prevence zranění (Farinatti et al, 2011; Hart, 2005; Chaabene et al., 2019, Wong a Figueroa).

Posledním tématem, kterým se tato kapitola zabývá, je téma spánku. Spánek je velmi důležitý pro správné fyziologické funkce a zároveň je pravděpodobně nejdůležitějším faktorem při regeneraci po cvičení. Trenéři i sportovci se více zaměřují více na cvičení a jeho jednotlivé složky, a přitom kvalitní spánek by měl být součástí základní a každodenní rutiny vrcholového sportovce. Zabudování této životně důležité funkce do tréninkového programu sportovce musí být zdůrazněno. Spánek tedy také slouží jako důležitá prevence možného vzniku zranění. Metaanalýza od Fullagar et al. (2015) však upozorňuje na důležitou individuální diagnostiku a rozbor spánku. Každý sportovec má jiné spánkové návyky a nelze použít jednu určitou formuli na všechny jedince. Dále tvrdí, že efekt nedostatku spánku na fyziologické reakce by mohl potencionálně bránit a zpomalovat rekonvalescenci svalů a vést ke snížení imunitní obrany, i když to stále zůstává spekulativní. S jistotou však uvádí, že nedostatek spánku má negativní vliv na kognitivní funkce a stabilitu nálady, což by mohlo potencionálně bránit neurokognitivním složkám mnoha sportů. Autoři však upozorňují na nedostatek studií zaměřující se na vztah spánku a výkonosti elitních sportovců. Další studie, tentokrát od Meh et al. (2011), zkoumala basketbalisty ve věku okolo 19 let. Na začátku měli probandi každý svůj vlastní spánkový režim po dobu 2–4 týdnů. Po uplynutí této doby byl probandům nařízen režim, kdy byl spánek prodloužen minimálně na 10 hodin. Za noc po dobu 5–7 týdnů. Po celou dobu průběhu studie byli probandi měřeni pro rychlost sprintu, přesnost hodů na koš a délku reakční doby. Mimo jiné se měřila i ospalost dle Epworthovy škály<sup>1</sup> a skóre POMS<sup>2</sup>. Výsledky ukázaly, že všichni probandi se zlepšili ve všech měřených parametrech. Konkrétně přesnost střely se zlepšila v průměru o 9 %, rychlost sprintu se zrychlila o 0,7 sekund a došlo také ke zlepšení reakční doby, Epworthovy škály a POMS škály (Fullagar et al., 2015; Meh et al., 2011; Vitale et al., 2019).

---

<sup>1</sup> Epworthská škála spavosti – posuzuje zvýšenou denní spavost

<sup>2</sup> POMS = Profile of Mood States (momentální nálada)

## 2.2 *Postura a posturální stabilita*

Posturu můžeme definovat jako klidovou polohu těla. Tato poloha se vyznačuje určitým nastavením či uspořádáním jednotlivých pohybových segmentů. Občas je milně chápáno, že udržování či úprava postury, je děj statický, ale není tomu tak. Jedná se o děj dynamický, jelikož dochází k aktivnímu držení pohybových segmentů těla, a to vůči působení zevních sil. Proto tedy nelze posturu chápat jen jako vzpřímený stoj, ale je nutno na ní nahlížet jako na důležitý článek každého provedeného pohybu nebo změny polohy. Tudíž tvrzení, že postura doprovází pohyb jako stín je velmi přesné. A z toho vyplývá, že postura je nezbytnou podmínkou pro pohyb (Kolář, 2020; Véle 2006).

Posturální stabilita je definována jako schopnost zajištění držení těla tak, aby nedošlo k pádu, který není zamýšlený či řízený. Tato stabilita se ale nepovažuje jako jednorázové zaujetí stále polohy, ale spíše jako kontinuální zaujímání polohy, která je stálá. Kontrolu posturální stability zajišťuje korelace vizuálního, vestibulárního a proprioceptivního systému, které nepřetržitě posílají informace do CNS. Efektivita těchto systému a jejich korelace je zásadní pro udržení posturální stability, a to jak ve statických, tak i ve dynamických polohách. U různých autorů se můžeme setkat s popisem, že je také schopností kontroly těžiště těla nad opěrnou plochou (Ivanenko a Gurfinkel, 2018; Kolář, 2009; Marcolin, 2019, Shumway-cook, 2016).

Posturální stabilita je samozřejmě stále se měnící proces, který ovlivňuje hned několik proměnných. Mezi hlavní faktory, které ovlivňují posturální stabilitu, můžeme zařadit opornou plochu. Dále také hmotnost a polohu těžiště, charakter kontaktu těla s opornou plochou a postavení včetně vlastností hybných segmentů. Nesmíme ani opomíjet faktory neurofyziologické, mezi které se řadí například psychika jedince (Véle, 1995).

Posturální stabilitu můžeme také rozdělit na složku statickou a dynamickou. Statická posturální stabilita je nezbytnou součástí každodenní činnosti. Hodnocení statické posturální stability je běžně v klinických podmínkách. V praxi je tomu však tak, že mnohem častěji využíváme složky dynamické posturální stability než té statické, a to kvůli většímu zapojení do dynamických pohybů (Talarico, 2017).

Na rozdíl od té statické je dynamická složka posturální stability schopna udržovat pozitivní stabilitu a orientaci se středem hmoty nad základnou podpory. Tuto stabilitu i orientaci zajišťuje i když jsou ostatní části těla v pohybu (Abutaleb, 2016).

### 2.2.1 *Řídící složky posturální stability*

Řízení posturální stability je ovlivněno třemi systémy. Konkrétně jimi jsou vestibulární, zrakový a propioceptivní systémy. Tyto systémy a jejich kooperace je velmi důležitá, jelikož poskytují důležité informace o kvalitě pohybu, poloze těla či samostatného prostředí, kde se právě nacházíme. Dále je také velmi důležitá souhra sensorické, řídicí a výkonné složky. Vestibulární aparát, zrak, sluch a propriocepce spadají pod sensorickou složku. Řídící složku logicky tvoří centrální nervová soustava. Předposlední složku, tedy výkonnou, tvoří muskuloskeletální systém. V poslední řadě je velmi důležitá i funkce anticipačních mechanismů v podobě dopředné a zpětné vazby, které se podílí na řízení posturálně–rovnovážných funkcí (Arui, 2003; Kolář, 2020; Sasaki, 2001; Vařeka 2002; Véle 2006).

Jak bylo již zmíněno, tak vzájemná kooperace všech těchto systémů je esenciální pro fyziologickou schopnost posturální reaktivity a posturálního nastavení. Vzniklá porucha může vést k poruše celého systému, což se může projevit zhoršením reaktivity a špatným posturálním nastavením. Jelikož CNS zastupuje řídicí složku, tak při její dobré funkci se porucha nemusí projevit (Arui, 2003).

#### 2.2.1.1 *Senzorický systém*

Součástí sensorického systému je vestibulární aparát. Dále pak vizuální systém, a v poslední řadě propioceptivní, interoceptivní a exteroceptivní složky, které posílají informace do centrální nervové soustavy, které informují o vnitřních procesech a změnách vnějších podmínek. Díky těmto funkcím hraje sensorický systém významnou roli pro udržování a nastavení postury (Hadders-algra a Carlberg, 2008; Rašev, 2011).

Pokud bychom chtěli znát, v jaké míře jsou určité složky sensorického systému zastoupeny, dozvíme se to ve studii od Peterky (2004), který uvádí, že zastoupení propriocepce je 70 %, zraku 10 % a vestibulárního aparátu 20 %. Tyto výsledky však platí, pokud se jedná o zdravého jedince, který se nachází v dobře osvětleném prostředí a stojí na pevném povrchu. Procentuální zastoupení se však mění, pokud se stabilní podmínky změny na nestabilní. V tom případě se vestibulární a vizuální vstupy systému zvyšují (Peterka, 2004).

I když víme, že vestibulární aparát není dominantní složkou sensorického systému tak stále platí, že se jedná o důležitou složku, jelikož slouží k zprostředkování informací o směru působení gravitační síly na jedince v klidové poloze nebo i v pohybu. Další jeho

důležitou funkcí je zlepšování obrazu sledovaného cíle na sítnici, pomocí nastavení spojnice očí do vodorovné polohy v průběhu pohybu. Tím pádem jedinec zvládá fixovat sledované okolí zrakem, a to i za podmínek, kdy se sám jedinec pohybuje, ale dokonce, i když se okolí pohybuje. Pro správnou funkci vestibulárního systému je klíčová spolupráce mezi vestibulárním aparátem, vizuálním a propioceptivním systémem. Nesmíme ani opomenout jeho funkci jako analyzátoru pohybového zrychlení a zpomalení i trojrozměrnost prostředí (Bartůňková, 2014; Ganança, 2010; McCaslin, 2013).

Zrak se řadí mezi jeden z nedůležitějších složek senzorického systému, jelikož vizuální vjemy zprostředkovávají informace v návaznosti na posturální nastavení neboli kontrolu. Pokud vznikne nějaký nedostatek informací z ostatních senzorických složek, je jedinec schopen tento nedostatek kompenzovat právě pomocí vizuálních vjemů. Díky této kompenzaci nedojde ke zhoršenému řízení rovnováhy (Hadders–Algra a Carlberg, 2008).

Další složkou jsou propioceptory, které také hrají důležitou roli ve fyziologickém chodu celého systému. Jsou obsaženy ve svalech končetin, šlachách i kloubech člověka a mají za úkol podávání informací centrálnímu systému. Proprioceptory posílají do CNS informace o jejich poloze, ale také o konfiguraci vzhledem k trupu. Senzorická zakončení ve svalových vřeténkách jsou nedůležitějším článkem v podávání informací o konfiguraci a poloze těla (Hadders–Algra a Carlberg, 2008).

### *2.2.1.2 Řídící systém*

Řídící systém je tvořen centrální nervovou soustavou, který přivedené informace pomocí nervového systému syntetizuje a analyzuje. Všechny zpracované senzorické podněty tvoří mozaiku informací, dále jim je přiřazen určitý význam a tvoří ucelené pozadí celého stabilizačního procesu díky výměně informací v centrálním nervovém systému. Tyto informace se zpracovávají na autonomní úrovni, spinální úrovni, subkortikální úrovni a kortikální úrovni řízení (Véle, 2006).

### *2.2.1.3 Výkonný systém*

Pod pojmem výkonný systém posturální stability si lze představit svalovou komponentu, která je tvořena aktivní složkou, což je dynamický proces díky svalové kontrakci. Je však nutné si i uvědomit, že je tvořen složkou pasivní a neurální. Vazivový a kostěný aparát tvoří složku pasivní. Poslední složka, tedy neurální, je tvořena centrální



nervovou soustavou, která se stará o řízení za využití přenosu informací. Esenciální pro fyziologický chod výkonného systému je synchronizace a souhra všech obsažených složek. Jelikož systém funguje jako jeden orgán, dysfunkce jedné části se projeví na funkci celého systému (Suchomel, 2006; Věle, 2006).

### *2.2.2 Hodnocení posturální stability*

Hodnocení posturální stability dělíme na hodnocení statické a dynamické. K hodnocení statické stability, které probíhá bez využití přístroje, můžeme využít všechny modifikace stoje. Můžeme využít například Věleho test, ale to není jediný statický test. Mezi další testy můžeme zařadit i stoj na jedné dolní končetině, dále bipedální stoj a Rombergovu zkoušku. Dynamickou složku posturální stability lze hodnotit pomocí funkčních i klinických testů, které jsou níže uvedeny, ale také pomocí přístrojové diagnostiky. Hodnocení dynamické složky stability za využití přístrojů nese název dynamická posturografie, a mohli bychom ji definovat jako hodnocení schopnosti přesunu průmětu těžiště okolo opěrné báze (Sell, 2012; Vařeka, 2002; Věle 1997).

Dále se také můžeme setkat s rozdělením hodnocení posturální stability do 3 hlavních kategorií. Těmi jsou funkční testy, klinické testy, a nakonec přístrojová diagnostika. Funkční testy slouží jako základ pro hodnocení dynamické posturální stability. Mezi výhody těchto testů patří rychlost provedení, jednoduchost a absence nutnosti pro speciální vybavení. Samozřejmostí jsou i nevýhody, mezi které patří i zaměřování se pouze na jeden zkoumaný faktor. Mezi funkční testy řadíme Five times sit-to-stand test pro posouzení dynamické stability. Dále Functional reach test ke zjištění rovnováhy vyšetřovaného. Single leg stance slouží ke hodnocení statické posturální stability. Poslední dva testy využívané v klinice jsou Time up and go test a Y-Balance Test, které jsou zaměřené na vyšetření dynamické posturální stability. Dalšími jsou pak testy klinické testy neboli škály, mezi které se řadí Bergova balanční škála, Dynamic gait index a Balance evaluation systems test. Všechny tyto testy (škály) se zaměřují na vyšetření rovnováhy vyšetřovaných osob (Bizovská et al., 2017).

### *2.2.3 Přístrojová diagnostika*

Dynamická počítačová posturografie se také řadí mezi jediný standardizovaný klinický prostředek pro hodnocení vestibulospinální funkcí a jejich dopadu na držení těla. Dále také poskytuje kvantitativní hodnocení procesů zapojených při udržování

vzpřímeného postoje za statických i dynamických podmínek. Dynamická počítačová posturografie je také jediná dostupná objektivizační metoda, která měří proprioceptivní a vizuální systém souběžně s vestibulárním systémem, do které se právě Smart EquiTest od firmy NeuroCom řadí. Opět bychom měli posturografie dělit na dynamickou a statickou složku. Dynamometrie, což je také synonymum pro dynamickou posturografii, vyhodnocuje reaktibilitu vyšetřovaného na nepředvídatelné stimuly, které zprostředkovává přístroj. Statická posturografie, nebo také stabilometrie, využívá pro hodnocení stabilní plochu. Tato plocha, na rozdíl od dynamometrie, nemění svůj směr. Cílem této posturografie je vyhodnocení změn trajektorie COP (Baratto et al., 2002; Buster et al., 2016).

Nyní je nejdůležitějším aspektem, kterým se počítačová posturografie zabývá, snímání sil, které klade chodidlo na podložku. K měření sil dochází ve třech rovinách, ale současně jsou i zaznamenávány síly z více senzorů, což umožňuje sledovat moment sil právě ve třech rovinách. Přístroj je díky výpočtům schopen určit centra působení sil (Bizovská et al., 2017; Kolář, 2020).

#### *2.2.4 NeuroCom Smart EquiTest*

Jedná se o vyspělý a velmi přesný přístroj pro měření dynamické posturální stabilit, který je řazen mezi počítačovou dynamickou posturografii. Jak bylo již výše v kapitolách o posturální stabilitě zmíněno, je tedy ovlivňována vestibulární, vizuální a vestibulární složkou, které tento přístroj, společně s motorickými funkcemi, dokáže identifikovat a vyhodnocovat. Obsahuje testy na motorickou, senzorkou, ale i adaptační složku. Díky těmto funkcím je přístroj dobrým nástrojem jak pro diagnostiku, tak i pro prevenci a terapii v tématu poruch rovnováhy a podobně (Natus Medical Incorporated, 2013).

Díky vyspělosti systému dokáže přístroj hodnotit více složek posturografie najednou. Konkrétně hodnotí klidný stoj na místě. Dále také reaktibilitu na zevní podněty, schopnost vykonávat různé úkoly, a také dokáže zhodnotit, kdy vyšetřovaný opět nabude stabilního stoje. Dále přístroj hodnotí Centre of gravity (COG – průměr těžiště objektu od podložky, Centre of mass (COM – těžiště těla), Centre of pressure (COP – střed působení tlaku) a Centre of force (COF – centrum síly). Během měření dochází k pohybu dynamometrické desky přístroje a vyšetřovaný se vychyluje směrem dopředu, dozadu a do stran, což je přístroj schopný vyhodnotit v maximální možném rozsahu. Pokud dojde k překročení maxima, nastává dynamická strategie těla, kdy se vyšetřující snaží vyhnout

pádu. K pádu může dojít, ale z toho důvodu je vyšetřovaný uveden do ochranného postroje, který zajišťuje jeho bezpečnost v případě nezamýšleného pádu (Kolář, 2009; Natus Medical Incorporated, 2014; Vařeka, 2002).

Dále se v literatuře setkáme s označením tlaková dynamometrická deska. Přístroj tuto desku využívá pro měření, jelikož je schopna rotačních i translačních pohybů. Pomocí této desky je vypočítána vertikální síla určující střední polohu COG díky zatížení pacientovými chodidly. V průběhu určitých testovacích protokolů se dynamometrická deska pohybuje. Deska ji viditelná na obrázku č. 2, kdy je umístěná uprostřed přístroje ve spodní části (Concordia University, 2015; Natus Medical Incorporated, 2014).

Celé vyšetření probíhá tak, že je vyšetřovaná osoba uvedena do ochranného postroje, který zamezuje vznik zranění či pádu. Poté je vyšetřovaný uveden na dynamometrickou desku v přesně definovaném uložení dolních končetin, aby mohl přístroj objektivně vyhodnocovat všechny protokoly. Pokud je vyšetřovaný ve správné výchozí pozici, může začít vyšetřování pomocí protokolů. Plošina se skládá z dvou dynamometrických a tenzometrických desek, které zaznamenávají změnu tlaku v průběhu celého měření. Obě tyto desky se dále dělí na 4 kvadranty, tudíž každá deska obsahuje tyto kvadranty 2. Dále se pohybuje i vizuální okolí. Samozřejmě je i tento přístroj limitován váhově i výškově. Maximální výška vyšetřovaného je 203 centimetrů a maximální povolená hmotnost je 200 kilogramů (Concordia University, 2015; NeuroCom International, 2008).



*Obrázek 2 NeuroCom Smart Equitest (NeuroCom International, 2008)*

#### *2.2.4.1 Testovací protokoly*

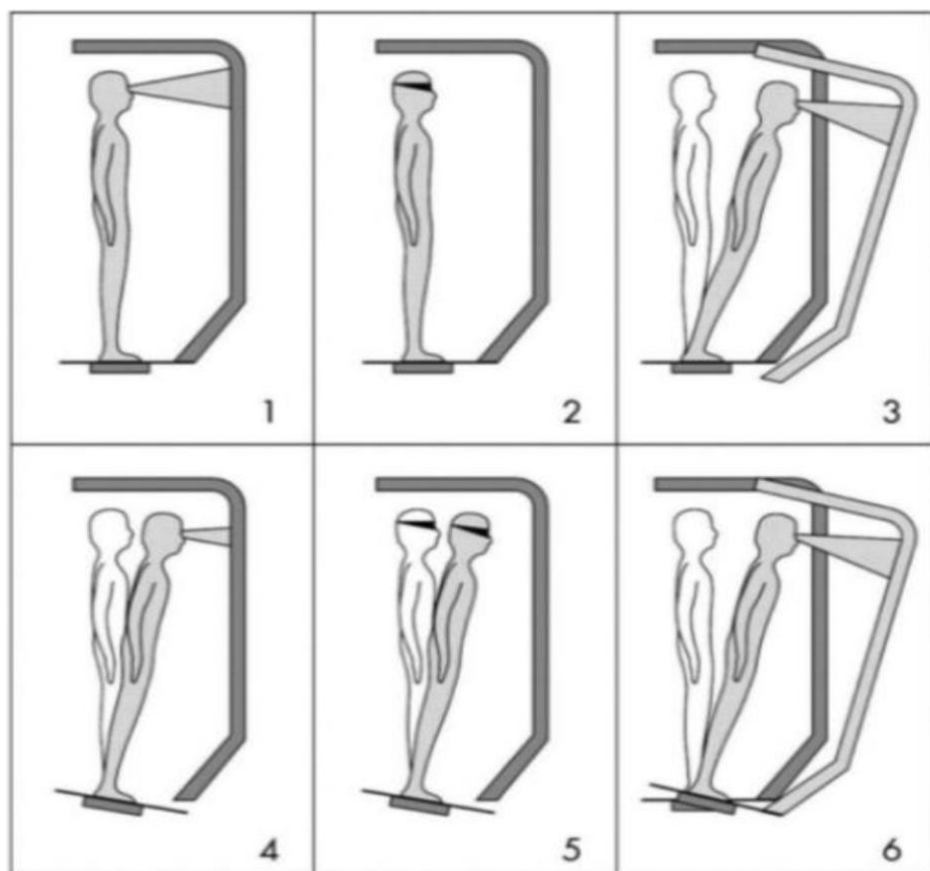
Konkrétně používáme k testování tyto protokoly: Sensory Organization Test (SOT), Motor Control Test (MCT), Adaptation test (ADT), Limits of Stability Test (LOS), Rhythmic Weight Shift Test (RWS), Weight Bearing Squat Test (WBS) a Unilateral Stance Test (US).

##### *2.2.4.1.1 Sensory Organization Test (SOT)*

Prvním zmiňovaným je Sensory Organization Test (SOT), který hodnotí udržení stability stoje vyšetřovaného. Využívá k tomu informace ze všech tří složek systémů, tedy somatosenzorického (SOM), zrakového (VIZ) a vestibulárního (VES). Kombinace desky, která je nestabilní a dochází k předozadním titubacím, a vizuálního okolí, které se také

během testu pohybuje, dochází k testování všech složek – informací z dolních končetin, kloubů a očí. Deska a vizuální okolí se buď pohybují samostatně či současně, přičemž záleží, který test právě probíhá, jelikož SOT je složen ze 6 různých podmínek se 3 opakováními, které trvají 20 sekund.

V 1. podmínce je plošina i vizuální okolí stabilní a vyšetřovaný má otevřené oči. Při 2. podmínce je opět plošina i vizuální okolí stabilní, ale vyšetřovaná osoba je bez zrakové kontroly, tedy má zavřené oči. U 3. podmínky již dochází ke ztížení. Plošina je sice stabilní a je povolena zraková kontrola, ale dochází k pohybu vizuálního okolí. 4. podmínka je opět komplikovanější, jelikož dochází k pohybům vizuálního okolí a plošina se stává nestabilní. Vyšetřovaná osoba má však zrakovou kontrolu – otevřené oči. Při 5. podmínce již vyšetřovaná osoba nemá zrakovou kontrolu, navíc je plošina nestabilní, ale vizuální okolí stabilní je. U poslední, tedy 6. podmínce, dochází k pohybům vizuálního prostředí, plocha je nestabilní a vyšetřovaný má otevřené oči (Concordia University, 2015; NeuroCom International, 2008; Vomáčková, 2020).



**Obrázek 3** Sensory Organization Test (SOT) (NeuroCom International, 2008)

Výsledky jednotlivých testů jsou interpretovány pomocí Equilibrium Score (ES) udávající průměr těžiště (COG) objektu od podložky a tato hodnota je vyjádřena v procentech. Tato procenta vyjadřují míru titubací, přičemž 100 % může vyšetřovaný získat při stožení bez titubací. Naproti tomu hodnotu 0 % získáme při pádu. Souhrnně všechny podmínky a testy testují kvalitu a schopnost všech systémů posturální stability, tedy systému somatosenzorického, vizuálního a vestibulárního. Přístroj také dokáže vypočítat v jakém poměru vyšetřovaná osoba používá strategii stabilizaci kyčelní či kotníkovou (Concordia University, 2015; NeuroCom International, 2008).

#### 2.2.4.1.2 *Motor Control Test (MCT)*

Dalším využívaným testem je test MCT, který hodnotí schopnost vyšetřované osoby reagovat na neočekávané výchylky v podobě rychlých translačních pohybů dynamometrické desky a schopnost se co nejrychleji vrátit do výchozího stabilního stavu. Výchylky jsou seřazeny do 3 stupňů, kdy při 1. stupni jsou posuny desky pouze malé a postupně přes střední posuny se dostaneme až po ty velké. Každý stupeň je vyšetřen 3x ve směru dopředu a dozadu. Velikost není pro všechny vyšetřované osoby stejná, jelikož je vypočítána vzhledem k jejich výšce. Přístroj je opět schopen měřit více proměnných najednou. Zprvu měří rychlost reakce vyšetřované osoby. Zadruhé symetrii zatížení desky, a nakonec sílu reakce (Concordia University, 2015).

Parametry, které přístroj sleduje, jsou Weight Symetry (WS), Latency Left (LL) a Latency Right (LR), Strenght Symetry (SS) a Amplitude Scailing. Jednotlivé parametry budou dále specifikovány.

1. parametrem je Weight Symmetry (WS), kdy při tomto parametru je hodnota vyjádřena v procentuálním zastoupení a udává míru symetričnosti rozložení váhy vyšetřované osoby při posunu desky. Druhým parametrem je Latency Left (LL) a Latency Right (LR), neboli souhrnně Latency. Tento parametr hodnotí rychlost motorické reakce dolních končetin na změnu směru. Výstupem je vypočítání odpovědi jednotlivých dolních končetin separovaně, ale dokáže i výpočet COMP<sup>3</sup> obou dolních končetin, a je vyjádřen v milisekundách. Dalším sledovaným parametrem je Strenght Symmetry (SS), který hodnotí symetrii dolních končetin při posunu plošiny. Hodnota je vyjádřena v procentech. Posledním sledovaným parametrem je Amplitude Scailing, který je vyjádřen

---

<sup>3</sup> COMP – composite

v Newtonech. Tento parametr podává informace o síle, kterou vyšetřovaná osoba vykonala k ustálení translace plošiny (Concordia University, 2015).

#### 2.2.4.1.3 *Adaptation Test (ADT)*

Při tomto testu dochází ke hodnocení reaktivity a schopnosti vyšetřované osoby adaptovat se na vychylování těla při pohybech plošiny směrem dolů (v protokolu pod názvem „Toes Down“) a směrem vzhůru (pod názvem „Toes Up“). Tyto výchylky jsou testovány 5x směrem vzhůru a dolů. Výslednicí testu je velikost reakční síly, kterou vyšetřovaný vynaloží, aby udržel stabilitu (v protokolu nese označení „Sway Energy Score“) (Concordia University, 2015).

#### 2.2.4.1.4 *Limits of Stability test (LOS)*

Tento protokol hodnotí, jak již jeho název napovídá, limity stability, nebo také jak je vyšetřovaná osoba schopna zacílit na přesně daný bod, a to co nejrychleji a nepřesněji bez nutnosti změnit opěrnou bázi končetin nebo bez ztráty stability. Cílové body se promítají na monitor, který má vyšetřující před sebou. Těchto bodů je celkem 8 a jejich rozmístění svírá úhel 45 stupňů mezi jednotlivými cílovými body. Vyšetřující, jehož výchozí pozice je přesně definována a vyjádřena pomocí křížku, se snaží, po zaznění zvukového signálu, pomocí přenášení těžiště (COG) co nejrychleji a nejpresněji se dostat do cílového bodu. Je nutné dodržet, aby chodidla vyšetřované osoby byla stále v kontaktu s plošinou. Každý pokus je časově omezen. Vyšetřovaná osoba má 8 sekund na to se dostat do cílového bodu. Pokud se to povede dříve, má osoba za úkol zůstat v cílovém bodu až do ukončení pokusu.

Stejně jako u Motor Control testu sledujeme více parametrů. Těmi jsou Reaction Time (RT), neboli reakční doba, Movement Velocity (MVL) – rychlost náklonu, Endpoint Excursion (EPE) – koncový bod náklonu. Dále pak Maximum Excursion (MXE) - maximální náklon a Directional Control (DCL), neboli přesnost pohybu. Prvním sledovaným parametrem je tedy Reaction Time, který sleduje čas, za jakou dobu je vyšetřující schopen zareagovat na zvukový signál a je vyjádřen v sekundách. Druhým je Movement Velocity. Zde je sledována průměrná rychlost COG při pokusu dosáhnout cílového bodu. Tento parametr je vyjádřen ve stupních za sekundu (deg/sec). Dalším parametrem je Endpoint Excursion, který sleduje koncový bod náklonu vyšetřované osoby směrem k cílovému bodu, vyjádřeno v procentech. Předposledním

sledovaným parametrem je Maximum Excursion. Ten je opět vyjádřen v procentech a sleduje největší možnou vzdálenost výchozí a cílového bodu. Posledním parametrem je Directional Control (DCL), neboli přesnost pohybu. Tento parametr zkoumá schopnost řízení směru pohybu k cíli. Sleduje tedy jestli je přímka rovná. Pokud je osa pohybu v rovná bez výchylek, bude vyhodnoceno jako 100 % (Concordia University, 2015; NeuroCom Int., 2008).

#### *2.2.4.1.5 Rhythmic Weight Shift Test (RWS)*

U tohoto testu je testována schopnost vyšetřovaného měnit těžiště směrem doprava a doleva a poté dopředu a dozadu. Jak již název napovídá, tyto pohyby jsou rytmické a výsledky jsou vyjádřeny ve stupních za sekundu či v procentech. Test je opět rozdělen do 3 úrovní, kdy při 1. je rychlost pomalá (S – Slow), poté dojde ke zrychlení na rychlost střední (M – Moderate), a nakonec nejrychlejší rychlost (F – Fast) (Concordia University, 2015).

#### *2.2.4.1.6 Weight Bearing Squat Test (WBS)*

Tento test procentuálně hodnotí rozložení váhy dolních končetin při 0, 30, 60 a 90stupňové flexi v kolenních kloubech, kdy má vyšetřovaná osoba otevřené oči. Výsledkem je parametr Percent Body Weight. Tento parametr udává, jak osoba rozkládá váhy na pravou a levou nohu při různých stupních flexe v procentech (Concordia University, 2015, NeuroCom International, 2008).

#### *2.2.4.1.7 Unilateral Stance Test (US)*

Posledním testem, který je součástí testovacích protokolů, je test US, který testuje rychlost oscilace a schopností posturální kontroly na jedné dolní končetině. Při testování je vyšetřovaná osoba vyzvána ke stožení na jedné dolní končetině, které proběhne 3x a poté opět 3x na druhé dolní končetině. První série testování je při otevřených očích a poté se zavřenými. Výchozím parametrem je Mean COG Sway Velocity, který vyjadřuje poměr výchylky těla za jednu sekundu (Natus Medical Incorporated, 2014; NeuroCom International, 2008).



## 2.3 Posturální stabilita v házené a ve sportu

Studie od Liang et al (2019) uvádí, že sportovci dosahují lepších výsledků ve stabilizačních schopnostech ve srovnáním s nesportující populací. Je tomu však tak, že každý sport má různé a rozdílné nároky na posturální stabilitu. Některé sporty využívají více složky statické a některé spíše dynamické. Je však známo z praxe, že některé sporty využívají obě složky stabilizace ve velké míře. Mezi takové sporty, které kladou velké nároky na posturální stabilitou, jsou řazeny kontaktní sporty, mezi které házená velkou měrou patří. Studie také prokázala, že sportovci vykonávající kontaktní sporty dosahují lepších výsledků v hodnocení posturální stability. Toto tvrzení bylo částečně vyvráceno dle diplomové práce Peškové (2020), která ve svém výzkumu zjistila, že profesionální hráčky házené mají statisticky významně horší schopnost dynamické posturální stability než kontrolní skupina, která se skládala ze pravidelně nesportujících žen. Avšak i sama autorka uvádí, že tento výsledek není zcela jednoznačný. Také vzorek probandů i záměrně vybrané skupiny házenkářů byl málo početný. Proto je toto tvrzení nutné ověřit na větším počtu probandů (Liang et al., 2019; Pešková, 2020).

Právě správná funkce posturálního systému, která ovlivňuje prvky koordinace, je velmi závislá na kvalitě výkonu hráče házené. Udržování vyváženého držení těla je specifickým motorickým úkolem vyžadující přesnou spolupráci všech segmentů těla vyplývající z dynamických procesů (Wilczyński, 2018).

Ve studii od Daneshjoo et al. (2022), se autoři zabývají vlivem házenkářského zahřívacího programu (rozcvičky) na dynamickou stabilitu mezi elitními dorostovými házenkáři. Rozcvička neboli HWP (the handball warm-up program) se skládala ze 3 částí a kombinuje sílu, nervosvalovou kontrolu, rovnováhu a pohybové vzorce specifické pro aktivitu bez použití speciálního vybavení, proto ji lze začlenit místo běžného zahřívacího programu ke zlepšení dynamické stability mezi dospívajícími házenkáři. První složka se skládá z běžných cvičení kombinovaných s dynamickým strečinkem, výpady, chůzí a během. Druhá část se skládala ze 6 cvičení se 3 úrovněmi zvyšujících se obtížností včetně silových, balančních, agility a skokových cvičení. Poslední složka zahrnovala pokročilá běžecká cvičení, jako jsou sprinty s náhlými změnami směru. Délka HWP byla cca 20–25 minut a prováděna byla 3x týdně po dobu 8 týdnů. Autoři zjistili, že správná rozcvička zlepšila dynamickou stabilitu mezi elitními a dorosteneckými hráči házené. Doporučení autorů je tedy HWP implementovat do pravidelného tréninku házené před zahájením těžkých technických cvičení. Dalším zjištěním této studie bylo, kvůli použití

studii zkoumající vztah dynamické stability a různých aspektů, že vyšší úroveň dynamické stability je spojována s nižším výskytem zranění. A proto by měl být balanční trénink začleněn nejen kvůli zvýšení výkonu, ale také kvůli snížení výskytu zranění. Posledním výsledkem je, že hraní házené negativně neovlivnilo dynamickou stabilitu dorosteneckých hráčů (Daneshjoo et al., 2022).

Stabilita středu těla je schopnost řídit polohu a pohyb trupu přes pánev a nohy, což umožňuje optimální produkci, přenos a řízení síly a pohybu do konce segmentu v rámci integrovaných kinematických řetězců. Účinnost procesu kinetického řetězce závisí na třech faktorech. A to zprv na poloze segmentů v prostoru, zadruhé na účasti zapojených svalů, a zatřetí na posloupnosti účasti různých segmentů (Manchado et al., 2017).

Ve studii od Vitale et al (2018) nebyla čistě prokázána závislost dynamické stability a výkonu vertikálního výskoku. Probandi po dobu 8 týdnů absolvovali neuromuskulární trénink, který byl zaměřen na rozvoj síly středu těla a na rozvoj dynamické stability. Došlo sice k malému zvětšení výšky vertikálního výskoku a vertikální skokové síly za pomoci neuromuskulárního tréninku, ale autoři zdůvodňují zvětšení výšky výskoku hlavně tím, že došlo ke zvětšení síly dolních končetin. V příští studii zkoumající tento vztah by měli zkoumat větší počet probandů a delší tréninkovou intervenci pro jasný výsledek. Nutno ještě podotknout, že korelace vertikálního výskoku a posturální stability nebyla cílem této studie a autoři se korelací těchto dvou aspektů nezabývali (Vitale et al., 2018).

Další studie se zaměřily na vliv síly středu těla na výšce vertikálního výskoku u dospělých hráčů házené. Ve studii od Ozmen et al (2020) probandi, kterými byli dospělí hráči házené, absolvovali 6týdenní trénink se zaměřením na střed těla. Jako výsledek bylo zjištěno, že nedošlo ke zvětšení výšky vertikálního výskoku ani ke zlepšení dynamické složky rovnováhy. Sami autoři však uznali, že pokud by byl trénink delší, dalo by se uvažovat o zlepšení těchto faktorů. Ve druhé studii od Sharma et al (2012), která zkoumá totéž jako studie od Ozmen et al, ale s tím rozdílem, že trénink, zaměřený na střed těla, byl devíti týdenní a probandi byli hráči volejbalu. Zde autoři došli k závěru, že došlo ke zlepšení stabilizace trupu a ke zlepšení jednoho z parametrů vertikální složky výskoku. Dalším, často sledovaným parametrem, je sledování závislosti posturální stability a přesnosti a rychlosti střelby. Ve studii od Manchado et al. (2017) zkoumali korelaci přesnosti střelby jednotlivce a posturální stability společně s vlivem core tréninku. Výsledek byl pozitivní a studie prokázala pozitivní korelační vztah mezi těmito aspekty.

Tato studie však nebyla jediná, která tento vztah zkoumala a potvrdila jejich pozitivní korelační vztah. Konkrétně se jedná o studii od Saeterbakken et al. (2011). I zde došli ke stejným výsledkům jako ve studii Manchado et al. (2017) (Manchado et al., 2017; Ozmen et al., 2020, Saeterbakken et al., 2011; Sherma et al. 2012).

Studie od Shiravi et al (2017) porovnávala kvalitu dynamické posturální stability u sportovců s chronickou nestabilitou kotníku a bez ní. Zaměřili se přitom na laterální složku skoku, a to při přistání. Výsledkem této studie je fakt, že rozdíl ve skóre, které hodnotilo dynamickou posturální stabilitu, nebyla nijak významně rozdílné mezi oběma skupinami. Avšak musíme na problematiku pohlédnout i z druhé strany mince. Bylo prokázáno, že zhoršená schopnost dynamické stabilizace nemá spojitost se zvýšením rizika výskytu poranění předního zkříženého vazy ve studio od Steffen et al. (2017) (Shiravi et al., 2017, Steffen et al., 2017).

Tudíž z aspektu všech výše zmiňovaných studií a prací lze prokázat fakt přímé závislosti mezi posturální stabilitou a určitým házenkářským aspektem. Především jsou to studie potvrzující závislost posturální stability a přesnost a rychlost střelby. Proto i tato diplomová práce se zabývá určitým házenkářským aspektem, který hraje velmi důležitou výkonnostní složku každého hráče či hráčky házené – konkrétně výskokem. Výskok je zcela esenciální pro zdárné zakončení střelby na bránu, jelikož k němu dochází v 70 %. Protože žádné studie, které se podařilo nalézt se tomuto vztahu nevěnují, je hlavním cílem této diplomové práce právě potvrzení dané myšlenky (McGhie et al., 2020; Manchado et al., 2017; Saeterbakken et al., 2011).

### **3 Cíle a úkoly práce, hypotézy**

#### *3.1 Cíl práce*

Po prozkoumání studií, které se věnují házené, výskoku a posturální stabilitě, je zřejmé, že výška výskoku je pro každého hráče házené důležitá, a to hlavně pro hráče hrajících na herním postu spojek a křídel. Výška výskoku je velmi důležitá při zakončování na bránu, jelikož ze všech střel na branku je 70 % z nich provedeno právě z výskoku. Dále je výška výskoku důležitá při střelbě přes obranu soupeře, která se pokouší zablokovat střelu. Studie také poukazují na velké rozdíly mezi jednotlivými herními posty mezi mnoha faktory, jako jsou například fyzické dispozice, ale i výkonnostní parametry. Výskok však není jediný aspekt, který každá hráč musí ovládat pro zdárné zakončení a vstřelení branky. Mezi další aspekty se řadí rychlost a přesnost střely. Tyto dva aspekty prokázaly závislost na schopnosti dynamické posturální stabilitě.

Cílem této diplomové práce, v optice uvedeného v teoretické části práce, je zhodnotit výšku výskoku u profesionálních hráčů házené za pomoci mobilní aplikace My Jump 2.

Dalším cílem práce je následná korelace výšky výskoku a dynamické posturální stability, která byla hodnocena pomocí přístroje dynamické posturální posturografie NeuroCom Smart EquiTest Systém.

#### *3.2 Úkoly práce*

- 1) Rešeršní hledání, řádné prostudování a zpracování odborných publikovaných příspěvků a odborné literatury o házené jako hře, ale i o fyziologii, kineziologii, patologii, prevenci a o dynamické posturální stabilitě.
- 2) Zajištění technického i materiálního vybavení pro experiment.
- 3) Zajištění vhodné testovací skupiny pro experiment.
- 4) Seznámení probandů s průběhem měření a jeho případných rizicích.
- 5) Získání anamnestických dat a potřebných informací probandů k objektivizaci výsledků.
- 6) Provedení měření záměrně vybrané skupiny házenkářů za využití mobilní aplikace My Jump 2 a přístroje NeuroCom Smart EquiTest.
- 7) Následná analýza získaných výsledků a provedení statické analýzy.

- 8) Shrnutí výsledků sepsaných v závěru práce.
- 9) Konfrontace výsledků s hypotézami a vědeckými otázkami, které byly předem stanovené.

### 3.3 Výzkumné otázky

Studii dynamické posturální stability se zabývalo již několik autorů a vždy byly výsledky ve prospěch sportující skupiny populace. Házená se řadí mezi velmi kontaktní sporty, kdy je kladen vysoký nárok na schopnost dynamické posturální stability. Dále popisují závislost přesnosti či rychlosti střelby právě na schopnosti a kvalitě dynamické posturální stability (Daneshjoo et al., 2022; Liang et al., 2019; Manchado et al., 2017; Saeterbakken et al., 2011; Sherma et al. 2012; Wilczyński, 2018).

- 1) Lze prokázat odlišnosti ve výšce výskoku mezi jednotlivými specializovanými posty hráčů házené ?
- 2) Existuje závislost mezi výškou výskoku profesionálních hráčů házené a parametry schopností dynamické posturální stability ?

### 3.4 Hypotézy

Rozdíly mezi jednotlivými herními posty jsou tedy jak ve fyzických dispozicích v podobě výšky, váhy a v procentech tělesného tuku, ale i ve výkonnostních parametrech. Největší rozdíly jsou mezi hráči hrajících na herním postu pivotů a křídel. Rozdíly jsou jak ve fyzických dispozicích, tak i ve výkonnostních parametrech (Čavala, 2013; Lundby, 2017; Sporiš, 2010; Tóth, 2014).

H1: Předpokládám, že v rámci záměrně vybrané skupiny profesionálních mužských hráčů házené budou shledány významné odlišnosti parametru naměřené hodnoty výšky výskoku (cm) v rámci měření pomocí aplikace My Jump 2, a to v závislosti na herním postu házenkáře. <sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Hodnoceno na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$

H2: Předpokládám, že hráči hrající na herním postu křídel dosáhnou vyšších průměrných hodnot parametru výšky výskoku (cm) měřené pomocí aplikace My Jump 2 než hráči hrající na herním postu pivotů. <sup>5</sup>

H3: Předpokládám, že existuje vysoká korelace mezi výškou výskoku (cm) z odrazové (dominantní) dolní končetiny a výškou výskoku (cm) z neodrazové (nedominantní) dolní končetiny. <sup>6</sup>

H4: Předpokládám, že existuje vysoká korelace mezi výškou výskoku (cm) a schopností dynamické posturální stabilizace (ES – Equilibrium Score) u profesionálních hráčů házené. <sup>7</sup>

H5: Předpokládám, že existuje významný rozdíl v průměrných vzdálenostech těžiště od středu dynamometrické desky přístroje (COG v rámci Sensory Organization Test) mezi jednotlivými herními posty. <sup>8</sup>

---

<sup>5</sup> Hodnoceno na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$

<sup>6</sup>  $r$  větší než 0,5 (Soukup, 2013)

<sup>7</sup>  $r$  větší než 0,5 (Soukup, 2013)

<sup>8</sup> Hodnoceno na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$

## 4 Metodika práce

Diplomová práce se svým charakterem řadí mezi kvantitativním studiím. Jedná se o korelační studii.

### 4.1.1 *Zpracování teoretických východisek*

Tato diplomová práce je rozdělena na dvě části. První část je část teoretická a druhá část je výzkumná. Teoretická část byla vypracována za využití všech dostupných a dohledatelných zdrojů a informací, a to jak českých, tak i těch zahraničních. Všechny tyto zdroje měly spojitost s dynamickou posturální stabilitou i házenou, a to jak po stránce kineziologie, fyziologie, patologie a biomechaniky, tak i po stránce stručného seznámení se s tímto sportem, pravidly a jednotlivými herními posty. Výzkumná část obsahuje samostatný výzkum. Jedna část výzkumu se věnuje měření a hodnocení výšky výskoku záměrně vybrané skupiny házenkářů pomocí mobilní aplikace My Jump 2, která je plně validní a reliabilní, a druhá část se věnuje hodnocení dynamické posturální stability profesionálních mužských hráčů házené. Následně byla provedena korelace výsledků z obou zařízení. Všechny použité zdroje pochází s vědeckých databází Pubmed, Elsevier, Google Scholar, Medvik apod, a byly řádně odcitovány dle platné citační normy ČSN ISO 690.

### 4.1.2 *Charakteristika výzkumného souboru*

Výzkumný soubor obsahuje záměrně vybranou skupinu házenkářů, která je složena ze záměrně vybraných profesionálních mužských hráčů házené. Vybraní čeští házenkáři, kteří hrají nejvyšší tuzemskou soutěž – extraligu mužů, jsou v rozmezí věku 18-32 let. Házené se věnují nejméně 4x týdně a hrají házenou nejméně 10 let. Pro výběr probandů byla využita metoda „sněhové koule“. Vylučovacími kritérii jsou jakákoliv onemocnění ortopedického, interního či neurologického charakteru a jakýkoliv ortopedický úraz, která se stal za poslední jeden rok (Miovský, 2003).

**Tabulka 1** Parametry záměrně vybrané skupiny házenkářů

	Skupina házenkářů n = 20				
	průměr	SD	min	medián	max
Věk [rok]	25,64	3,66	19,54	24,64	32,40
Výška [cm]	188,20	5,39	177,00	189,50	199,00
Hmotnost [kg]	94,00	10,60	79,00	91,50	122,00
BMI	26,55	2,87	21,93	25,76	33,44
Hrací doba [let]	17,40	4,02	10,00	17,00	25,00
Trénink [hod/týd]	5,20	1,50	4,00	4,50	9,00

**Legenda k tabulce č. 1:** min. – minimum, max. – maximum, SD – směrodatná odchylka

#### 4.1.3 Metody získávání dat

Výzkumnou částí je objektivní zhodnocení výšky výskoku u profesionálních mužských hráčů házené s následnou korelací s dynamickou posturální stabilitou.

Nejprve byla získána anamnestická data, k čemuž byl využit dotazník (příloha č. 3), který byl zaměřen na herní historii probandů včetně získání informací o zdravotním stavu. Dotazník byl probandům předán a následně vyplněn před samostatným měřením.

K hodnocení výšky vertikálního výskoku byla použita mobilní aplikace My Jump 2. Nejdříve byl výskok proveden snožmo v podobě CMJ, poté odrazovou (dominantní) dolní končetinou a poté neodrazovou (nedominantní) dolní končetinou v podobě SLVJ. V další části výzkumu byla hodnocena dynamická posturální stabilita, k čemuž byl využit přístroj NeuroCom Smart EquiTest. Vše probíhalo za stálých podmínek měření.

Aplikace My Jump 2 je plně validní a reliabilní mobilní aplikace pro měření výšky vertikálního výskoku, která je aktuálně využívána v běžné praxi se sportovci. Je dostupná na App Store nebo Google Play. Aplikace měří sílu, rychlost a výkonový profil skoků, stejně jako další relevantní proměnné, jako je doba kontaktu, vertikální rychlost nebo index reaktivní síly. Dle studie od Haynese et al. je aplikace velmi přesným nástrojem pro měření výšky výskoku (ICC = 0,96; 95 % CI: 0,96–0,99; P < 0,001) (Haynes et. al., 2019).

#### 4.1.4 Metodický postup měření

Tento výzkum byl schválenou Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem 061/2021 ze dne 29.4.2021. Schválená žádost je v práci přiložena jako 1. příloha. Všichni



zúčastnění probandi, kteří se podíleli na výzkumu, byli seznámeni s průběhem výzkumu, což stvrdili podpisem informovaného souhlasu, jehož vzor je rovněž přiložen v části příloh této práce. Následně všichni probandi vyplnili před zahájením měření dotazník týkající se anamnestických dat. V případě, kdy byla zjištěna informace, která byla v rozporu s pravidly pro zařazení probanda do záměrně vybrané skupiny, nebyl proband připuštěn k měření a účasti ve výzkumu. Jednalo se o probandy, kteří v dotazníku uvedli jakékoliv onemocnění ortopedického, interního či neurologického charakteru a jakýkoliv ortopedický úraz, která se stal v průběhu posledního roku. Všichni vybraní probandi, kteří se zúčastnili výzkumu, byli seznámeni s celou studií, včetně rizik a podmínek. Každý také podepsal informovaný souhlas, čímž odsouhlasil zpracování naměřených a získaných dat.

Před začátkem samostatného měření byla probandovi změřena výška a váha. Dále byl proband uveden do jistícího závěsného popruhu. Popruh zajišťuje probandovi bezpečnost a prevenci před pádem či jiným zraněním. Každý jednotlivý proband byl měřen cca 45 minut pomocí přístroje NeuroCom Smart EquiTest všemi sedmi testy ve stejném pořadí. Během měření nebyla kabina přístroje opuštěna a jednotlivé testy nebyly během testování přerušeny. Dále byla využita mobilní aplikace My Jump 2, kdy před začátkem měření výšky výskoku byla probandovi změřena délka dolních končetin a výška v 90° dřepu, a to od trochanter major po kontakt plosky s podložkou. Po změření potřebných údajů došlo k samostatnému měření výšky výskoku snožmo, poté odrazovou (dominantní) a neodrazovou (nedominantní) dolní končetinou. Během měření byla zajištěna minimální vzdálenost dva metry od jakéhokoliv objektu všem probandům a také byla zajištěna jejich bezpečnost.

#### *4.1.5 Analýza dat*

Veškerá naměřená a získaná data byla automaticky uložena po každém měření v programu NeuroCom Balance Manager Software a v programu My Jump 2 pro data získaná z této mobilní aplikace. Následně byla data převedena do programu Microsoft Excel 2021, kde byly pomocí statistických funkcí vytvořeny tabulky, do kterých byla vložena jednotlivá data z přístroje NeuroCom Smart EquiTest a z mobilní aplikace My Jump 2, což umožňuje porovnání mezi naměřenými daty z obou zařízeních. Získaná data a data popisující fyzické dispozice hráče (váha, výška, BMI, věk, doba hrací házené, počet tréninků za týden apod.) byla následně podrobena výpočtu aritmetického průměru, minima, maxima, mediánu, směrodatným odchylkám, střední chyby průměru pomocí

integrovaných funkcí. Dále byla také data rozdělena do tabulek dle jednotlivých postů, aby bylo možné porovnání výsledků z obou přístrojů mezi jednotlivými herními posty. Nakonec byla data rozdělena pro následnou korelaci výšky vertikálního výskoku a dynamické posturální stability.

Pro hypotézy byly využity vícevýběrové metody. V případě dvou výběrů (např. při porovnávání dvou skupin konkrétních postů) byla použita Welchova verze t-testu, která stanovuje robustnější výslednou p-hodnotu při takto nízkém rozsahu výběru a počtu probandů. Pro porovnání všech čtyř postů (u hypotézy H1) byla provedena nejsilnější dostupná analýza, standardní jednofaktorová analýza rozptylu (ANOVA). Výsledky této metody je však nutné brát s rezervou vzhledem k nízkým četnostem jednotlivých postů, což, mimo jiné, znemožňuje řádně prověřit splnění předpokladů. Pro vyhodnocení rozdílu ve výšce výskoku mezi odrazovou (dominantní) a neodrazovou (nedominantní) dolní končetinou byla použita párová verze t-testu. Při výzkumu hypotézy H5 se pracovalo s daty naměřenými za šesti různých podmínek, což obnášelo šest dílčích testování pomocí Welchova t-testu. Pro zohlednění problému mnohonásobného testování, byla použita Bonferroniho korekce (Armstrong, 2014) snižující statistickou hladinu na  $0,05/6$ , což umožňuje prokázat existenci alespoň jedné vnější podmínky, za které dochází k významným rozdílům mezi skupinami. Posledním krokem bylo zjištění statistické významnosti, která byla nastavena na  $\alpha = 0,05$  (Soukup, 2013).

Pro hypotézu H3 a H4 byl stanoven Pearsonův korelační koeficient  $[r]$  a byla vypočítána p-hodnota testu nulovosti korelace. Velikost korelace a síla vztahu mezi výsledky Equilibrium Score a výškou výskoku (cm) byla hodnocena na základě velikosti korelačního koeficientu  $[r]$  dle Soukupa (2013). Silný pozitivní korelační vztah by měl dosahovat 0,5 a výše. Tedy u hypotézy H3 a H4 by mělo být  $[r]$  větší než 0,5. Pokud se korelační vztah pohybuje v rozmezí 0,3–0,5 jedná se o střední vztah, a pokud mezi 0,1–0,3 jedná se o malý korelační vztah (Soukup, 2013).

## 5 Výsledky

Všechna naměřená data z aplikace My Jump 2 a data z přístroje NeuroCom Smart EquiTest budou rozebírána v této kapitole společně se statistickou analýzou. Záměrně vybrané skupině házenkářů byla odebrána anamnestická data (vstupní dotazník přiložen jako příloha č. 3) a byla testována pomocí obou přístrojů. Házenkářům byl změřen výskok snožmo v podobě CMJ, a poté za využití odrazové (dominantní) dolní končetiny a neodrazové (nedominantní) dolní končetiny v podobě SLVJ. Data jsou uspořádána v přehledných tabulkách a grafech a následně jsou podrobena korelaci.

### 5.1 Výsledky vstupního dotazníku

V kapitole „Morfologické rozdíly jednotlivých herních postů“ jsou rozebírána různá specifika hráčů házené. Ze studií a zdrojů tedy vyplývá, že nevhodnějším somatotypem pro hráče či hráčku házené je typ mezomorfní a endomorfní. Z čehož tedy vyplývá, že nejlepší kombinací je mezomorf vyšší postavy. Což je u většiny hráčů splněno, ale samozřejmě se i výjimky najdou. Různorodost somatotypů se vyskytuje vzhledem k hernímu postu, ale pokud si chceme představit typického hráče házené, jedná o jedince vysoké robustní postavy, s velkým procentem svalů, širokými rameny a dlouhými končetinami. Těmto tvrzením odpovídá tabulka č. 1, která je umístěna v kapitole „Charakteristika výzkumného souboru“, kde je uveden souhrn všech informací o hráčích, včetně aktivních herních let a počet tréninků, které proband absolvuje za týden.

V následujících tabulkách (č. 2–5) jsou porovnávány jednotlivé herní posty mezi sebou. Jelikož je toto rozdělení řešené i v hypotézách a v měření, je důležité uvést výsledky ze vstupních dotazníků s ohledem na herní post hráče. Barevné odlišení tabulek odpovídá barvenému odlišení jednotlivých postů hráče v grafech.

Z přiložených tabulek jako první velmi viditelný rozdíl vychází v průměru výšky spojek, pivotů, brankářů a křidel. Přitom největší rozdíl ve výšce je mezi brankáři a křídly. Kromě výšky jsou rozdíly i ve hmotnosti jednotlivých herních postů. Jako post s největší hmotností vyšel post brankáře, ale data mohou být zkreslena z důvodu nízkého počtu probandů a vysoké hmotnosti jednoho z brankářů. Tedy lepší je srovnání pivotů a křidel, kde je rozdíl v hmotnosti znatelný. Nejstaršími hráči opět byli hráči na herním postu pivotů, ti také absolvovali za týden nejméně tréninků, ale byli také nejzkušenější, co se počtu aktivních herních let týče.

**Tabulka 2** Výsledky vstupních dotazníků s ohledem na herní post – spojky

	Spojky n = 9				
	průměr	SD	min	medián	max
Věk [rok]	24,14	3,58	19,54	24,38	29,66
Výška [cm]	190,44	3,06	185,00	190,00	195,00
Hmotnost [kg]	91,11	6,47	80,00	92,00	103,00
BMI	25,14	1,93	21,93	25,17	28,34
Hrací doba [let]	16,00	4,27	10,00	17,00	23,00
Trénink [hod/týd]	5,78	1,62	4,00	6,00	9,00

**Legenda k tabulce č. 2:** n – počet probandů; min. – minimum; max. – maximum; SD – směrodatná odchylka

**Tabulka 3** Výsledky vstupních dotazníků s ohledem na herní post – křídla

	Křídla n = 5				
	průměr	SD	min	medián	max
Věk [rok]	25,44	2,36	22,74	23,99	28,57
Výška [cm]	181,60	4,22	177,00	180,00	188,00
Hmotnost [kg]	86,00	4,38	79,00	88,00	91,00
BMI	26,08	1,07	24,93	25,75	28,09
Hrací doba [let]	17,80	1,94	16,00	17,00	21,00
Trénink [hod/týd]	5,20	1,60	4,00	4,00	8,00

**Legenda k tabulce č. 3:** n – počet probandů; min. – minimum; max. – maximum; SD – směrodatná odchylka

**Tabulka 4** Výsledky vstupních dotazníků s ohledem na herní post – pivoti

	Pivoti n = 4				
	průměr	SD	min	medián	max
Věk [rok]	27,97	2,93	24,18	28,25	31,21
Výška [cm]	190,25	1,09	189,00	190,00	192,00
Hmotnost [kg]	104,00	12,14	91,00	101,50	122,00
BMI	28,71	3,14	25,21	28,28	33,09
Hrací doba [let]	20,00	4,53	15,00	20,00	25,00
Trénink [hod/týd]	4,25	0,43	4,00	4,00	5,00

**Legenda k tabulce č. 4:** n – počet probandů; min. – minimum; max. – maximum; SD – směrodatná odchylka

**Tabulka 5** Výsledky vstupních dotazníků s ohledem na herní post – brankáři

	Brankáři n = 2				
	průměr	SD	min	medián	max
Věk [rok]	28,28	4,12	24,16	28,28	32,40
Výška [cm]	190,50	7,50	183,00	190,50	198,00
Hmotnost [kg]	107,00	5,00	102,00	107,00	112,00
BMI	29,73	3,71	26,02	29,73	33,44
Hrací doba [let]	17,50	2,50	15,00	17,50	20,00
Trénink [hod/týd]	4,50	0,50	4,00	4,50	5,00

**Legenda k tabulce č. 5:** n – počet probandů; min. – minimum; max. – maximum; SD – směrodatná odchylka

## 5.2 Výsledky měření pomocí My Jump 2

Naměřená data pochází z mobilní aplikace My Jump 2, které je rozebírána v kapitole Metody získávání dat, kde je potvrzena její validita a reliabilita, tudíž i využitelnost pro diagnostiku nejen sportovců v každodenní praxi. Každý proband byl změřen celkem 3x. Nejprve byl změřen výskok snožmo v podobě Counter Movement Jump (CMJ), poté byl změřen výskok za pomoci odrazové tedy dominantní dolní končetiny, a nakonec i neodrazové, nedominantní, dolní končetiny v podobě Single-leg vertical jump (SLVJ).

Výsledky ze všech měření pouze potvrdily, že mezi výskokem odrazovou (dominantní) a neodrazovou (nedominantní) dolní končetinou, není nijak významný rozdíl. Tyto hodnoty nedosáhly ani statické významnosti, jelikož p-hodnota se rovnalo 0,91742. Avšak maximum je u neodrazové (nedominantní) dolní končetině vyšší a minimum nižší, než u odrazové (dominantní) dolní končetiny. Se zaměřením na míru korelace mezi odrazovou a neodrazovou dolní končetinou jsou výsledky již významné. Korelační koeficient v tomto případě nabývá hodnoty  $[r] = 0,81223$ , což dle Soukupa (2013) poukazuje na velmi vysokou korelaci. Na základě tohoto výsledku lze tedy tvrdit, že pokud hráč skáče vysoko na jedné dolní končetině, bude skákat vysoko i na druhé dolní končetině (Soukup, 2013).

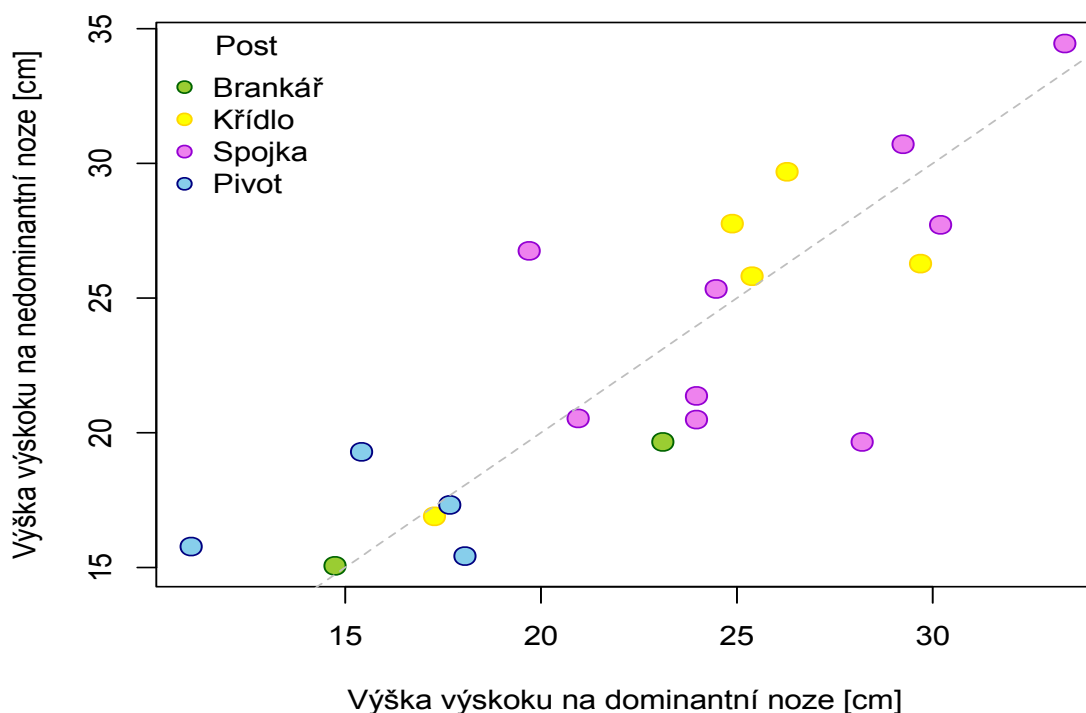
Z grafu č. 1 lze prokázat, že na dominantnosti dolní končetiny výška výskoku nezáleží. I dle výsledné p-hodnoty. Zároveň graf vykresluje zmiňovanou vysokou korelaci dolních končetin, a i fakt, že se body nacházejí jak pod, tak i nad osou, což odpovídá rovnosti ve výšce výskoku na obou dolních končetinách.

**Tabulka 6** Výsledky aplikace My Jump 2

	Skupina házenkářů n = 20					
	průměr	SD	min	medián	max	[r]
Snožmo [cm]	38,15	6,65	24,88	38,92	47,39	<b>0,81223</b>
Odrazová (dominantní) [cm]	22,88	1,32	11,07	23,97	33,37	
Neodrazová (nedominantní) [cm]	22,80	1,27	15,06	20,95	34,45	

**Legenda k tabulce č. 6:** n – počet probandů; min. – minimum; max. – maximum; SD – směrodatná odchylka; [r] Pearsonův korelační koeficient, tučně zvýrazněna významná hodnota

**Graf 1** Korelace výskoku z odrazové a neodrazové dolní končetiny



**Legenda ke grafu č. 1:** přerušovaná čára – rovnost ve výšce výskoku na obou dolních končetinách

Otázkou však zůstává, jestli výška výskoku není nějakým způsobem ovlivněna hmotností probandů, nebo jestli frekvence tréninků ovlivňuje výšku výskoku některé z dolních končetin. Jelikož aplikace My Jump 2 neměří pouze výšku výskoku, ale i další parametry, kterými jsou například doba letové fáze, síla vykonaná pro výskok, vertikální rychlost nebo index reaktivní síly, můžeme tedy zjistit, jestli váha, BMI, frekvence tréninků či věk významně ovlivňují výšku výskoku. Za tímto účelem byl sestaven regresní model, do kterého byly tyto fyzické dispozice vloženy a vyšel následující model:

a) Výskok  $snožmo$  + výška výskoku – herní post a frekvence tréninku:

P-hodnota u postů činí 0,01429 a u frekvencích tréninků  $p$ -hodnota = 0,01267, což ukazuje na fakt, že je významný rozdíl mezi posty a frekvencí tréninků. Brankaři i pivoti měli nejmenší počet tréninků a v obou případech bylo prokázáno, že jsou společně stejně slabší ve výšce výskoku než ostatní posty, tedy spojky a křídla. Výška výskoku  $snožmo$  je tedy ovlivněna frekvencí tréninků a tím, na kterém herním postu hráč působí. Jiné fyzické dispozice, jako je váha, výška nebo věk, statisticky významně neovlivňovaly výšku výskoku.

- b) Výskok snožmo + doba letové fáze – herní post a frekvence tréninku:  
Zde bylo zkoumáno, jestli je i doba letové fáze něčím ovlivněna, a jestli jsou brankáři a pivoti opět slabší i v tomto parametru s ohledem na počet tréninků, které hráči týdně absolvují. I zde vyšly statisticky významné výsledky. Pro post činí p-hodnota = 0,00988 a pro frekvenci tréninku p-hodnota = 0,01590. Opověď tedy zní, že i doba letové fáze je ovlivněna frekvencí tréninků a herním postem hráče. Opět se potvrdilo, že jsou společně brankáři a pivoti slabší než ostatní posty. Další fyzické dispozice statisticky významně neovlivňovaly ostatní parametry výskoku.
- c) Výskok snožmo + rychlost při výskoku – herní post a frekvence tréninku:  
Opět se potvrdil fakt, jako při zkoumání závislost výšky výskoku a doby letové fáze na herním postu a frekvencí tréninků. Výsledky p-hodnota pro post činí 0,01051 a pro frekvence tréninku p-hodnota = 0,01692. Tudíž závěrem lze potvrdit, že rychlost výskoku je významně ovlivněna herním postem i počtem tréninkových jednotek. Také se opět ukázalo, že brankáři a pivoti jsou podobně pomalí se srovnáním s ostatními posty.
- d) Výskok z odrazové (dominantní) DK + výška výskoku – frekvence tréninku:  
Při zkoumání toho parametru byla statisticky významná hodnota zjištěna pouze u frekvencí tréninku, která činí p-hodnota = 0,01902. Lze tedy tvrdit, že výška výskoku je ovlivněna frekvencí tréninků.
- e) Výskok z odrazové (dominantní) DK + doba letové fáze – frekvence tréninku:  
Pro tento parametru byla statisticky významná hodnota p-hodnota = 0,02558 nalezena pouze u frekvencí tréninku a tedy platí, že pro dobu letové fáze z dominantní DK je významný počet tréninků.
- f) Výskok z odrazové (dominantní) DK + vykonaná síla – hmotnost hráče:  
U tohoto měřeného parametru můžeme sledovat rozdílné výsledky s porovnáním s předchozími parametry výskoku. P-hodnota = 0,00778 pro hmotnost hráče potvrzuje, že hmotnost hráče významně ovlivňuje vykonávanou sílu.



- g) Výskok z odrazové (dominantní) DK + rychlost při výskoku – frekvence tréninku:  
Zde vyšla statisticky významná hodnota pouze opět u frekvenci tréninku. Pro tento parametr nese hodnotu  $p$ -hodnota = 0,02249. Frekvence tréninku tedy ovlivňuje i rychlost, která vznikne při výskoku z dominantní dolní končetiny.
- h) Výskok z neodrazové (nedominantní) DK + vykonaná síla – hmotnost hráče:  
Podobně jako tomu bylo i u odrazové, tedy dominantní, dolní končetiny ve vztahu k vykonané síle, tak i zde jediným statisticky významným parametrem byla váha,  $p$ -hodnota = 0,00427. I zde hmotnost hráče hraje významnou roli při vykonávané síle při výskoku z neodrazové DK.

Po prostudování všech těchto sledovaných parametrů společně s vlivem fyzických dispozic lze výsledky následně takto shrnout. Lze tvrdit, že hmotnost hráče hraje roli v síle při výskocích z jednotlivých dolních končetin. Dále frekvence tréninků ovlivní výšku výskoku, dobu letové fáze při výskoku srovnáno i při výskoku z odrazové (dominantní) dolní končetiny. Neodrazovou (nedominantní končetinu) frekvence tréninků signifikantně neovlivňuje. Dalším výsledkem je i to, že brankáři a pivoti se téměř ve všech sledovaných parametrech chovají velmi podobně a mají stejné výsledky. Je také ale nutno uvést, že opět tyto skupiny jsou nejméně početné ve srovnání s ostatními dvěma skupinami spojek a křídel. Nyní lze s jistotou konstatovat, že výška výskoku není nijak ovlivněna žádnou fyzickou dispozicí, jako je hmotnost, věk nebo BMI.

Následující tabulky č. 7 a 8 se věnují naměřeným parametrům výšky výskoku pomocí mobilní aplikace My Jump 2 v rámci jednotlivých herních postů. Tabulka č. 6, která se zabývá všemi herními posty najednou, jsou shrnuty výsledky bez ohledu na herní post. Jelikož se tato práce věnuje rozdělení do jednotlivých herních postů již ve výsledcích vstupních dotazníků, a nakonec i v hypotézách, je tedy následné rozdělení do jednotlivých herních postů opět žádoucí. Zabývá se zde však pouze průměrem, minimem a maximem jednotlivých herních postů.

Jak je již viditelné, je velký rozdíl mezi spojkami společně s křídly a pivoty s brankáři. I z důvodu výsledků z předchozího zkoumání, jestli určitý fyzický parametr ovlivňuje výšku výskoku, kde brankáři a pivoti měli velmi podobné výsledky a chovali se v měření skoro stejně, jsou tabulky č. 7 a č. 8 rozděleny po dvojicích. Konkrétně spojky společně s křídly a pivoti společně s brankáři.

**Tabulka 7** Výsledky výšky výskoku s ohledem na herní posty – spojky a křídla

	Spojky n = 9			Křídla n = 5		
	průměr	min	max	průměr	min	max
Snožmo [cm]	41,71	37,15	47,39	42,17	37,77	46,76
Odrázová [cm]	26,01	19,70	33,37	24,70	17,28	29,69
Neodrazová [cm]	25,22	19,66	34,45	25,29	16,90	29,69

**Legenda k tabulce č. 7:** n – počet probandů; min. – minimum; max. – maximum

**Tabulka 8** Výsledky výšky výskoku s ohledem na herní posty – pivoti a brankáři

	Pivoti n = 4			Brankáři n = 2		
	průměr	min	max	průměr	min	max
Snožmo [cm]	29,13	24,88	32,26	30,00	29,24	30,76
Odrázová [cm]	15,56	11,07	18,06	18,93	14,74	23,11
Neodrazová [cm]	16,95	15,42	19,29	17,36	15,06	19,66

**Legenda k tabulce č. 8:** n – počet probandů; min. – minimum; max. – maximum

Další tabulka č. 9 je tabulka ANOVA v níž je vždy jeden prvek defaultní, v tomto případě skupina brankářů. Pro brankáře p-hodnota pouze udává, zda je číslovka 30 daleko od nuly, a jelikož tento údaj není předmětem zkoumání, není zde nutno ho uvádět. Tudíž se tato tabulka zabývá porovnáním výškou výskoku mezi jednotlivými posty a hledáním statistické významnosti. Zkoumá tedy jak jsou spojky, křídla a pivoti vzdáleni od vybrané skupiny, tedy brankářů. Po prozkoumání tabulky je viditelné, že pivoti nejsou významně vzdáleni od brankářů, což je vidět i dle průměru výskoku, tudíž p-hodnota není významná. Naproti pivotům křídla a spojky dosahují vyšších průměrných hodnot, a tedy již tyto vzdálenosti nabývají statistické významnosti.

Celková p-hodnota v tabulce č. 9 tedy uvádí, že jsou významné rozdíly mezi pivoty společně s brankáři a spojkami společně s křídly. Z tohoto důvodu vznikla tabulka č. 10, která rozděluje jednotlivé posty do dvou skupin a potvrzuje existenci statisticky významných rozdílů mezi jednotlivými herními posty. Jelikož je skupina brankářů i pivotů málo obsáhlá, může kvůli testování ANOVA, dojít k rozptylu dat. Díky této funkci bylo nalezeno zobecnění, že tyto skupiny lze sloučit (brankáři + pivoti; spojky + křídla). Po tomto sloučení do dvou skupin byl použit t-test z důvodu nejsilnější analýzy.

**Tabulka 9** Porovnání průměrného výskoku snožmo mezi jednotlivými herními posty

Herní post n = 20	Ø snožmo [cm]	P-hodnota	Celková p-hodnota
Brankáři n = 2	30,00	*	<b>0,00006</b>
Spojky n = 9	41,71	<b>0,00117</b>	
Křídla n = 5	42,17	<b>0,00150</b>	
Pivoti n = 4	29,13	0,79572	

**Legenda k tabulce č. 9:** n – počet probandů; Ø – průměr, \* - označení defaultní skupiny, tučně označená statisticky významná hodnota

**Tabulka 10** Porovnání výskoku snožmo mezi jednotlivými herními posty po sloučení

	B + P; n = 6	S + K; n = 14	P-hodnota
	průměr		
Snožmo [cm]	29,42167	41,88364	<b>&lt;0,00001</b>

**Legenda k tabulce č. 10:** n – počet probandů, tučně označená statisticky významná hodnota

Největší rozdíl je v pozorování křídel a pivotů, jak lze vidět v tabulce č. 11. Už pouze při pohledu na tabulku je patrný rozdíl ve všech druzích výskoku, tedy jak při výskoku snožmo (CMJ), za využití odrazové (dominantní) dolní končetiny nebo neodrazové (nedominantní) dolní končetiny. Sledovaný parametr, kterému se tato práce nejvíce věnuje, je výška výskoku provedena snožmo v podobě CMJ, proto i při porovnávání těchto dvou herních postů se budu věnovat průměrné výšce výskoku provedené snožmo. V tomto parametru lze sledovat statisticky významnou hodnotu, což potvrzuje tvrzení, že největší rozdíl je mezi pivoty a křídly ve výšce výskoku provedeného snožmo, a že je tento rozdíl také významný, a to i přesto, že je počet probandů nízký v obou skupinách.

**Tabulka 11** Výsledky průměrné výšky výskoku – křídla vs. pivoty

	Křídla n = 5	Pivoti n = 4	p-hodnota
	průměr		
Snožmo [cm]	42,17	29,13	<b>0,00114</b>

**Legenda k tabulce č. 11:** n – počet probandů, tučně označená statisticky významná hodnota

### 5.3 Výsledky Sensory Organization Test

Hlavním tématem této diplomové práce je zjištění závislosti výšky výskoku na kvalitě a schopnosti dynamické posturální stability. Výsledky z mobilní aplikace My Jump 2 již byly podstoupeny podrobné analýze a nyní se tato část práce věnuje hodnocení dynamické posturální stability pomocí testovacího protokolu SOT, který je vyjádřen pomocí Equilibrium Score. Díky této hodnotě (ES) můžeme zhodnotit funkci somatosenzorického systému, který je v protokolu vyjádřen zkratkou SOM. Dále pak funkci vestibulárního (VES) systému a vizuálního (VIZ) systému v závislosti na různých podmínkách měření.

V tabulce 9 jsou shrnuty výsledky SOT, které zahrnují všech 6 testovacích podmínek (COND1-6), které jsou detailněji popsány v kapitole Sensory Organization Test (SOT) (2.2.5.1.1). Dále jsou zde uvedeny výsledky somatosenzorického, vestibulárního a vizuálního, včetně parametru COMP. Dle výsledků lze sledovat nejnižší průměrnou hodnotu u 5. podmínky (COND5), která probandům dělala největší problémy. Při této podmínce má vyšetřovaná osoba zavřené oči a dynamometrická deska se pohybuje. Pro další zkoumání nás ale nejvíce zajímá hodnota COMP (=composite).

**Tabulka 12** Výsledky Equilibrium Score v rámci Sensory Organization Test

	Skupina házenkářů n = 20				
	průměr	SD	min	medián	max
COND1 [%]	95,02	1,15	92,33	95,17	97,00
COND2 [%]	92,67	2,26	86,67	92,83	96,00
COND3 [%]	90,45	3,42	83,33	91,17	95,00
COND4 [%]	90,52	2,92	83,67	90,50	95,67
COND5 [%]	70,98	6,55	55,33	71,83	82,00
COND6 [%]	79,33	6,56	66,00	79,50	89,33
SOM	0,97	0,02	0,93	0,97	1,01
VES	0,75	0,07	0,58	0,75	0,86
VIZ	0,95	0,03	0,86	0,96	1,01
<b>COMP</b>	<b>84,45</b>	<b>3,22</b>	<b>78,00</b>	<b>64,50</b>	<b>89,00</b>

**Legenda k tabulce č. 12:** n – počet probandů

Při provádění korelace výšky výskoku a dynamické posturální stability je sledován průměr výšky výskoku, který byl proveden snožmo v podobě CMJ, a dále parametru COMP neboli Composite, který je vypočítán váženým průměrem ze všech 6 podmínek (COND1-6). Slouží tedy jako průměr hodnotící všech 6 podmínek. Mezi těmito daty byla provedena korelace za pomoci Pearsonova korelačního koeficientu.

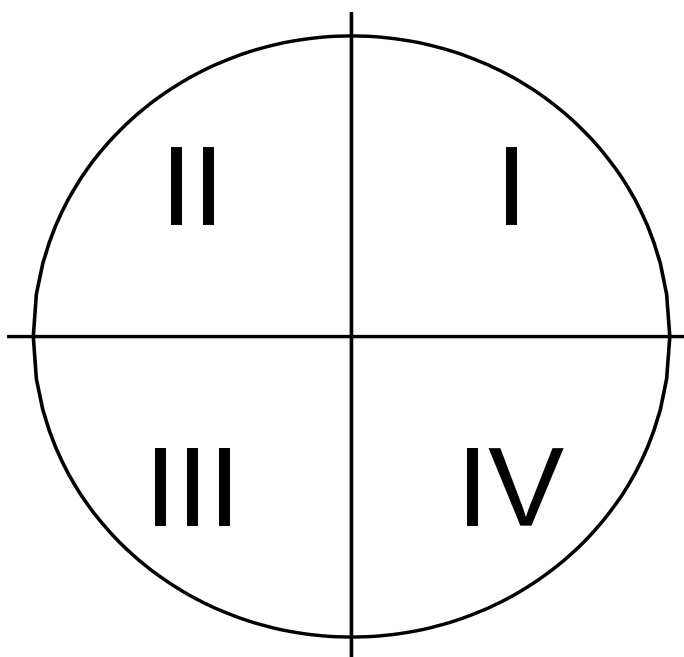
Výsledek korelačního koeficientu, který je  $[r] = 0,28994$ , což tedy ukazuje, že síla pozitivního korelačního vztahu mezi výškou výskoku a dynamickou posturální stabilitou je nízká. Hodnota se pohybuje na hranici středního korelačního vztahu, tudíž je i nutno říct, že pro dosažení lepšího výsledku by byl vhodný větší vzorek probandů.

**Tabulka 13** Výsledky korelace průměrné výšky výskoku a COMP

Skupina házenkářů n = 20				
	Snožmo [cm]	COMP [%]	P-hodnota	[r]
Průměr	38,15	84,45	0,21543	0,28994

**Legenda k tabulce č. 13:** n – počet probandů, [r] Pearsonův korelační koeficient

Dalším sledovaným parametrem, který přístroj, v rámci testovacího programu Sensory Organization Test nabízí, je hodnocení prostorového umístění centra gravitace těla neboli těžiště (COG), který je zobrazen v souřadnicovém systému. Tyto souřadnice dělí pole do 4 kvadrantů, jak je tomu na obrázku č. 4.



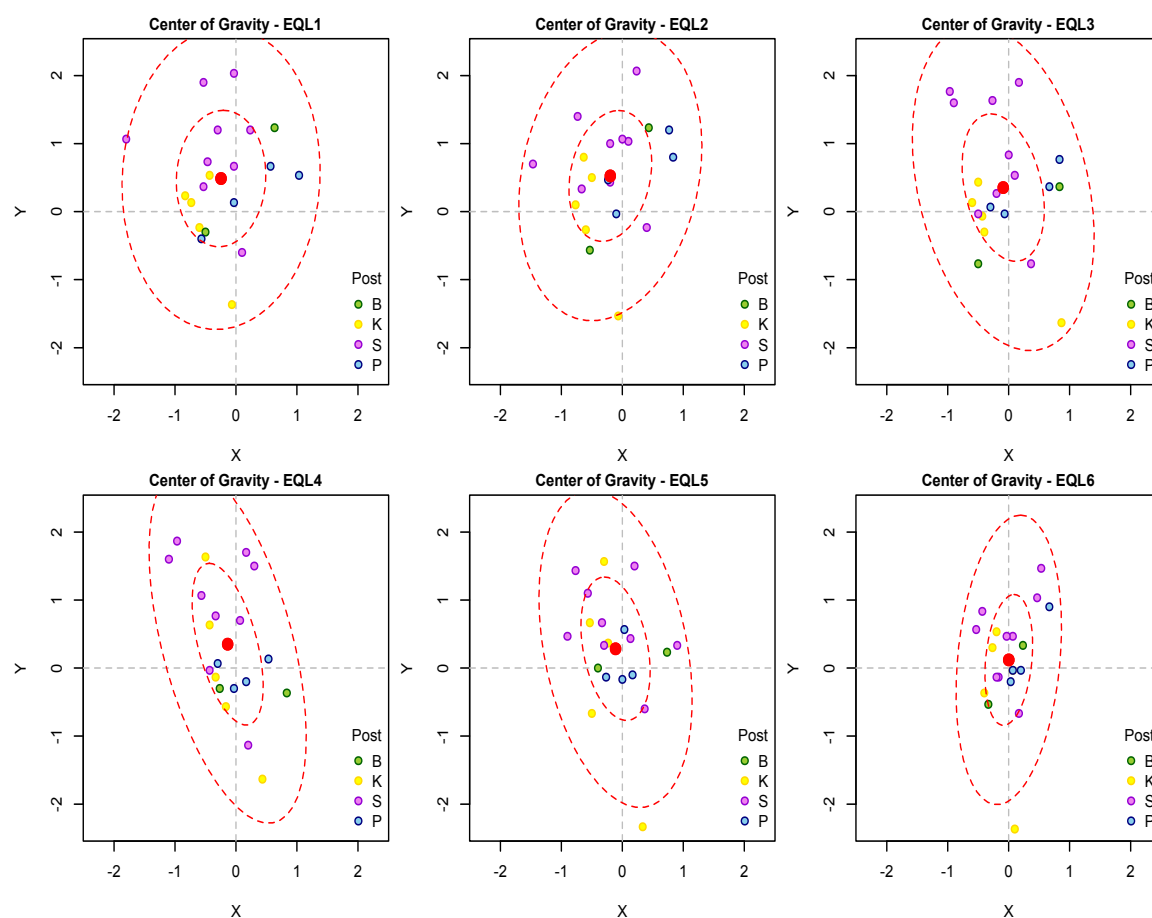
**Obrázek 4** Tvorba autora (2022)

Během měření byly, v rámci jedné podmínky, 3 pokusy, což bylo zprůměrováno do jednoho těžiště na hráče a podmínku, jak je pozorovatelné na grafu č. 2. Dále byla napočítána eukleidovská vzdálenost od středu [0;0]. Poté bylo pozorováno, zda jsou některé herní posty od tohoto středu vzdálenější než jiné herní posty. Pro výpočet uložení průměrného COG do jednotlivých kvadrantů byla využita celá záměrně vybraná skupina házenkářů.

Jak je z grafu č. 2 viditelné, těžiště jednotlivých postů se během měření všech 6 podmínek (COND1-6) stále mění. Nejčastěji se však průměr všech COG všech herních postů nachází v druhém kvadrantu.

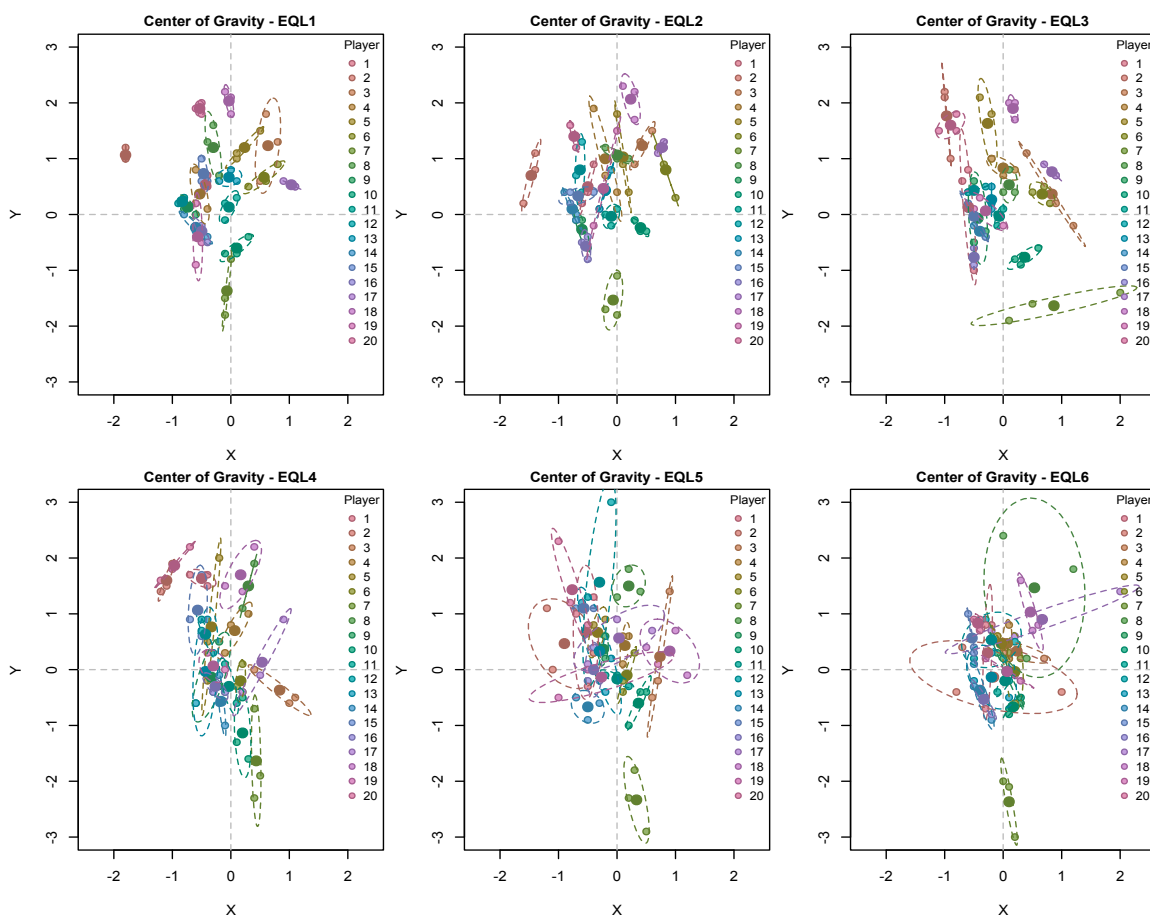
Graf č. 3 se věnuje rozptylu každého zúčastněného probanda, tudíž lze sledovat změnu COG jednotlivého hráče zvlášť během měření. Pro úplnou přehlednost grafů je nutné uvést význam EQL. Jak již víme, protokol SOT měří 6 různých podmínek, označených COND1–6. Každá podmínka je provedena celkem 3x, tudíž označení EQL 1–6 vyjadřuje průměr 3 pokusů v každé 1 podmínky ze celkových 6 podmínek.

**Graf 2** Průměr COG jednotlivých herních postů



**Legenda ke grafu č. 2:** EQL1–6 – podmínky 1–6, B – brankáři, K – křídla, S – spojky, P – pivoti

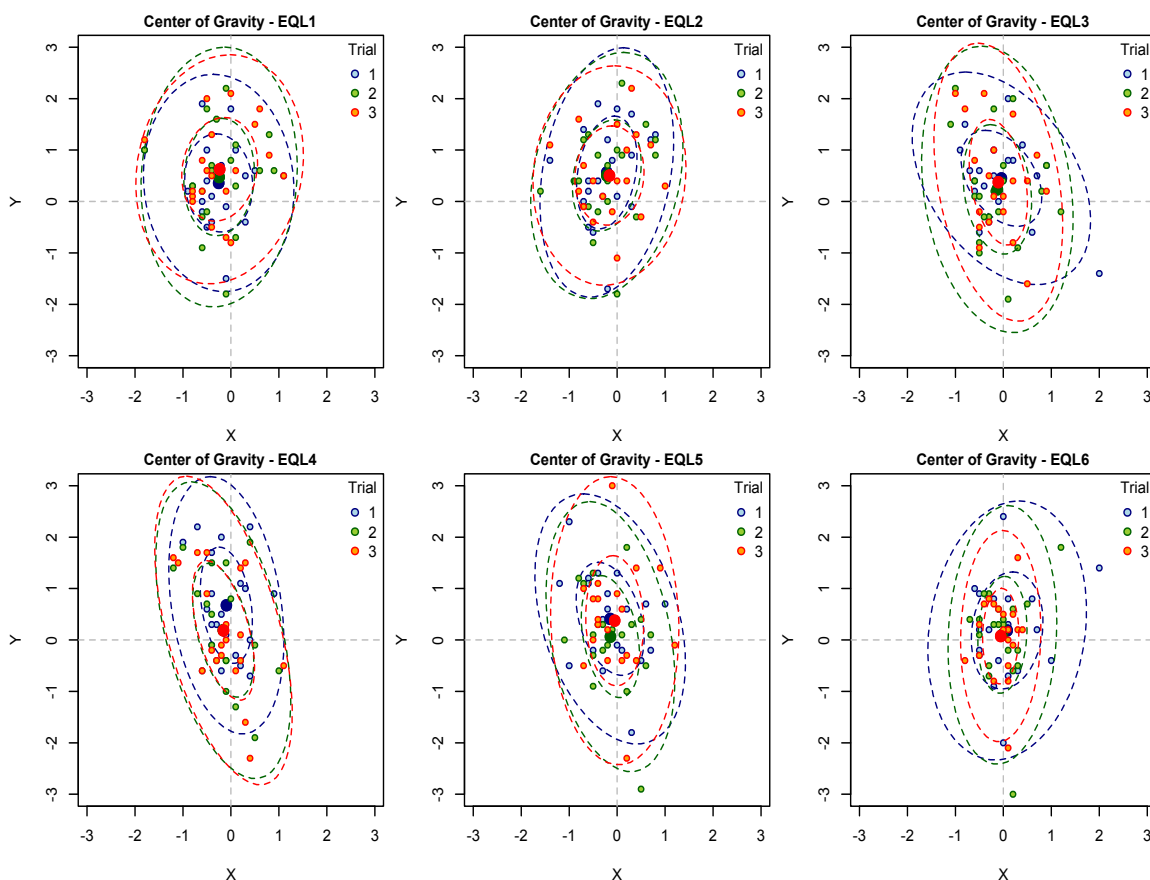
**Graf 3** Rozptyl COG jednotlivých probandů v rámci 3 měření



**Legenda ke grafu č. 3:** EQL1–6 – podmínky 1–6, čísla 1-20 – označení jednotlivých probandů

V grafu č. 4 jsou znázorněny zmiňované 3 pokusy v každé podmínce. Zde jsou viditelné změny průměru těžišť (COG) v rámci pokusu v 6 podmínkách. Se zaměřením i na jednotlivé podmínky, stále platí, že převládá umístění těžišť hráčů ve druhém kvadrantu. Dle i tohoto grafu je viditelné, že by se COG v jednotlivých pokusy nějak významně posouvalo, a to i blíže ke středu.

**Graf 4** Průměry COG v jednotlivých pokusech



**Legenda ke grafu č. 4:** EQL1–6 – podmínky 1–6, Trail 1–3 – jednotlivé pokusy v 6 podmínkách

Jak bylo zmíněno na začátku, tato část se zabývá rozdílem COG v rámci herního postu, a je sledováno, jestli se některý herní post od vypočítaného eukleidovského středu nevzdálí více než jiný herní post. Ze všech změřených podmínek a pokusů se podařilo nalézt statisticky významné hodnoty v 4. podmínce (COND4), což je vyobrazeno v tabulce č. 14. Z důvodu nízkého počtu probandů ve skupině pivotů a hlavně brankářů, byly tyto dvě skupiny sloučeny pro lepší výpočet hladiny významnosti. Dalším důvodem jsou i výsledky přechozích testů, kdy se brankáři a pivoti chovali, ve velkém počtu parametrů, velmi podobně.

V tabulce 14 je uvedena průměrná vzdálenost 2 skupin (brankáři společně s pivoty, spojky společně s křídly) od eukleidovského středu s významnou p-hodnotou.

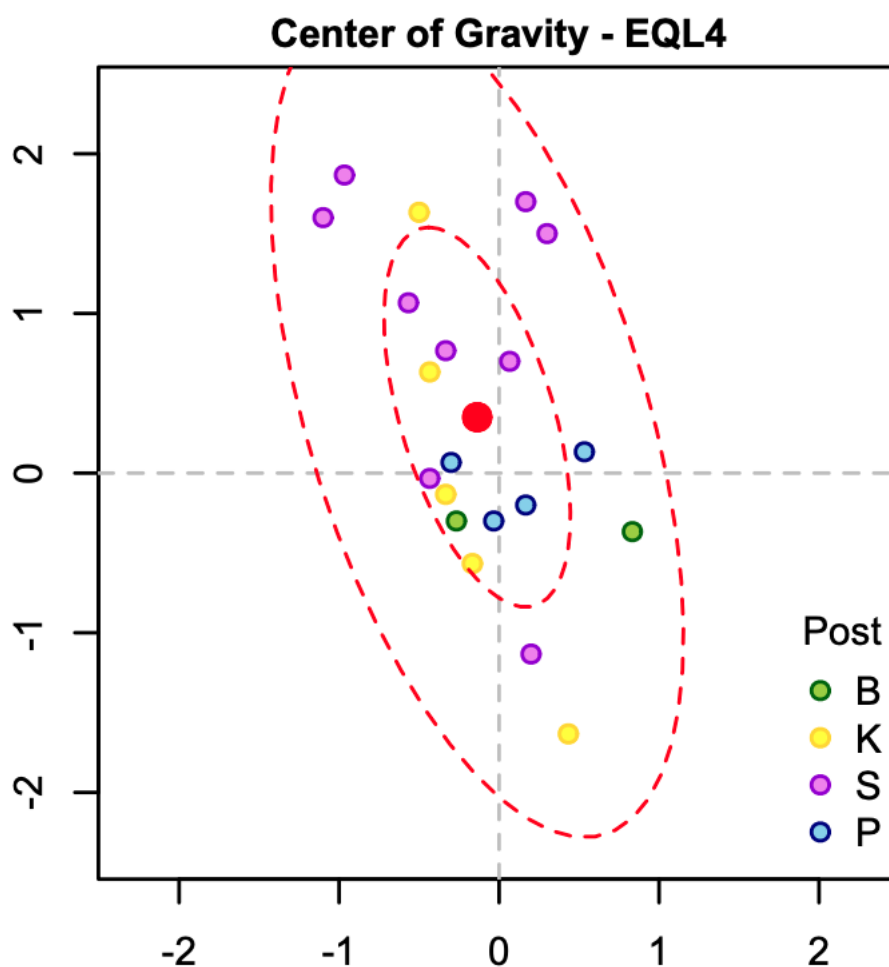


**Tabulka 14** Výsledky průměrné vzdálenosti COG herních postů od eukleidovského středu

	B + P; n = 6	S + K; n = 14	P-hodnota
Průměrná vzdálenost od středu [0;0]	0,45517	1,19493	<b>0,0088</b>

**Legenda k tabulce č. 14:** n – počet probandů, B – brankáři, P – pivoti, S – spojky, K – křídla, tučně zvýrazněna významná hodnota

**Graf 5** Výsledky vzdálenosti herních postů od středu



**Legenda ke grafu č. 5:** EQL4 – 4. podmínka, B – brankáři, K – křídla, S – spojky, P – pivoti

Výsledky, zpracované v tabulce č. 14, ukazují na fakt, že alespoň v jedné z 6 podmínek, konkrétně v 4 podmínce (COND4), se brankáři společně s pivoty udržují blíže středu, než skupina obsahující spojky a křídla. Pro lepší interpretaci výsledků je přiložen graf č. 5, na kterém je tento rozdíl viditelný, který se věnuje právě významné 4. podmínce.

## 6 Diskuse

Házená, jakožto sport, nabývá každým rokem na popularitě, jak už ze strany diváků, tak i hráčů. Z pohledu diváka je házená atraktivní sport na sledování, jelikož během zápasu padne velký počet gólů, dochází k zajímavým akcím, „nadlidským“ výkonům sportovců, ale i ke tvrdým faulům a mnohdy i zraněním, které vznikají ať už po kontaktu s protihráčem nebo při individuální akci. Jelikož hráčů stále přibývá, je tlak ze strany trenérů a mnohdy i rodičů na hráče opravdu velký, aby byl lepší než ostatní. Hráč musí skákat více vysoko, házet rychleji, běhat rychleji, mít delší výdrž a dokázat plnit všechny aspekty, které by měl hráč házené ovládat. Jedná se tedy o velmi komplexní a dynamický sport. S porovnáním s herním stylem házené před 10-20 lety došlo k velké změně. Hra je mnohem rychlejší, dynamičtější a fyzicky náročnější. A právě i z tohoto důvodu je důležitá komplexní příprava sportovců (Sporiš, 2010).

Hlavním tématem této práce je hodnocení výšky výskoku a schopnosti dynamické posturální stability, ale také se velkou měrou věnuje zraněním a prevenci vzniku zranění, což je, z důvodu zvyšování popularity, zrychlení sportu a nebezpečnosti sportu, velmi analyzovaným a diskutovaným tématem. Vznikají stále nové studie věnující se prevenci vzniku zranění, ale i nejčastějším zraněním, které se v házené objevují. Segment, v kterém nejčastěji dochází ke vzniku zranění, je dolní končetina. Konkrétně kolenní a hlezenní kloub, přičemž kolenní kloub je tím nejčastějším místem vzniku zranění, konkrétně v podobě ruptury předního zkříženého vazy (Fritz, 2020; Grindem et al., 2016; Wiggins et al., 2016). Tato forma zranění vyřadí sportovce minimálně na půl roku ze hry. To je pro vrcholové sportovce velmi dlouhá doba. Doporučená délka rekonvalescence je 9 měsíců a ani to není zárukou, že se sportovec vrátí na stejnou výkonnostní a herní úroveň, jaká byla před vznikem zranění. A právě z tohoto důvodu by téma prevence vzniku zranění mělo být na denním pořádku každého profesionálního, ale i amatérského házenkářského klubu (Mayer et al., 2019; Armento et al., 2020; Grindem et al., 2016, Achenbach et al., 2018; Achenbach a Luig, 2020).

Výskok je pro hráče či hráčky házené velmi důležitým aspektem. Střelba z výskoku je zastoupena ze 70 % ze všech střel při hře házené. Kromě rychlosti a přesnosti střelby je i důležitým výkonnostním faktorem právě onen výskok. Ať už při střelbě na bránu, nebo při blokování střely protihráče, ale také i například u provádění přihrávky. Větší výška výskoku umožňuje hráči či hráčce více příležitostí k provedení hodů. Například vyšší výskok umožňuje provádět střelbu z vyšší vertikální pozice, což zlepšuje možnost

zakončení střely na bránu přes blok obránce. Faktory, které souvisí s výškou výskoku jsou však stále neprozkoumané. Proto by tedy výskok neměl patřit mezi vedlejší faktory ukazující na výkonnost hráče, ale měl by být jedním z hlavních, kterému je potřeba věnovat pozornost i při tréninku či testování (McGhie et al., 2020).

Kvalita či schopnost posturální stability je velmi často předmětem zkoumání nejen ve sportu, ale nabývá na významu například i pro hodnocení široké veřejnosti, do které spadají starší osoby či handicapované osoby. Korelace dynamické posturální stability a určitého házenkářského aspektu již byla potvrzena. Tyto práce zkoumaly korelaci s rychlostí či přesností střelby, žádná se však nevěnovala dalšímu důležitému faktoru, jako je výskok a jeho výška. Posturální stabilita hraje i důležitou roli v jiných sportech. Například v boxu hraje roli při kontaktních interakcích s protivníkem (Andreeva et al., 2021; Manchado, 2017; Saeterbakken, 2011)

Cílů této práce bylo hned několik. Prvotním cílem bylo nelézt a shromáždit teoretické podklady, které se zabývají házenou a dynamickou posturální stabilitou. Dle těchto teoretických podkladů byly sestaveny jak výzkumné otázky, tak i hypotézy. Ty byly následně uplatněny při hodnocení výšky výskoku pomocí mobilní aplikace My Jump 2, ale také i při hodnocení dynamické posturální stability, která byla měřena pomocí přístroje NeuroCom Smart EquiTest. Naměřená data byla podrobena statistické analýze a využita pro splnění cílů této diplomové práce

## **6.1 Diskuse k výzkumným otázkám**

### ***1) „Lze prokázat odlišnosti ve výšce výskoku mezi jednotlivými specializovanými posty hráčů házené?“***

Na vyhodnocení a objektivizaci této otázky, která se zabývá výškou výskoku mezi jednotlivými specializovanými herními posty hráčů, byla použita mobilní aplikace My Jump 2. Tato mobilní aplikace je kvalitním pomocníkem pro hodnocení výšky výskoku, ale nabízí hodnocení i dalších parametrů. Aplikace je navíc velmi přesná, validní a reliabilní, a to i v porovnání s dražšími softwary či přístroji, které hodnotí výskok, a dokonce je i dostupnější. Pro hodnocení výšky výskoku u házenkářů však stále použita nebyla. Sestavení této otázky bylo inspirováno studiemi, které se věnují házené a výskoku. Tyto studie ukazují na rozdílné morfologické, fyzické i výkonosti schopnosti mezi jednotlivými specifickými herními posty. Dále také poukazují na důležitost

výskoku pro mnoho házenkářských situací (Bogataj et al., 2020; Haynes et. al. 2019; McGhie et al., 2020, Lundby, 2017; Sporiš, 2010).

Už i popis morfologické stavby včetně somatotypů se napříč jednotlivými herními posty liší. Pivoti jsou vyobrazeni jako velcí, silní a těžkopádní, ale zde je nutno uvést, že se jedná o souhrnné tvrzení, ale ne vždy tomu tak je. Pokud však divák shlédne nějaké televizní utkání na světové úrovni, většinou tento popisu pivotů sedí přesně. Pivoti jsou také jedinci, kteří mají nejvíce procent tělesného tuku. V kontrastu s tímto herní postem je herní post křídlo. Jedinci zastupující tento herní post jsou v průměru od 12,5 cm nižší než pivoti. Jsou také i znatelněji lehčí, tedy jejich hmotnost je nižší než u pivotů, a to v průměru o 8 kilogramů. Pro křídla je důležitá i nižší váha z důvodu stylu zakončení, který je velmi náročný. Pivoti naopak potřebují kilogramy navíc z důvodu obranné i útočné fáze, kdy se o hrací míč vyloženě „perou“. Nejnižší procento tuků však mají spojky. Výkonnostně jsou ale nejlepší opět křídla, jelikož jako první vybíhají do rychlého protiútočení (Lundby, 2017; Sporiš, 2010).

Každý post má svá specifika, co se týče fyzických dispozic, kterými jsou hmotnost, BMI index, výška a věk. Otázkou tedy je, zda nějaký z těchto faktorů nějakým způsobem neovlivňuje výskok jako celek, ale také i jeho výšku, jelikož to je předmětem zkoumání této diplomové práce. Odpověď na tuto otázku lze nyní zodpovědět. Jak výzkum ukázal, žádná ze všech fyzických dispozic jednotlivých hráčů nijak neovlivňuje výšku výskoku, která je prováděna snožmo. Signifikantně významné byly pouze odrazy z odrazové (dominantní) a neodrazové (nedominantní) dolní končetiny.

Po přezkoumání všech výsledků lze odpovědět na tuto výzkumnou otázku pozitivně, tedy ano, lze prokázat jednotlivé odlišnosti. Největší odlišnosti jsou viditelné mezi pivoty a křídly. Zde byl nalezen největší rozdíl ze všech 4 herních postů. Tyto výsledky vykazovaly i vysokou statistickou významnost. Brankáři společně s pivoty nevykazovali nijak významné rozdíly, i když se dle pohybu na hřišti, jedná o velmi rozdílné posty. Pravdou však zůstává fakt, že oba tyto posty měly nejvyšší hmotnostní průměry všech hráčů.

## 2) „Existuje závislost mezi výškou výskoku profesionálních hráčů házené a schopností dynamické posturální stabilizace?“

Téma posturální stability je stále velmi probírané téma ve sportu, ale i mimo něj. Problémem hlavně dynamické složky posturální stability je její lehká ovlivnitelnost mnoha faktory. Mimo jiné mezi faktory, které dynamickou posturální stabilitu ovlivňují, řadíme i hmotnost, váhu a výšku. Odlišnosti mezi jednotlivými herními posty jsou rozebírány v předchozí výzkumné otázce, ale je důležité vědět, že i tyto fyzické dispozice se na kvalitně dynamické posturální stabilitě také podílí. Dále tvoří velmi důležitou složku pro každého sportovce, ale i házenkáře, jelikož hraje významnou roli v koordinaci, ve stabilitě, ve správných posturálních reakcích apod. Existuje mnoho studií zabývajících se právě posturální stabilitou ve sportu. Nejčastějšími sporty, ve kterých výzkum probíhal, jsou volejbal, fotbal, basketbal atd. (Agostini et al., 2013; Notarnicola et al., 2016). Kolegyně Pešková (2020) se vztahu posturální stability u hráčů házené již věnovala. Jak sama autorka uvádí, její výsledek výzkumu příliš nekoreluje s jinými studii, které potvrzují, že schopnost dynamické posturální stability je vyšší u sportovců v konkrétním sportu ve srovnání s nespportující skupinou, jelikož výsledkem je zjištění, že házenkáři měli tuto schopnost horší než nespportující skupina. Nutno však poznamenat, že autorka měřila hned několik parametrů a hráčky házené byli lepší v 71 % zkoumaných parametrech než nespportující skupina. Mohli bychom tedy tvrdit, že házená naopak působí negativně na posturální stabilitu dle výsledků studie? Není tomu tak, studie od Daneshjoo et al. (2022) toto tvrzení vyvrátila díky výsledkům jejich výzkumu (Daneshjoo et al., 2022; Pešková, 2020; Wilczyński, 2018).

Zkoumání pouze dynamické složky posturální stability není hlavním cílem této diplomové práce. Práce se zaměřuje na prokázání závislosti mezi výškou výskoku a schopností dynamické posturální stability. Jak bylo již uvedeno, výskok je pro každého házenkáře esenciální a nutný pro provádění zakončení, jelikož 70 % střel za celé utkání je prováděno z výskoku. Dalšími velmi důležitými aspekty každého házenkáře je přesnost a rychlost střely. Tyto aspekty již byly podrobeny výzkumu ve korelaci se schopností posturální stability a výsledky jsou pozitivní, tedy že korelace je vysoká a závislost přímá (Manchado, 2017; Saeterbakken, 2011). Proto hlavním tématem této práce je právě potvrzení a korelace s těmito studii, které se házené věnují.

Odpověď na tuto výzkumnou otázku není bohužel příliš pozitivní. Korelace výšky výskoku a schopnosti dynamické posturální stability sice byla, ale bohužel velmi nízká.

Výsledek korelace byl však  $r = 0,28994$ , což je na hranici se středním mírou korelace. Nutno tedy dodat, že z důvodu nízkého počtu probandů a zastoupení jednotlivých postů, zvláště pak brankařů, mohlo dojít k ovlivnění výsledků, tudíž pro 100% odpověď na tuto otázku je nutné provést obdobný výzkum, ale zahrnout větší počet probandů, a to jak žen, tak i mužů na všech jednotlivých herních postech. Vhodné by bylo do výzkumu zařadit i další sporty, pro které je výška výskoku velmi důležitým aspektem.

## 6.2 Diskuse k hypotéze č. 1

**H1:** „*Předpokládám, že v rámci záměrně vybrané skupiny profesionálních mužských hráčů házené budou shledány významné odlišnosti parametru naměřené hodnoty výšky výskoku (cm) v rámci měření pomocí aplikace My Jump 2, a to v závislosti na herním postu házenkáře.*“

Dle výsledků vstupních dotazníků můžeme potvrdit, že literatura je v morfologickém popisu házenkářů přesná. Průměrná výška všech probandů je o 10,8 cm vyšší než průměrná výška mužů žijících v České republice. Tudíž se jedná o vysoké a robustní postavy, i díky průměrné váze. Dalším parametrem, na který tato práce poukazuje, je průměrné BMI, které činí 26,55 což již znamená nadváhu, ale pokud bychom probandy změřily na diagnostické váze, která počítá procenta tuků a svalů, výsledek by byl určitě jiný, než jaký bychom si představovali u člověka s nadváhou. Proto tedy výsledky poukazují na nepřesnost tohoto parametru, a to zvláště u vrcholových sportovců, kdy by měla diagnostika či měření proběhnout vždy komplexně (Grasgruber et al., 2014; Kiremitli et al., 2021).

Jak bylo již uvedeno, výskok je esenciální pro zdárné zakončení střelby do brány protivníka, ale i pro jiné házenkářské aspekty, jako je například blok střel protihráče. Je tedy možné tvrdit, že čím je výskok vyšší, tím má hráč déle času na následující rozhodnutí. Výskok může být zakončen střelou, ale hráč má na výběr i přihrávku lépe postavenému hráči. Dále, pokud hráč vyskočí vysoko, má vyšší vertikální pozici, což zlepšuje možnost zakončení střely na bránu přes blok obránce (McGhie et al., 2020).

Pokud známe morfologické rozdíly, somatotypy i fyzické dispozice apod. jednotlivých herních postů, vyskytne se otázka, zda jsou i rozdíly ve výšce výskoku mezi jednotlivými herními posty. Rozdíly jsou jak ve výšce, ve hmotnosti, v procentech tělesného tuku, tak i v jednotlivých pohybech a stylech zakončení v závislosti na herní

post. Pivoti pro zakončení většinou vysoký výskok nepotřebují, jelikož často dochází ke zakončení na bránu z pádu a velmi často i s kontaktem či faulem od protihráče. Naproti tomu výška výskoku je velmi důležitá pro hráče hrajících na herním postu spojek, protože často zakončují přes blok obránců. Pro křídla je zas velmi důležitá doba letové fáze, jelikož zakončují na bránu pod velmi malým úhlem a na rozběh mají velmi malou část hřiště, která často bývá zmenšena bránícím hráčem. Proto je tedy důležitá jak výška výskoku, doba letové fáze, tak i výbušnost, jelikož musí na velmi malé ploše pro rozběh vyvinout dostatečnou sílu pro velkou výšku výskoku a dobu letové fáze (Lundby, 2017; Sporiš, 2010).

Pokud dojde k rozboru jednotlivých herních postů, jejich chování na hřišti, morfologii apod., je jasné, že odlišnosti mezi jednotlivými posty budou shledány. Největší rozdíl byl shledán mezi pivoty společně s brankáři a spojky společně s křídly. To potvrzuje i celková p-hodnota mezi jednotlivými posty o hodnotě 0,00006. Při zkoumání ostatních kritérií, které by výšku výskoku mohly ovlivňovat, bylo zjištěno, že pivoti a brankáři se velmi často chovají stejně, a proto byly tyto dva posty sloučeny do jedné skupiny a spojky s křídly do druhé skupiny, pro ověření, že jsou rozdíly statisticky významná. Sloučení do dvou skupin proběhlo také z důvodu nízkého počtu probandů herního postu brankářů a pivotů. Po sloučení byla výsledná hodnota p-hodnota  $<0,00001$ , což značí vysokou statistickou významnost.

Po prozkoumání všech výsledku lze tvrdit, že odpověď na hypotézu č. 1 je zřetelná, a to tedy ve znění, že je tato hypotéza potvrzena.

### **6.3 Diskuse k hypotéze č. 2**

**H2:** „*Předpokládám, že hráči hrající na postu křídel dosáhnou vyšších průměrných hodnot parametru výšky výskoku (cm) měřené pomocí aplikace My Jump 2 než hráči hrající na herním postu pivotů.*“

Jak bylo již několikrát zmíněno, největší rozdíly jsou mezi hráči hrajícími na herním postu pivotů a křídel. A to nejen v morfologické stavbě, v hmotnosti a výšce, ale i ve výkonnosti. Což je zřejmé, pokud se podíváme na herní chování a úlohu postu ve hře. Křídla mají za úkol být co nejdříve na soupeřově území pro případ rychlého útoku. Pivoti dobíhají jako druzí už většinou do postavené obrany. Pro pivoty je velmi důležitá síla, jelikož se snaží vlastním tělem rozvrátit obranu soupeře a vytvořit tak místo pro ostatní

hráče. Proto byl výběr omezen na tyto dva nejvíce rozdílné posty (Lundby, 2017; Sporiš, 2010).

Zkoumání této hypotézy je velmi obdobné, jako u hypotézy č. 1, s tím rozdílem, že u hypotézy č. 1 jsou porovnávány všechny jednotlivé herní posty mezi sebou, a zde dochází k porovnání pouze pivotů a křídel. Již při zkoumání v předchozí hypotéze vyšlo, že nejvýše skáčou křídla a nejnižší pivoti, což jenom potvrzuje správný výběr těchto dvou postů při porovnávání výšky výskoku. Po prozkoumání tabulek č. 3 a 4, jsou tyto rozdíly viditelné pouhým okem, a to jak ve výšce výskoku snožmo, ale i v minimech a maximech. Velké rozdíly jsou viditelné i v tabulkách 7 a 8, kde jsou data výšky výskoku provedené z odrazové (dominantní) a neodrazové (nedominantní) dolní končetiny.

Předpoklad, že rozdíl ve výšce výskoku provedeného snožmo mezi křídly a pivoty, byl správný, jak se již potvrdilo i v předchozí hypotéze a tabulce č. 9. Při statistické analýze byla stanovena hladina statistické významnosti  $p$ -hodnota = 0,00114, což udává vysokou statistickou významnost. Křídla dosáhla průměrné výšky výskoku provedené snožmo o 13,04 cm více než pivoti. Což je velmi podstatný rozdíl a pouze potvrzuje tvrzení, že křídla potřebují výšku výskoku více než hráči hrajícím na herním postu pivotů.

Stejně jako u hypotézy č. 1 je odpověď jednoznačná. Rozdíl dosáhl vysoké statistické významnosti, a proto je tato hypotéza potvrzena.

## 6.4 Diskuse k hypotéze č. 3

**H3:** „*Předpokládám, že existuje vysoká korelace mezi výškou výskoku (cm) z odrazové (dominantní) dolní končetiny a výškou výskoku (cm) z neodrazové (nedominantní) dolní končetiny.*“

Pro pochopení sestavení této hypotézy je nutné znát pohyb hráčů při zakončení z výskoku a zapojení končetin. Každý hráč házené využívá pro odraz jednu dolní končetinu, většinou kontralaterální od střelecké horní končetiny. Pro představu, hráčova střelecká (dominantní) horní končetina je pravá, tedy jeho odrazová (dominantní) dolní končetina bude levá. Dopad z výskoku je také proveden na jednu dolní končetinu, což zvyšuje riziko poranění dopadové dolní končetiny. V kapitole o vzniku úrazu v házené je uvedeno, že nejčastějším zraněním, mnohdy i devastujícím pro kariéru hráče,



je ruptura ACL. Incidence ruptury ACL je u ženské složky házenkářek 0,24 a 0,86 poranění na 1000 hodin tréninků/zápasů. Ženy mají tedy 6–10x vyšší pravděpodobnost vzniku tohoto zranění než jejich mužské protějšky (Jílková, 2014; Setuain, 2019; Skejød, 2019).

Z důvodu znalosti vykonávaného pohybu, ale i možností vzniku zranění dolní končetiny, byla sestavena tato hypotéza, která nepředpokládá žádný významný rozdíl ve výšce výskoku mezi odrazovou (dominantní) a neodrazovou (nedominantní) dolní končetinou, tedy že existuje vysoký pozitivní korelační vztah odrazové a neodrazové dolní končetiny. Tento vztah je znárodněn v grafu č. 1. Výsledky hovoří ve prospěch této hypotézy, jelikož korelační vztah vyšel  $r = 0,8122$ , což ukazuje na silný korelační vztah. Znamená to tedy, že pokud hráč vyskočí vysoko z jedné dolní končetiny (nejčastěji z té dominantní, kontralaterální od střelecké horní končetiny) tak vyskočí vysoko i z druhé dolní končetiny.

Otázkou však zůstává, jak by to ovlivnilo rychlost a přesnost střelby, pokud by se hráč odrážel ze stejnostranné dolní končetiny jako je jeho střelecká horní končetina. Při střelbě za využití kontralaterálních končetin hráč využívá šikmé řetězce, tudíž může využít i větší sílu, ale tato myšlenka je pouze hypotetická, jelikož nebyla nalezena žádná studie, která by tento vztah zkoumala. Bylo pouze dohledáno, že vyšší rychlost střely je podmíněna větší vnitřní rotací v rameni, ta vyžaduje větší rotační momenty v ramenním kloubu, což je ovlivněno silou svalů (Skejød, 2020).

Dle silného korelačního vztahu lze tedy říci, že i tato hypotéza je tímto potvrzena.

## 6.5 Diskuse k hypotéze č. 4

**H4:** „*Předpokládám, že existuje vysoká korelace mezi výškou výskoku (cm) a schopností dynamické posturální stabilizace (ES – Equilibrium Score) u profesionálních hráčů házené.*“

Hlavním tématem této diplomové práce je tedy nalezení silného korelačního vztahu mezi výškou výskoku a schopností dynamické posturální stability. Jak bylo již několikrát zmiňováno, kvalita posturální stability ovlivňuje určité výkonnostní aspekty napříč sporty. Nejvíce prozkoumanými sporty je fotbal, volejbal, basketbal, ale i házená. Konkrétně u házené bylo potvrzeno, že schopnost dynamické posturální stability ovlivňuje rychlost a přesnost střely (Manchado, 2017; Saeterbakken, 2011). Naproti

tomu existují i komentáře, které tvrdí, že házená má negativní vliv na posturální stabilitu kvůli asymetrickému zatížení hráčů. Ale i toto tvrzení bylo vyvráceno, a naopak se zjistilo, že správná házenkářská rozcvička, která kombinuje sílu, nervosvalovou kontrolu, rovnováhu a pohybové vzorce specifické pro aktivitu, zlepšuje dynamickou stabilitu. Dále bylo také zjištěno, že vyšší schopnost dynamické posturální stability je spojena s nižším výskytem zranění, což ale opět bylo částečně vyvráceno studií, kde zjistili, že nižší schopnost dynamické posturální stabilizace nemá vliv na zvýšení rizika výskytu poranění ACL. Nutno však říct, že studie se věnovala pouze kolennímu kloubu. Avšak kolenní kloub je nejčastěji zraněným segmentem v házené v podobě ruptury ACL (Daneshjoo et al., 2022; Steffen, 2017).

Pro potvrzení či vyvrácení této hypotézy byla použita data o výšce výskoku celé záměrně vybraně skupiny házenkářů s výsledky Composite, který je součástí hodnoty Equilibrium Score parametru vyšetřovacího protokolu SOT<sup>9</sup>. Výsledná hodnota Pearsonova korelačního koeficientu udává hodnotu  $r = 0,28994$ , což poukazuje na slabý korelační vztah. Nutno však uvést i fakt, že tato hodnota se pohybuje na hranici se středně silným korelačním vztahem, který začíná na  $r = 0,3$ . Data mohou být ovlivněna i nízkým počtem zúčastněných probandů, proto pro jasnou odpověď by bylo vhodně příště použít větší vzorek probandů obou pohlaví.

Hypotéza č. 4 je po zohlednění výsledků vyvrácena.

## 6.6 Diskuse k hypotéze č. 5

**H5:** „*Předpokládám, že existuje významný rozdíl v průměrných vzdálenostech těžiště od středu dynamometrické desky přístroje (COG v rámci Sensory Organization Test) mezi jednotlivými herními posty.*“

V rámci testovacího protokolu SOT je opět důležitým ukazatel pro tuto diplomovou práci hodnota Equilibrium Score (ES), která udává i průměrné odchylky při předozadních pohybech dynamometrické desky. Tedy tento testovací protokol hodnotí prostorové umístění COG, v souřadnicovém systému, který se dále dělí na 4 kvadranty, jak je viditelné na obrázku č. 4. ES je hodnocen v rozpětí 0 až 100. Pokud je proband hodnocen číslem 100 znamená to, že má proband nejnižší riziko pádu, což značí

---

<sup>9</sup> SOT – Sensory Organization test

i nulovou výchylku COG. Tudíž i zde lze nalézt přímou korelaci – čím vyšší číslo, tím jsou lepší stabilizační schopnosti vyšetřované osoby (Natus Medical, 2014).

Průměrné výsledky Composite (COMP) celé záměrně vybrané skupiny házenkářů ukazují vysokou hodnotu 84,45 %, což ukazuje na velmi dobré stabilizační schopnosti. To přímo koreluje se studii, které tvrdí, že totéž se týká jedinců, kteří jsou vystaveni pravidelné pohybové aktivitě ve srovnání s nesportující populací (Liang, 2019; Rajachandrakumar et al., 2018).

Předchozí hypotézy společně se studii potvrdily, že jsou významné rozdíly mezi jednotlivými herními posty v řadě aspektů, jako jsou například fyzické dispozice, morfologie, výšky výskoku, výkonnostní parametry apod. Je tedy logické předpokládat, že i v rámci průměrné COG budou rozdíly mezi jednotlivými herními posty. Touto problematikou se zabývají grafy 2–5. Těžiště (COG) bylo měřeno 3x v každé podmínce (COND1–6). Průměrné hodnoty celé záměrně vybrané skupiny házenkářů ukazují, že nejčastějším kvadrantem, ve kterém se nachází nejvíce COG, je kvadrant 2. Jak bylo zmiňováno výše, opět by výsledky mohly být ovlivněné dominancí dolních končetin zúčastněných probandů. Avšak je nutné znát i anamnézu probandů, a to konkrétně se zaměřením na předchozí úrazy či zranění. V kapitole patologie je popsán vzniku úrazu v házené (2.1.7), a nejčastějším segmentem, kde dochází ke vzniku zranění, je dolní končetina. Konkrétně hlezenní a kolenní kloub. Výsledky tedy mohou být ovlivněny i předchozím zraněním hráče, kdy může, i nevědomky, odlehčovat onu dolní končetinu, kde byl v minulosti nějaký úraz, ať už v hlezenním či kolenním kloubu. Pro potvrzení této myšlenky by vhodné se touto problematikou více zabývat a věnovat jí samostatnou studii.

Výsledky mohou být ovlivněny i dominancí jednotlivých dolních končetin, jelikož valná většina probandů označila levou dolní končetinu jako jejich dominantní. Což znamená, že při zakončení na bránu nebo při výskoku, odráží z levé dolní končetiny a hází kontralaterální horní končetinou, tedy v tomto případě pravou. Zastoupení probandů s dominantní (odrazovou) levou dolní končetinou tvořilo 18 probandů, a ti, kteří mají dominantní (odrazovou) pravou dolní končetinu, byli pouze 2. Opět bych upozornil, že pro potvrzení tohoto výroku by byl potřeba větší vzorek probandů a také zaměření práce na tuto problematiku, jelikož tomuto se tato práce primárně nevěnuje.

Rozdíly byly potvrzeny v podmínce č. 4 (COND4), kde je viditelné, že brankáři a pivoti se nacházejí blíže středu než spojky a křídla. Tato podmínka je vyobrazena v grafu č. 5. Brankáři společně s pivoty se nachází od eukleidovského středu [0;0]

v průměru 0,45517, zatímco spojky společně s křídly v průměru 1,19493, což ukazuje na velký rozdíl. Tento rozdíl není pouze velký, ale také i statisticky významný, jelikož je  $p\text{-value} = 0,00088$ , tudíž velmi významný výsledek. Dle výsledků lze uvést, že rozdíly mezi jednotlivými herními posty v podobě COG vzdálenosti od středu jsou statisticky významné.

Po shrnutí výsledků je tato poslední hypotéza potvrzena.

## 6.7 Diskuse k limitacím práce

I přes fakt, že většina hypotéz byla potvrzena a jedna výzkumná otázka taktéž, je nutné však uvést i limitace, kterých tato práce skýtá hned několik. Aby mohly být chyby této práce minimalizovány až odstraněny, je vhodné provést další navazující studie, které se budou zabývat podobnou tematikou a budou se vyvarovat těchto chyb.

Všem zúčastněným probandům byla, maximální možnou měrou, zajištěna totožnost podmínek, avšak bohužel ne všechny podmínky a rizikové faktory nelze zcela vyloučit či ovlivnit. Mezi tyto faktory lze zařadit denní dobu, datum měření, ale i osobní faktory jakými jsou míra spánku, vyčerpanost organismu, přetrénovanost, cirkadiální rytmus apod. Denní doba a datum měření bylo přizpůsobeno časovým možnostem jednotlivých probandů, ale primárně měření probíhalo v odpoledních hodinách a každý proband byl měřen po dobu 1 hodiny.

Další limitace se vyskytly při výběru a počtu probandů. Záměrně vybraná skupina házenkářů byla vybírána metodou „sněhové koule“ dle specifických kritérií. Největší limitací byl počet zúčastněných probandů, hlavně však skupiny brankářů, jelikož zde je počet pouze  $n = 2$ . Tento počet je ovlivněn i faktem, že v každém týmu jsou brankáři nejméně početní skupinou a při zápasu jsou přítomni průměrně pouze dva, někdy i pouze jeden. I z tohoto důvodu je tato skupina nejméně početná. Ale bohužel i celkový počet ( $n = 20$ ) je velmi nízký. Jedním z důvodů je, že záměrný výběr skupiny házenkářů velmi specifický, jelikož probandi museli splnit hned několik specifických kritérií. Nejtěžší z nich byla podmínka hrát nejvyšší tuzemskou soutěž. V Praze se takový tým vyskytuje pouze 1 a celostátně pouze 12 týmů. Dalším limitujícím faktorem byla i současná epidemiologická situace, kdy různé týmy měly zakázanou účast ve výzkumu, či se nemohly zúčastnit z důvodu velké vzdálenosti.

Počet probandů tedy významně ovlivňuje výsledky, hlavně však hypotézu č. 4, která je tímto pádem není příliš přesná. Pearsonův korelační koeficient sice vyšel jako slabý korelační vztah ( $r = 0,28994$ ), ale vyskytoval se na hranici se středním korelačním vztahem. Z toho důvodu, a jak bylo uvedeno i výše, by pro 100 % potvrzení této hypotézy bylo vhodné provést navazující studii s vyšším počtem probandů, který byl obsahoval probandy jak ženského pohlaví, tak i mužského napříč celou republikou. Což poukazuje i na další limitaci a tím je umístění přístroje NeuroCom. Jelikož tento přístroj nelze přenášet, byli probandi nuceni dojet na UK FTVS, tudíž další limitací je i dojezdová

vzdálenost jednotlivých probandů. Aplikace My Jump 2 sice lze přenášet, ale pro zachování stejných podmínek bylo vše měřeno v kineziologické laboratoři.

I přes provedení nejsilnější dostupné analýzy – standardní jednofaktorové analýzy rozptylu (ANOVA), musíme výsledky hypotézy č. 1 brát s rezervou, a to opět kvůli počtu probandů zastupujících jednotlivé herní posty. Hlavně, jak je výše uvedeno, skupinu brankáři obsahující pouze 2 probandy. Lze tedy tvrdit, že počet probandů je největší limitací této studie.

I za přítomnosti těchto limitací byly nalezeny statisticky významné hodnoty ve většině testovaných parametrů, avšak v hlavní, která se věnuje korelaci výšky výskoku a dynamickou posturální stabilitou, nebyla nalezena žádná významná hodnota – přesněji byl nalezen pouze slabý pozitivní korelační vztah. Přestože výsledek není významný, jiné studie však korelaci mezi posturální stabilitou a konkrétním házenkářským aspektem našly, je proto vhodné v podobné studii pokračovat s větším vzorkem probandů, ale i sportů, pro které je výška výskoku také esenciální.

## 7 Závěry

V úvodu této diplomové práce je čtenáři představena házená jako sport, její pravidla, historie, morfologické rozdíly mezi jednotlivými posty, ale i mezi somatotypy hráčů. Dále práce seznamuje s kineziologií pohybu, biomechanikou a fyzickou náročností tohoto sportu. Velká část teoretické části je věnována patologii při vzniku zranění, ale i její prevenci, jelikož ta je nejdůležitějším prvkem v předcházení zranění a je součástí naší práce jakožto fyzioterapeutů. Teoretická část se také věnuje rozdílům mezi jednotlivými herními posty. V neposlední řadě jsou v teoretické části uvedeny základní informace o posturální stabilitě samostatně, ale i o posturální stabilitě ve sportu a konkrétně v házené. Hodnocení dynamické či statické postury je součástí této poslední kapitoly včetně popisuje přístroje NeuroCom, se kterým tato diplomová práce pracuje. K dohledání jsou i základní informace o mobilní aplikaci My Jump 2.

Hlavní cíle této diplomové práce jsou vyjádřeny pomocí dvou výzkumných otázek. Konkrétně prvním cílem bylo zhodnotit výšku výskoku u profesionálních hráčů házené a druhým bylo provedení následné korelace výšky výskoku a dynamické posturální stability. Oba tyto cíle byly splněny.

První výzkumná otázka se věnuje výšce výskoku mezi jednotlivými herními posty a druhá výzkumná otázka se věnuje korelaci výšky výskoku a dynamické posturální stability.

Výsledek první výzkumné otázky byl jasný již při prostudování dostupné literatury a studií, které se rozdílům mezi jednotlivými herními posty zabývají. Brankáři a pivoti se v mnoha měřených parametrech chovají velmi podobně a ve většině měřených parametrů byla tato skupina slabší v porovnání s křídly a spojky. Ať už se jednalo o výšku výskoku snožmo nebo výskoku z jednotlivých dolních končetin. Pod tuto otázku spadají i hypotézy č. 1–3, které byly všechny potvrzeny, což poukazuje na přesnost této výzkumné otázky ve vztahu k prostudované literatuře. Jako praktický poznatek můžeme brát výsledek hypotézy č. 3, kdy je výsledkem vysoká míra korelace ve výskoku mezi neodrazovou (nedominantní) a odrazovou (dominantní) dolní končetinou. V tréninku tedy není nutné se zaměřit na výskok z jedné dolní končetiny zvlášť, ale je vhodnější zařadit do tréninkové jednotky nácvik výskoku snožmo, jelikož pokud hráč vyskočí z jedné dolní končetiny vyskočí vysoko, vyskočí i z druhé dolní končetiny vysoko.

Odpověď na druhou výzkumnou otázku není zcela jednoznačná. Výsledky sice ukazují na slabý korelační vztah mezi výškou výskoku a schopností dynamické

posturální stability, ale hodnota se nachází na hranici se středně silným korelačním vztahem. Výzkum by bylo tedy vhodné opakovat s mnohem větším vzorkem probandů ženského i mužského pohlaví napříč výkonnostními kategoriemi. Hypotéza č. 4 také potvrzuje vyvrácení této otázky. Naproti tomu hypotéza č. 5 opět potvrzuje, že jsou přítomny rozdíly mezi jednotlivými herními posty i ve posturální stabilitě.

Házená se bohužel stále neřadí mezi nejlukrativnější sporty ve světě, což se odráží i na počtu studií a literatury zabývajících se touto problematikou. Sporty jako je fotbal, volejbal či basketbal, jsou více prozkoumány, což je dle mého názoru škoda, jelikož házená je velmi rychlým, tvrdým i atraktivním sportem. Výsledek zkoumání sice ukazuje na slabý korelační vztah, avšak hodnota se nachází na hranici, proto, dle mého názoru, by měla být tato problematika více zkoumána, i pro případné zvýšení pozornosti výskoku, jakožto velmi důležitému aspektu každého házenkáře.

Nutno poznamenat, že i přes neúspěch ve zkoumání závislosti mezi výše uvedenými parametry, vyšly 4 hypotézy pozitivně, které potvrzují významnou rozdílnost jednotlivých herních postů. Jak je známo, předčasná specializace způsobuje vyšší incidenci zranění u sportujících dětí a v budoucnu i u dospělých. Je tedy k zamyšlení otázka, zda předčasná specializace na sport, ba dokonce i na herní posty, nezpůsobuje spíše negativní dopad na hráče v budoucnosti, jelikož rozdíly mezi jednotlivými herními posty jsou opravdu velké.

Výsledky této práce lze využít v praxi, například ve zamyšlení se nad pečlivějším nácvikem výskoku prováděného snožmo z důvodu vysoké korelace výšky výskoku mezi dolními končetinami. To však není jediný aspekt, na který je důležité se zaměřit. Dále je vhodné věnovat pozornost herním postům brankářů a pivotů, jelikož společně byly ve většině měřených parametrech slabší, než spojky a křídla. Každý tým je tak silný, jako jeho nejslabší článek, a z tohoto důvodu je důležité, aby se výkonnostní parametry natolik nelišily mezi jednotlivými herními posty. Na druhou stranu je důležité zmínit, že každý herní post má jiná herní specifika.

Závěrem je nutno podotknout, že pro zvětšení kvality a přínosu této studie by bylo vhodné provést obdobné měření s tím rozdílem, že by měl být větší počet probandů celkově, ale i na jednotlivých herních postech, a studie by měla obsahovat více sportů, pro které je výška výskoku esenciálním faktorem pro výhru.



## 8 Seznam literatury

- 1) AASA, Ulrika, Ivar SVARTHOLM, Fredrik ANDERSSON and Lars BERGLUND. Injuries among weightlifters and powerlifters: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2017, **51**(4), 211-219 [cit. 2022-04-03]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2016-096037
- 2) ABUTALEB, Enas and Elsayed Mohamed. Effect of Shoulder Side Pack on Dynamic Postural Stability in Young Healthy Female. *International Journal of Physiotherapy* [online]. 2016, **3**(3), 252-257 [cit. 2021-09-01]. ISSN 2348-8336. Dostupné z: doi:10.15621/ijphy/2016/v3i3/100820
- 3) AGOSTINI, Valentina, Emma CHIARAMELLO, Lorenzo CANAVESE, Carla BREDARIOL and Marco KNAFLITZ. Postural sway in volleyball players. *Human Movement Science* [online]. 2013, **32**(3), 445-456 [cit. 2022-04-11]. ISSN 01679457. Dostupné z: doi:10.1016/j.humov.2013.01.002
- 4) ACHENBACH, Leonard und Patrick LUIG. Epidemiologie und Verletzungsprävention im Handball. *Sportverletzung · Sportschaden* [online]. 2020, **34**(03), 129-135 [cit. 2022-04-10]. ISSN 0932-0555. Dostupné z: doi:10.1055/a-1209-4666
- 5) ACHENBACH, Leonard, Volker KRUTSCH, Johannes WEBER, Michael NERLICH, Patrick LUIG, Oliver LOOSE, Peter ANGELE and Werner KRUTSCH. Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 2018, **26**(7), 1901-1908 [cit. 2022-04-10]. ISSN 0942-2056. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-017-4758-5
- 6) ANDREEVA, Albina, Andrey MELNIKOV, Dmitry SKVORTSOV, et al. Postural stability in athletes: The role of sport direction. *Gait & Posture* [online]. 2021, **89**, 120-125 [cit. 2022-04-10]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2021.07.005
- 7) ARMENTO, Aubrey, Jay ALBRIGHT, Alexia GAGLIARDI, Ariel Kiyomi DAOUD, David HOWELL and Stephanie MAYER. Patient expectations and perceived social support related to return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction in adolescent athletes. *Physical Therapy in Sport* [online]. 2021, **47**, 72-77 [cit. 2022-04-01]. ISSN 1466853X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ptsp.2020.10.011

- 8) ARMSTRONG, Richard A. When to use the Bonferroni correction. *Ophthalmic and Physiological Optics* [online]. 2014, **34**(5), 502-508 [cit. 2022-04-13]. ISSN 02755408. Dostupné z: doi:10.1111/opo.12131
- 9) ARUIN, Alexander S. The Effect of Changes in the Body Configuration on Anticipatory Postural Adjustments. *Motor Control* [online]. 2003, **7**(3), 264-277 [cit. 2021-08-29]. ISSN 1087-1640. Dostupné z: doi:10.1123/mcj.7.3.264
- 10) ARUNDALE, Amelia J. H., Kathleen CUMMER, Jacob J. CAPIN, Ryan ZARZYCKI and Lynn SNYDER-MACKLER. Report of the Clinical and Functional Primary Outcomes in Men of the ACL-SPORTS Trial: Similar Outcomes in Men Receiving Secondary Prevention With and Without Perturbation Training 1 and 2 Years After ACL Reconstruction. *Clinical Orthopaedics and Related Research* [online]. 2017, **475**(10), 2523-2534 [cit. 2022-04-01]. ISSN 0009-921X. Dostupné z: doi:10.1007/s11999-017-5280-2
- 11) BARATTO, Luigi, Pietro G. MORASSO, Cristina RE and Gino SPADA. A New Look at Posturographic Analysis in the Clinical Context: Sway-Density versus Other Parameterization Techniques. *Motor Control* [online]. 2002, **6**(3), 246-270 [cit. 2021-08-30]. ISSN 1087-1640. Dostupné z: doi:10.1123/mcj.6.3.246
- 12) BARTUŇKOVÁ, Staša. Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty fyzioterapie a studia Tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených. 3., nezměň. vyd. Praha: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2811-0.
- 13) BELL, David R., Eric G. POST, Kevin BIESE, Curtis BAY and Tamara VALOVICH MCLEOD. Sport Specialization and Risk of Overuse Injuries: A Systematic Review With Meta-analysis. *Pediatrics* [online]. 2018, **142**(3) [cit. 2022-04-03]. ISSN 0031-4005. Dostupné z: doi:10.1542/peds.2018-0657
- 14) BERNACIKOVÁ, Martina. et al. Fyziologie sportovních disciplín. Házená [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2010. [cit. 2021-08-24]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/hry-hazena.html>
- 15) BISHOP, David, Johann EDGE and Carmel GOODMAN. Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. *European Journal of Applied Physiology* [online]. 2004, **92**(4-5) [cit. 2021-08-28]. ISSN 1439-6319. Dostupné z: doi:10.1007/s00421-004-1150-1
- 16) BOGATAJ, Špela, Maja PAJEK, Vedran HADŽIĆ, Slobodan ANDRAŠIĆ, Johnny PADULO and Nebojša TRAJKOVIĆ. Validity, Reliability, and Usefulness of My Jump 2 App for Measuring Vertical Jump in Primary School Children. *International*

- Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2020, **17**(10) [cit. 2022-04-10]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph17103708
- 17) BROWN, Daniel J. and David FLETCHER. Effects of Psychological and Psychosocial Interventions on Sport Performance: A Meta-Analysis. *Sports Medicine* [online]. 2017, **47**(1), 77-99 [cit. 2021-08-30]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-016-0552-7
- 18) BRUKNER, Peter, Karim KHAN, Ben CLARSEN, et al. *Brukner and Khans Clinical Sports Medicine Injuries*. 1. Austrálie: McGraw-Hill Education, 2017. ISBN 9781760421663.
- 19) BUSTER, Thad W., Pavel CHERNYAVSKIY, Nolan R. HARMS, E. Grace KASTE and Judith M. BURNFIELD. Computerized dynamic posturography detects balance deficits in individuals with a history of chronic severe traumatic brain injury. *Brain Injury* [online]. 2016, **30**(10), 1249-1255 [cit. 2021-08-25]. ISSN 0269-9052. Dostupné z: doi:10.1080/02699052.2016.1183822
- 20) CONCORDIA UNIVERSITY. Perform operating document: Neurocom Smart EquiTest, Computerized dynamic posturography. In: perform.concordia.ca [online]. 2015 [cit. 2021-08-26]. Dostupné z: [https://perform.concordia.ca/GettingStarted/pdf/compliance/PC-POD-FA-002-V04\\_NEUROCOM.pdf](https://perform.concordia.ca/GettingStarted/pdf/compliance/PC-POD-FA-002-V04_NEUROCOM.pdf)
- 21) ČAVALA, Marijana et al. The Influence of Somatotype Components and Personality Traits on the Playing Position and the Quality of Top Croatian Female Cadet Handball Players. *Collegium antropologicum* [online]. 2013, **2**(2), 97-100 [cit. 2021-08-26]. Dostupné z: <https://hrcak.srce.hr/102462>
- 22) ČSN ISO 690. *Informace a dokumentace – Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- 23) DANESHJOO, Abdolhamid, Ali HOSEINPOUR, Hassan SADEGHI, Aref KALANTARI and David George BEHM. The Effect of a Handball Warm-Up Program on Dynamic Balance among Elite Adolescent Handball Players. *Sports* [online]. 2022, **10**(2) [cit. 2022-04-03]. ISSN 2075-4663. Dostupné z: doi:10.3390/sports10020018
- 24) ENGBRETSSEN, Lars, Torbjørn SOLIGARD, Kathrin STEFFEN, et al. Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *British*

- Journal of Sports Medicine* [online]. 2013, **47**(7), 407-414 [cit. 2021-08-30]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2013-092380
- 25) FAIGENBAUM, Avery D and Gregory D MYER. Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2010, **44**(1), 56-63 [cit. 2022-04-03]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjism.2009.068098
- 26) FARINATTI, Paulo TV, Carolina BRANDÃO, Pedro PS SOARES and Antonio FA DUARTE. Acute Effects of Stretching Exercise on the Heart Rate Variability in Subjects With Low Flexibility Levels. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2011, **25**(6), 1579-1585 [cit. 2022-04-03]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e3181e06ce1
- 27) FRITZ, Benjamin, Anagha P. PARKAR, Luis CEREZAL, Morten STORGAARD, Mikael BOESEN, Gunnar ÅSTRÖM and Jan FRITZ. Sports Imaging of Team Handball Injuries. *Seminars in Musculoskeletal Radiology* [online]. 2020, **24**(03), 227-245 [cit. 2021-09-01]. ISSN 1089-7860. Dostupné z: doi:10.1055/s-0040-1710064
- 28) FULLAGAR, Hugh H. K., Sabrina SKORSKI, Rob DUFFIELD, Daniel HAMMES, Aaron J. COUTTS a Tim MEYER. Sleep and Athletic Performance: The Effects of Sleep Loss on Exercise Performance, and Physiological and Cognitive Responses to Exercise. *Sports Medicine* [online]. 2015, **45**(2), 161-186 [cit. 2022-04-03]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-014-0260-0
- 29) GANANÇA, Maurício Malavasi, Heloísa Helena CAOVIŁLA and Fernando Freitas GANANÇA. Eletronistagmografia versus videonistagmografia. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* [online]. 2010, **76**(3), 399-403 [cit. 2021-09-03]. ISSN 1808-8686. Dostupné z: doi:10.1590/S1808-86942010000300021
- 30) GRASGRUBER, Pavel, Jaromír SEDLÁČEK a Josef MICHÁLEK. Antropometrické charakteristiky české populace. *Studia Sportiva*. Brno, Cejl 892/32: Masarykova univerzita, 2014, neuveden, No 3, p. 85-134. ISSN 1802-7679.
- 31) GRINDEM, Hege, Lynn SNYDER-MACKLER, Håvard MOKSNES, Lars ENGBRETSSEN and May Arna RISBERG. Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2016, **50**(13), 804-808 [cit. 2022-04-01]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2016-096031

- 32) HADDERS-ALGRA, Mijna and Eva Brogen CARLBERG. Postural Control : A Key Issue in Developmental Disorders. London: Wiley-Blackwell, 2008. ISBN 978-1-898683-57-5.
- 33) HART, Lawrence. Effect of Stretching on Sport Injury Risk: a Review. *Clinical Journal of Sport Medicine* [online]. 2005, **15**(2) [cit. 2022-04-03]. ISSN 1050-642X. Dostupné z: doi:10.1097/01.jsm.0000151869.98555.67
- 34) HAYNES, Tom, Chris BISHOP, Mark ANTROBUS and Jon BRAZIER. The validity and reliability of the My Jump 2 app for measuring the reactive strength index and drop jump performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* [online]. 2019, **59**(2), 253-258 [cit. 2021-08-25]. ISSN 00224707. Dostupné z: doi:10.23736/S0022-4707.18.08195-1
- 35) HOLIŠOVÁ, Petra. Fyziologie házené [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2008. [cit. 2021-08-27]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/el/fsps/jaro2008/bp016f/um/Fyziologie\\_hazene.pdf](https://is.muni.cz/el/fsps/jaro2008/bp016f/um/Fyziologie_hazene.pdf)
- 36) HOLÝ, Jaroslav. *Pravidla Národní házené* [online]. Praha: Svaz národní házené, 2019 [cit. 2021-08-24]. Dostupné z: <http://www.svaznarodnihazene.cz/data/images/original/pravidla-nh-2019.pdf>
- 37) HRAZDÍRA, Eduard. Házená [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2015. [cit. 2021-08-23]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/1451/jaro2014/nk2340/um/HAZENA.pdf>
- 38) HÜBSCHER, MARKUS, ASTRID ZECH, KLAUS PFEIFER, FRANK HÄNSEL, LUTZ VOGT and WINFRIED BANZER. Neuromuscular Training for Sports Injury Prevention. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2010, **42**(3), 413-421 [cit. 2022-04-01]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi:10.1249/MSS.0b013e3181b88d37
- 39) HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 4. vydání. Praha: Triton, 2017. ISBN 978-80-7553-420-0.
- 40) CHAABENE, Helmi, David G. BEHM, Yassine NEGRA and Urs GRANACHER. Acute Effects of Static Stretching on Muscle Strength and Power: An Attempt to Clarify Previous Caveats. *Frontiers in Physiology* [online]. 2019, **10**(1468) [cit. 2022-04-03]. ISSN 1664-042X. Dostupné z: doi:10.3389/fphys.2019.01468
- 41) CHELLY, Mohamed Souhail, Souhail HERMASSI, Ridha AOUADI, Riadh KHALIFA, Roland VAN DEN TILLAAR, Karim CHAMARI and Roy J SHEPHARD. Match Analysis of Elite Adolescent Team Handball Players. *Journal*

- of Strength and Conditioning Research* [online]. 2011, 25(9), 2410-2417 [cit. 2021-08-27]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e3182030e43
- 42) IVANENKO, Yury and Victor S. GURFINKEL. Human Postural Control. *Frontiers in Neuroscience* [online]. 2018, 12 [cit. 2021-08-25]. ISSN 1662-453X. Dostupné z: doi:10.3389/fnins.2018.00171
- 43) JANČÁLEK, Svatopluk, František TÁBORSKÝ a Jana ŠAFAŘÍKOVÁ. Házená: teorie a didaktika. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989. ISBN 80-04-23974-9
- 44) JANURA, Miroslav, Marcela MÍKOVÁ, Alois KROBOT a Eva JANUROVÁ. Ramenní pletenec z pohledu klasické biomechaniky. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2004, 11(1), 33-39. ISSN 1211-2658.
- 45) JÍLKOVÁ, Martina. et al. Analýza vrchního hodu jednoruč u hráčů házené. *Pohybové aktivity ve vědě a praxi*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 2014. s. 265-270. ISBN 978-80-246-2621-5
- 46) KEOGH, Justin W. L. and Paul W. WINWOOD. The Epidemiology of Injuries Across the Weight-Training Sports. *Sports Medicine* [online]. 2017, 47(3), 479-501 [cit. 2022-04-03]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-016-0575-0
- 47) KLIMEK, Chelsey, Christopher ASHBECK, Alexander J. BROOK and Chris DURALL. Are Injuries More Common With CrossFit Training Than Other Forms of Exercise?. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. 2018, 27(3), 295-299 [cit. 2022-04-03]. ISSN 1056-6716. Dostupné z: doi:10.1123/jsr.2016-0040
- 48) KOLÁŘ, Pavel et. al. Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1
- 49) KOLÁŘ, Pavel et al. Rehabilitace v klinické praxi. 2nd ed. Praha: Galén, 2020. ISBN 978-80-7492-500-9.
- 50) KONEČNÝ, Jiří. Pravidla házené [online]. Praha: Český svaz házené, červen 2016 [cit. 2021-08-23]. Dostupné z: [http://www.svaz.chf.cz/dated\\_documents/pravidla\\_ihf2016\\_cz.pdf](http://www.svaz.chf.cz/dated_documents/pravidla_ihf2016_cz.pdf)
- 51) KIREMITLI, Tunay, Sevil KIREMITLI, Pasa ULUG, Kemal DINC, Kemine UZEL and Yusuf Kemal ARSLAN. Are the body shape index, the body roundness index and waist-to-hip ratio better than BMI to predict recurrent pregnancy loss?. *Reproductive Medicine and Biology* [online]. 2021, 20(3), 327-333 [cit. 2022-04-07]. ISSN 1445-5781. Dostupné z: doi:10.1002/rmb2.12388

- 52) LIANG, Ying, Michael HILEY, Kazuyuki KANOSUE and Thomas A STOFFREGEN. The effect of contact sport expertise on postural control. *PLOS ONE* [online]. 2019, 14(2) [cit. 2021-08-25]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0212334
- 53) LUNDBY, Carsten, David MONTERO and Michael JOYNER. Biology of VO 2 max: looking under the physiology lamp. *Acta Physiologica* [online]. 2017, 220(2), 218-228 [cit. 2021-08-26]. ISSN 17481708. Dostupné z: doi:10.1111/apha.12827
- 54) MAGNUSSON, Karin, Aleksandra TURKIEWICZ, Velocity HUGHES, Richard FROBELL and Martin ENGLUND. High genetic contribution to anterior cruciate ligament rupture: Heritability ~69%. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2021, 55(7), 385-389 [cit. 2022-04-01]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2020-102392
- 55) MAH, Cheri D., Kenneth E. MAH, Eric J. KEZIRIAN and William C. DEMENT. The Effects of Sleep Extension on the Athletic Performance of Collegiate Basketball Players. *Sleep* [online]. 2011, 34(7), 943-950 [cit. 2022-04-03]. ISSN 0161-8105. Dostupné z: doi:10.5665/SLEEP.1132
- 56) MALINA, Robert M. Weight Training in Youth-Growth, Maturation, and Safety: An Evidence-Based Review. *Clinical Journal of Sport Medicine* [online]. 2006, 16(6), 478-487 [cit. 2022-04-03]. ISSN 1050-642X. Dostupné z: doi:10.1097/01.jsm.0000248843.31874.be
- 57) MANCHADO, Carmen, José GARCÍA-RUIZ, Juan Manuel CORTELL-TORMO and Juan TORTOSA-MARTÍNEZ. Effect of Core Training on Male Handball Players' Throwing Velocity. *Journal of Human Kinetics* [online]. 2017, 56(1), 177-185 [cit. 2021-08-25]. ISSN 1899-7562. Dostupné z: doi:10.1515/hukin-2017-0035
- 58) MARCOLIN, Giuseppe, Fausto Antonio PANIZZOLO, Elena BIANCATO, Matteo COGNOLATO, Nicola PETRONE and Antonio PAOLI. Moderate treadmill run worsened static but not dynamic postural stability of healthy individuals. *European Journal of Applied Physiology* [online]. 2019, 119(4), 841-846 [cit. 2021-08-25]. ISSN 1439-6319. Dostupné z: doi:10.1007/s00421-019-04073-1
- 59) MAYER, Constantin, Alina RÜHLEMANN and Marcus JÄGER. Verletzungen und deren Prävention beim Handball. *Der Orthopäde* [online]. 2019, 48(12), 1036-1041 [cit. 2022-04-10]. ISSN 0085-4530. Dostupné z: doi:10.1007/s00132-019-03822-6

- 60) MCCASLIN, Devin L. *Electronystagmography/videonystagmography*. San Diego : Plural Pub. 2013 [online]. 2013 [cit. 2021-09-02]. Dostupné z: <http://alltitles.ebrary.com/docDetail.action?docID=10901583>
- 61) MCGHIE, David, Sindre ØSTERÅS, Gertjan ETTEMA, Gøran PAULSEN and Øyvind SANDBAKK. Strength Determinants of Jump Height in the Jump Throw Movement in Women Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2020, **34**(10), 2937-2946 [cit. 2022-04-10]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000002684
- 62) MIOVSKÝ, Michal. *Příručka k provádění výběru metodou sněhové koule: Snowball sampling*. Praha: Úřad vlády České republiky, 2003. Metodika (Úřad vlády České republiky). ISBN 80-867-3408-0.
- 63) MOSTAFAVIFAR, A Mehran, Thomas M BEST and Greg D MYER. Early sport specialisation, does it lead to long-term problems?. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2013, **47**(17), 1060-1061 [cit. 2022-04-03]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2012-092005
- 64) NATUS MEDICAL INCORPORATED. Clinical Interpretation Guide: Balance Manager® Systems Computerized Dynamic Posturography [online]. Seattle, 2013 [cit. 2021-09-03]. Dostupné z: <https://natus.com/>
- 65) NATUS MEDICAL INCORPORATED. Clinical Operation Guide: Balance Manager® Systems [online]. Seattle, 2014 [cit. 2021-09-03]. Dostupné z: <https://natus.com/>
- 66) NEUROCOM® INTERNATIONAL, INC. *Balance Manager® Systems Technical Specifications* [online]. 2008, 1-8 [cit. 2021-08-07]. Dostupné z: [https://www.neuroswiss.ch/view/data/5962/06-Dynamic\\_SMEQ\\_Package\\_with\\_LFP\\_INV.pdf](https://www.neuroswiss.ch/view/data/5962/06-Dynamic_SMEQ_Package_with_LFP_INV.pdf)
- 67) NOTARNICOLA, Angela, Giuseppe MACCAGNANO, Silvio TAFURI, Vito PESCE, Donatello DIGIGLIO and Biagio MORETTI. Effects of training on postural stability in young basketball players. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal* [online]. 2015, **5**(3), 300-315 [cit. 2022-04-11]. ISSN 2240-4554. Dostupné z: doi:10.11138/mltj/2015.5.4.310
- 68) OHLENDORF, Daniela, Saskia SALZER, Robert HAENSEL, et al. Influence of typical handball characteristics on upper body posture and postural control in male handball players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* [online].



- 2020, **12**(1) [cit. 2021-08-30]. ISSN 2052-1847. Dostupné z: doi:10.1186/s13102-020-0156-2
- 69) OZMEN, Tarik, Mert AYDOGMUS, Metehan YANA and Ayse SIMSEK. Effect of core strength training on balance, vertical jump height and throwing velocity in adolescent male handball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* [online]. 2020, 60(5), 693-699 [cit. 2021-08-25]. ISSN 00224707. Dostupné z: doi:10.23736/S0022-4707.20.10382-7
- 70) PANJAITAN, Troydimas. Anatomy and Biomechanic of the Shoulder. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* [online]. 2019, 7(11) [cit. 2021-08-26]. DOI: 10.1177/2325967119s00466. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2325967119S00466>
- 71) PEŠKOVÁ, Michaela. *Hodnocení schopnosti dynamické stabilizace a posturální strategie házenkářek České republiky* [online]. Praha, 2020 [cit. 2021-09-29]. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/118279/120355795.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Diplomová práce. Univerzita Karlova. Vedoucí práce doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.
- 72) PETERKA, Robert J. and Patrick J. LOUGHLIN. Dynamic Regulation of Sensorimotor Integration in Human Postural Control. *Journal of Neurophysiology* [online]. 2004, **91**(1), 410-423 [cit. 2021-09-01]. ISSN 0022-3077. Dostupné z: doi:10.1152/jn.00516.2003
- 73) PIEPER, Hans-Gerd 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. 2021-08-24]. Dostupné z: <https://ojs.uu.unikonstanz.de/cpa/article/view/932>
- 74) RAJACHANDRAKUMAR, Roshanth, Jotvarinder MANN, Alison SCHINKEL-IVY and Avril MANSFIELD. Exploring the relationship between stability and variability of the centre of mass and centre of pressure. *Gait & posture* [online]. 2018, **63**, 254-259 [cit. 2022-04-13]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2018.05.008
- 75) RAŠEV, Eugen. 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

- 76) RAYA-GONZÁLEZ, Javier, Sergio GARCÍA-ESTEBAN, Mark DE STE CROIX, Filipe MANUEL CLEMENTE and Daniel CASTILLO. Longitudinal differences in the injury profile of professional male handball players according to competitive-level. *Research in Sports Medicine* [online]. 2021, **29**(1), 90-102 [cit. 2021-08-31]. ISSN 1543-8627. Dostupné z: doi:10.1080/15438627.2020.1800465
- 77) SAETERBAKKEN, Atle H, Roland VAN DEN TILLAAR and Stephen SEILER. Effect of Core Stability Training on Throwing Velocity in Female Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2011, **25**(3), 712-718 [cit. 2021-08-26]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e3181cc227e
- 78) SAMCOVÁ, Adéla. *Analýza pohybu hráček během utkání 1. ligy starších dorostenek v házené* [online]. Olomouc, 2012 [cit. 2021-08-26]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/5wlx4x/>. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury. Vedoucí práce Mgr. Jan Bělka, Ph.D
- 79) SASAKI, Osamu, Shin-ichi USAMI, Pierre-Marie GAGEY, Jacques MARTINERIE, Michel LE VAN QUYEN and Patrick ARRANZ. Role of visual input in nonlinear postural control system. *Experimental Brain Research* [online]. 2001, **147**(1), 1-7 [cit. 2021-09-02]. ISSN 0014-4819. Dostupné z: doi:10.1007/s00221-002-1170-1
- 80) SELL, Timothy C. An examination, correlation, and comparison of static and dynamic measures of postural stability in healthy, physically active adults. *Physical Therapy in Sport* [online]. 2012, **13**(2), 80-86 [cit. 2021-08-25]. ISSN 1466853X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ptsp.2011.06.006
- 81) SETUAIN, Igor, Eder BIKANDI, Francisco Antonio AMÚ RUIZ, Fernando URTASUN and Mikel IZQUIERDO. Horizontal jumping biomechanics among elite female handball players with and without anterior cruciate ligament reconstruction: an ISU based study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* [online]. 2019, **11**(1) [cit. 2022-04-12]. ISSN 2052-1847. Dostupné z: doi:10.1186/s13102-019-0142-8
- 82) SHARMA, Aryan, Singh G., GEOVINSON and Jaspal S. SANDHU. Effects of a nine-week core strengthening exercise program on vertical jump performances and static balance in volleyball players with trunk instability. *The Journal of sports medicine and physical fitness* [online]. 2012, **52**(6), 606–615 [cit. 2021-08-25]. PMID: 23187323. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23187323/>

- 83) SHIRAVI, Z. Comparison of dynamic postural stability scores between athletes with and without chronic ankle instability during lateral jump landing. *Muscle, Ligaments and Tendons Journal* [online]. 2017, 7(1), 119-124 [cit. 2021-08-25]. ISSN 2240-4554. Dostupné z: doi:10.11138/mltj/2017.7.1.119
- 84) SHUMWAY-COOK, Anne and Marjorie H WOOLLACOTT. *Motor Control: Translating Research into Clinical Practice*. Fifth, North American Edition. Philadelphia, United States: Lippincott Williams and Wilkins, 2016. ISBN 978-1496-3-0263-2.
- 85) SKEJØ, Sebastian Deisting, Merete MØLLER, Jesper BENCKE and Henrik SØRENSEN. Shoulder kinematics and kinetics of team handball throwing: A scoping review. *Human Movement Science* [online]. 2019, 64, 203-212 [cit. 2021-08-24]. ISSN 01679457. Dostupné z: doi:10.1016/j.humov.2019.02.006
- 86) SKEJØ, Sebastian D., Jesper BENCKE, Merete MØLLER and Henrik SØRENSEN. Estimating Throwing Speed in Handball Using a Wearable Device. *Sensors* [online]. 2020, **20**(17) [cit. 2022-04-13]. ISSN 1424-8220. Dostupné z: doi:10.3390/s20174925
- 87) SLIMANI, Maamer, Lee TAYLOR, Julien S. BAKER, Aida ELLEUCH, Fatma M. AYEDI, Karim CHAMARI and Foued CHÉOUR. Effects of mental training on muscular force, hormonal and physiological changes in kickboxers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* [online]. 2017, **57**(7-8), 1069-1079 [cit. 2021-10-29]. ISSN 00224707. Dostupné z: doi:10.23736/S0022-4707.16.06421-5
- 88) SOLIGARD, Torbjørn, Martin SCHWELLNUS, Juan-Manuel ALONSO, et al. How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2016, **50**(17), 1030-1041 [cit. 2021-08-30]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2016-096581
- 89) SOUKUP, Petr. Substantive significance and it's measures. *Data and Research – SDA Info* [online]. 2013, 127(2) [cit. 2021-08-26]. ISSN 23362391. Dostupné z: doi:10.13060/23362391.2013.127.2.41
- 90) SPORIŠ, Goran, Dinko VULETA, Dinko VULETA JR and Dragan MILANOVIĆ. Fitness profiling in handball: physical and physiological characteristics of elite players. *Collegium antropologicum* [online]. 2010, 34(3), 1009–1014 [cit. 2021-08-26]. 20977096. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20977096/>

- 91) STEFFEN, Kathrin, Agnethe NILSTAD, Tron KROSSHAUG, Kati PASANEN, Aleksander KILLINGMO and Roald BAHR. 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* [online]. 2017, **51**(4), 253-259 [cit. 2021-08-26]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2016-097068
- 92) SUCHOMEL, Tomáš. Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém – podstata a klinická východiska. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2006, 13(3), 128-136. ISSN 1211-2658
- 93) TÁBORSKÝ, František. Historie házené [online]. Praha: Český svaz házené, 2013. [cit. 2021-08-23]. Dostupné z: <http://www.svaz.chf.cz/content.aspx?contentid=2693>
- 94) TÁBORSKÝ, František. Sportovní hry: sporty známé i neznámé. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0875-2.
- 95) TALARICO, Maria K., Robert C. LYNALL, Timothy C. MAUNTEL, Paul S. WEINHOLD, Darin A. PADUA and Jason P. MIHALIK. Static and dynamic single leg postural control performance during dual-task paradigms. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2017, **35**(11), 1118-1124 [cit. 2021-09-02]. ISSN 0264-0414. Dostupné z: doi:10.1080/02640414.2016.1211307
- 96) TÓTH, Teodor, Monika MICHALÍKOVÁ, Lucia BEDNARČÍKOVÁ, Jozef ŽIVČÁK and Peter KNEPPO. Somatotypes in Sport. *Acta Mechanica et Automatica* [online]. 2014, **8**(1), 27-32 [cit. 2021-08-28]. ISSN 2300-5319. Dostupné z: doi:10.2478/ama-2014-0005
- 97) TŮMA, Martin. Brankové hry II (část házená) - studijní text [online]. Praha: FTVS UK, 2012. [cit. 2021-08-23]. Dostupné z: <http://web.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?predmet=brankaII&sec=Doc>
- 98) TŮMA, Martin., TKADLEC, J. Házená. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-0219-3
- 99) VAŘEKA, Ivan. Posturální stabilita (I. část): *Terminologie a biomechanické principy*. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002, 9(4), s. 115-121.
- 100) VAŘEKA, Ivan. Posturální stabilita (II. část): *Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření*. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002, 9(4), s. 122-129.
- 101) VÉLE, František. Kineziologie posturálního systému. Praha: KF FTVS UK, 1995.

- 102) VÉLE, František. Kineziologie pro klinickou praxi. Praha: Grada, 1997, ISBN 80-7169-256-5
- 103) VITALE, Jacopo A., Antonio LA TORRE, Giuseppe BANFI and Matteo BONATO. Effects of an 8 – Week Body-Weight Neuromuscular Training on Dynamic Balance and Vertical Jump Performances in Elite Junior Skiing Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2018, 32(4), 911-920 [cit. 2021-08-25]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000002478
- 104) VITALE, Kenneth C., Roberts OWENS, Susan R. HOPKINS and Atul MALHOTRA. Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. *International Journal of Sports Medicine* [online]. 2019, 40(08), 535-543 [cit. 2022-04-03]. ISSN 0172-4622. Dostupné z: doi:10.1055/a-0905-3103
- 105) VOMÁČKOVÁ, Helena. *Možnosti hodnocení vlivu výkonnosti zátěže na posturální funkce organismu - stanovení norem CDP pro sportující populaci*. Praha, 2020. Disertační práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Fyzioterapie. Vedoucí práce Pavlů, Dagmar.
- 106) WAGNER, Herbert, Jürgen PFUSTERSCHMIED, Serge P. von DUVILLARD and Erich MÜLLER. Performance and kinematics of various throwing techniques in team-handball. *Journal of Sports Science and Medicine* [online]. 2011, 10(2), 73-80 [cit. 2021-08-27]. PMC3737895. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3737895/>
- 107) WAGNER, Herbert, Patrick FUCHS, Andrea FUSCO, Philip FUCHS, Jeffrey W. BELL and Serge P. VON DUVILLARD. Physical Performance in Elite Male and Female Team-Handball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* [online]. 2019, 14(1), 60-67 [cit. 2021-08-27]. ISSN 1555-0265. Dostupné z: doi:10.1123/ijsp.2018-0014
- 108) WAGNER, Herbert, Thomas FINKENZELLER, Sabine WÜRTH and Serge P. VON DUVILLARD. Individual and team performance in team-handball: a review. *Journal of sports science & medicine* [online]. 2014, 13(4), 808–816 [cit. 2021-08-23]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4234950/>
- 109) WIGGINS, Amelia J., Ravi K. GRANDHI, Daniel K. SCHNEIDER, Denver STANFIELD, Kate E. WEBSTER and Gregory D. MYER. Risk of Secondary Injury in Younger Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The*

- American Journal of Sports Medicine* [online]. 2016, **44**(7), 1861-1876 [cit. 2022-04-01]. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/0363546515621554
- 110) WILCZYŃSKI, Jacek. Postural Stability in Goalkeepers of the Polish National Junior Handball Team. *Journal of Human Kinetics* [online]. 2018, 63(1), 161-170 [cit. 2021-08-25]. ISSN 1899-7562. Dostupné z: doi:10.2478/hukin-2018-0016
- 111) WILSON, Fiona, Clare L ARDERN, Jan HARTVIGSEN, et al. Prevalence and risk factors for back pain in sports: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2021, **55**(11), 601-607 [cit. 2021-09-01]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2020-102537
- 112) WISURA, Marek. *Kompenzační program u hráčů národní házené*. Praha, 2015. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Zdravotní TV a tělovýchovné lékařství. Vedoucí práce Prajerová, Květa
- 113) WONG, Alexei and Arturo FIGUEROA. Effects of Acute Stretching Exercise and Training on Heart Rate Variability: A Review. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2021, **35**(5), 1459-1466 [cit. 2022-04-09]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000003084

## **9 Seznam příloh**

Příloha č. 1 – Schválená žádost o vyjádření etické komise

Příloha č. 2 – Vzorový Informovaný souhlas

Příloha č. 3 – Vzorový vstupní dotazník

Příloha č. 4 – Seznam tabulek

Příloha č. 5 – Seznam grafů

Příloha č. 6 – Seznam obrázků

Příloha č. 7 – Vstupní data skupiny házenkářů

Příloha č. 8 – Výsledku testu výšky výskoku skupiny házenkářů

Příloha č. 9 – Výsledky testu SOT skupiny házenkářů

Příloha č. 10 – výsledky testu SOT – COG

Příloha č. 11 – výsledky testu SOT – COG + COMP

# Příloha 1 Schválená žádost o 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 dynamické posturální stability hráčů házené a její korelace s výškou výskoku

**Forma projektu:** výzkumná práce – diplomová práce

**Období realizace:** 4/2021–2/2022

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

**Předkladatel:** Bc. Ondřej Háza (UK FTVS, katedra fyzioterapie)

**Hlavní řešitel:** Bc. Ondřej Háza (UK FTVS, katedra fyzioterapie)

**Místo výzkumu (pracoviště):** V kineziologické laboratoři katedry fyzioterapie UK FTVS –

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

**Popis projektu:** Cílem této diplomové práce je zhodnocení dynamické posturální stabilizace s korelací s výškou výskoku u mužských hráčů házené prostřednictvím přístroje Smart EquiTest společnosti NeuroCom a mobilní aplikace My Jump 2. Jedná se o korelační studii. V rámci této studie bude pod odborným dohledem Mgr. Vomáčkové pozorována experimentální skupina, která je složena z cca 30 házenkářů České republiky, kteří hrají nejvyšší tuzemskou soutěž na profesionální úrovni. Studie bude probíhat v laboratoři UK FTVS na katedře fyzioterapie. Házenkáři ve věku 18-30 let jsou bez neurologických a ortopedických onemocnění. Data budou analyzována a porovnávána se získanými daty z přístroje Smart EquiTest společnosti NeuroCom a mobilní aplikace My Jump 2. Konečným výstupem bude vyhodnocení posturální stabilizace s korelací s výškou výskoku u vrcholově hrajících házenkářů.

**Charakteristika účastníků výzkumu:** Předpokládaný počet účastníků bude cca 30 házenkářů profesionální úrovně ve věkovém rozmezí 18-30 let, kteří mají platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k vybraným sportovním aktivitám. Kontraindikací pro účast testování je úraz ortopedického charakteru v průběhu posledního roku, dále závažné nekompenzované interní onemocnění, neurologický deficit, hořečnaté stavy, infekční onemocnění, nevolnost, změny vědomé a úzkostné stavy, rekonvalescence po nemoci či úraze. Způsobilost účastníků bude posouzena vedoucím práce a řešitelem. Skupina probandů bude oslovena telefonicky a pomocí e-mailu skrz vedení klubů (viz. Pozvání k účasti klubům).

**Zajištění bezpečnosti:** Během studie budou použity objektivizační metody neinvazivního charakteru. Odborný dozor a bezpečnost bude zajištěna Mgr. Helena Vomáčková, Ph.D. Testování proběhne za standardních bezpečnostních podmínek proškolenými pracovníky laboratoře dle instrukcí výrobce zaškolenu obsluhou při dodržení bezpečnostních pravidel. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

**Etické aspekty výzkumu:** Účastníci, kteří se účastní na výzkumu, jsou zletilí a svéprávní jedinci.

**Potenciální střet zájmů:** Nejsem si vědom žádného vlivu, který by nějakým způsobem ohrožoval objektivitu či integritu výzkumu. Není přítomen žádný vztah, díky kterému by má osoba, či strana vedoucího práce, měla z výzkumu jakýkoliv osobní prospěch. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu. Proto mohu čestně prohlásit, že si nejsem vědom žádného střetu zájmů, který by mohl ohrozit integritu nebo důvěryhodnost tohoto výzkumu.

**Ochrana osobních dat:** Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: název klubu, jméno, rok narození, e-mail, telefonní číslo, anamnestická data, data získaná z přístroje Smart EquiTest společnosti NeuroCom, video záznamy a fotografie z mobilní aplikace My Jump 2, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. Probandi budou označováni čísly. Názvy klubů nebudou publikovány v práci.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

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

**Pořizování fotografií účastníků:** Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmaznáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zabezbovaném počítači řešitele v uzamčeném prostoru a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování osob smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.



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

**Pořizování videí účastníků:** V rámci výzkumu bude pořizován videozáznam. K videozáznamům bude mít přístup pouze řešitel práce a vedoucí práce. Neanonymizované videozáznamy budou po ukončení výzkumu smazány a před smazáním budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčené místnosti a budou bezprostředně po ukončení výzkumu smazány. Videozáznam nebude nikdy publikován.  
Při pořizování videí budu dbát na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.

**Pořizování audio nahrávek účastníků:** Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky.  
V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

**Text informovaného souhlasu (IS):** příložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.  
Potvrzují, 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: 26. 4. 2021

Podpis předkladatele: 

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

### Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Šlepička, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 061/2021


dne: 29. 4. 2021

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

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

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

- 20 -

  
podpis předsedkyně EK UK FTVS

## Příloha 2 Vzorový Informovaný souhlas

### INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); [Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování](#) (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a [Úmluva o lidských právech a biomedicině](#) č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci diplomové práce s názvem „Hodnocení dynamické posturální stability hráčů házené a její korelace s výškou výskoku“ prováděné v kineziologické laboratoři na katedře fyzioterapie UK FTVS.

Období realizace: 4/2021–2/2022

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

Testování bude jednorázové a bude trvat cca jednu hodinu. Před zahájením vlastního měření Vám bude odebrána anamnéza a bude sepsán dotazník ohledně Vaší házenkářské kariéry. K měření budou využity dvě metody. K první metodě bude využit dynamický počítačový posturograf Neurocom Smart EquiTest. K druhé bude využita mobilní aplikace My Jump 2. Obě metody jsou neinvazivního charakteru, tudíž nebude žádným způsobem poškozen kožní kryt. Před zahájením měření budete seznámen a poučen o všech postupech měření. Zároveň budete proškolen zkušeným odborníkem v obsluze přístroje. Celé vyšetření bude prováděno v uzavřené a klidné místnosti, kdy bude zajištěna vaše bezpečnost.

Po odebrání anamnestických dat a vyplnění dotazníku budete přiveden k přístroji, kdy vaše bezpečnost bude zajištěna ochranným popruhem, který Vás bude chránit před případnou kolizí či pádem. Poté se pokusíte splnit 7 testů, konkrétně Sensory Organization test, Motor control test, Adaptation test, Limits of stability, Rythmic weight shift, Weight bearing squat a Unilateral stance.

Při testování u každého testu budete stát na speciální plošině a budete se snažit udržet rovnováhu a stát rovně na nestabilní plošině. Po skončení vyšetření na přístroji Neurocom Smart EquiTest budete v rámci stejné laboratoře přesunut na dostatečně velký prostor, kde Vám pomocí mobilní aplikace My Jump 2 bude změřena výška výskoku. Bude zajištěn dostatečně velký prostor, aby Vám byla zajištěna co nejvyšší bezpečnost při měření. Pracovníci laboratoře budou zabezpečovat Vaši bezpečnost.

Budou zajištěné adekvátní podmínky daného prostředí a Vaše adekvátní příprava k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Testování proběhne za standardních bezpečnostních podmínek proškolenými pracovníky laboratoře dle instrukcí výrobce zaškolenou obsluhou při dodržení bezpečnostních pravidel. Po celou dobu testování bude přítomen odborný dozor katedry fyzioterapie UK FTVS Mgr. Helena Vomáčková, Ph.D, která bude dohlížet na bezpečnost při měření. Po celou dobu testování budou přísně dodržovány hygienické zásady v rámci nejaktuálnějších nařízení vlády a budou plně respektovány Vaše subjektivní pocity. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

Kontraindikacemi pro účast testování je úraz ortopedického charakteru v průběhu posledního roku, dále závažné nekompensované interní onemocnění, neurologický deficit, hořčnaté stavy infekční onemocnění, nevolnost změny vědomé a úzkostné stavy, rekonvalescence po nemoci či úraze Způsobilost účastníků bude posouzena vedoucím práce a řešitelem.

Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.

Cílem tohoto výzkumu je zhodnotit schopnosti dynamické posturální stabilizace a její míry závislosti na výšce výskoku u hráčů házené.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v diplomové práci na studentském informačním systému (SIS), nebo na e-mailové adrese: [ondrej.haza@gmail.com](mailto:ondrej.haza@gmail.com)

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: název klubu, jméno, rok narození, e-mail, telefonní číslo, anamnestická data, data získaná z přístroje Smart EquiTest společnosti NeuroCom, video záznamy a fotografie z mobilní aplikace My Jump 2, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. Probandi budou označováni čísly. Názvy klubů nebudou publikovány v práci.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

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

Pořizování fotografií účastníků: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmažáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zaheslovaném počítači řešitele v uzamčeném prostoru a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování osob smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

Pořizování videí účastníků: V rámci výzkumu bude pořizován videozáznam. K videozáznamům bude mít přístup pouze řešitel práce a vedoucí práce. Neanonymizované videozáznamy budou po ukončení výzkumu smazány a před smazáním budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčené místnosti a budou bezprostředně po ukončení výzkumu smazány. Videozáznam nebude nikdy publikován. Při pořizování videí budu dbát na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.

Pořizování audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky.

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

Jméno a příjmení hlavního řešitele a projektu: Bc. Ondřej Háza

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Ondřej Háza      Podpis: .....

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

Místo, datum: .....

Jméno a příjmení účastníka: ..... Podpis: .....

## Příloha 3 Vzorový vstupní dotazník

### Vstupní dotazník

#### „Hodnocení výšky výskoku profesionálních hráčů házené v korelaci s dynamickou posturální stabilitou“

Jméno a příjmení: .....

Datum měření: .....

Rok měření: .....

Rok narození: .....

Hmotnost: ..... kg

Výška: ..... cm

Email: .....

#### Osobní anamnéza:

Operace (popř. co a kdy): ANO / NE  
.....

Úrazy (popř. co a kdy) ANO / NE  
.....

Současné obtíže (popř. co a doba trvání): ANO / NE  
.....

Dlouhodobé obtíže (popř. co a doba trvání): ANO / NE  
.....

Užívané léky (popř. co a v jakém intervalu): ANO / NE  
.....

#### Házená:

V kolika letech jste začal hrát házenou? .....

Kolik hodin týdně strávíte hraním házené? .....

Kolik tréninkový jednotek týdně absolvujete? .....

Na jaké herní pozici hrajete? .....

Odrazová dolní končetina (zakroužkujte): PRAVÁ / LEVÁ

Střelecká horní končetina (zakroužkujte): PRAVÁ / LEVÁ

## **Příloha 4 Seznam tabulek**

<b>Tabulka 1</b> Parametry záměrně vybrané skupiny házenkářů .....	48
<b>Tabulka 2</b> Výsledky vstupních dotazníků s ohledem na herní post – spojky .....	52
<b>Tabulka 3</b> Výsledky vstupních dotazníků s ohledem na herní post – křídla .....	52
<b>Tabulka 4</b> Výsledky vstupních dotazníků s ohledem na herní post – pivoti .....	53
<b>Tabulka 5</b> Výsledky vstupních dotazníků s ohledem na herní post – brankáři .....	53
<b>Tabulka 6</b> Výsledky aplikace My Jump 2 .....	54
<b>Tabulka 7</b> Výsledky výšky výskoku s ohledem na herní posty – spojky a křídla .....	58
<b>Tabulka 8</b> Výsledky výšky výskoku s ohledem na herní posty – pivoti a brankáři .....	58
<b>Tabulka 9</b> Porovnání průměrného výskoku srovnáno mezi jednotlivými herními posty	59
<b>Tabulka 10</b> Porovnání výskoku srovnáno mezi jednotlivými herními posty po sloučení .....	59
<b>Tabulka 11</b> Výsledky průměrné výšky výskoku – křídla vs. pivoti .....	59
<b>Tabulka 12</b> Výsledky Equilibrium Score v rámci Sensory Organization Test.....	60
<b>Tabulka 13</b> Výsledky korelace průměrné výšky výskoku a COMP.....	61
<b>Tabulka 14</b> Výsledky průměrné vzdálenosti COG herních postů od eukleidovského středu.....	65

## **Příloha 5 Seznam grafů**

<b>Graf 1</b> Korelace výskoku z odrazové a neodrazové dolní končetiny .....	55
<b>Graf 2</b> Průměr COG jednotlivých herních postů .....	62
<b>Graf 3</b> Rozptyl COG jednotlivých probandů v rámci 3 měření .....	63
<b>Graf 4</b> Průměry COG v jednotlivých pokusech .....	64
<b>Graf 5</b> Výsledky vzdálenosti herních postů od středu .....	65

## **Příloha 6** Seznam obrázků

<b>Obrázek 1</b> Hrací plocha (Tůma, 2002) .....	15
<b>Obrázek 2</b> NeuroCom Smart Equitest (NeuroCom International, 2008) .....	36
<b>Obrázek 3</b> Sensory Organization Test (SOT) (NeuroCom International, 2008).....	37
<b>Obrázek 4</b> Tvorba autora (2022) .....	61

## Příloha 7 Vstupní data skupiny házenkářů

Jméno	oznaceni	pohlaví	Kategorie	házeč	H	odrazov	Herní	pá	vska	vaha	doba hr	trenink	BMI	BMI ind	datum n	datum r	vek (roky)
proband1 - J.CH.	PR1	1	E	L	P	PK	185,00	89,00	17	6,00	26,00	nadváha	#####	#####	23,93		
proband2 - O.Š.	PR2	1	E	P	L	LS	195,00	94,00	23	6,00	24,72	norma	#####	#####	29,66		
proband3 - P.H.	PR3	1	E	P	L	B	183,00	112,00	20	4,00	33,44	obezita	#####	#####	32,40		
proband4 - M.B.	PR4	1	E	P	L	LS	190,00	93,00	14	6,00	25,76	nadváha	#####	#####	20,21		
proband5 - D.D.	PR5	1	E	P	L	LS	194,00	89,00	11	5,00	23,65	norma	#####	#####	19,54		
proband6 - D.Ko.	PR6	1	E	P	L	P	190,00	91,00	24	4,00	25,21	nadváha	#####	#####	30,42		
proband7 - D.Kr.	PR7	1	E	P	L	PK	177,00	88,00	16	4,00	28,09	nadváha	#####	#####	23,99		
proband8 - J.Ř.	PR8	1	E	L	P	SS	193,00	103,00	17	4,00	27,65	nadváha	#####	#####	26,84		
proband9 - J.B.	PR9	1	E	P	L	LK	188,00	91,00	21	8,00	25,75	nadváha	#####	#####	28,57		
proband10 - M.K.	PR10	1	E	P	L	LS	185,00	97,00	21	4,00	28,34	nadváha	#####	#####	28,72		
proband11 - M.Z.	PR11	1	E	P	L	P	189,00	108,00	16	5,00	30,23	obezita	#####	#####	24,18		
proband12 - P.P.	PR12	1	E	P	L	LK	178,00	79,00	19	4,00	24,93	norma	#####	#####	27,96		
proband13 - T.N.	PR13	1	E	P	L	LS	189,00	92,00	18	9,00	25,76	nadváha	#####	#####	24,38		
proband14 - V.Š.	PR14	1	E	P	L	LK	180,00	83,00	16	4,00	25,62	nadváha	#####	#####	22,74		
proband15 - V.V.	PR15	1	E	P	L	LS	191,00	80,00	12	7,00	21,93	norma	#####	#####	19,85		
proband16 - O.Z.	PR16	1	E	P	L	B	198,00	102,00	15	5,00	26,02	nadváha	#####	#####	24,16		
proband17 - T.T.	PR17	1	E	P	L	P	192,00	122,00	25	4,00	33,09	obezita	#####	#####	31,21		
proband18 - E.M.	PR18	1	E	P	L	LS	190,00	84,00	10	4,00	23,27	norma	#####	#####	23,14		
proband19 - M.H.	PR19	1	E	P	L	P	190,00	95,00	15	4,00	26,32	nadváha	#####	#####	26,08		
proband20 - F.B.	PR20	1	E	P	L	SS	187,00	88,00	18	7,00	25,17	nadváha	#####	#####	24,89		



## Příloha 8 Výsledku testu výšky výskoku skupiny házenkářů

My Jump 2 App														
countermovement jump														
Výškok snožmo				Výškok - odrazová (dominantní) DK				Výškok - neodrazová (nedominantní) DK						
Jump Height	Flight time	Force (N)	Velocity	Power (W)	Jump height	Flight time	Force (N)	Velocity	Power (W)	Jump height	Flight time	Force (N)	Velocity	Power (W)
37,77	555,00	1-+546,1,1,36		2-+1104,425,39	455,00	1-+325,41,1,12		1-+479,025,81	458,75	1-+332,91,1,13		1-+499,64		
43,05	592,50	1-+924,91,45		2-+797,130,20	496,25	1-+619,71,2,22		1-+971,327,72	475,42	1-+560,71,1,17		1-+819,81		
29,24	488,33	1-+728,71,20		2-+1070,314,74	346,67	1-+416,20,85		1-+204,015,06	350,42	1-+423,10,86		1-+223,01		
39,49	567,50	1-+592,1,1,39		2-+1215,924,47	446,67	1-+333,41,1,10		1-+460,725,34	454,58	1-+348,51,1,11		1-+503,43		
38,34	559,17	1-+633,81,37		2-+1240,619,70	400,83	1-+264,00,98		1-+242,626,75	467,08	1-+403,91,1,15		1-+608,25		
24,88	450,42	1-+421,41,1,10		1-+570,11,07	300,42	1-+127,90,74		831,03 15,78	358,75	1-+228,10,88		1-+080,57		
40,07	571,67	1-+750,31,40		2-+1454,024,88	450,42	1-+413,91,1		1-+561,927,76	475,83	1-+477,81,1,17		1-+724,63		
37,77	555,00	1-+941,31,36		2-+1642,320,95	413,33	1-+526,71,0,1		1-+547,620,53	409,17	1-+516,31,0,0		1-+521,65		
46,76	617,50	1-+936,21,51		2-+1932,229,69	492,08	1-+555,31,2,1		1-+877,126,28	462,92	1-+479,11,1,14		1-+679,30		
40,07	571,67	1-+762,91,40		2-+1471,623,97	442,08	1-+436,71,0,8		1-+557,720,49	408,75	1-+366,31,0,0		1-+369,73		
30,20	496,25	1-+859,31,2,2		2-+1262,918,06	383,75	1-+259,81,1,4		1-+447,215,42	354,58	1-+467,80,8,7		1-+276,46		
46,76	617,50	1-+637,71,5,1		2-+1480,226,28	462,92	1-+259,81,1,4		1-+430,329,69	492,08	1-+322,81,2,1		1-+596,51		
46,13	613,33	1-+718,81,5,0		2-+1585,429,24	488,33	1-+420,01,2,0		1-+700,630,71	500,42	1-+445,91,2,3		1-+774,55		
39,49	567,50	1-+707,41,3,9		2-+1376,417,28	375,42	1-+1205,10,9,2		1-+109,516,90	371,25	1-+196,40,9,1		1-+089,39		
46,13	613,33	1-+539,01,5,0		2-+1314,933,37	521,67	1-+330,41,2,8		1-+702,134,45	530,00	1-+347,91,3,0		1-+752,14		
30,76	500,83	1-+671,61,2,3		2-+1053,323,11	434,17	1-+507,31,0,6		1-+605,019,66	400,42	1-+433,10,9,8		1-+407,35		
29,19	487,92	2-+116,21,2,0		2-+1532,315,42	354,58	1-+682,40,8,7		1-+463,019,29	396,67	1-+804,50,9,7		1-+755,46		
37,15	550,42	1-+651,41,3,5		2-+1229,223,97	442,08	1-+357,71,0,8		1-+472,121,37	417,50	1-+300,01,0,2		1-+331,17		
32,26	512,92	1-+647,71,2,6		2-+1072,817,67	379,58	1-+324,00,9,3		1-+232,517,32	375,83	1-+316,20,9,2		1-+213,26		
47,39	621,67	1-+886,01,5,2		2-+1875,928,20	479,58	1-+471,91,1,8		1-+731,319,66	400,42	1-+287,60,9,8		1-+264,45		

## Příloha 9 Výsledky testu SOT skupiny házenkářů

94,00	95,00	97,00	95,33	1,25	94,00	90,00	89,00	92,00	80,00	93,00	88,33	5,91	92,00	93,00	89,00	91,33	1,70	73,00	47,00	78,00	66,00	13,59
95,00	95,00	96,00	94,33	0,47	94,00	96,00	95,00	89,00	93,00	96,00	93,67	2,87	93,00	92,00	96,00	94,67	1,70	76,00	80,00	73,00	76,33	2,87
89,00	96,00	92,00	92,33	2,87	84,00	91,00	93,00	81,00	90,00	95,00	88,67	5,79	90,00	86,00	93,00	89,67	2,87	61,00	68,00	65,00	64,67	2,87
95,00	94,00	90,00	93,00	2,16	83,00	89,00	88,00	74,00	92,00	88,00	84,67	7,72	85,00	89,00	92,00	88,67	2,87	39,00	81,00	67,00	62,33	17,46
97,00	92,00	96,00	95,00	2,16	91,00	92,00	95,00	94,00	76,00	87,00	83,67	7,41	91,00	88,00	91,00	90,00	1,41	77,00	86,00	66,00	79,33	8,18
97,00	96,00	95,00	96,00	0,82	93,00	94,00	93,00	94,00	93,00	96,00	94,33	1,25	94,00	90,00	94,00	92,67	1,89	74,00	85,00	83,00	80,67	4,78
94,00	95,00	91,00	93,33	1,70	94,00	92,00	92,00	90,00	91,00	91,00	90,67	0,47	88,00	94,00	94,00	92,00	2,83	75,00	85,00	81,00	80,33	4,11
91,00	98,00	98,00	96,33	2,36	94,00	97,00	93,00	90,00	86,00	90,00	88,67	1,89	92,00	93,00	96,00	93,67	1,70	77,00	74,00	70,00	73,67	2,87
96,00	96,00	96,00	96,67	0,47	92,00	91,00	91,00	90,00	93,00	94,00	92,33	1,70	80,00	94,00	94,00	90,33	6,60	58,00	74,00	80,00	70,67	9,29
96,00	94,00	94,00	94,67	0,94	87,00	94,00	91,00	79,00	93,00	88,00	86,67	5,79	91,00	94,00	95,00	93,33	1,70	55,00	70,00	73,00	66,00	7,87
96,00	97,00	96,00	96,33	0,47	93,00	92,00	91,00	93,00	95,00	94,00	94,00	0,82	83,00	95,00	94,00	90,67	5,44	64,00	86,00	72,00	74,00	9,09
96,00	98,00	97,00	97,00	0,82	95,00	96,00	97,00	91,00	93,00	94,00	93,33	0,47	76,00	89,00	94,00	83,67	11,26	54,00	80,00	86,00	71,33	13,89
95,00	94,00	95,00	94,67	0,47	94,00	92,00	94,00	90,00	88,00	90,00	89,33	0,94	89,00	92,00	91,00	90,33	7,32	65,00	70,00	82,00	72,33	7,13
95,00	97,00	96,00	96,00	0,82	94,00	92,00	95,00	96,00	95,00	94,00	93,00	0,82	89,00	96,00	96,00	93,67	3,30	64,00	66,00	75,00	68,33	4,78
95,00	95,00	96,00	95,33	1,25	95,00	94,00	96,00	97,00	90,00	92,00	93,00	2,94	88,00	85,00	87,00	86,67	1,25	60,00	56,00	78,00	64,67	9,57
93,00	94,00	96,00	94,33	1,25	95,00	90,00	95,00	93,00	97,00	94,00	94,67	1,70	89,00	94,00	88,00	90,33	2,62	52,00	85,00	84,00	73,67	15,33
92,00	95,00	95,00	94,00	1,41	92,00	91,00	88,00	90,00	96,00	87,00	89,00	1,41	85,00	93,00	89,00	89,00	3,27	54,00	73,00	76,00	67,67	9,74
96,00	96,00	95,00	95,67	0,47	94,00	93,00	92,00	79,00	85,00	86,00	83,33	3,09	93,00	83,00	87,00	87,67	4,11	44,00	62,00	60,00	53,33	8,06
95,00	94,00	96,00	95,00	0,82	94,00	93,00	90,00	94,00	93,00	92,00	92,33	1,70	93,00	92,00	95,00	93,33	0,47	82,00	86,00	78,00	82,00	3,27
95,00	93,00	97,00	95,00	1,63	96,00	95,00	96,00	93,00	90,00	92,00	93,67	0,47	96,00	96,00	95,00	95,67	0,47	67,00	75,00	72,00	71,33	3,30

ES6-T1	ES6-T2	ES6-T3	aES6	sdES6	SOM	VIZ	VES
67,00	74,00	89,00	76,67	9,18	0,95	0,96	0,69
81,00	84,00	87,00	84,00	2,45	1,00	0,98	0,80
64,00	83,00	75,00	74,00	7,79	0,97	0,97	0,70
56,00	71,00	71,00	66,00	7,07	0,93	0,95	0,67
77,00	87,00	84,00	82,67	4,19	0,98	0,95	0,80
81,00	81,00	90,00	84,00	4,24	0,97	0,97	0,84
79,00	82,00	78,00	79,67	1,70	0,99	0,99	0,86
85,00	84,00	80,00	83,00	2,16	0,98	0,97	0,76
91,00	86,00	91,00	89,33	2,36	0,96	0,93	0,74
54,00	87,00	76,00	72,33	13,72	0,96	0,99	0,70
85,00	88,00	89,00	87,33	1,70	0,96	0,94	0,77
74,00	76,00	85,00	78,33	4,78	0,99	0,86	0,76
67,00	89,00	77,00	77,67	8,99	0,99	0,91	0,76
68,00	68,00	70,00	68,67	0,94	0,98	0,98	0,71
77,00	81,00	94,00	84,00	7,26	1,00	0,91	0,68
64,00	75,00	90,00	76,33	10,66	0,99	0,96	0,78
68,00	71,00	69,00	69,33	1,25	0,96	0,95	0,72
66,00	86,00	86,00	79,33	9,43	0,97	0,92	0,58
89,00	90,00	84,00	87,67	2,62	0,97	0,97	0,86
87,00	86,00	86,00	86,33	0,47	1,01	1,01	0,75



# Příloha 10 Výsledky testu SOT – COG

COG1M	T1-x	T1-y	T1-xy	T1-I	T1-II	T1-III	T1-IV	WT1-I	WT1-II	WT1-III	WT1-IV	T1-xy	T2-x	T2-y	T2-xy	T2-I	T2-II	T2-III	T2-IV	WT2-I	WT2-II	WT2-III	WT2-IV	T2-xy	T3-x	T3-y
-0,50	-1,80	1,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,06	0,00	0,00	2,06	-1,80	1,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,06	-1,80	1,00	2,00
0,50	0,60	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,78	0,80	1,30	1,00	1,00	0,00	0,00	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	1,53	0,60	1,80
-0,40	0,10	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	-0,41	0,00	0,00	0,00	0,41	-0,60	0,20	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,63
0,10	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,10	1,10	1,00	1,00	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,10	1,50
0,10	0,50	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,58	0,60	0,60	1,00	1,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,85
-0,10	-1,50	3,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	1,50	-0,10	-1,80	3,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	0,00	1,80
0,20	0,70	2,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,71	0,10	1,60	2,00	0,00	1,00	0,00	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	0,10	1,30
-0,60	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,60	-0,80	0,30	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,85
0,10	-0,40	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,10	-0,70	4,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,71	-0,10	-0,70
-0,10	0,10	3,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,14	0,10	0,10	1,00	1,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	-0,10	0,00
-0,90	0,20	2,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,92	-0,80	0,10	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,85
0,20	0,60	2,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,63	0,80	0,80	1,00	1,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,10	0,60
-0,40	-0,40	3,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,57	-0,60	-0,30	3,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	-0,80	0,00
-0,50	1,00	2,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	1,12	-0,40	0,60	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,72
-0,60	-0,20	3,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,63	-0,50	-0,20	3,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,54
1,10	0,50	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00	0,00	1,21	0,90	0,60	1,00	1,00	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	1,10	0,50
0,00	1,80	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	0,00	0,00	0,00	1,80	-0,10	2,20	2,00	0,00	1,00	0,00	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	0,00	2,10
-0,50	-0,50	3,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,71	-0,60	-0,90	3,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,00	1,08
-0,60	1,90	2,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,99	0,00	0,00	0,00	1,99	-0,50	1,80	2,00	0,00	1,00	0,00	1,87	0,00	0,00	0,00	0,00	1,87	-0,50	2,00

# Příloha 11 Výsledky testu SOT – COG + COMP

T3-KV	T3-I	T3-II	T3-III	T3-IV	vT3-I	vT3-II	vT3-III	vT3-IV	T3vz	COG2M	COG3M	COG4M	COG5M	COG6M	COMP05	NORM
2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,64	-0,6;0,2/	-0,7;0,6/	-0,4;1,7/	-0,4;1,3/	-0,2;0,8/	87,00	70,00
3,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,16	0,00	2,16	-1,4;0,8/	-0,9;1,0/	-1,0;1,9/	-1,2;1,1/	1,0;-0,4/	88,00	70,00
1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,90	0,00	0,00	0,00	1,90	0,3;0,9/	0,4;1,1/	0,4;0,0/	0,7;-0,2/	0,7;0,2/	81,00	70,00
2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	-0,4;1,9/	0,2;0,8/	0,3;1,0/	0,2;0,6/	0,1;0,8/	78,00	70,00
1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	1,50	0,0;1,8/	-0,2;1,0/	-0,2;2,0/	-0,2;0,9/	0,1;0,2/	85,00	70,00
1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	1,20	0,7;1,2/	0,7;0,5/	0,1;-0,3/	0,1;-0,2/	0,1;0,3/	89,00	70,00
4,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,80	-0,2;-1,7/	2,0;-1,4/	0,4;-0,7/	0,3;-1,8/	0,0;-2,0/	87,00	70,00
2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,36	0,00	0,00	1,36	-0,2;1,2/	0,1;0,8/	0,2;1,1/	0,0;1,3/	0,0;2,4/	86,00	70,00
2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,81	-0,5;-0,6/	-0,5;0,6/	-0,2;0,5/	-0,2;0,6/	0,3;-0,6/	87,00	70,00
3,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,71	0,3;-0,1/	0,6;-0,6/	0,2;-0,5/	0,5;-0,4/	0,1;-0,7/	82,00	70,00
2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,10	0,0;0,1/	-0,1;0,0/	-0,1;0,1/	0,0;-0,1/	-0,1;-0,4/	88,00	70,00
2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,82	-0,6;0,4/	-0,6;0,4/	-0,3;0,3/	-0,3;0,4/	-0,5;0,2/	84,00	70,00
1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,61	-0,1;0,8/	-0,2;0,5/	-0,4;0,9/	-0,6;1,2/	-0,5;-0,2/	83,00	70,00
2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,80	-0,7;0,0/	-0,3;-0,4/	-0,2;-0,6/	-0,3;-0,6/	-0,2;-0,9/	83,00	70,00
2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,78	-0,4;0,4/	-0,6;0,2/	-0,5;0,6/	-0,6;1,1/	-0,6;1,0/	84,00	70,00
3,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,64	-0,6;-0,5/	-0,5;-0,6/	-0,4;-0,1/	-0,5;-0,2/	-0,5;-0,3/	85,00	70,00
1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00	0,00	1,21	0,8;1,3/	0,9;0,7/	0,9;0,9/	0,6;0,7/	2,0;1,4/	81,00	70,00
1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,10	0,00	0,00	0,00	2,10	0,3;1,7/	0,1;2,0/	0,4;2,2/	1,0;0,7/	0,6;0,8/	79,00	70,00
2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,63	-0,3;0,1/	-0,4;0,3/	-0,4;0,3/	-1,0;-0,5/	-0,3;0,2/	89,00	70,00
2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,06	0,00	0,00	2,06	-0,7;1,4/	-0,8;1,5/	-0,7;2,2/	-1,0;2,3/	-0,5;0,9/	88,00	70,00