

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Možnosti ovlivňování posturální stability  
u amatérských sportovců**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce  
**doc. Ing. František Zahálka, Ph.D.**

Vypracoval  
**Bc. Jan Fišer**

Praha, srpen 2016

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

V Praze, dne 20. srpna 2016.

podpis diplomanta

## Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta/katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

---

## Poděkování

Děkuji v první řadě doc. Ing. Františku Zahálkovi, Ph.D. za odborné vedení práce, rady, vstřícný přístup a pomoc se statistickým zpracováním dat. Dále děkuji všem hráčům, kteří se měření účastnili, speciálně hráčům z týmu FT Nebušice za účast při intervenci, členům laboratoře sportovní motoriky za pomoc při měření. V neposlední řadě musím poděkovat všem ze své rodině, především manželce, za podporu, kterou mi poskytli.

# Abstrakt

**Název** Možnosti ovlivňování posturální stability u amatérských sportovců

**Cíle práce** Cílem práce je deskripce vybraných parametrů tělesného složení a posturální stability skupiny amatérských sportovců (florbalistů) a zhodnocení efektivity krátkodobého intervenčního programu, využívajícího prvky senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové, akrální koaktivační terapie dle Špringrové a prvky plyometrické.

**Metody** Práce je charakteru deskriptivního, její součástí je i intervenční složka. Během studie byly zkoumány dvě skupiny amatérských florbalistů, intervenční ( $n = 16$ , průměrná výška = 178,23 cm (std 7,18), průměrná hmotnost = 80,04 (std 11,53), průměrný věk = 25,15 let (std 3,31)) a kontrolní ( $n = 8$ , průměrná výška = 181,48 cm (std 5,59), průměrná hmotnost = 82,29 kg (std 11,20), průměrný věk = 27,07 let (2,68)). Každý proband podstoupil na začátku měření přístrojem Footscan pro zhodnocení úrovně posturální stability a přístroji InBody 3.0 a Tanita pro zhodnocení úrovně tělesného složení pomocí vybraných parametrů. Poté intervenční skupina absolvovala šestitýdenní intervenční program. Po ukončení byly opět obě skupiny změřeny a zhodnoceny jednotlivé parametry. Vstupní a výstupní výsledky měření byly následně vyhodnoceny, porovnány a statisticky zpracovány.

**Výsledky** Většina zvolených parametrů vykazovala značnou interindividuální rozdílnost v důsledku různé kondiční připravenosti jednotlivých amatérských florbalistů. U intervenční skupiny došlo k průměrnému zlepšení všech hodnocených parametrů tělesného složení i posturální stability u výstupního měření oproti vstupnímu. U kontrolní skupiny byly výsledky více variabilní a u parametru aktivní tělesné hmoty v oblasti tělesného složení a stoje na levé noze v oblasti posturální stability došlo ke zhoršení oproti vstupnímu měření. Kromě parametru celkové tělesné hmoty u intervenční skupiny a aktivní tělesné hmoty u kontrolní skupiny nedosahoval žádný z parametrů statisticky významné hladiny ( $p < 0,05$ ).

**Klíčová slova** Rovnovážné schopnosti, stabilometrie, kompenzační cvičení, SMS, akrální koaktivační terapie, plyometrie, postura

# Abstract

**Title** Ways to influence amateur's athletes postural stability

**Objectives** The aim of this study is to describe the selected parameters of body composition and postural stability of the amateur's athletes (floorball players) group and to assess the efficiency of short-term intervention exercise based on sensomotor stimulation, acral coactivation therapy and plyometrics.

**Methods** This work is a descriptive work, one part of it is the intervention. Two groups of amateur's athletes (floorball players) were examined during the study - intervention group (n = 16, average height = 178,23 cm (std 7,18), average weight = 80,04 (std 11,53), average age = 25,15 years (std 3,31)) and control group (n = 8, average height = 181,48 cm (std 5,59), average weight = 82,29 kg (std 11,20), average age = 27,07 let (2,68)). Each participant underwent the entrance measurement both on Footscan to evaluate the level of postural stability by selected parameters and on InBody 3.0 a Tanita to evaluate the level of body composition by selected parameters. Then the intervention group took part in the intervention exercise. After the six week intervention period underwent both groups the second measurement. The results of both measurements were evaluated, compared and statistically analyzed.

**Results** The results showed great interindividual variability in majority of selected parameters. This was caused by different fitness level of each amateur athlete (floorball player). The intervention group showed improvement of the average results of all selected parameters. The control group showed larger variety of results and some parameters get worse in comparison to the first results. Except two parameters (body weight of intervention group and fat free body mass of control group) no parameter showed the statistical significant level ( $p < 0,05$ ).

**Key words** Balance abilities, stabilometry, compensation exercises, SMS, acral coactivation therapy, plyometrics, body posture

# Obsah

Zkratky	10
<b>1 Úvod</b>	<b>12</b>
<b>2 Teoretická část</b>	<b>14</b>
2.1 Posturální stabilita . . . . .	14
2.1.1 Senzorická složka . . . . .	15
2.1.2 Řídící složka . . . . .	15
2.1.3 Výkonná složka . . . . .	16
2.1.4 Biomechanické pojmy a posturální stabilita . . . . .	16
2.1.5 Fyzioterapeutické aspekty posturální stabilizace . . . . .	17
2.1.6 Motorické strategie posturální stability . . . . .	18
2.1.7 Posturální stabilita ve sportu . . . . .	19
2.1.8 Posturální stabilita z hlediska síly dolních končetin . . . . .	19
2.1.9 Posturální stabilita z hlediska věku . . . . .	20
2.1.10 Posturální stabilita z hlediska asymetrie sportu . . . . .	20
2.2 Posturografie . . . . .	22
2.2.1 Statická posturografie . . . . .	22
2.2.2 Dynamická posturografie . . . . .	23
2.2.3 Hodnocené parametry . . . . .	24
2.2.4 Posturografické testy . . . . .	25
2.3 Tělesné složení . . . . .	27
2.3.1 Aktivní tělesná hmota . . . . .	28
2.3.2 Pasivní tělesná hmota . . . . .	28
2.3.3 Tělesné složení a sport . . . . .	28
2.3.4 Metody měření tělesného složení . . . . .	30
2.3.5 Měření a analýza tělesného složení bioimpedanční metodou . . . . .	30
2.4 Florbal . . . . .	31
2.4.1 Aspekty výkonu florbalistů . . . . .	31
2.4.2 Síla . . . . .	31
2.4.3 Rychlost . . . . .	31
2.4.4 Vytrvalost . . . . .	31

2.4.5	Obratnost . . . . .	32
2.4.6	Pohyblivost . . . . .	32
2.4.7	Dominantní složky výkonu florbalistů . . . . .	33
2.4.8	Posturální zátěž při florbale . . . . .	33
2.4.9	Posturální zátěž během střelby . . . . .	34
2.4.10	Nejčastější poranění ve florbale . . . . .	34
2.4.11	Posturální stabilita florbalistů . . . . .	38
2.4.12	Tělesné složení florbalistů . . . . .	38
2.5	Příklady metod ovlivňující posturální stabilitu . . . . .	40
2.5.1	Senzomotorická stimulace . . . . .	40
2.5.2	Posturální terapie na posturomedu . . . . .	43
2.5.3	Proprioceptivní neuromuskulární stabilizace . . . . .	45
2.5.4	Akrální koaktivační terapie . . . . .	47
2.6	Další metody . . . . .	48
2.7	Plyometrické cvičení . . . . .	49
2.8	Aplikované programy ovlivňující posturální schopnosti a dovednosti ve sportu . . . . .	50
<b>3</b>	<b>Cíle a úkoly práce, hypotézy</b>	<b>52</b>
3.1	Cíle práce . . . . .	52
3.2	Úkoly práce . . . . .	52
3.3	Hypotézy . . . . .	52
<b>4</b>	<b>Praktická část</b>	<b>53</b>
4.1	Metodika práce . . . . .	53
4.2	Zkoumaný výběr . . . . .	53
4.3	Průběh intervence . . . . .	53
4.3.1	Intervence 1. . . . .	54
4.3.2	Intervence 2. . . . .	54
4.3.3	Intervence 3. . . . .	54
4.3.4	Intervence 4. . . . .	55
4.3.5	Intervence 5. . . . .	55
4.3.6	Intervence 6. . . . .	56



4.3.7	Intervence 7. . . . .	56
4.3.8	Intervence 8. . . . .	56
4.3.9	Intervence 9. . . . .	57
4.3.10	Intervence 10. . . . .	57
4.3.11	Intervence 11. . . . .	58
4.3.12	Intervence 12. . . . .	58
4.4	Metodika měření . . . . .	59
4.4.1	Měření a analýza tělesného složení bioimpedanční metodou . . .	59
4.4.2	Měření posturální stability . . . . .	59
4.4.3	Analýza dat . . . . .	60
<b>5</b>	<b>Výsledky</b>	<b>61</b>
5.1	Tělesné složení . . . . .	61
5.1.1	Deskriptivní statistika . . . . .	61
5.1.2	Induktivní statistika – párový t-test . . . . .	64
5.2	Posturální stabilita . . . . .	65
5.2.1	Deskriptivní statistika . . . . .	66
5.2.2	Induktivní statistika – párový t-test . . . . .	69
<b>6</b>	<b>Diskuze</b>	<b>71</b>
<b>7</b>	<b>Závěr</b>	<b>76</b>
	<b>Literatura</b>	<b>78</b>
<b>8</b>	<b>Přílohy</b>	<b>88</b>
8.1	Schválení etické komise . . . . .	88
8.2	Vzor informovaného souhlasu . . . . .	90
8.3	Seznam tabulek . . . . .	91
8.4	Tabulky parametrů tělesného složení jednotlivců . . . . .	92
8.5	Tabulky parametrů posturální stability jednotlivců . . . . .	96

## Zkratky

ACT - akrální koaktivační terapie

aj - a jiné

AS - area of support, opěrná plocha

ATH - aktivní tělesná hmota

BCM - body cell mass, buněčná hmota

BF - body fat, tělesný tuk

BS - base of support, opěrná báze

cm - centimetr

CNS - centrální nervová soustava

COG - centre of gravity, průmět společného těžiště těla do roviny oporné báze

COM - centre of mass, těžiště těla

COP - centre of pressure, působíště vektoru reakční síly

COPd – dráha trajektorie COP v průběhu měření

COPE – konfidenční elipsa

COPMVE - maximální volné exkurze (výchyly) COP v rámci opěrné báze

COPv – rychlost změn polohy COP

COPx – výchylka COP v levoprávé ose x

COPy – výchylka COP v předozadní ose y

df - degrees of freedom, stupně volnosti

DK - dolní končetina

DKK - dolní končetiny

ECM - extracellular cell mass, mimobuněčná hmota

F - force, síla

FL-L - stoj na levé noze

FL-P - stoj na pravé noze

FT - floorball team

FTVS - Fakulta tělesné výchovy a sportu

F<sub>x</sub> – levoprává vodorovná složka reakční síly

F<sub>y</sub> – předozadní vodorovná složka reakční síly

F<sub>z</sub> – svislá složka reakční síly

HKK - horní končetiny

Hmotn - hmotnost  
HSSP - hluboký stabilizační systém páteře  
kg - kilogram  
kol - kolektiv  
LBM - lean body mass, beztučná tělesná hmota  
m - musculus, sval  
MB - Mladá Boleslav  
mm - milimetr  
Mm - muscoli, svaly  
N - Newton  
N(n) - počet  
např - například  
p - hladina významnosti  
Ph - potential of hydrogen, vodíkový exponent  
s - sekunda  
SEM - standard error of mean, střední chyba průměru  
Sig - signifikance  
SMS - senzomotorická stimulace  
SPS - spirální stabilizace páteře  
SS-OO - široký stoj s otevřenýma očima  
SS-ZO - široký stoj se zavřenýma očima  
STD - standard deviation, směrodatná odchylka  
t - statistická významnost  
TTS - time test stabilization, test času stabilizace  
TTW - total travel way, celková dráha výchylek  
tzv - takzvaný  
UK - Univerzita Karlova  
US-OO - úzký stoj s otevřenýma očima  
US-ZO - úzký stoj se zavřenýma očima  
VDT - vadné držení těla  
VO<sub>2</sub>max - maximal oxygen consumption, maximální využití kyslíku  
zejm - zejména

# 1 Úvod

Posturální stabilita je důležitou složkou běžného života. Ještě důležitější roli pak hraje ve sportu. V profesionálním sportu je trénink posturální stability nedílnou součástí tréninkového procesu. Ve výkonnostním (amatérském) sportu je pak vliv posturální stability podceňován a jeho nácviku se věnuje jen malá pozornost.

Posturální stabilitu však nelze vnímat pouze izolovaně, jako schopnost rovnováhy, její úroveň ovlivňuje i další složky celkové výkonnosti jedince (silové a rychlostní schopnosti). S posturální stabilitou také dále souvisí morfologie těla (obecné pravidlo - se vzrůstající hmotou roste stabilita, avšak vliv má i rozložení hmoty na těle (poloha těžiště) a její kvalita (poměr aktivní a pasivní hmoty).

Vliv posturální stability na výkon může být značný, neboť při sportu dochází k velkému množství situací, kdy schopnost dobré posturální stabilizace může rozhodovat o výsledku utkání či vzniku zranění. Jako příklad amatérských sportovců jsem si zvolil skupinu florbalistů, neboť se již od 12 let tomuto sportu věnuji.

Moje práce je zaměřena na zjištění posturálních schopností výkonnostních (amatérských) florbalistů a jejich ovlivnění (extraligoví hráči, ač mají status amatérů, jsou již spíše poloprofesionály). Tento sport se v poslední době těší zvětšující se oblibě, nicméně posturální zátěž je při jeho provozování silně jednostranná. Rád bych proto zjistil, zda při něm dochází i na amatérské úrovni k ovlivnění posturálních schopností jedince a zda je možné je kompenzovat i poměrně krátkým úsekem kompenzačních cviků v rámci a nad rámec tréninkové jednotky formou cílené intervence.

Ve teoretické části se práce zabývá přehledným shromážděním a vyložení teoretických poznatků o problematice posturální stability a faktorech, které ji mohou ovlivňovat. Poté jsou v této části stručně popsány některé metody k jejímu pozitivnímu ovlivnění.

Druhá, praktická část práce je zaměřena na popis stavu úrovně vybraných parametrů u dané skupiny hráčů florbalu, provedení a vyhodnocení samotného výzkumu a prezentaci jeho výsledků.

V úvodních kapitolách praktické části jsou uvedeny výsledky vstupního měření posturální stability (posturografie) a tělesného složení (morfologie) intervenční a kontrolní skupiny a jejich zhodnocení. V druhé intervenční části je popsána metodika práce, využití prvků metod a využití pomůcky. Z důvodu zaměření na amatér-

ský sport jsem volil pomůcky dostupné pro běžný klub na této úrovni. Intervenční cvičení probíhalo po každé tréninkové jednotce, tedy 2x týdně, po dobu 6 týdnů, v čase trvání 15 – 20 minut. Celou dobu probíhala terapie pod dozorem. Po ukončení intervenční terapie došlo k dalšímu měření pro zhodnocení efektu intervence. Výsledky měření jsou poté vyhodnoceny a zanalyzovány. V diskusi jsou pak námi dosažené výsledky diskutovány s poznatky z odborné literatury. V závěru práce pak provádíme celkové zhodnocení práce a jejího přínosu.

## 2 Teoretická část

### 2.1 Posturální stabilita

Posturální stabilita, někdy též posturální stabilizace, regulace, motorika či kontrola (Moezy a kol., 2008). Posturální stabilita je aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil a udržení vzpřímeného držení těla (Winter, 1995). Je aktivně řízena a ovládána vnitřními silami, prostřednictvím centrálního nervového systému (dále jen CNS) (Vařeka, 2002a). Pro objektivizaci posturální stability je nejčastěji zjišťované odchýlení úhlu od vertikály (Winter, 1995).

Posturální stabilita u člověka je zajištění vzpřímeného držení poměrně složitý proces, neboť je těžiště těla (pojem těžiště těla je podrobněji vysvětlen v podkapitole 2.1.4 Biomechanické pojmy a posturální stabilita) u dospělého jedince poměrně vysoko (při stoji v oblasti malé pánve) a oporná plocha je malá. Z biomechanického hlediska se jedná o princip obráceného kyvadla (Vařeka, 2002a). Ženy mají těžiště těla při vzpřímeném stoji níže než muži zhruba o 1-2%, konkrétně v 55% tělesné výšky oproti 57% u mužů (Janura, 2003). Během pohybu se poloha těžiště těla mění v závislosti na změnách konfigurace tělních segmentů. Vzpřímené držení je definováno jako uspořádání tělních segmentů v horizontální ose, tak aby distance mezi místem kontaktu paty a vrcholu hlavy byla co nejdelší. Nutností však je zachování přirozených zakřivení páteře (Véle, 2006). Další informací týkající se posturální stability je fakt, že je rozdílná schopnost stability v předozadním směru a levoprávním směru. A to tak, že jedinec je lépe schopen korigovat stranové výchylky. To je důsledkem anatomického uspořádání těla, kdy je pohyb do stran více omezen, a to zejména z důvodu že v předozadním směru probíhá samotná lokomoce (Vařeka, 2002b; Véle, 2006).

Pro zajištění dobré funkce posturální stability je třeba jak dobré funkce jednotlivých složek na ní se podílejících, tak jejich vzájemné spolupráce. Jsou to:

- senzorická,
- řídicí,
- výkonná.

### 2.1.1 Senzorická složka

Senzorická komponenta posturální stability nese informaci o změnách jak ve vnějším, tak vnitřním prostředí. Pomocí receptorů jsou tyto informace přenášeny do mozku, kde dochází k jejich vyhodnocení. Senzorickou složku představují především exterocepce, propiocepce, a vestibulární aparát, v menší míře interocepce (Rokyta, 2000).

Exteroceptory zahrnují receptory přinášející informace ze zevního prostředí pomocí smyslového vnímání. Nejdůležitější složku exteroceptorové podsložky tvoří informace z vestibulárního aparátu v kombinaci s informacemi zrakovými (Fetz, 1987).

Proprioceptory zahrnují receptory přinášející informace o pohybu a poloze těla – kloubní receptory, svalová vřeténka, šlachová (Golgiho) tělíčka. Proprioceptivní informace přispívají vytváření funkční stability kloubu při aktivitě a tím snižují riziko úrazů a zásadním dílem se podílejí na udržení posturální stability (Lee a kol., 2006).

Interoceptory jsou pak receptory přinášející informace o změnách chemických, či mechanických probíhajících ve vnitřním prostředí jako například změna Ph krve, probíhající zánět aj.. (Rokyta, 2000).

### 2.1.2 Řídící složka

Hlavním integračním centrem je CNS. Anatomicky zahrnuje mozek a míchu (Vařeka, 2002a).

Hlavním úkolem řídicí složky posturální stabilizace je analýza senzorických informací, které obdrží, na jejich základě tvorba pohybového záměru, které poté vyše k výkonné složce posturální stability (Véle, 2006).

Na udržení vzpřímené polohy se podílejí zejména tyto složky CNS – spinální mícha, retikulární formace, střední mozek, mozeček, bazální ganglia a mozková kůra (Jančová a Kohlíková, 2007; Ouchi a kol., 1999).

Z hlediska neurofyziologického tvoří základ reflexy polohové, postojové a vzpřimovací. Podstatou těchto reflexů je svalový tonus, který je nastavován pomocí propioceptivních reflexů a gama systémem. Pro správné fungování těchto reflexů a systémů je třeba korektní tok informací z vestibulárního aparátu a propioceptorů. Posturální reflexy lze dle jejich průběhu dělit na jednoduché lokální, složitější seg-

mentální až po celkové statické reakce (Trojan, 2005; Mysliveček, 2003).

### 2.1.3 Výkonná složka

Výkonnou složku tvoří pohybový systém, který je přesně definovaný nejen anatomicky, ale i funkčně (Vařeka a Vařeková, 2009).

Kosterní svalový systém leží na pomezí mezi systémem řídicím a výkonným (Janda, 1984). Zároveň se ovšem svalový systém podílí i na senzorycké složce, neboť svalová vřeténka a šlachová tělíska jsou důležitým zdrojem propriocepce (Véle, 2006).

Pohybový systém však není vymezen jen svaly, které jsou hlavním výkonným orgánem pohybového systému, ale i pasivními komponentami (kosti, šlachy, chrupavčité struktury, vazy, vazivo). Tyto pasivní struktury se podílejí na stabilizaci polohy (vzpřímené) stejně jako aktivní komponenta, tedy svalstvo. Pouze součinností pasivních i aktivních struktur je možno docílit správné posturální stabilizace, respektive výkonné složky (Suchomel, 2006).

### 2.1.4 Biomechanické pojmy a posturální stabilita

Plocha kontaktu (Area of Contact, AC) je tvořena částmi lidského těla, které jsou v kontaktu s podložkou (Kolář a kol., 2009).

Opěrná plocha (Area of Support, AS) je tvořena těmi částmi plochy kontaktu, které jsou aktuálně využity k vytvoření opěrné baze (Winter, 1995).

Opěrná baze (Base of Support, BS) je útvar, či oblast, tvořená spojnicemi okrajových bodů (hran) opěrné plochy. Například u stoje na jedné noze BS přibližně odpovídá AS. Podobně tak u stoje spojného. Při stoji rozkročném se BS dále zvětšuje při nezměněném AS (Vařeka a Dvořák, 1999).

V případě pohybujících se těles (např. i člověk) se nedetekuje vertikální průmět těžiště těla objektu, ale působíště výsledné kontaktní síly (Winter, 1995).

Rozlišujeme tedy tyto základní pojmy:

- COM (Centre of Mass, těžiště těla) je hypotetický hmotný bod, do kterého je soustředěna hmotnost celého těla v globálním vztažném systému. Jedná se tedy o bod, ve kterém by tělo mělo být v rovnovážném stavu bez tendence k rotaci (Vařeka a Vařeková, 2009; Winter, 1995).



- COG (Centre of Gravity) je průmět společného těžiště těla do roviny oporné baze.
- COP (Centre of Pressure) je definováno jako působiště vektoru reakční síly (Winter, 1995).

Někteří autoři vyjadřují názor, že velmi dobře lze zjistit posturální stabilitu člověka za pomoci rychlosti výchylky COP (Cornilleau-Pérès a kol., 2005; Jeka a kol., 2004; Masani a kol., 2003). Při operaci s pojmy COM, COG a COP je třeba důsledně je rozdělovat (Winter, 1995).

### 2.1.5 Fyzioterapeutické aspekty posturální stabilizace

Jak bylo řečeno výše posturální stabilizaci je možné chápat jako aktivní, cílené držení těla proti působení zevních sil, zejména síly gravitační. Toto držení je aktivně řízeno z CNS působením pohybového systému, viz výše (Kolář a kol., 2009).

Z hlediska stabilizace můžeme rozlišovat dva principy stabilizace (Véle, 2006).

- Vnitřní sektorová stabilizace,
- vnější sektorová stabilizace (Véle, 2006).

Vnitřní stabilizace zahrnuje "shunt muscles"- krátké svaly uložené v hloubce. (MacConaill, 1978). V oblasti ramenního kloubu se jedná o svaly rotátorové manžety, bez někdy přičleňované dlouhé hlavy m. biceps brachii. V kloubu kyčelním pak krátké zevní rotátory kyčelního kloubu. Při stabilizaci páteře se jedná o systémy krátkých svalů zahrnující nejčastěji jeden až tři obratlové segmenty. Tento systém krátkých intersegmentálních svalů je často nazývaný též jako hluboký stabilizační systém páteře (dále jen HSSP). Dalším užívaným terminologickým pojmem pro stabilizaci v oblasti páteře je segmentální stabilizace dle australských autorů (australské školy). V jejich konceptu hrají dominantní roli Mm. multifidi, m. transversus abdominis, svaly pánevního dna, dále systémy transversospinální, spinospinální aj.. V oblasti krční páteře se jedná o hluboké flexory šíje (m. longus capitis et cervicis) a hluboké extenzory (m. splenius, m. semispinalis cervicis et capitis) (Véle, 2006).

Vnější stabilizace zahrnuje "spurt muscles"- svaly povrchové. (MacConaill, 1978). Tyto svaly často mají fázickou funkci, zejména pak svaly spojující pletence kloubů

s trupem. Tyto svaly stabilizují páteř pomocí svalových řetězců (smyček). Jejich hlavním posláním je generování maximální (oproti "shunt muscles"řádově vyšší), avšak krátkodobé síly, kterou dokáží zabránit případné instabilitě či pádu (Véle, 2006).

V souvislosti s posturální stabilizací je na místě zmínit pojem funkční centrace kloubu. Při centrovaném (neutrálním, středním) postavení kloubních segmentů jsou síly působící na kloubní plochy rovnoměrně rozloženy na styčných plochách a dochází tak k "ideálnímu"statickému zatížení kloubu. Během centrace se vytváří příznivé mechanické podmínky pro zapojení jak svalů stabilizačních, tak fázických. Jako zásadní se jeví udržení neutrální polohy během celého pohybového rozsahu v kloubu. Centrované postavení kloubů se formuje během motorické ontogeneze, dojde-li tedy k poruše posturálního vývoje, vzniká vždy i porucha funkčního postavení v kloubu. Ta se projeví např. anteverzí pánve, předsunutým držením hlavy či inspiračním postavením hrudníku (Kolář a kol., 2009).

### **2.1.6 Motorické strategie posturální stability**

Jak bylo zmíněno výše poloha těla ve vertikálním postavení je značně labilní, neboť oporná база se rozkládá na poměrně malé ploše a těžiště těla je položeno poměrně vysoko (Janura, 2003).

Pro udržení těla ve vertikále je třeba neustále provádět drobné korekční pohyby. Tyto pohyby jsou označovány jako pohybové strategie (Winter, 1995). Rozlišujeme dvě základní statické stabilizační strategie – kotníková a kyčelní strategie (Winter, 1995; Runge a kol., 1999; Horak, 2006). Dále někteří autoři stabilizační strategii dynamickou – dynamická kroková strategie (Horak, 2006).

**Kotníková strategie** Při této stabilizační strategii dochází k pohybu kolem hlezenního kloubu (kotníku) jako u inverzního (obráceného) kyvadla (Winter, 1995; Horak, 2006). K zapojení svalových skupin dochází od distálních svalů směrem k proximálním. Při pohybu těžiště těla anteriorně dochází k aktivaci dorzálních svalových skupin tedy od plantárních flexorů, přes lýtkové svaly a hamstringy po paravertebrální svalstvo. Při pohybu těžiště těla posteriorně dochází k aktivaci frontálních svalových skupin od m. tibialis anterior, přes m. quadriceps femoris po abdominální

svalstvo (Shumway-Cook a Woollacott, 2001).

**Kyčelní strategie** Kyčelní strategie dojde uplatnění v případech, kdy kotníková strategie neposkytuje dostatečnou stabilizaci pozice, nebo v případě nutnosti rychlého přenesení těžiště těla (Winter, 1995; Runge a kol., 1999; Horak, 2006). Při této strategii dochází opět k fenoménu inverzního kyvadla, ovšem v tomto případě dvousegmentového (hlezenní a kyčelní kloub). Při stabilizačních pohybech pak dochází protipohybu ve zmíněných kloubech (Runge a kol., 1999). Svalová aktivaci dochází v tomto případě stabilizace od proximálních svalových skupin k distálním (Shumway-Cook a Woollacott, 2001).

**Dynamická kroková strategie** K aktivaci krokové strategie dojde v případě, že k zajištění stabilní polohy nepostačuje ani kombinace výše zmíněných strategií. K udržení stabilní polohy pak dochází pomocí úkroku ve směru vychýlení (Horak, 2006). Využívání jednotlivých strategií ke stabilizaci polohy je věcí do značné míry individuální. Obecně lze tvrdit, že v případě v případě intaktních stabilizačních schopnostech hraje dominantní roli stabilizace hlezenní. Lidé ohrožení pádem (starší populace, poškození čítí aj.) využívají více strategie kyčelní a dynamickou krokovou (Horak, 2006). Zajímavé však je, že kyčelní strategie vyžaduje při stejném horizontálním zrychlení menší svalovou aktivitu, než kotníková strategie (Kuo a Zajac, 1992).

### 2.1.7 Posturální stabilita ve sportu

Posturální stabilita ve sportu je jednou z hlavních schopností, která může rozhodovat o úspěchu sportovce, neboť při provádění složitých pohybových vzorců, balančně či koordinačně, může být kvalita posturálních schopností limitujícím faktorem (Sidaway a kol., 2007).

Také bylo prokázáno, že CNS se nejprve zaměřuje na stabilitu polohy a teprve následně na ostatní pohybové činnosti (Naglak, 2005). Dostatečně stimulujícím tréninkem však lze snížit zapojení zraku při stabilizaci a tím zvýšit jeho možnost využití pro další činnosti (Paillard a kol., 2006).

Sportovci mají vyšší schopnosti posturální stability, autoři studie z roku 2007 prokázali, že sportovní gymnasté mají lepší posturální schopnosti než nesportující

populace (Carrick a kol., 2007), další autoři pak zjistili, že oproti jiným profesionálním sportovcům nemají (výrazně) lepší posturální schopnosti ve stoji (Vuillerme a Nougier, 2004).

Posturální schopnosti tedy rostou společně s úrovní, na které se daní sportovci nacházejí, na příkladu fotbalistů autoři studie prokázali, že profesionální hráči mají lepší stabilitu stoje oproti amatérským (Paillard a kol., 2006).

### **2.1.8 Posturální stabilita z hlediska síly dolních končetin**

Pro posturální stabilizaci jedince je jedním ze základních pilířů svalová síla dolních končetin (Horvat a kol., 2003), kterou sportovci mají častěji na vyšší úrovni.

Autoři prokázali, že existuje souvislost mezi horšími posturálně stabilizačními schopnostmi a nižší hodnotou síly naměřené v hleznu (Maki a kol., 1994; Perry a kol., 2007). To potvrdily i další výzkumy, avšak v nich byla naměřena též větší hodnota síly generované flexory a extenzory kolenního kloubu (Jadelis a kol., 2001; Messier a kol., 2002).

### **2.1.9 Posturální stabilita z hlediska věku**

Jako další faktor ovlivňující posturální schopnosti sportovce je předpokládán věk. Věk ovlivňuje posturální stabilitu nezávisle na sportovní aktivitě jedince (Assaiante, 1998) a výchylky těžiště těla se mají tendenci se do určitého (biologického) věku snižovat (Figura a kol., 1991). Ve vyšším věku naopak titubace opět narůstají, dle některých autorů dochází ke zhoršení výchylek těžiště těla již ve středním věku a po 60 roce dále narůstá (Salzman, 2010; Abrahamová a Hlavacka, 2008).

Dle studie z roku 2011 pak dochází k témuž, tj. nárůstu posturální stability s věkem, dochází i u fotbalistů (sportovců). Ve studii starší fotbalisté, nad 25 let, vykazují lepší posturální kontrolu oproti mladším fotbalistům ve studii, pod 25 let, (Gosselin a Maltby, 2011).

### **2.1.10 Posturální stabilita z hlediska asymetrie sportu**

Při sportu často dochází k jednostranné zátěži pohybového aparátu. Při některých sportech výrazněji než při jiných. Mezi takové patří zejména sporty, při kterých je důležitá dominance jedné poloviny těla (hokej, fotbal, lukostřelba, baseball aj.) Sva-

lová nerovnováha, nesymetrická distribuce tělesné vody a svalstva či nerovnoměrná aktivace svalstva při zátěži může negativně ovlivňovat výkon sportovce. Monitorování těchto markerů může napomoci snížit riziko výskytu poranění či poklesu sportovní formy u sportovců (Vaidová a kol., 2012).

Nesymetrické rozložení hmoty potvrzuje i výzkum z roku 2009, který u profesionálních fotbalistů, kde by neměla být asymetrie v používání dolních končetin tolik markantní, neboť jsou dnes nuceni umět hrát na obě dolní končetiny, je možno zjistit stranové rozdíly v objemu svalů, generované síle i aktivitě (Gstöttner a kol., 2009).

Další výzkum z roku 2011 pak zkoumal vliv dominance dolní končetiny na stabilitu u tří sportů (fotbal, basketbal a surf) a kontrolní skupiny. U fotbalistů došlo ke zjištění stranového rozdílu ve prospěch nedominantní dolní končetiny (Barone a kol., 2011).

Další autoři, však při porovnání balančních schopností plavců, basketbalistů, fotbalistů a nesportující populace rozdíl posturální stability u fotbalistů v závislosti na preferenci dolní končetiny neprokázali (Matsuda a kol., 2008).

Taktéž studie zabývající se vlivem preference nohy na posturální stabilitu u zdravých pozemních hokejistů neprokázala rozdíl posturální stability při stožení na dominantní a nedominantní dolní končetině (Huurnink a kol., 2014).

## 2.2 Posturografie

Posturografie, jinak nazývána též stabilometrie či kinetická analýza, je metodou objektivního měření stability stoje hodnotící motorické balanční mechanismy vedoucí k udržení vzpřímené polohy. Hlavním hodnoceným parametrem je změna polohy těžiště v čase. Při vyhodnocování pomocí balančních plošin dochází k vyhodnocení změny průmětu těžiště do podložky. Tato změna je následně objektivně vyhodnocována (Kolář a kol., 2009).

V klinické praxi je často posturografie využívána u neurologických pacientů například s postižením rovnováhy, často se jedná o postižení vestibulárního aparátu, mozečku, Parkinsonovou chorobou aj. (Kolář a kol., 2009). Oproti jiným metodám posturografie hodnotí pouze změny rovnovážných schopností a části dovedností jedince. Tato metoda se tedy nesnaží z výsledků určit příčinu změn, ale pouze objektivizovat posturální chování a schopnosti (Furman a kol., 1993).

V praxi však již bylo vyzorováno, že u pacientů s určitými diagnózami lze pozorovat poměrně charakteristické výsledky měření a tedy pomocí posturografie nejen změřit balanční schopnosti ale i napomoci stanovení příčiny (Kolář a kol., 2009).

Samotné posturografické vyšetření je neinvazivní, nebolestivé, velmi rychlé a levné na provedení. Z hlediska typu vyšetření lze posturografii rozdělit na statickou a dynamickou (Zemková, 2009).

### 2.2.1 Statická posturografie

Statická posturografie je někdy považována jen za objektivizaci Rombergova stoje (Fried a Arnold, 1987). Během vyšetření je prováděn záznam výchylek těla bez působení zevních impaktů. Měření probíhá jako záznam přemísťování tlaku středu chodidla, přesun výsledného působení vektoru reakční síly podložky (COP) (Zemková, 2009). Postavení chodidel během vyšetření by mělo být přesně definované z důvodu standardizace testu (Scoppa a kol., 2013).

Pro vyšetření statické posturografie jsou využívány dva typy měřících přístrojů – silové plošiny a plata pro měření kontaktních tlakových sil (Zemková, 2009). Silové plošiny snímají pomocí senzorů umístěných v rozích desky. Snímána a vyhodnocena je reakční síla  $R$ , její složky  $F_x$ ,  $F_y$ ,  $F_z$  a jejich silové momenty. Výsledná hodnota

COP je pak hodnocena dvourozměrně pomocí souřadnic určující jeho pozici v ploše. Mezi zástupce této skupiny patří přístroje např. Kistler, AMTI, Bertec (Zemková, 2009; Kolář a kol., 2009).

Plata pro měření kontaktních tlakových sil mají senzory umístěny v celé ploše přístroje. Citlivost přístroje závisí na hustotě senzorů, často v řádu tisíců. Ta je rozdílná u různých typů plošin. Tato plata jsou schopna provést podrobnější analýzu rozložení tlaků. Výstupem měření je „otisk“ chodidel do podložky a vypočtená hodnota středu tlakového působení COP. Navíc je možno hodnotit rozložení tlaků i pod levým a pravým chodidlem či jejich částmi jednotlivě. Mezi zástupce této skupiny patří přístroje FootScan, Emed, TexScan, Novel (Zemková, 2009; Preditest, 2011).

Nevýhodou statického měření posturálních schopností může být nižší citlivost pro odhalení lehkých poruch či odchylek posturální stabilizace, koordinace či postižení stabilizačních systémů. Protože posturální stabilitu zajišťují tři složky aferentních systémů - zrak, vestibulární aparát, propiocepce – je možné ji v případě lehkého postižení jedné ze složek kompenzovat zbylými dvěma. Výsledná stabilita (výsledek posturografie) pak takové postižení nemusí odhalit, neboť je velmi malé (Zemková, 2009).

### **2.2.2 Dynamická posturografie**

Dynamická posturografie pak při měření zahrnuje i vnější impakty, které ve statické posturografii chybí. U vyšetřované osoby dochází k neočekávaným výchylkám z klidové polohy. K těmto výchylkám dochází bez předchozího upozornění. Další možností může být ztížení podmínek měření – například vložení měkké podložky mezi chodidla testované osoby a měřící plošinu (Visser a kol., 2008).

Dynamické měření se zdá být vhodnější u jedinců s dobrou posturální stabilitou (sportovci) nebo jedinců, kde je možné předpokládat zvýšené riziko výše popsaného kompenzačního mechanismu stability (starší populace). Pomocí dynamických testů dojde k přetížení možností kompenzace a případná porucha se tedy odkryje (Zemková, 2009).

Při měření dynamické posturální stabilizace jsou využívány různé metody měření. Příkladem může být test času stabilizace (time test stabilization - dále jen TTS). TTS je využíván častěji u atletů po zranění dolních končetin. V principu se

jedná o měření času, kdy dojde ke stabilizaci stoje po seskoku z výšky rovnající se 50% maxima výskoku na plošinu ve vzdálenosti (Ross a kol., 2003).

Největším nedostatkem dynamického vyšetření posturální stability je dosud nevyřešená standardizace vyšetření (Zemková, 2009). Pokud tedy je dynamická posturografie metodou volby, je nutné pečlivě zvážit výběr testů. Ty musí být dostatečně citlivé pro danou skupinu. Zároveň je vhodné, aby při volbě testů byl brán ohled i na celkové zaměření výzkumu (Wikstrom a kol., 2007; Fitzpatrick a kol., 2005)

### 2.2.3 Hodnocené parametry

V posturografii je sledována poloha těžiště těla a její změny, v případě síly její projevy. Pro zhodnocení posturální stability může být hodnoceno velké množství parametrů. Mezi nejčastěji pozorované parametry patří například:

- COP<sub>x</sub> – výchylka COP v levopřevé ose x (mm)
- COP<sub>y</sub> – výchylka COP v předozadní ose y (mm)
- COPE – konfidenční elipsa (eliptická plocha zahrnující největší soustředění změn polohy COP při měření, zobrazuje nejčastěji 90 - 95% poloh COP během měření) ( $mm^2$ )
- COP<sub>d</sub> – dráha trajektorie COP v průběhu měření (mm)
- COP<sub>v</sub> – rychlost změn polohy COP (mm/s)
- COP<sub>MVE</sub> - maximální volné exkurze (výchylky) COP v rámci opěrné báze v předozadním a levopřevém směru (mm)
- F<sub>x</sub> – levopřevá vodorovná složka reakční síly (N)
- F<sub>y</sub> – předozadní vodorovná složka reakční síly (N)
- F<sub>z</sub> – svislá složka reakční síly (N)

Hodnoty těchto parametrů mohou být pozorovány v průběhu času a jejich změny graficky zobrazeny. Je možné je využít pro výpočet dalších parametrů (Vařeka, 2002b; Kolář a kol., 2009). Čas provádění testu se různí, je však třeba využít standardizovaných časů měření, například 5 s, 10 s, 20 s, 30 s, 60 s a jiné. Při delší



době testu se zvyšují výchylky COP, rychlost pohybu COP naopak klesá (Le Clair a Riach, 1996; Kapteyn a kol., 1983).

#### 2.2.4 Posturografické testy

Pro vyšetření posturální stability je možné využít nepřeberné množství posturografických testů. Tyto testy mohou být jak standardizované, tak nestandardizované. Jejich náročnost se může pohybovat od nejjednodušších testů typu volného stoje na pevné podložce s otevřenýma očima, až testy velmi náročné jako stoj na jedné noze na nestabilní ploše se zavřenýma očima.

Většinou jsou tyto testy sdružovány do větších celků, tzv. baterií. Může se jednat například o objektivizace Rombergova stoje. Ten se klasicky skládá z vyšetření stoje I-III.

- Široký stoj s otevřenýma očima (SS-OO).
- Úzký stoj s otevřenýma očima (US-OO).
- Úzký stoj se zavřenýma očima (US-ZO).

Pro vyhodnocení stability může pak být využit například tzv. Rombergův kvocient. Ten podává informaci o vizuální stabilizaci stoje. Je definován jako podíl dráhy a velikosti plochy při otevřených očích ku dráze a velikosti plochy při zavřených očích (Lejska, 1998).

Další často využívaná baterie testů je obsáhlejší, zahrnuje mimo jiné těchto šest testů.

- Široký stoj s otevřenýma očima (SS-OO) – chodidla paralelně ve vzdálenosti na šířku pánve.
- Široký stoj se zavřenýma očima (SS-ZO) – chodidla paralelně ve vzdálenosti na šířku pánve.
- Úzký stoj s otevřenýma očima (US-OO) – chodidla paralelně co nejbliže u sebe, avšak bez dotyku vnitřní hrany.
- Úzký stoj se zavřenýma očima (US-ZO) – chodidla paralelně co nejbliže u sebe, avšak bez dotyku vnitřní hrany.

- Stoj na pravé dolní končetině (FL-P) – stoj na pravé dolní končetině, levá odlehčena, mírně pokrčena v kolenním a kyčelním kloubu, bez kontaktu s podložkou.
- Stoj na levé dolní končetině (FL-L) - stoj na levé dolní končetině, pravá odlehčena, mírně pokrčena v kolenním a kyčelním kloubu, bez kontaktu s podložkou (Kapteyn a kol., 1983).

## 2.3 Tělesné složení

Na složení lidského těla lze pohlížet z více hledisek. Z hlediska anatomického je tvořeno tkáněmi, tkáňovými systémy, svalstvem, kostmi a orgány. Z hlediska biochemického je tvořeno jednotlivými prvky, či jejich směsmi. Na tělo lze pohlížet jako na model o pěti komponentách. Jedná se o model atomický, molekulární, buněčný, tkáňově – systémový, celotělový (Heymsfield, 2005).

Na atomické úrovni je tělesná hmota složena z 11 prvků. Více než 95 % složení těla pak tvoří pouze 4 prvky – kyslík, uhlík, dusík a vodík (Malina, 2007). Z molekulárního hlediska je tělo složeno ze 6 komponent – sacharidy, lipidy, proteiny, kostními minerály a měkké minerální tkáně (Heymsfield, 2005).

Na úrovni buněčné vnímáme jednotlivé molekuly již složené do buněčných celků. Patří sem buňky tukové, svalové, pojivové, epiteliární, nervové. Dále pak do této skupiny zařazujeme extracelulární a plazmatickou tekutinu společně s organickými a anorganickými látkami (Rigerová a kol., 2006).

Tkáňové složení hodnotí podíl tukové tkáně, svalové tkáně, kostí, krve a ostatních tkání. Na základě těchto údajů se vyhodnocuje procentuální zastoupení tuku a tukuprosté tělové hmoty (jinak též lean body mass - LBM) (Wells a Fewtrell, 2006).

Konečně poslední hodnocenou úrovní je celotělové hodnocení tělesného složení. Na této úrovni jsou hodnoceny tyto parametry – tělesná výška, hmotnost těla, další rozměry těla (délkové, šířkové, obvodové), kožní řasy, objem těla a z něj odvozená denzita těla, která vypovídá o aktivní tělesné hmotě a tuku (Rigerová a kol., 2006).

Základním hodnoceným parametrem, který dále určuje všechny další, je celková tělesná hmotnost. Z této hmotnosti pak vyčísľujeme jednotlivé frakce, ať se jedná o rozložení hmotnosti mezi trup a akra, podíl aktivní a pasivní hmoty, zastoupení vody či tuku (Kutáč, 2009).

Dnes mezi nejvyžívanější model hodnocení tělesného složení patří modely hodnotící jej na molekulární úrovni. Dle složitosti vyšetření může hodnotit 2 – 6 komponent. Na úrovni dvou komponent je hodnoceno pouze složení tuková tkáň ku tukuprosté tkáni. Při vícekomponentových modelech je pak tukuprostá hmota dále dělena na další podsložky (minerály, proteiny aj.) (Heymsfield, 2005; Wang a kol., 1992).

### 2.3.1 Aktivní tělesná hmota

Aktivní tělesná hmota je souhrnné označení pro tukuprostou hmotu. Tato hmota potřebuje pro svou správnou činnost dodávání energie vzniklé při metabolických procesech. V souvislosti se sportem se tedy jedná především energii potřebnou pro činnost svalové soustavy (Heyward a kol., 2004). Aktivní tělesná hmota je v procentuálním zastoupení tvořena zhruba z 60 % svalstvem, 25 % kostmi, 15 % vnitřními orgány (Grasgruber a Cacek, 2008).

Obecně nejvyšší zastoupení aktivní (tukuprosté) hmoty mají profesionální sportovci v silových sportech (Rigerová a kol., 2006).

### 2.3.2 Pasivní tělesná hmota

Pasivní tělesnou hmotou rozumíme tuk, který zahrnuje veškeré lipidy ze všech tkání (nejen tukových) (Heyward a kol., 2004).

Zastoupení tukové tkáně v organismu je jedním z důležitých parametrů poukazujících na zdravotní stav jedince. Vysoké i nízké procento tuku v těle je rizikové pro správné fungování organismu. Z hlediska zastoupení se jedná o nejvariabilnější komponentu tělesného složení (Wells a Fewtrell, 2006).

Normální rozložení tuku v populaci je závislé na věku. V mladším věku je procento nižší, ve vyšším věku pak procento tuku v těle přirozeně stoupá. V průměru lze říci, že v průběhu věku muže se pohybuje tuková tkáň mezi 10 – 20 %, u žen je pak procento mezi 15 – 25 %. Hranice rizika je pak u obou pohlaví o 5 % výše než je horní norma. Pokles pod 3 – 5 % tuku u mužů a pod 10 – 12 % u žen je hranice rizika při dolní hranici normy (Grasgruber a Cacek, 2008).

### 2.3.3 Tělesné složení a sport

U profesionálních sportovců a sportovně aktivních lidí je časté, že poměr tukové tkáně a tukuprosté hmoty těla se liší oproti lidem pohybově neaktivním. Zároveň je nutné dodat, že i mezi jednotlivými sportovci se nacházejí značné rozdíly ve složení těla v závislosti na disciplíně, které se věnují (Maughan, 1999). V rámci stejného sportovního odvětví se pak vyskytují rozdíly v závislosti na pohlaví. U žen je většinou hladina tělesného tuku oproti mužům vyšší (Knošková, 2009). Hodnoty tělesného složení jsou považovány za markery fyzické zdatnosti sportovců. Často

může docházet na základě hodnot k nastavení a úpravám tréninkového záměru. Vyšší hladina tělesného tuku je považována za pasivní hmotu, která pouze zvyšuje zátěž na tělo sportovce (vyšší energetická náročnost pohybu). Tukuprostá tělová hmota je nutná pro rychlostní a silové schopnosti sportovce a napomáhá předcházet poraněním (Rigerová a kol., 2006).

Jak bylo zmíněno výše, ve sportu je tělesné složení značně závislé na sportovní disciplíně, které se jedinec věnuje. U fotbalistů na nejvyšší úrovni se obecně pohybuje hodnota tělesného tuku mezi 8 – 12 % (Psotta, 2006). To potvrzuje studie z roku 2012, které zkoumala tělesné složení prvoligových a druholigových fotbalistů. Paradoxně prvoligoví fotbalisté měli hodnotu tělesného tuku vyšší než druholigoví – 11,2 % vs 10,0 % (Vobr, 2012).

S klesáním výkonnostní úrovně se pak zvyšuje hladina podkožního tuku (Andreoli a kol., 2003). Sportovci z celkem čtyř sportů a jedné kontrolní skupiny běžné populace byly měřeny v rámci studie. Celkem se studii účastnilo 6 skupin sportovců, z kterých 3 skupiny tvořili fotbalisté divizní úrovně. U nich dosahovala hodnota tuku v rámci skupin 13,9 %, 15,4 % a 15,8 %. U dalších sportů je pak hodnota tuku vyšší. Judo udává 17,4 % a vodní pólo 18,1. To je však pořád méně než u kontrolní skupiny – 21,8 % (Andreoli a kol., 2003). Intersexuální rozdíly lze vyjádřit na příkladu fotbalistek. Studie z roku 2015 zabývající se tělesným složením profesionálek z pěti sportovních oblastí zjistila, že u fotbalistek je průměrná hodnota tělesného tuku 19,77 %. Dále tato studie udává hodnoty tělesného tuku pro volejbalistky, softbalistky, basketbalistky a házenkářky (Malá a kol., 2015).

Kromě hodnot tělesného tuku se často používá pro hodnocení kvality tělesného složení poměr extracelulární hmoty (extracellular mass, dále ECM) a buněčné hmoty (body cell mass, dále jen BCM). Optimální hodnoty se pohybují mezi 0,7 – 0,8. Avšak u profesionálních sportovců často dochází k jeho snížení. Neboť čím nižší je tento poměr, tím větším množstvím tukuprosté hmoty sportovec disponuje (Rigerová a kol., 2006). To potvrzují autoři studie z roku 2011, kteří navíc udávají hodnoty pro několik sportů průměrné hodnoty ECM/BCM indexu pro muže i ženy a pro srovnání udávají i hodnoty nesportující populace (Bunc a Skalská, 2011). Hodnoty ECM/BCM pro měřené sporty a nesportující populaci pro muže a ženy:

- hokej - 0,58 (směrodatná odchylka 0,03) muži, 0,69 (0,04) ženy

- sprint - 0,62 (0,02) muži, 0,67 (0,02) ženy
- fotbal - 0,64(0,04) muži, 0,70 (0,04) ženy
- běh na lyžích - 0,67 (0,03) muži, 0,70 (0,04) ženy
- biatlon - 0,67 (0,03) muži, 0,71 (0,03) ženy
- tenis - 0,70(0,05) muži, 0,74 (0,06) ženy
- vytrvalostní běh - 0,71 (0,03) muži, 0,75 (0,04) ženy
- plavání - 0,72 (0,04) muži, 0,76 (0,04) ženy
- nesportovci - 0,76 (0,04) muži, 0,80 (0,05) ženy (Bunc a Skalská, 2011)

#### **2.3.4 Metody měření tělesného složení**

Měření tělesného složení lze rozdělit na několik základních metod – antropometrické vyšetření, duální rentgenové absorpciometrie, bioelektrické impedance a hodnocení pomocí celkové tělesné vody. Metoda duální rentgenové absorpciometrie je považována za referenční metodu při zjišťování tělesného složení a denzity kostí (Malá a kol., 2012).

#### **2.3.5 Měření a analýza tělesného složení bioimpedanční metodou**

Principem měření je odlišné šíření elektrického proudu nízké intenzity dle vlastností tkáně, kterou prostupuje (aktivní svalová tkáň se díky vyššímu obsahu vody chová jako dobrý vodič, tuková tkáň s chová spíše jako izolant). Pomocí regresních rovnic se poté vypočítá, z naměřených údajů impedance, složka celkové tělesné vody, aktivní tělesné hmoty, % tělesného tuku (BF), BCM, ECM aj (Heyward a kol., 2004; Podstawka, 2016). Jako zástupce těchto přístrojů lze jmenovat například InBody 3.0, či BIA 2000, které jsou v laboratoři sportovní motoriky FTVS UK.

## **2.4 Florbal**

### **2.4.1 Aspekty výkonu florbalistů**

Sport, florbal nevyjímá, vyžaduje určité schopnosti a dovednosti od hráčů. Jejich základ je geneticky zakódován každému jedinci (schopnosti), lze je však do určité míry vycvičit a zlepšovat (dovednosti). V zásadě rozlišujeme několik základních dovedností nutné pro každý sport – sílu, rychlost, vytrvalost, obratnost a pohyblivost. Prakticky ve všech sportech je nutná kombinace více složek pro kvalitních výkon. Ve florbale dominuje zejména rychlost a obratnost (Havlíčková, 1999).

### **2.4.2 Síla**

Síla je schopnost překonat, či odolat působení zátěže (vnější, nebo vnitřní). Dle intenzity síly rozlišujeme sílu supramaximální, maximální, střední, mírnou. Sílu lze dále rozdělit na sílu výbušnou (maximální po krátkou dobu) a statickou (izometrickou, vytrvalostní) (Havlíčková, 1999).

### **2.4.3 Rychlost**

Rychlost je možno rozčlenit z několika hledisek. Prvním úhlem lze rychlost dělit na reakční a pohybovou

Reakční rychlost je schopnost reagovat na podnět (ve florbale přihrávka, střela, teč, buly aj.). Pohybovou pak lze vnímat jako schopnost rychle provést určitý pohybový záměr. Dále ji je možno rozdělit dle doby trvání výkonu. První typ výkonu je rychlostní, kdy dochází k zátěži po dobu 10-15 sekund (sprinty na 100 – 200 metrů). Při tomto zatížení dochází ke krytí anaerobně, alaktátově. Druhým typem výkonu je rychlostně – vytrvalostní. Při tomto typu zátěže dochází k zatížení po dobu 30-120 sekund (běh 400 – 800 metrů ). Při této zátěži dochází ke krytí anaerobně, laktátově (Havlíčková, 1999).

### **2.4.4 Vytrvalost**

Vytrvalost je schopnost odolávat únavě při zatížení bez výrazného snížení výkonu. Ve florbale pak schopnost rychle regenerovat během střídání. Nejčastěji udávaným měřícím kritériem je hodnota VO<sub>2</sub> max (maximální minutová spotřeba kyslíku).

Vytrvalost je u sportovců spojena s nižším procentem tukové tkáně, která organismus z hlediska výkonu nadměrně zatěžuje.

Taktéž lze vytrvalost dělit dle délky doby, po kterou je výkon podáván. Obecná vytrvalost zahrnuje aktivity, které přesahují 8 minut stálé zátěže bez možnosti odpočinku. Střednědobá vytrvalost zahrnuje aktivity v době trvání od 45 sekund do 8 minut. Konečně rychlostní vytrvalost zahrnuje aktivity do 45 sekund, které na sebe navazují s minimální dobou pro odpočinek (na rozdíl od rychlosti, kde po výkonu dochází k odpočinku po dobu nutnou k regeneraci organismu). Střednědobá a rychlostní vytrvalost je prováděna na kyslíkový dluh (Havlíčková, 1999).

#### **2.4.5 Obratnost**

Obratnost je oproti síle, rychlosti a vytrvalosti hůře měřitelná. Nelze ji měřit a hodnotit s naprostou přesností, neboť se nejedná o kvantitativní dovednost, ale kvalitativní. Obratnost je schopnost si rychle osvojovat nové pohyby, koordinovat je a přizpůsobovat je měnícím se podmínkám.

Obratnost je dána schopností mozku interpretovat a spojovat jednotlivé dílčí pohybové úkony do složitějších výsledných. Pro dobrou obratnost je třeba mít nejen dokonalé silové či vytrvalostní a rychlostní složky výkonu, ale i výborné kinestetické citění pro prožitek vlastního těla a vnímat jej. Pro hodnocení obratnosti lze využít speciálně upravených testů, často využívající spojení jednotlivých pohybů do náročnější pohybové operace, například Denisiukův test obratnosti (kombinace běhu, obíhání, kotoulu, běhu po čtyřech) (Havlíčková, 1999).

#### **2.4.6 Pohyblivost**

Pohyblivost je pak přidruženou složkou všech zmíněných výše. Neboť pouze na kvalitním podkladě (protážené tělo) lze vybudovat výše zmíněné schopnosti v plné míře. Pohyblivost kloubů je základním kamenem pro provádění kvalitního pohybového projevu při všech činnostech. Každý sport má své nároky na pohyblivost, některé jdou až za fyziologické hranice – např. gymnastika (Kolář a kol., 2009).



#### 2.4.7 Dominantní složky výkonu florbalistů

Florbal samotný je sport náročný. Zátěž během utkání se pohybuje na úrovni střední a vyšší. Povětšinou je energetické krytí anaerobního charakteru – jedná se o intervaly sprintů s dobou odpočinku. Dominantní složkou florbalového výkonu u hráčů je běh s prudkými změnami směru, čímž se zvyšuje možnost poranění dolních končetin (dále jen DKK) (Bernaciková a kol., 2011).

#### 2.4.8 Posturální zátěž při florbale

Svalová nerovnováha je nejen u florbalu a sportu obecně časté spojení. Základní dělení svalových vláken a svalů je na tonické a fázické.

Tonické svaly jsou svaly vývojově starší, pracující spíše ve vytrvalostním dlouhodobém pomalejším módu. Tyto svaly mají tendenci ke zkrácení.

Fázické svaly jsou svaly vývojově mladší, pracují spíše intervalově rychlostně v kratším módu zatížení. Tyto svaly mají tendenci ochabovat.

Nelze však striktně rozdělovat svaly na tonické a fázické. Vždy se jedná pouze o zastoupení tonických a fázických svalových vláken ve svalu. Každý sval obsahuje oba druhy vláken, pouze v jiném poměru. Proto u některých svalů převažuje spíše charakter tonický a u jiných fázický (Kolář a kol., 2009). Nejčastěji popisované poruchy držení pohybového aparátu:

- horní zkřížený syndrom
- dolní zkřížený syndrom
- vrstvý algický syndrom (Janda, 1984)

U florbalistů pak na tyto geneticky determinované předpoklady ke svalovým nerovnováhám nasedá ještě zatížení vzhledem k provozovanému sportu. Jsou popisovány takto:

- Skoro nepřetržitý stoj v podřepu rozkročném – zatížení m. quadriceps femoris, zkrácení m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus,
- flexe trupu s rotací ke straně orientace hokejky – oslabení břišních svalů a přetížení vzpřimovačů páteře,

- deprese jednoho ramene – dominantní horní končetina drží hokejku níže než nedominantní (pomocná) – zkrácení m. pectoralis minor a major, oslabení mezilopatkových svalů,
- při sledování hry extenze krční páteře – zkrácení extenzorů krční páteře a oslabení flexorů krční páteře,
- při odpočinku na střídače většinou sed s kyfotickým postavením páteře.

Tato zátěž vede pak k asymetrickému držení těla. Nejvíce zatěžované svaly jsou obecně flexory a extenzory kyčelních a kolenních kloubů, hýžděvé svaly a svaly lýtka, během driblingu pak deltové svaly přední, trojhlavý sval pažní a předloketní svaly, během střelby a přihrávání navíc šikmé břišní svaly (Kliková, 2012).

#### **2.4.9 Posturální zátěž během střelby**

Fázi střelby lze rozdělit do tří kroků: příprava, střela a následné protažení. Během střelby dochází ke flexi v ramenním kloubu na horní končetině držící hůl dole (m. deltoideus pars clavicularis, m. coracobrachialis, m. biceps brachii caput breve), druhá horní končetina držící hůl nahoře se dostává do lehké abdukce (m. deltoideus pars akromion, m. serratus anterior, m. supraspinatus). Antebrachiální část horní končetiny držící hůl dole je nastavena v mírné palmární flexi (m. flexor carpi radialis et ulnaris, m. palmaris longus) a sílu střely udává síla m. triceps brachii.

Následně je pro dobré provedení střelby důležitá aktivace trupového svalstva. Trup rotuje ve směru střely, to zajišťuje aktivace abdominálního svalstva (m. obliquus internus abdominis a m. obliquus externus abdominis). Střelba končí následnou decelerací pohybu po vystřelení. Pevný úchop hole je zajištěn pomocí flexorů prstů (Bernaciková a kol., 2011).

Výše popsané kineziologické aspekty zátěže florbalistů mohou vést k vadnému držení těla, které dále může vést ke zhoršení propriocepce z kloubních a svalových servomechanismů a tím dochází ke zvýšení rizika vzniku úrazu (Kliková, 2012).

#### **2.4.10 Nejčastější poranění ve florbale**

V začátcích florbalu v sedmdesátých letech byl považován za bezkontaktní sport. Bezkontaktnost byla součástí pravidel. Pravidla z roku 1986 vymezovala florbal jako

sport postrádající fyzický kontakt soupeřících stran. Dnes je hra tělem ve florbale běžnou, hráči jsou s tímto faktem obeznámeni a jsou na fyzické kontakty připravováni (trénováni). Na semináři rozhodčích jsou rozhodčí školeni, jaká hra tělem je přípustná a jaká nikoliv (Kysel, 2010).

Florbal se tedy od bezkontaktních začátků do dnešních dnů značně změnil. S větším množstvím osobních soubojů, při kterých dochází k fyzickému kontaktu se pochopitelně zvyšuje i riziko zranění v důsledku těchto soubojů. Zranění dále můžeme rozdělit na akutní, vzniklá náhle a chronická, vzniklá z dlouhodobějšího přetížení pohybového aparátu. Nejčastějšími poraněními ve florbale jsou tato:

- podvrtnutí (distorze) kloubu – nejčastěji hlezna nebo kolene
- poranění svalů a šlach
- zánět v oblasti šlachy nebo šlachového pouzdra
- bolesti a blokády páteře
- poranění oka
- poranění lebky a mozku (komoce mozku)
- tupé poranění břicha – úderem hokejkou, pádem na mantinel
- kontuze hrudníku, fraktura žeber
- fraktura předloktí
- drobné řezné rány
- odřená kůže
- epistaxe (Skružný, 2005)

Autorka práce z roku 2012 se zaměřuje na nejčastější poranění hráčů a hráček ve florbale na nejvyšší úrovni. Z její práce vyplynulo, že nejčastěji dochází ke zranění při zápase, a to v 55 % případů. Nejčastějšími příčinami poranění byla udávána srážka s protihráčem a jiné důvody. Tyto složky dohromady tvořily cca 68 % (32,7 % srážka a 35,4 % jiné). Hráči v poli jsou pak častěji zraňováni než brankáři. Nejčastěji poraněnými oblastmi jsou DKK, téměř v 58 %. Nejčastější diagnózy pak kontuze či

distenze svalů, distorze hlezen, kolen a třísel. U mužů pak dominují distorze hlezenních kloubů u žen distenze svalů (Kliková, 2012).

I další zdroje potvrzují, že hlezenní a kolenní klouby jsou nejčastějšími lokalitami, u kterých dochází u florbalistů a florbalistek ke zranění.

Autoři z Finska se ve své studii zajímali o výskyt poranění v ženském florbale. Výzkum prováděli na vzorku hráček z nejvyšší ženské finské ligy, první divize a druhé ligy. Celkem se účastnilo 374 hráček (164 extraligových, 183 divizních, 27 druholigových). Výzkum probíhal během sezóny 2004/2005 v průběhu půlroku. Celkem došlo ke 172 poraněním, z nichž bylo 70 % traumatického charakteru a 30 % z přetížení. U traumatických poranění byl poměr zápasového zranění ku tréninkovému 52:48, u přetížení 49:51. Stejně jako v předchozích případech z celkového počtu poranění měly největší zastoupení poranění dolních končetin (77%) a to zejména poranění hlezenního a kolenního kloubu (29 % a 28 %) (Pasanen a kol., 2008a).

Autoři poté zpracovali i randomizovaný výzkum zaměřený na snížení výskytu úrazů u kolenních a hlezenních kloubů u hráček finské ligy. Testováno bylo 27 týmů nejvyšší ligy. Účastnilo se 457 hráček. Hráčky v rámci výzkumu byly rozděleny do dvou skupin – intervenční a kontrolní. Intervenční skupinu tvořilo 256 hráček, kontrolní 201. Studie trvala půl roku. Sběr dat probíhal dotazníkovým šetřením. Trénink byl zaměřen na korekci a nácvik správné techniky běhu, dále trénink obratnosti, koordinace a stability. Výsledkem tréninku mělo být zlepšení stability hlezen, kolen a dolní části zad a tímto způsobem snížit úrazovost hráček. Trénink probíhal 2 – 3x týdně, 20 – 30 minut. Tréninkové cykly probíhaly v přípravném období před sezónou a během zimní pauzy. Autoři udávají pro poranění tyto výsledky:

- Bezkontaktně v oblasti DKK - 20 intervenční skupina, 52 kontrolní,
- ligamenta - 15 intervenční skupina, 38 kontrolní skupina,
- ligamenta hlezenního kloubu - 8 intervenční skupina, 27 kontrolní skupina,
- ligamenta kolenního kloubu - 7 intervenční skupina, 11 kontrolní skupina,
- distenze svalu - 5 intervenční skupina, 14 kontrolní skupina.

Závěry studie ukazují, že u intervenční skupiny došlo ke snížení výskytu všech typů úrazů dolních končetin, zejména u hlezenních kloubů. (Pasanen a kol., 2008b).

Další studie také potvrzuje, že hlezenní kloub a kolenní kloub je nejčastěji poraněn. Z celkového počtu 295 respondentů jich 100 udávalo celkem 120 zranění. Z tohoto počtu pak bylo 62 % poranění týkající se dolních končetin, dále pak 19 % poranění na trupu a 10 % poranění na horních končetinách. Z celkového počtu zranění pak 42 % tvořilo poranění hlezenních a kolenních kloubů (22 % a 20 %). Zajímavostí je, že procentuální zastoupení zraněných hráčů mezi muži bylo 37 %, mezi ženami pak 28 % (Snellman a kol., 2001).

Na to poukázala již dříve v roce 1997 další studie. Zkoumaným vzorkem byly týmy z nižších švédských soutěží (2. - 5. divize). Celkem se dotazníku účastnilo 303 mužů a 154 žen. Z celkového součtu 457 účastníků utrpělo zranění 41 % mužů a 17 % žen. Nejčastější zranění vzniklo bez cizího zavinění, či nezaviněnou srážkou s protihráčem (67 %). Za častějším výskytem poranění mezi muži pravděpodobně ponese vinu dle autorů vyšší agresivita mužů při hře (Wikström a Andersson, 1997).

Ve studii z roku 1994 autor prováděl výzkum procentuálního zastoupení jednotlivých sportů, ve kterých došlo ke zranění, které bylo třeba ošetřit v nemocnici. Celkový počet respondentů byl 2237. 62 % úrazů bylo způsobeno při kolektivním sportu (29 % fotbal, 9 % florbal, 7 % hokej) a 38 % při individuálních sportech (11 % lyžování, 5 % jízda na koni). Florbal díky postupně rostoucí popularitě postupně navyšuje svůj procentuální podíl na poraněních – od 2 % v roce 1982, přes 6 % v roce 1986, až po zmíněných 9 % v roce 1991. Poraněných florbalistů bylo celkem 206, z toho 73 % mužů, 27 % žen. Celkem 53 % poranění se dotkla dolních končetin (zejména hlezenní kloub), 22 % horních končetinách a 9 % obličeje. 11 % poranění pak tvořily zlomeniny a to s výraznou převahou u mužů – 87 %. Nejčastěji se jednalo o ruku a zápěstí a nohu s hlezenním kloubem. 79 % poranění bylo lehčího charakteru (nejčastěji výron hlezenního kloubu). Většina poranění, 61 %, byla způsobena během soutěžního utkání. Nejméně zraňovanými hráči byli brankáři – 15 % (Löfgren a kol., 1994).

Zde vidím jako možnou příčinu právě nedostatečnou posturální stabilizaci, která by mohla být na nižších úrovních ještě slabší než u extraligových hráčů. Jedná se zejména o zranění vznikající při únavě na konci zápasů, kdy je již snížena schopnost koordinace pohybů.

Autoři studie z roku 2015 objektivizovali výskyt poranění u mladých florbalistů

a basketbalistů z důvodu přetížení. Dále z důvodu profilace této práce budeme popisovat pouze poranění florbalistů. Studie se účastnilo 401 účastníků, z toho 194 florbalistů. U mladých florbalistů došlo ke zranění v 55 % na dolních končetinách. Avšak nejčastějším poraněním bylo poranění dolní části zad/ oblasti pánve ve 39 % případů, druhým pak poranění kolenních kloubů a to ve 34 % případů. Autoři udávají, že je třeba dále pokračovat ve výzkumu tohoto problému, aby bylo možné pochopit jej a přecházet mu (Leppänen a kol., 2015).

#### **2.4.11 Posturální stabilita florbalistů**

Florbal je sport mladý a proto je článků a studií o posturálních schopnostech hráčů méně. I proto doufáme, že naše práce přinese rozšíření současných poznatků o vlivu florbalu na posturální stabilizaci. I autoři souhrnné studie z roku 2014 konstatují, že článků zabývajících se posturální stabilitou je malé množství (Tervo a Nordström, 2014).

Autoři studie z roku 2015 měřili vliv senzomotorického tréninku v rámci 5 měsíčního intervenčního programu během letní přípravy u extraligového týmu Pardubic. Dle studie disponují florbalisté na nejvyšší úrovni velmi dobrou posturální stabilitou. I přes jednostrannou zátěž se u florbalistů nevyskytují statisticky výrazné stranové odchylky v základním postoji. Pouze vykazují dle autorky drobný stranový rozdíl ve prospěch nedominantní dolní končetiny při stoji na jedné DK. Posturální trénink pak vede ke zlepšení, avšak toto zlepšení je patrné teprve v náročných posturálních situacích (Levínská a kol., 2015).

Otázkami posturální stability, svalové síly, obratnostními a rychlostními schopnostmi ve florbale se zabývali autoři studie z roku 2009. Ti ve své studii zahrnuli trénink zaměřený na silově - senzomotoricky zaměřený trénink do tréninkových jednotek finských florbalistek na nejvyšší úrovni. Dle autorů z výsledků vyplynulo, že takovýto druh tréninku má statisticky významný vliv na odraz (jeho sílu) a statickou (posturální) stabilitu při porovnání s kontrolní skupinou i v rámci intervenční skupiny (poměr vstup/výstup) (Pasanen a kol., 2009)

#### **2.4.12 Tělesné složení florbalistů**

O florbalu jakožto velmi mladém sportu je studií menší množství (Tervo a Nordström, 2014).

V práci z roku 2014 je zkoumáno tělesné složení florbalistů nejvyšší soutěže v průběhu roku. Jedná se o hráče Mladé Boleslavi. Měření proběhlo na 18 probandech celkem 3x. Z této práce vyplývá, že průměrná hmotnost florbalistů MB se pohybuje kolem 77 kg, mají necelých 12 % tuku, tedy zhruba 68 kg tukuprosté hmoty. Celková tělesná voda se blíží 50 kg, ECM/BCM index je kolem 0,75 (Kosová, 2014).

## 2.5 Příklady metod ovlivňující posturální stabilitu

### 2.5.1 Senzomotorická stimulace

Metoda senzomotorické stimulace (zkráceně SMS), jak je u nás užívána, byla vytvořena ve Fakultní nemocnici Královské Vinohrady Jandou společně s jeho rehabilitační spolupracovnicí Vávrovou. Metodika jako taková je otevřena dalším vývojovým směrům a kombinacím s dalšími metodami a koncepty. Stejně tak není třeba využívat celou řadu cviků v přesném pořadí. Metodu lze přizpůsobovat dle schopností pacienta.

Při práci na své metodě vycházeli z poznatků již dříve publikovaných Freemanem v polovině šedesátých let dvacátého století, a dále z práce jeho pokračovatelů, kteří jeho koncept dále rozpracovali v letech sedmdesátých Hérveou a Messean. Sami pak do metody přinesli další poznatky, které se v oboru neurofyziologie objevily. Jedná se zejména o funkce exteroceptorů, propioceptorů a dále teorii o dvoustupňovém motorickém učení (Pavlů, 2002; Kolář a kol., 2009).

Freemanovo pojetí zdůrazňuje porušenou funkci vazivového aparátu kloubu (např. po traumatu), která vede ke špatné, nejčastěji opožděné, funkci šlachových receptorů na běžný podnět. Freeman pro tento stav nedostatečné stabilizace zavedl pojem útlum a inkoordinace. V principu poté docházelo k pozdější aktivaci mechanismů (receptorů), které měly napětí vazivových struktur mírnit a následkem bylo další přetěžování již postiženého vazivového aparátu. Cíl metody tedy byl zkvalitnit sensorickou (proprioceptivní) informaci z daného kloubu. V terapii jsou stejně jako u Jandy a Vávrové využity balanční plošiny. Freemanova metodika svou podstatou v principu směřuje pouze na instability v hlezenním kloubu (po úpravách Hérveou a Messean a Castaingem i k instabilitám v kolenním kloubu)(Pavlů, 2002; Kolář a kol., 2009).

Oproti tomu metoda senzomotorické stimulace Jandy a Vávrové je aplikovatelná na mnohem širší indikační skupinu pacientů. Metoda oproti Freemanovu pojetí zdůrazňuje řízení motoriky z vyšších etází CNS (spinovestibulární dráhy a centra). Poznátka o funkci propioceptorů přitom nijak nesnižuje, jen jim nadřazuje motorické řídicí impulzy ze subkortikálních struktur (Pavlů, 2002; Kolář a kol., 2009).



**Podstata metody** Podstatou metodiky je teorie o dvoustupňovém procesu učení motorických dovedností. Při motorickém učení na prvním stupni je charakteristická snaha pohyb bezpečně zvládnout a následně utvořit primární (základní) funkční spojení. Na této fázi se primárně podílí korové struktury, zejména v oblasti temenního a čelního laloku (oblasti motorické a sensorické). Tato fáze je značně namáhavá, neboť veškerá motorická aktivita, která je řízena z mozkové kůry vyžaduje značné množství úsilí (např. hra na klavír, nácvik v autoškole). Proto dochází po alespoň rámcovém provedení pohybu k co nejrychlejšímu přesunu z korových částí mozku na subkortikální regulační centra. Tímto bodem končí první stupeň učení a nastupuje druhý.

Druhý stupeň motorického učení tedy probíhá na subkortikální úrovni. To přináší výhodu v podobě menší náročnosti při provádění nácviku, který probíhá rychleji, avšak na druhé straně je zde riziko, že pohybový program, který vzniká, může být nefyziologický a jednou vytvořený program (stereotyp) je velmi náročné změnit (Janda a Vávrová, 1992; Pavlů, 2002; Kolář a kol., 2009).

**Cíl metody** Cílem metody je dosažení automatického, reflexního stahu v rámci specifického pohybového programu. To je však možné dle autorů pouze v případě, kdy pohyby (pracovní úkony) nevyžadují volní, kortikální kontrolu. Pouze po dosažení fáze subkortikální kontroly pak poskytuje záruku, že dojde ke svalové aktivaci v potřebném stupni a časovém sledu (koordinovaně), jak je potřebné pro daný pohyb.

**Ovlivňované struktury pomocí metody** K vyvolání této reflexní svalové aktivity slouží stimulace několika základních struktur – propioceptorů (výrazný podíl na řízení a udržení stoje a vertikálního držení těla) a spino – cerebello – vestibulárních drah a center (výrazný podíl na regulaci stoje a provedení přesně adjustovaného a koordinovaného pohybu) (Janda a Vávrová, 1992; Pavlů, 2002; Kolář a kol., 2009).

Pro aferentní tok informací mají kromě kožních receptorů zásadní vliv receptory ze šíjového svalstva a receptory z planty. Krátké šíjové svaly totiž obsahují více než 4x více propioceptorů oproti ostatním příčně pruhovaným svalům těla. Jsou proto také někdy považovány za svaly rovnováhy (Janda a Vávrová, 1992).

Receptory plosky nohy je možno stimulovat také stimulací kožních receptorů. V metodice senzomotorické stimulace se využívá ke stimulaci nožních receptorů akti-

vace svalů nohy, zejména m. quadratus plantae, ideálně bez koaktivace flexorů prstů. Pacient tvoří tzv. malou nohu. Dle autorů je z klinické praxe zřejmé, že tak dochází k lepší stimulaci. V tom se však rozchází s autory, kteří doporučují k aktivaci pouze aktivní úchopové postavení (foot fist). Další složka, která je velmi důležitá při nácviku je vyjma koordinace i rychlost jako reflexní svalová kontrakce probíhá (Janda a Vávrová, 1992).

**Pomůcky** Autoři senzomotorické stimulace udávají značné množství možných pomůcek, které jsou vhodné zařadit do cvičební řady. Jedná se o tyto.

- Kulové a válcové úseče.
- Balanční sandály.
- Točna.
- Fitter.
- Minitrampoliny.
- Balanční míče (Janda a Vávrová, 1992).

**Indikace** Jak bylo zmíněno výše má senzomotorická stimulace dle Jandy a Vávrové širokou indikační skupinu diagnóz, neboť se jedná o metodu na neurofyziologickém základu, ovlivňující nejen propioceptory daného kloubu (jak je tomu u Freemana a jeho následovníků), ale dochází ke globálnímu ovlivnění posturálních schopností jedince a vytváření nových pohybových vzorců. Autoři však jako primární diagnózy uvádějí těchto několik diagnóz.

- Nestabilní pouřazový hlezenní kloub.
- Nestabilní kolenní kloub.
- Nedostatečně fixovaná pánev (např. u chronických vertebrogenních syndromů).
- Vadné držení těla obecně (dospělí i děti).
- Idiopatická skolióza.
- Organické mozečkové a vestibulární poruchy.

- Poruchy hlubokého čítí (prevence pádů u starých lidí a diabetiků).
- Další – svalové dysbalance, pooperační stavy pohybového aparátu a jiné (Janda a Vávrová, 1992; Pavlů, 2002; Kolář a kol., 2009).

### **Kontraindikace**

- Akutní bolestivé stavy.
- Absolutní ztráta čítí (povrchového i hlubokého).
- Nespolupracující pacient (např oligofrenie, nízká pohybová inteligence) (Janda a Vávrová, 1992; Pavlů, 2002).

### **2.5.2 Posturální terapie na posturomedu**

Posturomed je terapeutický neuro – ortopedický prostředek vyvinutý v roce 1992 MUDr. Eugenem Raševem, PhD.. Posturomed byl vyvinut k ovlivňování a testování posturální stabilizace. Oproti jiným nestabilním plochám využívaným v rehabilitaci má posturomed několik odlišností. V první řadě umožňuje tlumení kmitů. Z toho pak vyplývá možnost dávkovat instabilitu (možnost nastavitelných stupňů náročnosti, instability) (Rašev, 2011).

K destabilizaci terapeutické plochy dochází v důsledku pohybu těžiště těla, kdy nejprve dochází i při jeho malé výchylce k destabilizaci polohy. Posturomed ji nejprve zvýrazní a poté následně dochází k utlumení oscilace (kmitu) a návratu do rovnovážné polohy. K výchylce těžiště těla dochází z vnitřních příčin (standardizovaná flexe v kyčelním kloubu a stabilizovaná pánev, pohyby horních a dolních končetin atd.). Posturální schopnosti pacienta pak rozhodují o tom, jestli po návratu do rovnovážné polohy bude výchylka přesahovat do opačného směru. Při dosažení středové (rovnovážné) polohy se celá situace následně opakuje. Posturomed umožňuje vypracovat stabilizační mechanismy. Nastavitelné tlumení kmitu je jednou z hlavních výhod posturomedu. Na přístroji možno pracovat se třemi stupni instability, umožňující kvalitní nácvik posturální stabilizace (Rašev, 2011).

**Podstata metody** Při využití metody je nutné dodržovat cvičební schéma tak, jak je popsáno autorem. Při předepsaném (standardizovaném) přenosu těžiště těla

dochází k aktivaci posturálních řídicích mechanismů v důsledku přesně definované destabilizace. Tato destabilizace však musí být přesně nadávkována, aby ji pacient dokázal kvalitně korigovat. Pouze při správném provedení dochází k efektu učení. Pokud pacient zvládá nedostatečně daný cvik, nelze přistoupit k dalšímu, neboť jej nebude provádět správně. Při stabilizaci pak bude pacient zapojovat ve zvýšené míře polysegmentální svaly ("spurt muscles"(Véle, 2006; MacConaill, 1978)), namísto segmentálních ("shunt muscles"(Véle, 2006; MacConaill, 1978)). K segmentální stabilizaci pak nedojde ve správné míře. K ovlivnění segmentální koordinace dochází v důsledku kombinace vlivů "feed forward" a "feed back"(dopředná a zpětná vazba).

Za tímto cílem je přístroj i konstrukčně řešen. Individuální nastavení instability umožňuje přizpůsobit terapii. Pro dosažení správné segmentální stabilizaci je i přesně definovaný cvik stoje na jedné noze a chůze na místě. Cvičení je opět přesně definováno. Důležitou složkou je dále odvedení volní kontroly pacienta při terapii, k tomu slouží cviky zaměstnávající pozornost pacienta. Tímto prvkem se dále zvyšuje schopnost tvorby řídicích mechanismů feedforward. Jednotlivé stupně náročnosti cvičení postupně vedou k vypracování kvalitnějších posturálních reakcí (Rašev, 2011).

**Indikace** Indikační skupinou pro terapii na posturomedu jsou:

- stavy po traumatech, operacích trupu a DKK, nestability hlezenních a kolenních kloubů,
- hypermobilita páteře(konstituční i lokální), vady klenby nožní,
- juvenilní kulatá záda, vadné držení těla (VDT), scapulae alatae, skoliózy,
- polyneuropatie (zejm. s postihem propioceptivní aference),
- roztroušená skleróza (důraz na poměr zátěž/pauza),
- prevence, příprava sportovce a jiné.

**Kontraindikace** U terapie na posturomedu podobně jako u jiných terapeutických konceptů nejsou obecně nevhodné diagnózy. Jedná se spíše o obecné kontraindikace pohybové terapie. Jsou to jako například:

- akutní horečnaté nebo zánětlivé onemocnění,
- spasticita svalů nosných kloubů – u některé spasticity by mohlo dojít k takové iritaci, svalových vřetének, a tedy k negativnímu ovlivnění spasticity,
- ankylózy kloubů,
- mentální úroveň pacienta (Rašev, 2011).

### 2.5.3 Proprioceptivní neuromuskulární stabilizace

Metodu proprioceptivní neuromuskulární facilitace (dále PNF) představil Kabat zhruba v polovině dvacátého století. Metoda byla dále rozpracována v průběhu následujících let nejen autorem, ale i ve spolupráci s fyzioterapeutkami Knottovou a Vossovou (Kolář a kol., 2009; Pavlů, 2002). První indikační skupinou byli zejména pacienti s roztroušenou sklerózou, avšak v průběhu let byla indikační skupina metody široce rozšířena. Dnes se často využívá v rehabilitaci po spinálních úrazech, cévních mozkových příhodách aj. (Pavlů, 2002).

**Podstata metody** Metoda PNF ovlivňuje především motorické neuroty v míše pomocí aferentních vzruchů ze svalových vřetének, šlachových tělísek a receptorů v kloubu. Zároveň probíhá i ovlivnění eferentní cestou z vyšších etází CNS, které jsou ovlivněny taktéž informacemi ze svalů, šlach a kloubů a zároveň jsou i pod vlivem zrakových a sluchových exteroceptorů.

Metoda PNF vychází z teorie, která tvrdí, že v CNS je zakódován pohyb, nikoliv ovládání jednotlivých svalů. Proto jsou základní jednotkou PNF pohybové vzorce (Kolář a kol., 2009; Pavlů, 2002).

Pohyby, které se v terapii PNF využívají jsou vždy s přesně definovaným průběhem, pohyby jsou prováděny ve všech rovinách a k pohybu dochází v několika kloubech zároveň. Pohyby jsou začleněny do vzorců, které vždy obsahují složku rotační, pohyb v rovině frontální a sagitální. Tyto složky jsou v souladu s anatomickými poměry v dané oblasti. Tyto pohybové vzorce jsou podobné pohybům, které se vyskytují v běžném denním repertoáru většiny lidí (Kolář a kol., 2009; Pavlů, 2002).

Hlavním mechanismem využívaným při PNF je využití kooperace velkých svalových skupin (v některém pohybu sval pracuje jako agonista v jiném jako synergista či sval stabilizující polohu aj.). Při provádění terapie je pacient veden terapeutem pomocí manuálního kontaktu, to zajišťuje korektní provedení pohybu a možnost jej korigovat v jeho průběhu. Terapie může být prováděna aktivně i pasivně (Kolář a kol., 2009; Pavlů, 2002).

Metoda PNF využívá těchto postupů pro facilitaci proprio a exterocepce:

- Stimulace pomocí svalového protažení.
- Stimulace receptorů v kloubu.
- Mechanický odpor (přiměřený).
- Taktilní stimulace, manuální kontakt.
- Stimulace pomocí sluchu a zraku (Kolář a kol., 2009; Pavlů, 2002).

Při terapii pak lze využít dle potřeb pacienta posilovacích, relaxačních technik a kombinovaných technik. V metodě jsou využívány čtyři druhy posilovacích technik, dva druhy relaxačních technik a tři druhy kombinovaných technik (Kolář a kol., 2009; Pavlů, 2002).

### **Cíl posilovacích technik**

- Zlepšení schopnosti iniciace pohybu.
- Zvýšení rozsahu pohybu, svalové síly.
- Snížení unavitelnosti svalů.
- Zvýšení kloubní stability (Kolář a kol., 2009).

### **Cíl relaxačních technik**

- Snížení svalového napětí.
- zvýšení rozsahu pohybu
- redukce bolesti (Kolář a kol., 2009).

## **Indikace PNF**

- Onemocnění CNS (roztřesená skleróza, centrální poruchy, spinální úrazy aj.).
- Poškození periferních nervů.
- Ortopedické poruchy.
- Pooperační stavy (Kolář a kol., 2009; Pavlů, 2002).

## **Kontraindikace PNF**

- Závažná onemocnění srdce a cév.
- Maligní tumory s rizikem metastáz.
- Horečnaté stavy.
- Použití odporů distálně od fraktury (Kolář a kol., 2009; Pavlů, 2002).

### **2.5.4 Akrální koaktivační terapie**

Akrální koaktivační terapie (zkráceně ACT) je metodou jejíž základ leží ve využívání poloh z motorického vývoje dítěte. Metodika využívá některé nosné poznatky z metodiky Roswithy Brunkow, které dále rozvíjí (Špringrová, 2011).

**Podstata metody** Metoda ACT je založena na analýze motorického chování a motorického učení. V metodě je využito kineziologických, biomechanických poznatků o otevřených a uzavřených řetězcích (nejprve dochází k využití uzavřených a následně otevřených kinematických řetězců). V neposlední řadě je pak podstatnou složkou metodiky nastavení akre, které musí být funkční, aby došlo k aktivaci fyziologických pohybových vzorců (Špringrová, 2011).

Aktivace fyziologických vzorů pohybu při vzpěru (opoře) o akrum horní a dolní končetiny vede k vzpřímenému držení osového orgánu (páteře), které má za následek zvýšení kvality posturálně - lokomočních schopností a dovedností jedince. Nedílnou složkou ACT je ovlivnění psychofyziologických procesů, neboť pohyb ovlivňuje vyplavení endorfinů (Špringrová, 2011).

**Principy** Základními principy metody jsou:

- Vzpěr o akra, vedoucí k aktivaci pohybových vzorců, které vedou k napřímení osového orgánu.
- Aplikace extero a proprioceptivního dráždění pro ovlivnění svalového napětí ve ventrálním, či dorzálním svalovém řetězci.
- Změna postavení v kloubech (polohy), jež vede k zvýšení proprioceptivní stimulace.
- Napřímení páteře pomocí uzavřených a poté otevřených kinematických vzorců, které se vyskytují ve vývojové řadě dítěte.
- Principy motorického učení jedince (Špringrová, 2011).

**Cíle** Mezi cíle metodiky patří:

- Napřímení a stabilizace osového orgánu a končetin.
- Mobilizace osového orgánu a končetin (nespecifická).
- Zvýšení síly svalových řetězců (ventrální a dorzální) a jejich kokontrakčních schopností.
- Prevence a terapie chorob pohybového aparátu.
- Fixace fyziologických pohybových vzorců chování.
- Zvýšení kondičních schopností a dovedností pacienta (Špringrová, 2011).

**Indikace** Hlavní indikační skupinou pro metodu ACT jsou pacienti s bolestmi zad a kloubů různého původu, pacienti po úrazech a operacích, pacienti trpící degenerativními nemocemi (např. artróza), pacienti s poruchami svalů pánevního dna, pacienti trpící skoliózami páteře (Špringrová, 2011).

**Kontraindikace** Kontraindikacemi používání této metody jsou horečnaté stavy, psychická labilita pacienta, pacienti, kteří nedokáží motoricky cvičení provést, pacienti s akutními frakturami a pacienti s dekomenzovanými kariovaskulárními chorobami (Špringrová, 2011).



## 2.6 Další metody

Mezi další metody ovlivňující posturální stabilitu lze počítat velké množství dalších, například metodu cvičení na velkých míčích, metodu spirální stabilizace páteře, metodu dynamické neuromuskulární stabilizace, metodu cvičení na posturografu aj..

## 2.7 Plyometrické cvičení

Plyometrické cvičení je spíše metodikou ovlivňující silově - rychlostní dovednosti jedince, avšak protože se jedná o metodiku, která tvoří značnou část programu využívaných ve sportu (Pasanen a kol., 2008b, 2009; Levínská a kol., 2015; O'Driscoll a kol., 2011; Zech a kol., 2014), rozhodl se ji autor krátce zmínit do této kapitoly.

Metoda jako taková má své kořeny v bývalém Sovětském svazu ve druhé polovině dvacátého století. Za jejího zakladatele bývá považován Jurij Verkhoshansky (Verkhoshansky a Verkhoshansky, 2013).

**Podstata metody** Plyometrie je metodou, ve které jde o vyvinutí maximální síly svalem v co nejkratší době. Taková krátká maximální kontrakce vede ke zlepšení rychlostně - silových schopností svalu, respektive ke zlepšení schopnosti generovat maximální možné zrychlení v minimálním čase (Chu, 1998; Chmielewski a kol., 2006; Verkhoshansky a Verkhoshansky, 2013). Metodika využívá principu změn energií - potenciální na kinetickou, proto je nutné pro maximální generaci síly svaly tonizovat v předstihu. Během provádění je využíváno myotatického reflexu, kdy po pohybu s vysokou rychlostí a prováděným relativně velkou silou dochází k jeho aktivaci (nazýváno cyklus protažení - zkrácení) (Chu, 1998; Chmielewski a kol., 2006; Verkhoshansky a Verkhoshansky, 2013).

Během provádění plyometrie dochází postupně ke třem fázím v rámci jednoho cviku. Je to fáze excentrická, kdy dochází k protažení svalu (podráždění svalového servomechanismu). Následuje fáze amortizační, kdy dochází k brždění pohybu (perioda mezi fází excentrickou a koncentrickou). V této fázi je nutné využití co nejkratšího časového úseku, aby nedošlo ke ztrátě energie. Poslední fáze je koncentrická, kdy dochází k sumaci svalové kontrakce s nahromaděnou energií ze seskoku (uloženou do vazivového stromatu svalu) (Chu, 1998; Chmielewski a kol., 2006; Verkhoshansky

a Verchoshansky, 2013).

Během provádění plyometrického tréninku je třeba dbát zvýšené opatrnosti, neboť se jedná o cvičení náročné na nervo - svalový aparát. Je důležité dbát na základní bezpečnostní opatření např. dobré silové vybavení jedince (schopen provést dřep alespoň se 60 % své hmotnosti, pro horní končetiny schopen provést klik s tlesknutím minimálně 5x), dobré proprioceptivní schopnosti, flexibilita, celková kondice organismu a věk - vhodné až po dokončení růstu). Dále je vhodné provádět plyometrické cvičení vždy jako první část jednotky, neboť tím klesá riziko poranění a nejsou vyčerpány energetické zásoby organismu (Chu, 1998; Chmielewski a kol., 2006; Verchoshansky a Verchoshansky, 2013).

### **Indikace**

- Zvýšení svalové síly.
- Zlepšení nervo - svalové koordinace.
- Zvýšení rychlostních schopností svalstva.
- Součást rehabilitačního programu u pacientů, kteří potřebují po zranění zrestaurovat rychlostní dovednosti (sportovci) (Chu, 1998; Chmielewski a kol., 2006; Verchoshansky a Verchoshansky, 2013).

### **Kontraindikace**

- Akutní horečnaté onemocnění či zánět.
- Bolest (před cvičením i v průběhu).
- Stavby po traumatu či operaci (čerstvě doléčení pacienti).
- Kloubní instability.
- Věk - po dokončení růstu.
- Jiné postižení kostně - kloubního aparátu (artóza, kostní modřiny, poranění chrupavek.
- Svalové poranění (Chu, 1998; Chmielewski a kol., 2006; Verchoshansky a Verchoshansky, 2013).

## 2.8 Aplikované programy ovlivňující posturální schopnosti a dovednosti ve sportu

Vzhledem k dynamice sportu a výše popsaným výskytech poranění při provozování florbalu se návrh preventivního (kompenzačního) programu ovlivňující posturální schopnosti a dovednosti florbalistů nabízí.

Poměrně značné množství studií poukazuje na efekt specificky zaměřeného senzomotorického tréninku v kombinaci se silovým. Takový trénink má vést ke snížení počtu výskytu úrazů a zvýšení parametrů stability. Tyto studie hodnotí nejčastěji vliv takového tréninku na aspekty síly, rychlosti a stability a obratnosti, ponejvíce DKK, jako pozitivní. (Emery a kol., 2005; Soligard a kol., 2008; O'Driscoll a kol., 2011). Jako další hodnotící hledisko je často ve studiích, zaměřených na senzomotoricky - silově specifický trénink, využíván počet poranění, respektive jeho snížení u skupiny podstupující takový intervenční program. V těchto studiích je snížení výskytu poranění, zejména vzniklých bezkontaktně, často velmi vysoké (Pasanen a kol., 2008b; Parkkari a kol., 2011; Soligard a kol., 2008; O'Driscoll a kol., 2011)

Nicméně přesto nelze vliv specifického tréninku považovat za jednoznačně potvrzený, neboť se také vyskytují studie, které tento vliv specificky zaměřeného tréninku plně nepotvrzují (Söderman a kol., 2000). Autoři z roku 2014 pak vykazovali rozporuplné výsledky, kdy u pozemních hokejistů po 10 týdnech intervence došlo ke statisticky významnému zlepšení pouze ve stoji na propnuté nedominantní DK (Zech a kol., 2014).

Jedním z vysvětlení rozporuplných výsledků, proč při některých studiích nedochází k statisticky významnému efektu, je nedostatečně senzitivní metoda měření, což připouští i někteří z autorů (Söderman a kol., 2000).

## **3 Cíle a úkoly práce, hypotézy**

### **3.1 Cíle práce**

Cílem práce je zjištění a zhodnocení vybraných parametrů tělesného složení a posturální stability, dále pak navrhnout, aplikovat a zhodnotit účinnost krátkodobého (šestitýdenního) intervenčního programu, který je možné aplikovat i u amatérských sportovců a to zejména s ohledem na vybavení dostupné pro amatérské sportovní týmy.

### **3.2 Úkoly práce**

- Vyhledání a studium odborné literatury související a pojednávající o daném tématu.
- Přehledné a ucelené zpracování teoretických podkladů.
- Výběr reprezentativního vzorku elitních amatérských florbalistů.
- Výběr testů pro zhodnocení tělesné morfologie a schopností posturální stability.
- Provedení vstupního měření.
- Návrh a aplikace vlastního intervenčního programu po dobu 6 týdnů u amatérského florbalového týmu.
- Provedení výstupního měření.
- Zpracování a vyhodnocení výsledků měření.

### **3.3 Hypotézy**

- Úroveň tělesného složení a posturální stability vykazuje vysokou interindividuální rozdílnost.
- Cílená intervence se u amatérských hráčů projeví již po šesti týdnech intervence.

## 4 Praktická část

### 4.1 Metodika práce

Práce má charakter empirické studie, mající za cíl popsat prvky tělesného složení a posturální stability u amatérských florbalistů, dále pak kvantifikovat úspěšnost kompenzačního cvičení prováděného 2x týdně po tréninkové jednotce (tedy 2x 15 – 20 minut), po dobu 6 týdnů.

Při zpracování této části jsem prostudoval dostupnou literaturu k tomuto tématu.

### 4.2 Zkoumaný výběr

Zkoumaný výběr byl složen ze dvou skupin, intervenční ( $n = 16$ , průměrná výška = 178,23 cm (std 7,18), průměrná hmotnost = 80,04 kg (std 11,53), průměrný věk = 25,15 let (std 3,31 )) a kontrolní ( $n = 8$ , průměrná výška = 181,48 cm (std 5,59), průměrná hmotnost = 82,29 kg (std 11,20), průměrný věk = 27,07 let (2,68)). Jednalo se o florbalisty na stejné úrovni v amatérských soutěžích, hrající stejný počet zápasů za sezónu (24), mající tréninkové jednotky stejné frekvence, to jest 2x týdně po dobu 90 - 120 minut.

Tento výzkum byl schválen Etickou komisí FTVS UK, testovaní jedinci byli informováni o průběhu měření i následném zpracování dat, což potvrdili svým podpisem.

### 4.3 Průběh intervence

Intervenční jednotky na ovlivnění posturální stability byl zařazen do tréninkových jednotek florbalového týmu FT Nebušice. Tréninky týmu probíhají 2x týdně po dobu 90 - 120 minut. Z tréninkové jednotky bylo vyčleněno posledních 15-20 minut pro cvičení ovlivňující stabilitu. Z důvodu horšího vybavení amatérských florbalových týmů byl tento cvičební plán navrhnout bez využití balančních pomůcek, které běžně nemají týmy na amatérské úrovni k dispozici, tak aby byl i v klinické praxi použitelný. Využité pomůcky tedy byly klasické tělovýchovné pomůcky – medicinbaly, švihadla, žíněnky, švédské bedny.

#### **4.3.1 Intervence 1.**

1. Návčik malé nohy v sedu,
2. návčik malé nohy v sedu při tlaku na koleno shora,
3. návčik malé nohy ve stoji,
4. korigovaný stoj na podlaze na obou nohách, stoj mírně rozkročný, odemknuté kolenní klouby,
5. aktivní vychylování těžiště v korigovaném stoji na podlaze,
6. autoterapie – návčik vychylování těžiště v korigovaném stoji na měkké podložce s aktivací malé nohy,
7. instruktáž – analytický strečink – adduktury DKK, ischiokrurální a lýtkové svalstvo, vzpřimovače páteře, prsní svalstvo, šijové svalstvo.

#### **4.3.2 Intervence 2.**

1. Dřep do pravého úhlu mezi stehny a bérce, výskok dopružení dopadu na gymnastický koberec,
2. výpady vpřed na gymnastickém koberci,
3. výpady vzad na gymnastickém koberci,
4. výdrž v podporu na předloktích,
5. aktivace dolních fixátorů lopatek dle svalového testu vleže na břicho na gymnastickém koberci,
6. individuálně – analytický strečink.

#### **4.3.3 Intervence 3.**

1. Opakování a korekce malé nohy, korigovaného stoje na obou DKK a vychylování těžiště na žíněnce,
2. stoj na obou nohách na žíněnce, hod medicinbalu,

3. stoj na obou nohách na žíněnce, zavřené oči, vychylování těžiště pomocí zevních impaktů,
4. kotníkové poskoky z korigovaného stoje na žíněnce,
5. stoj na jedné noze na žíněnce a vychýlení těžiště frontálně a laterálně,
6. kotníkové poskoky se střídáním nohou na žíněnce,
7. individuálně – analytický strečink.

#### **4.3.4 Intervence 4.**

1. Výstup na švédskou bednu (výška 50 – 60cm),
2. výdrž v podřepu (dřep do pravého úhlu) 30s,
3. abdukce vleže na boku na gymnastickém koberci,
4. výdrž v poloze šikmého sedu dle akrální koaktivační terapie (ACT),
5. aktivace dolních fixátorů lopatek na čtyřech,
6. individuálně analytický strečink.

#### **4.3.5 Intervence 5.**

1. Stoj na obou nohách na dvou žíněnkách, vychylování těžiště,
2. kotníkové výskoky na dvou žíněnkách,
3. stoj na jedné noze na dvou žíněnkách, vychylování těžiště,
4. výpad vpřed na dvě žíněny,
5. výpad vpřed na dvě žíněny s odhodem medicinbalu,
6. individuálně – analytický strečink.

#### **4.3.6 Intervence 6.**

1. Sestup ze švédské bedny na jednu nohu a výskok (výška 50 – 60cm),
2. výpady stranou na gymnastickém koberci,
3. bridging s extenzí v kolenním kloubu v horní pozici,
4. podpor na propnutých HKK se střídavou extenzí pravé a levé HKK v ramenním kloubu,
5. vzpěrné koaktivační cvičení v sedu na zemi dle ACT,
6. chůze na všech končetinách krátké kroky,
7. individuálně – analytický strečink.

#### **4.3.7 Intervence 7.**

1. Stoj na jedné noze na dvou žíněnkách, vychylování těžiště,
2. stoj na jedné noze na dvou žíněnkách, odhod medicinbalu bokem,
3. přenos hmotnosti do předem připravené dolní končetiny (výpad) na medicinbal,
4. klek na medicinbalu s podložením bérců do osy,
5. stoj na obou nohách na medicinbalu u stěny s oporou obou horních končetin,
6. individuálně – analytický strečink.

#### **4.3.8 Intervence 8.**

1. Výskok na švédskou bednu (výška 50 – 60cm),
2. výstup na švédskou bednu se zátěžemi v ruce (každá 2kg),
3. výdrž v podřepu (dřep do pravého úhlu) 60s,
4. podpor na boku v poloze šikmého sedu dle ACT,



5. vzpěrné koaktivační cvičení v sedu bez opory dle ACT (HKK a DKK bez dotyku podložky tlak dlaní proti mediální hraně kontralaterálního kolenního kloubu),
6. lezení na čtyřech dlouhé kroky,
7. individuálně – analytický strečink.

#### **4.3.9 Intervence 9.**

1. Stoj na obou nohách na medicinbalu u stěny s oporou,
2. výpad (přenos hmotnosti) na medicinbal s vychylováním těžiště pomocí zevních impaktů,
3. stoj na obou nohách na medicinbalu bez opory,
4. stoj na obou nohách na medicinbalu a odhod florbalového míče,
5. stoj na jedné noze na medicinbalu u stěny s oporou,
6. individuálně – analytický strečink.

#### **4.3.10 Intervence 10.**

1. Dřep z hluboké pozice do podřepu s tupým úhlem mezi stehny a bércei,
2. přeskok švédské bedny (cca 40cm) pomocí odrazu z jedné nohy na ní položené a zpět,
3. výdrž ve výpadu na jedné dolní končetině 45s,
4. podpor na předloktích s dolními končetinami podloženými medicinbalem,
5. bridging s dolními končetinami podloženými medicinbalem s odlehčením jedné dolní končetiny,
6. přitah k tyči v šikmé pozici (umístěné mezi dvěma švédskými bednami),
7. individuálně – analytický strečink.

#### **4.3.11 Intervence 11.**

1. Stoj na jedné noze na medicinbalu s oporou,
2. stoj na jedné noze na medicinbalu bez opory,
3. stoj na jedné noze na medicinbalu bez opory a odhod florbalového míče,
4. stoj na dvou medicinbalech přenos váhy z jedné dolní končetiny na druhou do strany,
5. stoj na dvou medicinbalech s odhodem třetího,
6. chůze přes medicinbaly (nejprve s poté bez mezikroku),
7. individuálně – analytický strečink.

#### **4.3.12 Intervence 12.**

1. Výstup na švédskou bednu s odhodem medicinbalu,
2. sestup se švédské bedny s následným výskokem se zátěží v rukách (2kg v každé ruce),
3. výdrž v podřepu na medicinbalu 30 - 60s,
4. podpor na extendovaných horních končetinách s končetinami (horními a dolními) podloženými medicinbalem,
5. bridging s dolními končetinami podloženými medicinbalem s extenzí dolní končetiny v horní pozici,
6. individuálně – analytický strečink.

## 4.4 Metodika měření

### 4.4.1 Měření a analýza tělesného složení bioimpedanční metodou

Pro měření segmentální distribuce tekutin v těle byl využit přístroj InBody 3.0 a Tanita. Měření přístrojem InBody 3.0 se provádí pomocí osmibodových tetrapolárních dotekových bodů, které jsou umístěné na přístroji. Vyšetřovaná osoba se naboso postaví oběma nohama na určené místo na přístroji, uchopí madla s elektrodami pro obě ruce. Po zadání výšky, věku a pohlaví do přístroje stojí minutu v klidu. Hlavní vyhodnocovaný údaj je procentuální zastoupení tuku (% tuku) a symetrie horních a dolních končetin. Dále lze zhodnotit tělesné asymetrie. To je možno jak z hlediska pravé a levé strany těla (horní končetina ku dolní), tak z hlediska horní a dolní části těla.

Měření přístrojem Tanita využívá podobné principy jako výše zmíněný InBody 3.0. Měření se provádí vleže. Vyšetřované osobě jsou na hřbet pravé dlaně a nárt pravého chodidla přilepeny 4 snímací elektrody. Osoba klidně leží cca 2 minuty. V tomto čase přístroj vyhodnocuje potřebné údaje. Nejdůležitějším výstupem tohoto testu jsou hodnoty BCM (hodnota charakterizuje množství buněk schopných využívat kyslík, buněk bohatých na kalcium a buněk schopných oxidovat cukry) a ECM (část tukuprosté hmoty mimo buňky). Poměr, tj. ECM/BCM reprezentuje „kvalitu svalové hmoty“ jako ukazatele pro pohybový výkon.

**Hodnocené parametry** V naší práci jsme měřily následující parametry tělesného složení:

- celkovou hmotnost,
- tělesný tuk (BF)(%),
- poměr ECM/BCM,
- aktivní tělesnou hmotu (ATH).

### 4.4.2 Měření posturální stability

K testování a hodnocení posturální stability byl v našem případě využit přístroj FootScan (RScan). Tento přístroj se využívá pro měření a objektivizaci statické a

dynamické rovnováhy. V našem případě byla využita tlaková deska o velikosti 0,5m x 0,5m. V této desce je obsaženo 4096 senzorů a rozsah zatížení, které je možné snímat je až 500 Hz s citlivostí 0,11 N/cm<sup>2</sup>.

Při vyšetření stála osoba na měřicí desce po celou dobu měření, která je popsána u jednotlivých testů. Měření probíhalo v místnosti pouze s vyšetřujícím, aby měla měřená osoba největší možný komfort a možnosti soustředění při vyšetření.

V našem případě jsme zvolili baterii těchto 4 standardizovaných testů:

- Úzký stoj s otevřenými očima (dále US-OO), 30s,
- úzký stoj se zavřenými očima (dále US-ZO), 30s,
- stoj na pravé dolní končetině „flamingo test“ (dále FL-P), 60s,
- stoj na levé dolní končetině (dále FL-L), 60s.

**Hodnocené parametry** Pro potřeby naší práce jsme zvolili jako sledovaný parametr celkovou dráhu všech výchylek během stoje - TTW (měřeno v mm).

#### 4.4.3 Analýza dat

Naměřené údaje byly poté vyexportovány do programu MS Excel, kde došlo k jejich vzájemnému srovnání a vyhodnocení.

## 5 Výsledky

### 5.1 Tělesné složení

Tělesné složení obou skupin v měřených parametrech ukazuje u obou skupin v průměrných hodnotách podobnost. Výška intervenční a kontrolní skupiny se liší o 3,25 cm, intervenční skupina vykazovala nižší průměrnou výšku, hmotnost se u skupin vzájemně lišila při vstupním měření o 2,25 kg, při výstupním měření o 3,97 kg, při obou měřeních vykazovala nižší průměrnou hmotnost intervenční skupina. Poměr ECM/BCM se lišil při vstupním měření o 0,0406, při výstupním o 0,0219, při obou měřeních vykazovala nižší průměrnou hodnotu kontrolní skupina. Procento tuku se lišilo při vstupním měření o 0,26 %, při výstupním měření o 0,10 %, při obou měřeních vykazovala nižší průměrnou hodnotu procenta tuku intervenční skupina. Aktivní tělesná hmota se lišila při vstupním měření o 5,49 kg, při výstupním měření o 1,38 kg, v obou případech vykazovala nižší průměrnou hodnotu aktivní tělesné hmoty intervenční skupina. Konkrétní údaje pro jednotlivé probandy lze nalézt v sekci přílohy v tabulce 9, tabulce 10, tabulce 11 a tabulce 12.

#### 5.1.1 Deskriptivní statistika

Z deskriptivní statistiky intervenční skupiny, tabulka 1, vyplývá, že u všech měřených parametrů došlo ke změně ve směru pozitivním, celková hmotnost se snížila o 2,05 kg (směrodatná odchylka klesla o 0,65), poměr ECM/BCM klesl o 0,0062 (směrodatná odchylka klesla o 0,021), procento tuku kleslo o 0,40 % (směrodatná odchylka klesla o 0,62) a aktivní tělesná hmota vzrostla o 0,28 kg (směrodatná odchylka vzrostla o 1,01).

Paired samples statistics – intervenční skupina					
Měřený parametr		Mean	N	STD	SEM
Hmotnost (kg)	Vstupní	80,04	16	11,91	2,98
	Výstupní	77,99	16	11,26	2,82
Poměr ECM/BCM	Vstupní	0,7556	16	0,0707	0,0177
	Výstupní	0,7494	16	0,0497	0,0124
Tuk (procenta)	Vstupní	14,23	16	2,36	0,59
	Výstupní	13,83	16	1,74	0,43
ATH (kg)	Vstupní	65,54	16	9,50	2,38
	Výstupní	65,82	16	10,51	2,63

Tabulka 1: **Deskriptivní statistika parametrů tělesného složení, intervenční skupina**

Vysvětlivky: Paired samples statistics - párová deskriptivní statistika, ECM/BCM - poměr extracelulární a buněčné hmoty, % tuku - procentuální podíl tuku v těle, ATH. - aktivní tělesná hmota, cm - centimetr, kg - kilogram, Mean - průměr, N - počet probandů, STD - směrodatná odchylka, SEM - střední chyba průměru

Z deskriptivní statistiky kontrolní skupiny, tabulka 2, vyplývá, že u měřených parametrů došlo ke změně ve směru pozitivním i negativním, celková hmotnost se snížila o 0,33 kg (směrodatná odchylka vzrostla o 0,80), poměr ECM/BCM vzrostl o 0,0125 (směrodatná odchylka klesla o 0,0102), procento tuku kleslo o 0,56 % (směrodatná odchylka klesla o 0,73) a aktivní tělesná hmota klesla o 3,83 kg (směrodatná odchylka vzrostla o 2,05).

Paired samples statistics – kontrolní skupina					
Měřený parametr		Mean	N	STD	SEM
Hmotnost (kg)	Vstupní	82,29	8	11,98	4,24
	Výstupní	81,96	8	12,78	4,52
Poměr ECM/BCM	Vstupní	0,7150	8	0,0682	0,0241
	Výstupní	0,7275	8	0,0580	0,0205
Tuk (%)	Vstupní	14,49	8	4,03	1,43
	Výstupní	13,93	8	3,30	1,17
ATH (kg)	Vstupní	71,03	8	7,93	2,80
	Výstupní	67,20	8	9,98	2,63

**Tabulka 2: Deskriptivní statistika jednotlivých parametrů tělesného složení, kontrolní skupina**

Vysvětlivky: Paired samples statistics - párová deskriptivní statistika, ECM/BCM - poměr extracelulární a buněčné hmoty, % tuku - procentuální podíl tuku v těle, ATH. - aktivní tělesná hmota, cm - centimetr, kg - kilogram, Mean - průměr, N - počet probandů, STD - směrodatná odchylka, SEM - střední chyba průměru

### 5.1.2 Induktivní statistika – párový t-test

Výsledky párového t-testu parametrů tělesného složení intervenční skupiny, tabulka 3, ukazují, že kromě změny celkové tělesné hmotnosti, žádný z měřených parametrů nevykazuje změny, které by byly statisticky významné ( $p < 0,05$ ).

Paired samples test – intervenční skupina									
Měřený parametr		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	STD	SEM	95% confidence interval of the difference				
					Lower	Upper			
Hmotnost	Vstup /výstup	2,05000	1,65731	,41433	1,16688	2,93312	4,948	15	<b>,000</b>
ECM/BCM	Vstup /výstup	,00625	,03575	,00894	-,01280	,02530	,699	15	,495
Tuk (%)	Vstup /výstup	,39375	,76111	,19028	-,01182	,79932	2,069	15	,056
ATH(kg)	Vstup /výstup	-,28125	1,59132	,39783	-1,12920	,56670	-,707	15	,490

Tabulka 3: Induktivní statistika – párový t-test parametrů tělesného složení, intervenční skupina

Vysvětlivky: Paired sample test - párový t-test parametrů tělesného složení, Paired differences - porovnávané rozdíly, Mean - průměr, STD - směrodatná odchylka, SEM - střední chyba průměru, 95% confidence interval of the difference - 95% interval spolehlivosti, Lower - dolní hranice, Upper - horní hranice, t - statistická významnost, df - stupeň volnosti, Sig (2. tailed) - signifikace (dvoustranná), Hmotn. - hmotnost, ECM/BCM - poměr extracelulární a buněčné hmoty, % tuku - procentuální podíl tuku v těle, ATH. - aktivní tělesná hmota



Výsledky párového t-testu parametrů tělesného složení intervenční skupiny, tabulka 4, ukazují, že kromě změny aktivní tělesné hmotnosti, žádný z měřených parametrů nevykazuje změny, které by byly statisticky významné ( $p < 0,05$ ).

Paired samples test – kontrolní skupina									
Měřený parametr		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	STD	SEM	95% confidence interval of the difference				
					Lower	Upper			
Hmotnost	Vstup /výstup	,36250	1,89882	,67134	-1,22496	1,94996	,540	7	,606
ECM/BCM	Vstup /výstup	-,01250	,02252	,00796	-,03133	,00633	-1,570	7	,160
Tuk (%)	Vstup /výstup	,56250	1,05687	,37366	-,32106	1,44606	1,505	7	,176
ATH	Vstup /výstup	3,82500	2,66820	,94335	1,59433	6,05567	4,055	7	<b>,005</b>

Tabulka 4: **Induktivní statistika – párový t-test parametrů tělesného složení, kontrolní skupina**

Vysvětlivky: Paired sample test - párový t-test parametrů tělesného složení, Paired differences - porovnávané rozdíly, Mean - průměr, STD - směrodatná odchylka, SEM - střední chyba průměru, 95% confidence interval of the difference - 95% interval spolehlivosti, Lower - dolní hranice, Upper - horní hranice, t - statistická významnost, df - stupeň volnosti, Sig (2. tailed) - signifikace (dvoustranná), Hmotn. - hmotnost, ECM/BCM - poměr extracelulární a buněčné hmoty, % tuku - procentuální podíl tuku v těle, ATH. - aktivní tělesná hmota

## 5.2 Posturální stabilita

Tělesné složení obou skupin v měřených parametrech ukazuje u obou skupin v průměrných hodnotách podobnost. Hodnota US-OO se při vstupním měření lišila o 16,66 mm, při výstupním o 22,21 mm, při obou měřeních vykazovala nižší průměrnou hodnotu intervenční skupina. Hodnota US-ZO se při vstupním měření lišila o 31,28 mm, při výstupním o 49,55 mm, při obou měřeních vykazovala nižší průměrnou hodnotu intervenční skupina.

měrnou hodnotu intervenční skupina. Hodnota FL-P se při vstupním měření lišila o 77,04 mm, při výstupním měření se lišila o 22,90, při prvním měření vykazovala nižší průměrnou hodnotu kontrolní skupina, při výstupním měření intervenční skupina. Hodnota FL-L se při vstupním měření lišila o 164,96 mm, při výstupním měření se lišila o 44,72 mm, při prvním měření vykazovala nižší průměrnou hodnotu kontrolní skupina, při výstupním měření intervenční skupina (u kontrolní skupiny došlo ke zvýšení hodnot oproti vstupnímu měření, viz dále). Konkrétní údaje pro jednotlivé probandy lze nalézt v sekci přílohy v tabulce 13, tabulce 14, tabulce 15 a tabulce 16.

### **5.2.1 Deskriptivní statistika**

Z deskriptivní statistiky intervenční skupiny, tabulka 5, vyplývá, že u všech měřených parametrů došlo ke změně ve směru pozitivním, hodnota celkové dráhy ураžené COP během měření se vždy snížila, hodnota US-OO se snížila o 19,54 mm (směrodatná odchylka vzrostla o 1,00), hodnota US-ZO se snížila o 20,59 mm (směrodatná odchylka klesla o 13,76), hodnota FL-P klesla o 120,61 mm (směrodatná odchylka klesla o 201,89) a hodnota FL-L klesla o 61,00 mm (směrodatná odchylka klesla o 112,01).

Paired samples statistics - intervenční skupina					
Měřený parametr		Mean	N	STD	SEM
US-OO (mm)	Vstupní	216,51	16	46,56	11,64
	Výstupní	196,97	16	47,56	11,89
US-ZO (mm)	Vstupní	235,97	16	78,54	19,63
	Výstupní	215,38	16	64,78	16,20
FL-P (mm)	Vstupní	1449,06	16	539,29	134,82
	Výstupní	1328,45	16	337,40	84,35
FL-L (mm)	Vstupní	1427,58	16	448,11	112,03
	Výstupní	1366,58	16	336,10	84,03

Tabulka 5: **Deskriptivní statistika parametrů posturální stability, intervenční skupina**

Vysvětlivky: Paired samples statistics - párová deskriptivní statistika, US-OO - úzký stoj s otevřenými očima, US-ZO - úzký stoj se zavřenými očima, FL-P - stoj na pravé noze, FL-L - stoj na levé noze, Mean - průměr, N - počet probandů, STD - směrodatná odchylka, SEM - střední chyba průměru

Z deskriptivní statistiky intervenční skupiny, tabulka 6, vyplývá, že vyjma parametru stoje na levé noze, u měřených parametrů došlo ke změně ve směru pozitivním, hodnota celkové dráhy uražené COP během měření se u US-OO se snížila o 13,99 mm (směrodatná odchylka klesla o 12,11), hodnota US-ZO se snížila o 2,32 mm (směrodatná odchylka klesla o 17,55), hodnota FL-P klesla o 20,67 mm (směrodatná odchylka vzrostal o 7,69) a hodnota FL-L vzrostla o 59,24 mm (směrodatná odchylka vzrostla o 90,12).

Paired samples statistics - kontrolní skupina					
Měřený parametr		Mean	N	STD	SEM
US-OO (mm)	Vstupní	233,17	8	36,75	12,99
	Výstupní	219,18	8	24,64	8,71
US-ZO (mm)	Vstupní	267,25	8	56,86	20,10
	Výstupní	264,93	8	39,31	13,90
FL-P (mm)	Vstupní	1372,02	8	364,35	128,82
	Výstupní	1351,35	8	372,04	131,54
FL-L (mm)	Vstupní	1262,62	8	323,60	114,41
	Výstupní	1321,86	8	413,72	146,27

Tabulka 6: **Deskriptivní statistika parametrů posturální stability, kontrolní skupina**

Vysvětlivky: Paired samples statistics - párová deskriptivní statistika, US-OO - úzký stoj s otevřenými očima, US-ZO - úzký stoj se zavřenými očima, FL-P - stoj na pravé noze, FL-F stoj na levé noze, Mean - průměr, N - počet probandů, STD - směrodatná odchylka, SEM - střední chyba průměru

## 5.2.2 Induktivní statistika – párový t-test

Výsledky párového t-testu parametrů posturální stability intervenční skupiny, tabulka 7, ukazují, že žádný z měřených parametrů nevykazuje změny, které by byly statisticky významné ( $p < 0,05$ ).

Paired samples test – kontrolní skupina									
Měřený parametr		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	STD	SEM	95% confidence interval of the difference				
					Lower	Upper			
US-OO	Vstup /výstup	19,54313	37,500	9,375	-0,480	39,480	2,0799	15	,0551
US-ZO	Vstup /výstupní	20,58125	45,296	11,324	-3,640	44,640	1,8104	15	,0903
FL-P	Vstup /výstup	120,610	346,216	86,554	-63,920	305,050	1,3929	15	,1839
FL-L	Vstup /výstup	60,99688	272,848	68,212	-84,450	206,330	,8933	15	,3858

Tabulka 7: Induktivní statistika – párový t-test parametrů posturální stability, intervenční skupina

Vysvětlivky: Paired sample test - párový t-test parametrů tělesného složení, Paired differences - porovnávané rozdíly, Mean - průměr, STD - směrodatná odchylka, SEM - střední chyba průměru, 95% confidence interval of the difference - 95% interval spolehlivosti, Lower - dolní hranice, Upper - horní hranice, t - statistická významnost, df - stupeň volnosti, Sig (2. tailed) - signifikace (dvoustranná), US-OO - úzký stoj s otevřenými očima, US-ZO - úzký stoj se zavřenými očima, FL-P - stoj na pravé noze, FL-F stoj na levé noze, Mean - průměr, N - počet probandů, STD - směrodatná odchylka, SEM - střední chyba průměru

Výsledky párového t-testu parametrů posturální stability kontrolní skupiny, tabulka 8, ukazují, že žádný z měřených parametrů nevykazuje změny, které by byly statisticky významné ( $p < 0,05$ ).

Paired samples test – intervenční skupina									
Měřený parametr		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	STD	SEM	95% confidence interval of the difference				
					Lower	Upper			
USOO	Vstup /výstup	13,99125	19,32381	6,832	-2,160	30,160	2,0491	7	,0796
USZO	Vstup /výstup	2,31375	26,66641	9,428	-19,320	24,670	,2519	7	,8084
FLP	Vstup /výstup	20,67250	191,77019	67,801	-139,570	181,070	,3060	7	,7685
FLL	Vstup /výstup	-59,2375	287,13626	101,518	-299,180	180,930	,5824	7	,5786

Tabulka 8: **Induktivní statistika – párový t-test parametrů posturální stability, intervenční skupina**

Vysvětlivky: Paired sample test - párový t-test parametrů tělesného složení, Paired differences - porovnávané rozdíly, Mean - průměr, STD - směrodatná odchylka, SEM - střední chyba průměru, 95% confidence interval of the difference - 95% interval spolehlivosti, Lower - dolní hranice, Upper - horní hranice, t - statistická významnost, df - stupeň volnosti, Sig (2. tailed) - signifikace (dvoustranná), US-OO - úzký stoj s otevřenými očima, US-ZO - úzký stoj se zavřenými očima, FL-P - stoj na pravé noze, FL-F - stoj na levé noze, Mean - průměr, N - počet probandů, STD - směrodatná odchylka, SEM - střední chyba průměru

## 6 Diskuze

V této části práce se naše práce bude věnovat výsledkům, které byly v jejím průběhu zjištěny a jejich komparací s pracemi a výsledky jiných autorů. V naší práci jsme měli celkem dvě hypotézy.

- Úroveň posturální stability, tělesného složení a rychlostních a silových schopností vykazuje vysokou interindividuální rozdílnost.
- Cílená intervence se u amatérských hráčů projeví již po šesti týdnech intervence.

Jak bylo zmíněno v kapitole věnované florbalu, studií zabývajících se tělesným složením, posturální stabilitou a silovými schopnostmi florbalistů je menší množství (Tervo a Nordström, 2014). Naopak velké množství studií se zabývá problematikou zranění, jejich četností, lokalizací, vážností a dalšími parametry (více v kapitole věnované florbalu). U tělesného složení lze tvrdit, že tělesné složení je podobně heterogenní u florbalistů amatérských i na nejvyšší úrovni, avšak více u nich v průběhu roku kolísá. Dalším faktem je, že florbalisté na nejvyšší úrovni dosahují lepších hodnot. Autorka práce z roku 2014 ve své práci hodnotila tělesné složení florbalistů na nejvyšší úrovni v průběhu roku pomocí 3 měření. Dle jejích výsledků je tuk v těle florbalistů na nejvyšší úrovni zastoupen 11,83 % (std 3,56), 11,87 % (std 3,38) a 11,77 % (std 3,30) (Kosová, 2014). V našem případě u amatérských florbalistů u intervenční skupiny je tuk zastoupen před intervencí 14,23 % (std 2,28) a u výstupního měření 13,83 % (std 1,68) a u kontrolní pak 14,5% (std 3,77) a 13,93 % std (3,08). Naproti tomu hodnoty poměru ECM/BCM jsou v průběhu roku velmi podobné u amatérských florbalistů i jejich kolegů na nejvyšší úrovni. Hodnoty ECM/BCM u stejné autorky jsou pak v průběhu roku 0,75 (std 0,07), 0,72 (std 0,06) a 0,74 (std 0,07) (Kosová, 2014). V našem případě intervenční skupina nabývá hodnot 0,76 (std 0,07) před intervencí a 0,75 (std 0,05) po intervenci, u kontrolní pak 0,72 (std 0,06) a 0,73 (std 0,05).

Porovnáme - li hodnoty ECM/BCM s dalšími sporty zjistíme, že svými hodnotami odpovídají nejvíce nesportující populaci, u té nabývá hodnota 0,76 (0,04) (Bunc a Skalská, 2011), což odpovídá naší intervenční skupině zcela, naší kontrolní

skupině pak více odpovídá charakteristika plavců - 0,72 (0,04), i když se zohledněním směrodatné odchylky lze i tuto skupinu přirovnat poměrem ECM/BCM i k nesportující populaci. I tento výsledek opět poukazuje na interindividuální rozdílnost. Zajímavé je, že spíše nesportující populaci odpovídají i výsledky florbalistů na nejvyšší úrovni, alespoň to vyplývá z údajů uvedených výše.

Hodnoty tuku u amatérských florbalistů v našem výzkumu vykázali hodnoty kolem 14 %. Tuto hodnotu jsme již výše hodnotili s florbalisty na nejvyšší úrovni, v porovnání s nesportující populací je zhruba o 1/3 nižší - 21,8 %, je nižší než u judistů - 17,4 % a vodních pólistů - 18,1 %, naopak se velmi podobá výsledkům, které studie z roku 2003 uvádí pro fotbalisty na divizní úrovni - 13,9 % - 15,8 % (Andreoli a kol., 2003). Fakt, že zátěž amatérských florbalistů a fotbalistů na divizní úrovni je podobná je dále podpořen i faktem, že hodnoty procenta tuku u profesionálních fotbalistů 8-12 % obecně (Psotta, 2006) , či u provedených studií - 10 a 11,2 % (Vobr, 2012) jsou velmi podobné těm, které uvádí autorka studie z roku 2014 - 11,77(83,87) % (Kosová, 2014).

Pro naše měření uvedeme u všech parametrů tělesného složení pro příklad celkově nejnižší a nejvyšší výsledek jednotlivce a rozpětí variačního koeficientu pro obě skupiny dohromady.

- Hmotnost - 55,9 kg až 102,3 kg, variační koeficient 13,6 % až 14,6 %,
- ECM/BCM - 0,62 až 0,88, variační koeficient 6,4 % až 9,0 %,
- tuk - 10,8 % až 21,3 %, variační koeficient 12,2% - 26,0 %,
- aktivní tělesná hmota - 42,6 kg až 82,6 kg, variační koeficient 10,4% až 15,5%.

Tyto údaje, s výjimkou poměru ECM/BCM, kde variační koeficient nedosahuje 10 %, taktéž poukazují na značnou rozdílnost jednotlivých probandů.

Úroveň posturální stability u florbalistů na nejvyšší úrovni je na vysoké úrovni obecně (Levínská a kol., 2015). V našem případě u amatérských florbalistů jsou výsledky daleko více heterogenní. Pro naši práci jsme využili baterii vyšetření o třech modifikacích stoje (US-OO, US-ZO, FL-P(L)). Hráči jednotlivě pak dosahovali výsledků výborných až po podprůměrné či slabší. O tom svědčí mezní hodnoty TTW. Při testu se zavřenýma očima je očekávané zhoršení stability 25 % oproti udávaným hodnotám při otevřených očích. Pro naše měření uvedeme u všech parametrů



posturální stability pro příklad rozpětí od celkově nejnižšího po nejvyšší výsledek jednotlivce, dále rozpětí variačního koeficientu u obou skupin a měření.

- US-OO - 90mm až 284mm, variační koeficient 10,5 % až 27,5 %,
- US-ZO - 95mm až 400mm, variační koeficient 13,9 % až 32,2 %,
- FL-P - 810mm až 3053mm, variační koeficient 19 % až 35,4 %,
- FL-L - 521mm až 2650mm, variační koeficient 24 % až 29,3 %.

U všech měřených parametrů přesahuje variační koeficient 10 %, v některých případech i velmi značně. I z těchto uvedených údajů vyplývá, že v oblasti posturální stability byly značné interindividuální rozdíly mezi jednotlivými probandy. Lze tedy souhlasit s autory studie z roku 2006, že posturální schopnosti rostou společně s úrovní, na které se daní sportovci nacházejí, respektive jejich homogenita. (Paillard a kol., 2006). Oproti autorům studie z roku 2011, kteří uvádí, že u fotbalistů dochází k nárůstu posturální stability po 25. roku života (Gosselin a Maltby, 2011), jsme tento fenomén u amatérských florbalistů nepozorovali.

Hypotézu číslo jedna - Úroveň posturální stability, tělesného složení a rychlostních a silových schopností vykazuje vysokou interindividuální rozdílnost - lze považovat za potvrzenou.

Pro otázku zlepšení posturální stability po šestitýdenní intervenci zvolenými metodami nebyly nalezeny přesně odpovídající odborné prameny ke srovnání účinnosti předchozích intervencí s intervencí prezentovanou v této práci. Nalezené práce se svým zaměřením věnovaly nejčastěji profesionálním sportovcům, pro terapii byly zvoleny jiné metody, jiná délka intervence, či k testování byly zvoleny jiné baterie testů. Často bylo využito k hodnocení úspěšnosti metodiky počet zraněných hráčů (viz (Pasanen a kol., 2008b; Emery a kol., 2005)). Z těchto důvodů nebylo možné provést plně odpovídající srovnání této práce s jinou existující prací. Svým zaměřením nejbližší práce z roku 2015 je podobně koncipována, jedná se však o intervenci u florbalistů na nejvyšší úrovni, trvala 16 týdnů. V této práci pak autorka tvrdí, že po intervenci došlo ke zlepšení, avšak toto zlepšení je patrné teprve v náročných posturálních situacích (Levínská a kol., 2015).

Pro skladbu tréninkových jednotek jsme využili poznatků z již publikovaných studií (Levínská a kol., 2015; Pasanen a kol., 2008b; O'Driscoll a kol., 2011; Parkkari

a kol., 2011). Nutností ovšem bylo je přizpůsobit našim podmínkám - zejména v oblasti vybavení, rozdílné výkonnosti jedinců i faktu, že intervence probíhala až po konci tréninkové jednotky.

V našem případě u tělesného složení u intervenční skupiny došlo v průměru v průběhu intervence k vyššímu poklesu celkové tělesné hmotnosti, oproti kontrolní, u intervenční skupiny o 2kg, u kontrolní o 0,4 kg. U poměru ECM/BCM pak u intervenční skupiny došlo k nepatrnému poklesu hodnot o 0,01 u intervenční skupiny, u kontrolní naopak nepatrnému vzestupu hodnot o 0,01. U procenta tuku došlo k poklesu u obou skupin, u intervenční skupiny o 0,4 %, u kontrolní o 0,6 %, což jsou však hodnoty velmi blízké. U aktivní tělesné hmoty pak došlo u intervenční skupiny k mírnému nárůstu o 0,3 kg, u kontrolní pak k úbytku o 3,8 kg.

U posturální stability v průměru stoje s otevřenými očima (US-OO), stoje se zavřenými očima (US-ZO) a stoje na pravé noze (FL-P) ke zlepšení u obou skupin probandů. U intervenční skupiny pak došlo vždy k výraznějšímu snížení měřených parametrů TTW. U stoje na levé noze (FL-L) došlo u intervenční skupiny ke zlepšení, zatímco u kontrolní ke zhoršení U US-OO vykazala intervenční skupina zlepšení o 19,54 mm, kontrolní o 13,99 mm, u US-ZO vykazala intervenční skupina zlepšení o 20,58 mm, kontrolní o 2,31 mm a u stoje na FL-P vykazala intervenční skupiny zlepšení o 120,61 mm, kontrolní o 20,67 mm. U FL-L vykazala intervenční skupina zlepšení o 70,00 mm, zatímco kontrolní zhoršení o 59,24 mm.

I přes tyto údaje svědčící o průměrném vyšším zlepšení intervenční skupiny vykazuje z měřených parametrů tělesného složení a posturální stability statisticky významné výsledky ( $p < 0,05$ ) pouze u parametr celkové tělesné hmotnosti u intervenční skupiny a parametr aktivní tělesné hmoty u kontrolní skupiny (kde došlo k poklesu), což ovšem nebyly parametry, které jsme nepředpokládali za primárně ovlivněné pomocí intervence.

Naše výsledky se tak shodují se zjištěním studie z roku 2000 (Söderman a kol., 2000), ve které autoři tvrdí, že po sezónní intervenci u švédských fotbalistek nedošlo ke statisticky významným rozdílům v žádném z testů (s výjimkou stoje na nedominantní DK s plně extendovaným kolenním kloubem).

Rozcházejí se tak se studiemi, které u florbalistů či florbalistek na nejvyšší úrovni efekt prokázali (Levínská a kol., 2015; Pasanen a kol., 2009).

Je ovšem pravdou, že oproti dalším studiím (Levínská a kol., 2015; Zech a kol., 2014; Pasanen a kol., 2009) jsme v naší práci nevyužili nejtěžších variant vyšetření posturální stability stoje. Je proto možné, že naše výsledky mohou být falešně negativní z důvodu nízké náročnosti zvolených testů, jak zmínili autoři studie z roku 2000 (Söderman a kol., 2000). S tím souhlasí i autoři studie z roku 2015, kteří uvádí, že ke zlepšení u florbalistů na nejvyšší úrovni došlo ke zlepšení v pozicích s vysokou náročností - při stoji na jedné noze s hokejkou v rukách (stoj na pravé dolní končetině pro hráče mající hokejku čepelí doleva a naopak), méně náročné varianty nevykázaly statisticky významné změny (v případě stoje s otevřenýma očima došlo k paradoxnímu zhoršení průměrných výsledků) (Levínská a kol., 2015).

Dalším faktem, který mohl zapříčinit neprůkazné výsledky měření posturální stability bylo, dle autora, již zmíněné omezení v oblasti vybavení (ovšem cílené s ohledem na cílovou skupinu), kdy nebylo využito labilních ploch, či dalších specifických senzomotorických prostředků terapie.

Hypotézu číslo dva - Cílená intervence se u amatérských hráčů projeví již po šesti týdnech intervence - lze považovat za nepotvrzenou.

## 7 Závěr

Zhodnocení tělesného složení a posturální stability je ve světě profesionálního sportu častá. Objektivní metody hodnocení napomáhají minimalizovat riziko chybného určení stavu jedince. Oproti tomu ve světě amatérského sportu jsou tyto metody většinou nevyužity a často pak dochází k hodnocení "od oka", které je značně nepřesné. V naší práci jsme se snažili porovnat výše zmíněné parametry amatérských florbalistů a stanovit tak "základní profil" amatérských florbalistů.

Druhou částí naší práce pak byla snaha na základě výsledků stanovit vhodný skupinový plán pro šestitýdenní intervenci na základě prozkoumané literatury a předem nadefinovaného omezení v oblasti vybavení.

Hypotéza číslo 1 - Úroveň tělesného složení a posturální stability vykazuje vysokou interindividuální rozdílnost - byla potvrzena.

Při analýze výše zmíněných parametrů bylo zřejmé, že skupina amatérských sportovců je v některých aspektech heterogenější než je tomu u profesionálů. Dle názoru autora zejména proto, že část amatérských sportovců má další pohybové aktivity mimo společné tréninky a tím dochází k výraznější diferenciaci jednotlivců v rámci skupiny. To se potvrdilo zejména u hodnocení parametrů posturální stability, neboť se u jednotlivců lišily hodnoty celkové dráhy těžiště během testů více než dvojnásobně. U hodnocení složení těla není rozdíl oproti profesionálům z hlediska heterogenity natolik výrazný, zde je však patrné, že amatérští sportovci mají vyšší podíl tělesného tuku, avšak v průměru je stále nižší než je tomu u nesportující populace.

Hypotéza číslo 2 - Cílená intervence se u amatérských hráčů projeví již po šesti týdnech intervence - nebyla potvrzena, neboť na hladině významnosti  $p < 0,05$  nebyly statisticky významné rozdíly.

S účastníky v intervenční skupině, kteří byli určeni pro intervenční cvičení jsem pracoval formou šestitýdenní intervence obsahující dvanáct cvičebních jednotek. V závěrečném hodnocení nebyli hodnoceni probandi s výraznou absencí na tréninkových jednotkách s intervencí či chybějící při závěrečném měření. Výsledky výzkumného šetření, které bylo provedeno v rámci této práce, neprokázalo v hodnocených parametrech statistiky významné zlepšení, přestože jednotlivé měřené parametry po intervenci vykazovali průměrně lepší hodnoty než u vstupního vyšetření. Zlepšení ale

vykazovala v některých parametrech i kontrolní skupina. Oproti kontrolní skupině bylo u intervenční zlepšení ve všech parametrech a bylo i výraznější.

V této práci byla hodnocena posturální stabilita a tělesné složení amatérských florbalistů, pro úplnost by však bylo vhodné doplnit i další metody měření, které by lépe postihly posturálně - stabilizační schopnosti florbalistů. Zejména bychom zdůraznili možnost využití dynamické vyšetření posturální stability, či statické avšak v náročných pozicích (stoj na pěnové podložce, na balanční plošině aj.).

Pro vyšší výpovědní hodnotu by bylo vhodné nadále rozšiřovat počet vyšetřovaných amatérských florbalistů, případně dalších sportovců pro stanovení jejich přesnějšího "základního" profilu. Pro lepší zhodnocení intervence by bylo vhodné v ní nadále pokračovat a provést měření v delším časovém horizontu.

Tuto práci lze tedy považovat za návrh pro studie, které by měly možnost kontinuálně pracovat s větší skupinou amatérských sportovců po delší časový časový úsek.

## Literatura

- ABRAHAMOVÁ, D. a HLAVACKA, F. Age-related changes of human balance during quiet stance. *Physiological Research*. 2008, 57, 6, s. 957–964.
- ANDREOLI, A. a kol. Effect of different sports on body cell mass in highly trained athletes. *Acta diabetologica*. 2003, 40, 1, s. 122–125.
- ASSAIANTE, C. Development of locomotor balance control in healthy children. *Neuroscience & biobehavioral reviews*. 1998, 22, 4, s. 527–532.
- BARONE, R. a kol. Soccer players have a better standing balance in nondominant one-legged stance. *Open access journal of sports medicine*. 2011, 2, s. 1–6.
- BERNACIKOVÁ, M. a kol. *Fyziologie sportovních disciplín*. 2011, [citováno: 05-04-2016] [online]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/elportal/?id=920876>.
- BUNC, V. a SKALSKÁ, M. Jsou předpoklady pro pohybové zatížení u osob s nadváhou nebo obezitou odlišné než u osob s normální hmotností? *Česká kinantropologie*. 2011, 15, 3, s. 55–63.
- CARRICK, F. R. a kol. Posturographic testing and motor learning predictability in gymnasts. *Disability and rehabilitation*. 2007, 29, 24, s. 1881–1889.
- CHMIELEWSKI, T. L. a kol. Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: physiological responses and clinical application. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006, 36, 5, s. 308–319.
- CHU, D. *Jumping into plyometrics*. Champaign, Human Kinetics, 2. vydání, 1998. ISBN 9780880118460.
- CORNILLEAU-PÉRÈS, V. a kol. Measurement of the visual contribution to postural steadiness from the COP movement: methodology and reliability. *Gait & posture*. 2005, 22, 2, s. 96–106.
- EMERY, C. A. a kol. Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *Canadian Medical Association Journal*. 2005, 172, 6, s. 749–754.

- FETZ, F. *Sensomotorisches Gleichgewicht im Sport*. Österr. Bundesverl., 1987.
- FIGURA, F. a kol. Assessment of static balance in children. *Journal of sports medicine and physical fitness*. 1991, 31, 2, s. 235–242.
- FITZPATRICK, C. a kol. The measurement properties and performance characteristics among older people of TURN180, a test of dynamic postural stability. *Clinical rehabilitation*. 2005, 19, 4, s. 412–418.
- FRIED, R. a ARNOLD, W. Der objektivierbare Rombergtest (Posturographie) mit der neuen „Luzerner Meßplatte“. *Laryngologie, Rhinologie, Otologie und ihre Grenzgebiete*. 1987, 66, 8, s. 433–436.
- FURMAN, J. a kol. Assesment-posturography. *Neurology*. 1993, 43, 6, s. 1261–1264.
- GOSSELIN, G. a MALTBY, S. Effects of age on posturography in professional football players. *Clinical Chiropractic*. 2011, 14, s. 67–68.
- GRASGRUBER, P. a CACEK, J. *Sportovní geny. Antropometrie a fyziologie sportů. Sport a rasa. Doping*. Brno, Computer Press, 1. vydání, 2008. ISBN 9788025118733.
- GSTÖTTNER, M. a kol. Balance ability and muscle response of the preferred and nonpreferred leg in soccer players. *Motor Control*. 2009, 13, 2, s. 218–231.
- HAVLÍČKOVÁ, L. a k. *Fyziologie tělesné zátěže I.: obecná část*. Praha, Karolinum, 2. vydání, 1999. ISBN 8071848751.
- HEYMSFIELD, S. *Human body composition*. Champaign, Human kinetics, 2. vydání, 2005. ISBN 9780736046558.
- HEYWARD, V. H. a WAGNER, D. R. a kol. *Applied body composition assessment*. Champaign, Human Kinetics, 2. vydání, 2004. ISBN 9780736046305.
- HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and ageing*. 2006, 35, suppl 2, s. ii7–ii11.

- HORVAT, M. a kol. Compensatory analysis and strategies for balance in individuals with visual impairments. *Journal of Visual Impairment and Blindness*. 2003, 97, 11, s. 695–703.
- HUURNINK, A. a kol. The effect of leg preference on postural stability in healthy athletes. *Journal of biomechanics*. 2014, 47, 1, s. 308–312.
- JADELIS, K. a kol. Strength, balance, and the modifying effects of obesity and knee pain: results from the Observational Arthritis Study in Seniors (OASIS). *Journal of the American Geriatrics Society*. 2001, 49, 7, s. 884–891.
- JANČOVÁ, J. a KOHLÍKOVÁ, E. Regresní změny stárnoucího organismu a jejich vliv na posturální stabilitu. In. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2007, s. 155–162.
- JANDA, V. *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch*. Brno : Ústav pro další vzdělávání středních pracovníků, 1984.
- JANDA, V. a VÁVROVÁ, M. Senzomotorická stimulace. *Základy metodiky proprioceptivního cvičení*. *Rehabilitácia*. 1992, 25, 3, s. 14–34.
- JANURA, M. *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*. Olomouc, Univerzita Palackého, 2003. ISBN 8024406446.
- JEKA, J. a kol. Controlling human upright posture: velocity information is more accurate than position or acceleration. *Journal of neurophysiology*. 2004, 92, 4, s. 2368–2379.
- KAPTEYN, T. S. a kol. Standardization in platform stabilometry being a part of posturography. *Agressologie*. 1983, 24, 7, s. 321–326.
- KLIKOVÁ, V. Nejčastější úrazy ve florbale zaměřené na extraligové hráče a hráčky v ČR za sezónu 2011/2012. Diplomová práce, FTVS, Univerzita Karlova, 2012.
- KNOŠKOVÁ, L. Rozdíl tělesného složení u sportovců a běžné populace. Bakalářská práce, FTVS, Univerzita Karlova, 2009.
- KOLÁŘ, P. a kol. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha, Galén, 1. vydání, 2009. ISBN 9788072626571.



- KOSOVÁ, E. Sledování změn tělesného složení u vrcholových hráčů florbalu během ročního tréninkového cyklu. Diplomová práce, FP, Technická univerzita v Liberci, 2014.
- KUO, A. D. a ZAJAC, F. E. Human standing posture: multi-joint movement strategies based on biomechanical constraints. *Progress in brain research*. 1992, 97, s. 349–358.
- KUTÁČ, P. *Základy kinantropometrie:(pro studující obor Tv a sport)*. Ostrava, Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě, katedra tělesné výchovy, 2009. ISBN 9788073687267.
- KYSEL, J. *Florbal-kompletní průvodce*. Grada Publishing, 2010. ISBN 9788024773353.
- LE CLAIR, K. a RIACH, C. Postural stability measures: what to measure and for how long. *Clinical Biomechanics*. 1996, 11, 3, s. 176–178.
- LEE, A. J. a LIN, W.-H. a HUANG, C. Impaired proprioception and poor static postural control in subjects with functional instability. *Journal of exercise science and fitness*. 2006, 4, 2, s. 117–125.
- LEJSKA, M. Komplexní řešení závrativých stavů funkčními metodami: Posturografie a vestibulární rehabilitace. *Otorinolaryngologie a foniatrie*. 1998, 47, 4, s. 212–221.
- LEPPÄNEN, M. a kol. Overuse injuries in youth basketball and floorball. *Open access journal of sports medicine*. 2015, 6, s. 173.
- LEVÍNSKÁ, K. a OPRŠAL, J. a ČAKRT, O. Vliv tréninku senzomotorické koordinace a svalové síly na stabilitu stoje u hráčů florbalu. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*. 2015, 25, 2.
- LÖFGREN, O. a kol. Incidence, nature and causes of floorball injuries. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 1994, 4, 3, s. 211–214.
- MACCONAILL, M. Anatomical note. Spurt and shunt muscles. *Journal of anatomy*. 1978, 126, 3, s. 619–621.

- MAKI, B. E. a HOLLIDAY, P. J. a TOPPER, A. K. A prospective study of postural balance and risk of falling in an ambulatory and independent elderly population. *Journal of gerontology*. 1994, 49, 2, s. M72–M84.
- MALÁ, L. a kol. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry-the reference method for the assessment of body composition and bone density. *Česká kinantropologie(Czech kinanthropology)*. 2012, 16, 3, s. 203–212.
- MALÁ, L. a kol. Body composition of elite female players in five different sports games. *Journal of human kinetics*. 2015, 45, 1, s. 207–215.
- MASANI, K. a kol. Importance of body sway velocity information in controlling ankle extensor activities during quiet stance. *Journal of Neurophysiology*. 2003, 90, 6, s. 3774–3782.
- MATSUDA, S. a DEMURA, S. a UCHIYAMA, M. Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. *Journal of sports sciences*. 2008, 26, 7, s. 775–779.
- MAUGHAN, R. J. *Basic and applied sciences for sports medicine*. Boston, Butterworth-Heinemann Medical, 1999. ISBN 9780750634663.
- MESSIER, S. P. a kol. Declines in strength and balance in older adults with chronic knee pain: A 30-month longitudinal, observational study. *Arthritis Care & Research*. 2002, 47, 2, s. 141–148.
- MOEZY, A. a kol. A comparative study of whole body vibration training and conventional training on knee proprioception and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *British journal of sports medicine*. 2008, 42, 5, s. 373–385.
- MYSLIVEČEK, J. *Základy neurověd*. Praha, Triton, 1. vydání, 2003. ISBN 8072542346.
- NAGLAK, Z. Teaching and learning multisubject ball games. Part I: Teaching the player at a preliminary level. *AWF, Wrocław*. 2005.

- O'DRISCOLL, J. a KERIN, F. a DELAHUNT, E. Effect of a 6-week dynamic neuromuscular training programme on ankle joint function: A Case report. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation*. 2011, 3, 13.
- OUCHI, Y. a kol. Brain activation during maintenance of standing postures in humans. *Brain*. 1999, 122, 2, s. 329–338.
- PAILLARD, T. a kol. Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. *Journal of athletic training*. 2006, 41, 2, s. 172–176.
- PARKKARI, J. a kol. Neuromuscular training with injury prevention counselling to decrease the risk of acute musculoskeletal injury in young men during military service: a population-based, randomised study. *BMC Medicine*. 2011, 9, 1, s. 1–12.
- PASANEN, K. a kol. Injury risk in female floorball: a prospective one-season follow-up. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2008a, 18, 1, s. 49–54.
- PASANEN, K. a kol. Neuromuscular training reduces the risk of leg injuries in female floorball players. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2008b, 54, 4, s. 282.
- PASANEN, K. a kol. Effect of a neuromuscular warm-up programme on muscle power, balance, speed and agility: a randomised controlled study. *British Journal of Sports Medicine*. 2009, 43, 13, s. 1073–1078.
- PAVLŮ, D. *Speciální fyzioterapeutické, koncepty a metody I.: Koncepty a metody spočívající převážně na neurofyziologické bázi*. Brno, CERM, 2002. ISBN 8072042661.
- PERRY, M. C. a kol. Strength, power output and symmetry of leg muscles: effect of age and history of falling. *European journal of applied physiology*. 2007, 100, 5, s. 553–561.
- PODSTAWKA, P. *Bioimpedance*. 2016, [citováno: 10-05-2016] [online]. Dostupne z: <http://www.avica.net/bioimpedance>.
- PREDITEST, s. r. o. *Preditest: RScan*. 2011, [citováno: 05-04-2016] [online]. Dostupne z: <http://www.preditest.cz/?i=257/rsscan>.

- PSOTTA, R. *Fotbal : kondiční trénink : moderní koncepce tréninku, principy, metody a diagnostika, teorie sportovního tréninku*. Praha, Grada, 1. vydání, 2006. ISBN 8024708213.
- RAŠEV, E. Testování posturální stabilizace motoriky ve vztahu k bolesti zad a evaluace dysfunkce posturálního řízení motoriky metodou posturální somatooscilografie. Disertacní práce, FTVS, Univerzita Karlova, 2011.
- RIGEROVÁ, J. a PŘIVADALOVÁ, M. a ULBRICHTOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu:(příručka funkční antropologie)*. Olomouc, Hanex, 3. vydání, 2006. ISBN 8085783525.
- ROKYTA, R. *Fyziologie: pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha, ISV nakladatelství, 2000. ISBN 8085866455.
- ROSS, S. a kol. Time to Stabilization: A Method for Analyzing Dynamic Postural Stability. *Athletic Therapy Today*. 2003, 8, 3, s. 37–39.
- RUNGE, C. a kol. Ankle and hip postural strategies defined by joint torques. *Gait & posture*. 1999, 10, 2, s. 161–170.
- SALZMAN, B. Gait and balance disorders in older adults. *American Family Physician*. 2010, 82, 1, s. 61–68.
- SCOPPA, F. a kol. Clinical stabilometry standardization: basic definitions–acquisition interval–sampling frequency. *Gait & posture*. 2013, 37, 2, s. 290–292.
- SHUMWAY-COOK, A. a WOOLLACOTT, M. *Motor Control: Theory and Practical Applications*. Motor Control: Theory and Practical Applications. Lippincott Williams & Wilkins, 2001. ISBN 9780683306439.
- SIDAWAY, B. a kol. The role of postural support in the control of kicking. *Journal of Sport & Exercise Psychology*. 2007, 29.
- SKRUŽNÝ, Z. *Florbal: technika, trénink, pravidla hry*. Grada Publishing, 2005.
- SNELLMAN, K. a kol. Sports injuries in floorball: a prospective one-year follow-up study. *International journal of sports medicine*. 2001, 22, 7, s. 531–536.

- SÖDERMAN, K. a kol. Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2000, 8, 6, s. 356–363.
- SOLIGARD, T. a kol. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *British medical journal*. 2008, 337.
- ŠPRINGROVÁ, P. I. *Akrální koaktivační terapie vycházející ze základních principů metody Roswithy Brunkow*. Čelákovice, Rehaspring, 1. vydání, 2011. ISBN 9788026009122.
- SUCHOMEL, T. Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, č. 2006, 13, 3, s. 112–124.
- TERVO, T. a NORDSTRÖM, A. Science of floorball: a systematic review. *Open access journal of sports medicine*. 2014, 5, s. 249–255.
- TROJAN, S. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. Praha, Grada publishing as, 3. vydání, 2005. ISBN 8024712962.
- VAIDOVÁ, E. a kol. Asymmetry of lower extremities in view of selected parameters of body composition and postural stability in female soccer players. *Česká kinantropologie (Czech kinanthropology)*. 2012, 16, 3.
- VAŘEKA, I. Posturální stabilita (I. část), terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Roč. 2002a, 9, s. 115–121.
- VAŘEKA, I. Posturální stabilita (II. část), řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Roč. 2002b, 9, s. 122–129.
- VAŘEKA, I. a DVOŘÁK, R. Ontogeneze lidské motoriky jako schopnosti řídit polohu těžiště. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 1999, 3, s. 84–85.
- VAŘEKA, I. a VAŘEKOVÁ, R. *Kineziologie nohy*. Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 9788024424323.

- VÉLE, F. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha, Triton, 2. vydání, 2006. ISBN 8072548379.
- VERCHOSHANSKY, Y. a VERCHOSHANSKY, N. *Verchoshansky Site*. 2013, [citováno: 09-05-2016], Dostupné z: <http://www.verkhoshansky.com>.
- VISSER, J. E. a kol. The clinical utility of posturography. *Clinical Neurophysiology*. 2008, 119, 11, s. 2424–2436.
- VOBR, R. *Aplikovaná antropomotorika I*. Brno, Masarykova univerzita, 1. vydání, 2012. ISBN 9788021060319.
- VUILLERME, N. a NOUGIER, V. Attentional demand for regulating postural sway: the effect of expertise in gymnastics. *Brain Research Bulletin*. 2004, 63, 2, s. 161–165.
- WANG, Z.-M. a PIERSON, R. a HEYMSFIELD, S. B. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *The American journal of clinical nutrition*. 1992, 56, 1, s. 19–28.
- WELLS, J. a FEWTRELL, M. Measuring body composition. *Archives of disease in childhood*. 2006, 91, 7, s. 612–617.
- WIKSTROM, E. A. a kol. Dynamic postural stability deficits in subjects with self-reported ankle instability. *Medicine and science in sports and exercise*. 2007, 39, 3, s. 397–402.
- WIKSTRÖM, J. a ANDERSSON, C. A prospective study of injuries in licensed floorball players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 1997, 7, 1, s. 38–42.
- WINTER, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & posture*. 1995, 3, 4, s. 193–214.
- ZECH, A. a kol. Time course and dimensions of postural control changes following neuromuscular training in youth field hockey athletes. *European journal of applied physiology*. 2014, 114, 2, s. 395–403.

ZEMKOVÁ, E. Posturografia ako súčasť funkčnej diagnostiky. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*. 2009, 18, 1, s. 12–15.

1

---

<sup>1</sup>Pro citace byl využit program bibtex

## **8 Přílohy**

- 8.1 Schválení etické komise
- 8.2 Vzor informovaného souhlasu
- 8.3 Seznam tabulek
- 8.4 Tabulky parametrů tělesného složení jednotlivců
- 8.5 Tabulky parametrů posturální stability jednotlivců

### **8.1 Schválení etické komise**



## Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce, zahrnující lidské účastníky

**Název projektu:** Možnosti ovlivnění posturální stabilizace amatérských sportovců (florbalistů)

**Forma projektu:** Diplomová práce

**Doba realizace:** Únor, Březen 2016

**Předkladatel:** Bc. Jan Fišer

**Hlavní řešitel:** Bc. Jan Fišer

**Vedoucí práce (v případě studentské práce):** Doc. Ing. František Zahálka, Ph.D.

**Popis projektu:** Tato práce se bude zabývat o možnosti ovlivnění posturální stabilizace u amatérských florbalistů, pomocí prvků senzomotorické stimulace a dalších posturálních cviků. Na začátku a konci měření bude provedeno měření posturálních schopností jedinců před a po intervenci. Jedna ze skupin bude po dobu 6 týdnů provádět kompenzační cvičení v rámci tréninkové jednotky 2x týdně po dobu 15 minut. Kontrolní skupina nebude ovlivňována. Cvičební jednotky bude koncipovat autor práce, který bude provádět veškeré cvičební jednotky. Cvičení bude prováděno skupinově s individuální edukací a korekcí při provádění cviků.

**Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:** Jedná se o neinvazivní techniky měření – stabilometrické, výkok, síla předkopu a složení těla. Je zde riziko vzniku svalového poranění v důsledku svalové námahy během měření dynamické síly a riziko pádu při měření schopností posturální stabilizace. Při měření bude přítomen odborný pracovník laboratoře sportovní motoriky UK FTVS a zdravotník. Na správnost provádění bude dohlížet autor práce osobně při každé cvičební jednotce.

**Etické aspekty výzkumu:** V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita. Zpracování dat bude probíhat anonymně. Účastníci měření jsou zletilí a právně způsobilí.

**Informovaný souhlas: (přiložen)**

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.

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

V Praze dne 25.1.2016

Podpis předkladatele:



## Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

**Členové:** prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

doc. Ing. Monika Šorfová, Ph.D.

Mgr. Pavel Hráský, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 014/2016


dne: 5.2.2016

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

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

razítko UK FTVS

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

  
podpis předsedkyně EK UK FTVS

## 8.2 Vzor informovaného souhlasu

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

José Martího 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín

### INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní, v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině (č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné)*), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci diplomové práce s názvem Možnosti ovlivnění posturální stabilizace amatérských sportovců (floralistů).

Tento projekt (diplomová práce) se bude zabývat o možnosti ovlivnění posturální stabilizace u amatérských floralistů, pomocí prvků senzomotorické stimulace a dalších posturálních cviků v rámci tréninkových jednotek.

Měření bude probíhat neinvazivně v laboratoři sportovní motoriky UK FTVS. Bude měřeno složení těla pomocí přístroje Tanita a BIA 2000, schopnosti posturální stabilizace a výskoku budou měřeny pomocí tlakové a silové desky, síla předkopu pomocí izokinetického dynamometru Cybex. Přístrojové vyšetření bude trvat 20 minut. Vyšetřeny budou dvě skupiny probandů po 10 – 15 jedincích.

Po dobu 6 týdnů pak bude prováděna u jedné (intervenční) skupiny terapie pomocí kompenzačních cvičení v rámci tréninkové jednotky 2x týdně, v úterý a čtvrtek, po dobu 15 minut.

Druhá (kontrolní) skupina nebude ovlivňována.

S výzkumem se se pojí riziko vzniku svalového poranění v důsledku svalové námahy během měření dynamické síly a výskoku a riziko pádu při měření schopností posturální stabilizace, zejména při stožení na jedné noze se zavřenými očima. Pro minimalizaci rizik bude při měření přítomen odborný pracovník laboratoře sportovní motoriky UK FTVS a zdravotník. Veškerá měření jsou bezbolestná. V případě zájmu bude možno seznámit se s celkovými výsledky projektu v repozitáři prací UK. Všem účastníkům budou na vyžádání poskytnuty výsledky jejich měření.

Tento projekt by měl napomoci navrhnout a ověřit účinnost baterie kompenzačních cviků ovlivňujících posturální schopnosti jedinců. Účast na tomto projektu je dobrovolná, bez nároku na odměnu. Projekt bude zpracován jako diplomová práce, její výsledky mohou najít další uplatnění při tvorbě širší následné studie. Uchována bude v repozitáři prací UK. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení autora: Jan Fišer

Podpis: .....

Jméno a příjmení vedoucího diplomové práce: Doc Ing. František Zahálka, Ph.D.

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím se svojí 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 mé účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo	Jméno a příjmení	Datum	Podpis

## 8.3 Seznam tabulek

### Seznam tabulek

1	Deskriptivní statistika parametrů tělesného složení, intervenční skupina . . . . .	62
2	Deskriptivní statistika jednotlivých parametrů tělesného složení, kontrolní skupina . . . . .	63
3	Induktivní statistika – párový t-test parametrů tělesného složení, intervenční skupina . . . . .	64
4	Induktivní statistika – párový t-test parametrů tělesného složení, kontrolní skupina . . . . .	65
5	Deskriptivní statistika parametrů posturální stability, intervenční skupina . . . . .	67
6	Deskriptivní statistika parametrů posturální stability, kontrolní skupina . . . . .	68
7	Induktivní statistika – párový t-test parametrů posturální stability, intervenční skupina . . . . .	69
8	Induktivní statistika – párový t-test parametrů posturální stability, intervenční skupina . . . . .	70
9	Tělesné složení vstupní, intervenční skupina . . . . .	92
10	Tělesné složení výstupní, intervenční skupina . . . . .	93
11	Tělesné složení vstupní, kontrolní skupina . . . . .	94
12	Tělesné složení výstupní, kontrolní skupina . . . . .	95
13	Posturální stabilita vstupní, intervenční skupina . . . . .	96
14	Posturální stabilita výstupní, intervenční skupina . . . . .	97
15	Posturální stabilita vstupní, kontrolní skupina . . . . .	98
16	Posturální stabilita výstupní, kontrolní skupina . . . . .	99

## 8.4 Tabulky parametrů tělesného složení jednotlivců

Int. sk.	VSTUP				
Hráč	Výška	Hmotn.	ECM/BCM	% tuku	ATH
	cm	kg			kg
1	186,7	88,1	0,63	13,5	74,8
2	181,8	102,3	0,71	20,9	79,1
3	173,5	74,8	0,84	13,3	64,2
4	172,6	67,6	0,79	12,7	54,1
5	188,6	84,1	0,82	11,9	70,3
6	169,5	56,4	0,66	13,8	45,6
7	179,5	91,7	0,74	14,6	75,4
8	166,4	73,9	0,69	15,4	59,8
9	192,4	80,4	0,79	12,8	68,4
10	186,5	67,8	0,79	13,2	54,9
11	177,5	100,3	0,71	18,6	80,2
12	174,6	73,6	0,79	13,7	59,2
13	180,6	84,6	0,82	14,5	68,9
14	176,8	78,1	0,75	13,1	64,2
15	172,8	79,9	0,68	12,7	67,1
16	171,9	77,1	0,88	12,9	62,4
Mean	178,23	80,04	0,7556	14,23	65,54
STD	7,18	11,53	0,07	2,28	9,20
V (%)	4,03	14,4	9,06	16,04	14,04

Tabulka 9: **Tělesné složení vstupní, intervenční skupina**

Vysvětlivky: Int. sk. - intervenční skupina, Vstup - vstupní vyšetření, Hráč - číslování hráčů, Výška, Hmotn. - hmotnost, ECM/BCM - poměr extracelulární a buněčné hmoty, % tuku - procenturální podíl tuku v těle, ATH. - aktivní tělesná hmota, cm - centimetr, kg - kilogram, Mean - průměr, STD - směrodatná odchylka, V - variační koeficient

Int. sk.	VSTUP				
Hráč	Výška	Hmotn.	ECM/BCM	% tuku	ATH
	cm	kg			kg
1	186,7	86,3	0,63	13,1	74,6
2	181,8	100,3	0,77	18,8	81,4
3	173,5	73,9	0,81	13,7	61,5
4	172,6	65,8	0,77	12,9	54,9
5	188,6	82,9	0,79	12,3	72,2
6	169,5	55,9	0,71	12,8	42,6
7	179,5	85,4	0,71	13,4	77,1
8	166,4	71,1	0,70	14,6	58,5
9	192,4	81,2	0,77	12,9	67,6
10	186,5	65,8	0,78	13,0	54,6
11	177,5	96,4	0,73	17,1	81,7
12	174,6	71,6	0,76	13,5	59,9
13	180,6	80,8	0,81	14,1	70,1
14	176,8	75,3	0,77	13,6	65,0
15	172,8	78,7	0,69	13,1	67,2
16	171,9	76,5	0,79	12,4	64
Mean	178,23	77,99	0,7494	13,83	65,82
STD	4,67	10,91	0,05	1,68	10,18
V (%)	2,63	13,98	6,42	12,17	15,47

Tabulka 10: **Tělesné složení výstupní, intervenční skupina**

Vysvětlivky: Int. sk. - intervenční skupina, Výstup - výstupní vyšetření, Hráč - číslování hráčů, Výška, Hmotn. - hmotnost, ECM/BCM - poměr extracelulární a buněčné hmoty, % tuku - procenturální podíl tuku v těle, ATH. - aktivní tělesná hmota, cm - centimetr, kg - kilogram, Mean - průměr, STD - směrodatná odchylka, V - variační koeficient

Kont. sk.	VSTUP				
Hráč	Výška	Hmotn.	ECM/BCM	% tuku	ATH
	cm	kg			kg
1	175,8	97,9	0,62	21,3	76,4
2	176,5	68,8	0,73	10,9	61,3
3	191,8	94,1	0,75	16,0	81,1
4	175,5	74,0	0,76	12,8	64,6
5	183,5	79,2	0,66	12,4	71,1
6	182,2	73,8	0,78	11,1	65,6
7	178,8	73,6	0,63	11,9	66,1
8	187,7	96,9	0,79	19,6	82,0
Mean	181,48	82,29	0,7150	14,49	71,03
STD	5,59	11,20	0,06	3,77	7,42
V (%)	3,08	13,62	8,93	26,04	10,45

**Tabulka 11: Tělesné složení vstupní, kontrolní skupina**

Vysvětlivky: Kont. sk. - kontrolní skupina, Vstup - vstupní vyšetření, Hráč - číslování hráčů, Výška, Hmotn. - hmotnost, ECM/BCM - poměr extracelulární a buňčné hmoty, % tuku - procenturální podíl tuku v těle, ATH. - aktivní tělesná hmota, cm - centimetr, kg - kilogram, Mean - průměr, STD - směrodatná odchylka, V - variační koeficient

Kont. sk.	VÝSTUP				
Hráč	Výška	Hmotn.	ECM/BCM	% tuku	ATH
	cm	kg			kg
1	175,8	97,3	0,64	20,4	76,0
2	176,5	67,1	0,74	11,2	55,3
3	191,8	92,6	0,79	14,8	76,6
4	175,5	73,9	0,74	12,5	58,1
5	183,5	78,2	0,69	12,7	71,1
6	182,2	71,1	0,79	11,7	60,0
7	178,8	75,1	0,66	11,1	63,2
8	187,7	100,1	0,77	17,0	82,6
Mean	181,48	81,96	0,7275	13,93	67,20
STD	5,59	11,95	0,05	3,08	9,34
V (%)	3,08	14,59	7,46	22,14	13,89

Tabulka 12: **Tělesné složení výstupní, kontrolní skupina**

Vysvětlivky: Kont. sk. - kontrolní skupina, Vstup - vstupní vyšetření, Hráč - číslování hráčů, Výška, Hmotn. - hmotnost, ECM/BCM - poměr extracelulární a buňčné hmoty, % tuku - percenturální podíl tuku v těle, ATH. - aktivní tělesná hmota, cm - centimetr, kg - kilogram, Mean - průměr, STD - směrodatná odchylka, V - variační koeficient

## 8.5 Tabulky parametrů posturální stability jednotlivců

Vstup	Intervenční skupina			
Hráč	US-OO (TTW)	US-ZO (TTW)	FL-P (TTW)	FL-L (TTW)
	mm	mm	mm	mm
1	184	116	1153	1138
2	189	222	1100	1265
3	223	251	1203	1535
4	214	240	1295	1443
5	233	279	1389	1514
6	237	243	1283	1066
7	284	353	1875	1768
8	155	150	1080	695
9	259	400	3053	2650
10	277	255	1687	1701
11	230	215	1478	1592
12	166	173	1487	1778
13	210	202	976	1270
14	115	106	847	1286
15	272	277	2103	1270
16	216	293	1176	970
Mean	216,51	235,97	1449,06	1427,58
STD	45,08	76,02	522,17	433,90
V	20,82	32,22	36,03	30,39

Tabulka 13: **Posturální stabilita vstupní, intervenční skupina**

Vysvětlivky: Vstup - vstupní vyšetření, US-OO - úzký stoj s otevřenými očima, US-ZO - úzký stoj se zavřenými očima, FL-P - stoj na pravé noze, FL-L - stoj na levé noze, TTW - celková dráha uražená COP, mm - milimetr, Mean - průměr, STD - směrodatná odchylka, V - variační koeficient



Výstup	Intervenční skupina			
	US-OO (TTW)	US-ZO (TTW)	FL-P (TTW)	FL-L (TTW)
Hráč	mm	mm	mm	mm
1	140	118	1153	865
2	180	211	1045	1202
3	200	236	1169	1686
4	201	226	1217	1356
5	219	252	1119	1432
6	190	194	1199	1136
7	266	297	1456	1523
8	215	252	1757	1227
9	218	336	2290	1988
10	268	206	1363	1355
11	209	196	1345	1449
12	184	192	1651	1974
13	90	95	1117	1055
14	129	119	949	1440
15	250	255	1376	1401
16	193	262	1050	777
Mean	196,97	215,38	1328,45	1366,58
STD	46,01	62,71	326,74	325,53
V	23,36	29,11	24,59	23,82

Tabulka 14: **Posturální stabilita výstupní, intervenční skupina**

Vysvětlivky: Výstup - výstupní vyšetření, US-OO - úzký stoj s otevřenými očima, US-ZO - úzký stoj se zavřenými očima, FL-P - stoj na pravé noze, FL-L - stoj na levé noze, TTW - celková dráha uražená COP, mm - milimetr, Mean - průměr, STD - směrodatná odchylka, V - variační koeficient

Vstup	Kontrolní skupina			
Hráč	US-OO (TTW)	US-ZO (TTW)	FL-P (TTW)	FL-L (TTW)
	mm	mm	mm	mm
1	269	270	928	866
2	225	324	897	1007
3	218	310	1779	1534
4	187	178	1493	1367
5	213	226	1272	1216
6	268	288	1299	1019
7	287	332	1929	1865
8	198	210	1380	1228
Mean	233,17	267,25	1372,02	1262,62
STD	34,38	53,18	340,81	302,70
V	14,74	19,90	24,84	23,97

**Tabulka 15: Posturální stabilita vstupní, kontrolní skupina**

Vysvětlivky: Vstup - vstupní vyšetření, US-OO - úzký stoj s otevřenými očima, US-ZO - úzký stoj se zavřenými očima, FL-P - stoj na pravé noze, FL-L - stoj na levé noze, TTW - celková dráha uražená COP, mm - milimetr, Mean - průměr, STD - směrodatná odchylka, V - variační koeficient

Vstup	Kontrolní skupina			
Hráč	US-OO (TTW)	US-ZO (TTW)	FL-P (TTW)	FL-L (TTW)
	mm	mm	mm	mm
1	238	239	821	766
2	221	318	879	987
3	200	284	1632	1407
4	175	212	1784	1752
5	211	236	1531	1775
6	233	302	1227	815
7	255	295	1717	1660
8	220	233	1220	1413
Mean	219,18	264,93	1351,35	1321,86
STD	23,05	36,77	348,01	387,00
V	10,52	13,88	25,75	29,28

Tabulka 16: **Posturální stabilita výstupní, kontrolní skupina**

Vysvětlivky: Výstup - výstupní vyšetření, US-OO - úzký stoj s otevřenými očima, US-ZO - úzký stoj se zavřenými očima, FL-P - stoj na pravé noze, FL-L - stoj na levé noze, TTW - celková dráha uražená COP, mm - milimetr, Mean - průměr, STD - směrodatná odchylka, V - variační koeficient