

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
katedra fyzioterapie

**Hodnocení dynamické posturální stability u hráčů rugby**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:  
Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

Vypracoval:  
Bc. Filip Strakoš

Praha, květen 2021

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 .....

Bc. Filip Strakoš

**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: \_\_\_\_\_ Fakulta/katedra: \_\_\_\_\_ Datum vypůjčení: \_\_\_\_\_ Podpis: \_\_\_\_\_

## Poděkování

Děkuji vedoucí mé diplomové práce Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc. za odborné vedení závěrečné práce, za její cenné rady a připomínky.

## **Abstrakt**

### **Autor:**

Filip Strakoš

### **Název práce:**

Hodnocení dynamické posturální stability u hráčů rugby

### **Cíle práce:**

Cílem této práce je zjistit, jak se liší dynamická posturální stabilita u hráčů rugby od dynamické posturální stability u zdravé populace s jinou pravidelnou pohybovou aktivitou.

### **Metoda:**

Pro záznam a měření dynamické posturální stability v mé diplomové práci využívám počítačový posturograf NeuroCom Smart EquiTest. Tento přístroj se zaměřuje především na vyšetření funkčních poruch v pohybovém, neuromuskulárním, senzoryckém a vestibulárním aparátu s možností následné terapie. Pro výzkumnou skupinu bylo vybráno sedm hráčů rugby ve věku 18-34 let z pražského klubu RC Praga. Původní počet probandů byl 20, ale v důsledku opatření souvisejících s pandemickou situací v České republice se do výzkumu celkově zapojilo hráčů méně. Měření probíhalo v říjnu roku 2020 v laboratoři katedry fyzioterapie na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy. Před testováním na přístroji všichni probandi podepsali informovaný souhlas, ve kterém byli seznámeni s účelem a průběhem testování. SMART EquiTest obsahuje následující standardizované protokoly hodnocení: Sensory Organization Test (SOT), Motor Control Test (MCT), Adaptation Test (ADT), Limits of Stability (LOS), Rhythmic Weight Shift (RWS), Weight Bearing Squat (WBS), Unilateral Stance (US). Výsledky diplomové práce byly zpracovány formou sérií kazuistik.

### **Výsledky:**

Ve všech sledovaných parametrech dosáhla většina testovaných hráčů rugby horších výsledků v porovnání s kontrolní skupinou ze zdravé populace s jinou pravidelnou pohybovou aktivitou. Hráči rugby vykazovali horší posturální stabilitu oproti kontrolní skupině.

### **Klíčová slova:**

Dynamická posturální stabilita, rugby, SMART EquiTest, Neurocom, stabilita, postura

## **Abstract**

### **Autor:**

Filip Strakoš

### **Title:**

Evaluation of dynamic postural stability of rugby players

### **Objective:**

The aim of this work is to find out how is the dynamic postural stability of rugby players different from the dynamic postural stability of healthy population with regular physical activity that does not perform rugby.

### **Methods:**

In my diploma thesis I use the computer posturograph NeuroCom Smart EquiTest to record and measure dynamic postural stability. This device mainly focuses on examinations with the possibility of subsequent therapy of mainly functional disorders in the musculoskeletal, neuromuscular, sensory and vestibular apparatus. Seven rugby players from the Prague club RC Praga were selected for the research. The players were 18-34 years old. The original number of probands was 20, but due to the pandemic situation, less players were involved in the research overall. The measurement took place in October 2020 in the laboratory of the Department of Physiotherapy at the Faculty of Physical Education and Sport, Charles University. SMART EquiTest includes the following standardized evaluation protocols Sensory Organization Test (SOT), Motor Control Test (MCT), Adaptation Test (ADT), Limits of Stability (LOS), Rhythmic Weight Shift (RWS), Weight Bearing Squat (WBS), Unilateral Stance (US). The results of the diploma thesis were processed in the form of series of case studies.

### **Results:**

In all tests, more rugby players had worse results than the control group. Rugby players showed a worse postural stability compared to the control group.

### **Keywords:**

Dynamic postural stability, rugby, SMART EquiTest, Neurocom, stability, posture

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>Teoretická východiska.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Základní charakteristika rugby .....</b>	<b>15</b>
2.1.1	Základní pravidla rugby a bodování.....	15
2.1.2	Jednotlivé herní posty.....	16
2.1.3	Herní situace v rugby .....	17
<b>2.2</b>	<b>Nejčastější zranění v rugby .....</b>	<b>18</b>
2.2.1	Zátěž pohybového systému v rugby.....	20
2.2.2	Příčiny úrazů .....	20
2.2.3	Mechanismus zranění ramenního kloubu.....	21
2.2.4	Typy zranění kolenního kloubu.....	23
<b>2.3</b>	<b>Fyzioterapie v rugby .....</b>	<b>24</b>
2.3.1	Úloha fyzioterapeuta .....	24
2.3.2	Terapeutické metody.....	25
<b>2.4</b>	<b>Postura a posturální stabilita .....</b>	<b>28</b>
2.4.1	Řízení posturální stability.....	29
2.4.2	Posturální stabilita ve sportu .....	31
<b>2.5</b>	<b>Dynamická počítačová posturografie .....</b>	<b>33</b>
2.5.1	Neurocom Smart EquiTest.....	33
<b>3</b>	<b>Metodologie práce.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1</b>	<b>Cíl práce .....</b>	<b>34</b>
<b>3.2</b>	<b>Úkoly práce .....</b>	<b>34</b>
<b>3.3</b>	<b>Výzkumné otázky .....</b>	<b>34</b>
<b>3.4</b>	<b>Hypotézy.....</b>	<b>34</b>
<b>3.5</b>	<b>Charakteristika výzkumné skupiny.....</b>	<b>35</b>
<b>3.6</b>	<b>NeuroCom Smart EquiTest.....</b>	<b>35</b>
<b>3.7</b>	<b>Popis použitých testů.....</b>	<b>35</b>
3.7.1	Sensory Organization test.....	36
3.7.2	Motor Control Test.....	37
3.7.3	Limits of stability (LOS).....	38
3.7.4	Adaptation test (ADT).....	38

3.7.5	Rhythmic Weight Shift.....	39
3.7.6	Weight Bearing Squat .....	39
3.7.7	Unilateral Stance (US) .....	39
<b>3.8</b>	<b>Postup šetření a sběr dat.....</b>	<b>40</b>
<b>3.9</b>	<b>Analýza dat .....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Proband č.1 .....</b>	<b>41</b>
4.1.1	Anamnéza.....	41
4.1.2	Sensory Organization Test (SOT).....	41
4.1.3	Motor Control Test (MCT) .....	43
4.1.4	Adaptation Test (ADT) .....	43
4.1.5	Limits of Stability (LOS) .....	44
4.1.6	Rhythmic Weight Shift (RWS) .....	44
4.1.7	Weight Bearing Squat (WBS).....	46
4.1.8	Unilateral Stance (US) .....	46
4.1.9	Závěr výsledků probanda č.1 .....	47
<b>4.2</b>	<b>Proband č.2 .....</b>	<b>48</b>
4.2.1	Anamnéza.....	48
4.2.2	Sensory Organization Test (SOT).....	48
4.2.3	Motor Control Test (MCT) .....	49
4.2.4	Adaptation Test (ADT) .....	50
4.2.5	Limits of Stability (LOS) .....	50
4.2.6	Rhythmic Weight Shift (RWS) .....	51
4.2.7	Weight Bearing Squat (WBS).....	52
4.2.8	Unilateral Stance (US) .....	53
4.2.9	Závěr výsledků probanda č.2 .....	53
<b>4.3</b>	<b>Proband č.3 .....</b>	<b>54</b>
4.3.1	Anamnéza.....	54
4.3.2	Sensory Organization Test (SOT).....	55
4.3.3	Motor Control Test (MCT) .....	56
4.3.4	Adaptation Test (ADT) .....	57
4.3.5	Limits of Stability (LOS) .....	57
4.3.6	Rhythmic Weight Shift (RWS) .....	58
4.3.7	Weight Bearing Squat (WBS).....	59
4.3.8	Unilateral Stance (US) .....	59
4.3.9	Závěr výsledků probanda č.3 .....	60
<b>4.4</b>	<b>Proband č.4 .....</b>	<b>61</b>



4.4.1	Anamnéza.....	61
4.4.2	Sensory Organization Test (SOT).....	61
4.4.3	Motor Control Test (MCT).....	63
4.4.4	Adaptation Test (ADT).....	63
4.4.5	Limits of Stability (LOS).....	64
4.4.6	Rhythmic Weight Shift (RWS).....	64
4.4.7	Weight Bearing Squat (WBS).....	66
4.4.8	Unilateral Stance (US).....	66
4.4.9	Závěr výsledků probanda č.4.....	67
<b>4.5</b>	<b>Proband č.5.....</b>	<b>67</b>
4.5.1	Anamnéza.....	67
4.5.2	Sensory Organization Test (SOT).....	68
4.5.3	Motor Control Test (MCT).....	69
4.5.4	Adaptation Test (ADT).....	70
4.5.5	Limits of Stability (LOS).....	70
4.5.6	Rhythmic Weight Shift (RWS).....	71
4.5.7	Weight Bearing Squat (WBS).....	72
4.5.8	Unilateral Stance (US).....	72
4.5.9	Závěr výsledků probanda č.5.....	73
<b>4.6</b>	<b>Proband č.6.....</b>	<b>74</b>
4.6.1	Anamnéza.....	74
4.6.2	Sensory Organization Test (SOT).....	75
4.6.3	Motor Control Test (MCT).....	76
4.6.4	Adaptation Test (ADT).....	76
4.6.5	Limits of Stability (LOS).....	77
4.6.6	Rhythmic Weight Shift (RWS).....	78
4.6.7	Weight Bearing Squat (WBS).....	79
4.6.8	Unilateral Stance (US).....	79
4.6.9	Závěr výsledků probanda č.6.....	80
<b>4.7</b>	<b>Proband č.7.....</b>	<b>80</b>
4.7.1	Anamnéza.....	80
4.7.2	Sensory Organization Test (SOT).....	81
4.7.3	Motor Control Test (MCT).....	82
4.7.4	Adaptation Test (ADT).....	83
4.7.5	Limits of Stability (LOS).....	83
4.7.6	Rhythmic Weight Shift (RWS).....	84
4.7.7	Weight Bearing Squat (WBS).....	85
4.7.8	Unilateral Stance (US).....	86
4.7.9	Závěr výsledků probanda č.7.....	86

4.8	Srovnání výsledků hráčů rugby s kontrolní skupinou.....	87
5	<i>Diskuse</i> .....	91
5.1	Diskuse k hypotéze č. 1.....	91
5.2	Diskuse k hypotéze č. 2.....	92
5.3	Diskuse k hypotéze č. 3.....	93
5.4	Diskuse k hypotéze č. 4.....	94
5.5	Diskuse k hypotéze č. 5.....	95
5.6	Diskuse k hypotéze č. 6.....	96
5.7	Diskuse k hypotéze č. 7.....	96
5.8	Diskuse k výzkumné otázce .....	98
5.9	Slabé a silné stránky práce .....	99
6	<i>Závěr</i> .....	100

## **Seznam použitých zkratek**

AA - Alergologická anamnéza  
AC - Akromioklavikulární  
ACL - Anterior cruciate ligamentum  
AGR - Antigravitační relaxace  
ADT - Adaptation test  
COG - Center of Gravity  
DCL - Directional Control  
deg - stupeň  
DK - Dolní končetina  
EC - Eye closed  
EO - Eye open  
EPE - Endpoint Excursion  
FA - Farmakologická anamnéza  
FTVS - Fakulta tělesné výchovy a sportu  
k.s. - kontrolní skupina  
LDK - Levá dolní kočetina  
LOS - Limits of stability  
MCL - Medial collaterale ligamentum  
MCT - Motor Control test  
ms - milisekuda  
MVL - Movement Velocity  
MXE - Max Excursion  
n - počet  
OA - Osobní anamnéza  
°/s - stupeň za sekundu  
PCL - Posterior cruciate ligamentum  
PDK - Pravá dolní končetina  
PFJ - Patelofemoral joint  
PIR - Postizometrická relaxace  
PNF - Proprioreceptivní stimulace  
PSA - Pohybově sociální anamnéza  
RA - Rodinná anamnéza

RI - Reciproční inhibice  
RT - Reaction time  
RWS - Rhythmic weight shift  
sec- sekunda  
SOM- Somatický  
SOT - Sensory organization test  
UK - Univerzita Karlova  
US - Unilateral stance  
TrPs. - Trigger points  
VEST - Vestibulární  
VIS - Vizuální  
WBS - Weight bearing squat

# 1 Úvod

Během léta po ukončení bakalářského studia jsem začal pracovat jako fyzioterapeut pro český rugby club RC Praga. Vzhledem k tomu, že se tento sport v současnosti netěší v naší zemi výrazné popularitě, ani já sám jsem nevěděl, co mám od této práce očekávat. Náplň mé práce spočívá v péči 1x týdně o zraněné hráče a řešení prevence proti jejich zraněním. Zároveň jezdím na utkání, kde zajišťuji jak přípravu hráčů před utkáním, tak i následnou regeneraci po utkání. Během hry je třeba dávat velký pozor a být stále připraven pro případ, že by některý z hráčů potřeboval pomoc, ať už fyzioterapeutickou, nebo zdravotní. Zdravotní stav hráčů je také třeba průběžně konzultovat s trenérem týmu. Je to práce adrenalinová, při které je důležité umět se rychle a správně rozhodovat. Fyzioterapeut je důležitou součástí týmu a má zásadní vliv na celkový výsledek a výkon týmu.

Na první pohled se může rugby zdát jako surový sport. Hned po prvních utkáních jsem však pochopil, že se nejedná jen o bezmyšlenkový souboj o šišatý balon, při němž se po sobě urostlí chlapi válejí na zemi.

Britský dramatik Oscara Wild ve svém citátu popsal rugby přesně: *"Rugby je hra barbarů, kterou hrají gentlemani. Fotbal je hra gentlemanů, kterou hrají barbaři"*.

Nezbytná disciplína, kontrola a vzájemný respekt, stejně jako přátelství a smysl pro fair-play jsou ideály, které samotné rugby definují. Hráči rugby jsou charakterizováni obrovskou výbušnou silou, obratností, šikovností při manipulaci s míčem, ale také disciplínou, chytrostí a přehledem během utkání.

Vzhledem k mému zájmu o tento sport jsem se v této diplomové práci zaměřil právě na hráče rugby z mého klubu RC Praga. V mé práci bych rád zhodnotil dynamickou posturální stabilitu hráčů rugby, pomocí vybraných stabilizačních testů dynamické počítačové posturografie. Ke sběru dat využiji dotazník a vlastní měření pomocí dynamické počítačové posturografie. Pro objektivnost hodnocení stabilizačních schopností hráčů je v rámci této studie využit přístroj Smart EquiTest Systém ze skupiny produktů Dynamic Balance Systém od společnosti NeuroCom. Tento konkrétní přístroj hodnotí efektivitu posturální stabilizace člověka ve vzpřímeném bipedálním stoji na stabilní i nestabilní ploše. Výsledná data budou následně vyhodnocena a z těchto získaných dat bude zřejmá posturální stabilita hráčů rugby.

Bohužel vzhledem k současné nadále trvající nepříznivé situaci související s pandemickým onemocněním covid-19 jsem byl nucen diplomovou práci po konzultaci

s mojí vedoucí práce pozměnit. Vzhledem k rizikům spojeným s pandemií vláda ČR pozastavila veškeré amatérské kolektivní sportovní aktivity, mezi které patří i rugby. Měření momentálně neaktivních hráčů, by celkové výsledky zkreslilo. Původní plán změřit 20 hráčů rugby proto bohužel z nastíněných důvodů nebylo možné provést. V důsledku uvedeného byl počet probandů v mé diplomové práci redukován. Během doby, ve které bylo hraní a trénování rugby povoleno, se mi podařilo změřit celkem 7 hráčů. Diplomovou práci jsem přepracoval na sérii kazuistik, ve kterých budu porovnávat jednotlivé hráče rugby s kontrolní skupinou.

## 2 Teoretická východiska

### 2.1 Základní charakteristika rugby

Legenda o vzniku rugby praví, že zrod tohoto sportu započal v roce 1823, kdy během školního fotbalového zápasu ve městě Rugby, v Anglii, mladík jménem William Webb Ellis zvedl míč a běžel směrem k soupeřově brankové čáře. O dvě století později se rugby stalo jedním z nejpopulárnějších sportů na světě.

Rugby je založeno na mravním principu. Hra není hrána pouze podle pravidel, ale nezbytně také v rámci ducha fair-play. Disciplína, kontrola a vzájemný respekt vytvářejí přátelství a smysl pro fair-play, které samotné rugby definuje. (Příručka pro začátečníky pro rugby o 15 hráčích: Pozice., 2012)

Základní formou rugby je tak zvané „patnáctkové“ rugby, ale vyskytují se například další formy jako „sedmičkové“ rugby, „desítkové“ rugby atd. (Wakefield, 2013)

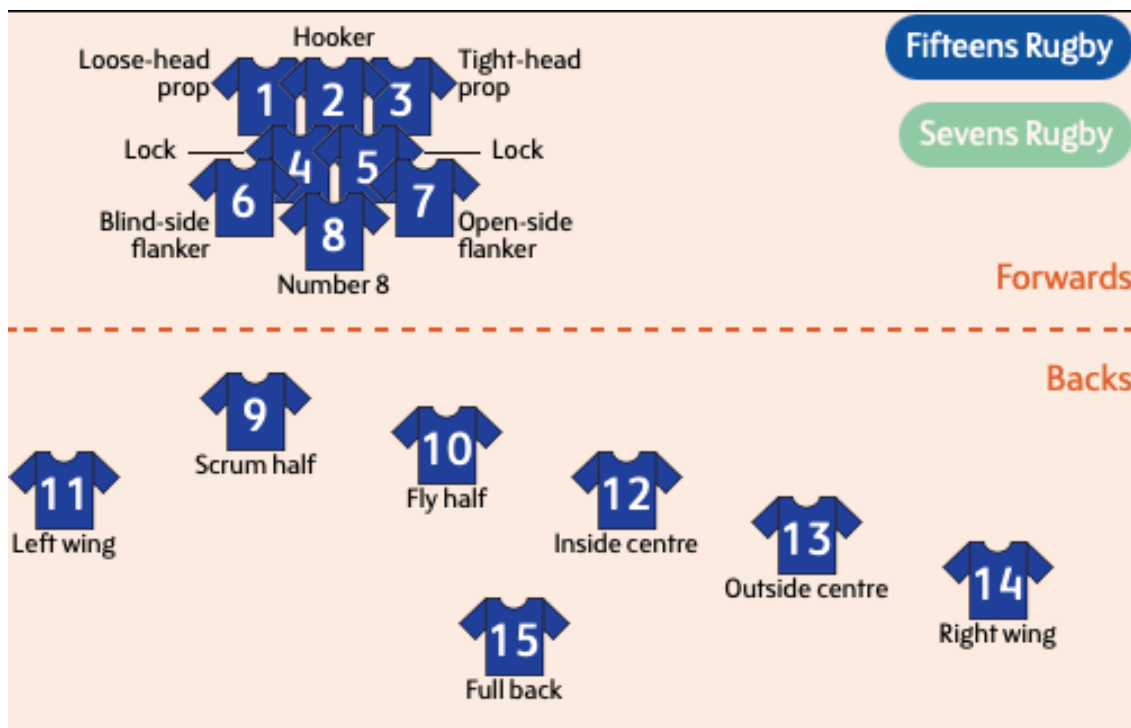
U nás v České republice se rugby stále hraje pouze na amatérské úrovni. Pouze několik málo hráčů z nejlepších týmů působí alespoň na poloprofesionální úrovni. Nejvyšší soutěž v České republice se nazývá extraliga.

#### 2.1.1 Základní pravidla rugby a bodování

Rugby je považován za velmi kontaktní kolektivní míčový sport. Hrají proti sobě dvě patnáctičlenná mužstva. Hraje se 2×40 minut na hřišti podobném fotbalovému s maximálními rozměry 100×70 m s brankami, které mají tvar H (neboli háčko). Cílem hry je dostat míč pomocí nesení či kopání do soupeřova brankoviště, a tam jej položit. Míč hráči nosí v rukou a je povoleno přihrávat pouze dozadu nebo do strany. Je zakázáno přihrát s míčem dopředu a dopustit se tak předhozu. Je také dovoleno kopat do míče. Hráč, který stojí před kopajícím spoluhráčem nesmí hrát, jinak by se ocitnul v ofsajdu. Míč po kopnutí mohou doběhnout hráči, kteří stojí za kopajícím spoluhráčem. (Sláma, 1984)

V rugby je možno získat 5 bodů z pětky, 3 body z trestného kopu, 2 body po kopu po pětce a 3 body při dropu neboli kopu během otevřené hry. Pětka je položení míče za soupeřovu brankovou čáru v brankovišti. Trestný kop se uděluje za soupeřovo porušení pravidel. Další kop může následovat po položení pětky. Tým se může pokusit přidat další dva body kopem na bránu. (Příručka pro začátečníky pro ragby o 15 hráčích: Pozice., 2012)

## 2.1.2 Jednotlivé herní posty



Obr. č. 1 Herní posty v rugby, Dostupné z: <http://passport/worldrugby.org/>

Rugbyový tým se skládá celkem ze sedmi útočníků a osmi rojníků. Hráč zaujímá svojí konkrétní úlohu ve hře dle morfologických vlastností a jeho sportovních schopností a dovedností. Rojníci bývají velmi vysoké postavy, silnější s vysokou hmotností. Na úkor těchto vlastností naopak často postrádají rychlost, obratnost a také nemívají tak dobrou techniku při práci s míčem. Útočníci bývají menšího vzrůstu a oproti rojníkům vynikají rychlostí, obratností a šikovností při práci s míčem. (Příručka pro začátečníky pro rugby o 15 hráčích: Pozice., 2012)

### Rojníci

Mlynář má na hřišti dvě unikátní role. Mlynář vyhrává míč v mlýnu a většinou také vhazuje míč při autovém vhazování. Mlynáři potřebují velkou sílu, aby zvládli pozici v první řadě a zároveň musí disponovat rychlostí a správnou technikou hodů míče při vhazování.

Pilíři dodávají první podporu mlýnu. Dále dodávají sílu a podporu skokanům v autu. Také hrají velkou roli v ruckách a maulech. Pro pilíře je důležitá stabilita v mlýnu, vytrvalost a pevné ruce.



Druhá řada hráčů má na starosti vyhrávání míčů z autového vhazování a při výkopech. V mlýnu, rucku a maulu generují hlavní tlak dopředu.

Rváčkův klíčový cíl je získat míč během kontaktních situací. Využívají svou dobrou fyzickou kondici při skládce a rychlost při rucku a maulu.

Vazač zajišťuje míč na konci mlýnu a také nosí míč v otevřené hře. Vazač funguje jako spojka mezi rojníky a útočníky. Vazač musí disponovat dobrou technikou při házení míčem a dále mít přehled o hře. Explosivní síla a tempo na krátké vzdálenosti je rozhodující.

### Útočníci

Mlýnová spojka funguje tak, že spojuje dohromady rojníky s útočníky při mlýnu a autu. Musí rozhodnout, zda rozdávat útočníkům rychlé míče, nebo je držet u rojníků.

Útoková spojka přebírá míč od mlýnové spojky a je na hráči se rozhodnout během vteřiny, zda kopat, přihrát nebo běžet s míčem.

Tříčtvrtky mají velmi důležité postavení jak v útoku, tak i v obraně. V obraně skládají útočící hráče. V útoku se zase snaží prolomit protihráčovu obranu.

Křídla dodávají rychlost, která je potřeba k oběhnutí soupeře a dosažení pětky.

Zadák je na hřišti jako poslední. Musí chytat vysoké míče a mít dobrou kopací techniku kvůli odkopům. Také musí dobře zvládat skládku. (Příručka pro začátečníky pro rugby o 15 hráčích: Pozice., 2012)

#### 2.1.3 Herní situace v rugby

Rugby zahrnuje pět hlavních fází hry: skládku, ruck, maul, mlýny, vhazování a otevřenou hru.

Skládka v rugby je definována jako přivedení hráče na zem soupeřem. Pouze hráč nesoucí míč může být složen soupeřem na zem. Aby se hra nezastavovala, musí složený hráč míč co nejrychleji po skládce uvolnit. Skládající hráč uvolní skládaného a oba hráči se odvalí. Další hráči z obou týmů mohou dál bojovat o míč. (Kevin, Kaplan, 2008)

Ruck nastane, když je míč na zemi a hráči soupeřového týmu bojují o jeho držení. (Kevin, Kaplan, 2008) V rucku je zakázáno hrát míč rukama. K posunu míče využívají hráči své dolní končetiny, až míč dojde k poslední noze spoluhráče v rucku. Tento hráč

může míč zvednout a pokračovat ve hře rukama. (Příručka pro začátečníky pro rugby o 15 hráčích: Pozice., 2012)

Maul se vyznačuje tím, že míčový držák je držen protihráči a ostatní hráči se připojují k tlačení soupeře k jeho brankové čáře. Míč zároveň nesmí být na zemi. Hráči mohou míč v maulu předat vzad a eventuálně přihrát hráči, který není v maulu, případně hráč s míčem může maul opustit a běžet s ním dál. (Kevin, Kaplan, 2008)

Mlýny se vyskytují po menších prohřešcích. Týmy organizovaným způsobem vytvářejí protichůdné tunely. Když je mlýn nastaven na začátek, míč je umístěn do vytvořeného tunelu a týmy se navzájem tlačí ve snaze získat míč. (Kevin, Kaplan, 2008)

Autové vhazování nastane, pokud míč opustil hřiště. Vhození míče zpět na hrací plochu provádí zpravidla mlynář. Rojníci obou týmu vytvoří uličku. Míč je vhozen do prostoru mezi dvě řady rojníků. Hráči využívají různé signály a hesla k získání míče. Vysocí hráči jsou zvedáni do vzduchu, aby se pokusili chytit míč. Pro zvednutí spoluhráčů a pro autové vhazování je zásadní správná funkce pletence ramenního. (Kevin, Kaplan, 2008)

Položením míče za brankovou čáru tým dostává vítězné body. Při pokládání může dojít k vytvoření velké páky na glenohumerální kloub pokládajícího hráče. Hráč ve velké rychlosti pokládá míč na zem většinou za velké flexe. Při pádu dobíhajícího protihráče na pokládajícího hráče se páka ještě zvětší a může dojít k poranění ramene. (Crichton et al., 2012)

## 2.2 Nejčastější zranění v rugby

Ze všech profesionálních týmových sportů je nejvyšší počet hlášených případů zranění během zápasů právě v rugby. Williams et al. (2013) vytvořili meta-analytickou studii zabývající se výskytem zranění u profesionálních hráčů rugby.

Celkový výskyt zranění v profesionálních zápasech rugby Uninon byl u seniorských hráčů 81 zranění na jednoho hráče během 1000 hodin herního času rugby a 3 zranění na 1 000 hráčských hodin během tréninku. Odhadovaná průměrná závažnost zranění při zápasech byla stanovena na 20 dní a rekonvalescence a závažnost zranění při tréninku na 22 dní. (Williams et al., 2013)

Tato meta-analýza potvrzuje míru incidence zranění v profesionálním rugby, kterou lze považovat za vysokou ve srovnání s jinými týmovými sporty, ale naopak podobnou s jinými kolizními sporty. Aby se výrazně snížil celkový počet zranění, mělo by být úsilí zaměřeno na strategii a techniku prevence zranění dolních končetin, které často vzniká během kontaktu. (Williams et al., 2013)

Tabulky jsou převzaty a přeloženy od autorů Kaplan et al., (2008). Ti porovnávali studie od dalších jednotlivých autorů, kteří pracovali s výsledky přepočtenými na množství zranění jednoho hráče během 1000 hodin herního času rugby.

Bathgate et al. (2002) vycházeli celkem ze 143 zranění, které zaznamenali během 91 utkání rugby v Australské Wallabies lize. Autoři udávají incidenci zranění jako 69 zranění na 1000 hodin herního času jednoho hráče.

Brooks et al. (2005) zaznamenávali po dobu 63 týdnů zranění hráčů u anglického týmu rugby. Lékař týmu nahlásil všechna tréninková a zápasová zranění a poskytl podrobnosti o umístění, diagnóze, závažnosti a mechanismu každého zranění. Během sledovaného období bylo nahlášeno celkem 145 zranění. Autoři toto množství přepočítali na počet zranění jednoho hráče během 1000 hodin herního času rugby a dospěli tak k vysokému výsledku výskytu 218 zranění.

Jakoet et al. (1998) zjišťovali frekvenci a povahu zranění 416 hráčů ze 16 zemí účastnících se mistrovství světa v rugby 1995 v Jižní Africe. Během 55 utkání se celkem zranilo 70 hráčů. Autoři zaznamenali 35 zranění hráče na 1000 hodin herního času.

Targett (1998) sledoval po dobu 6 měsíců 25 profesionálních hráčů novozélandského týmu a zaznamenal výskyt 120 zranění hráče rugby na 1 000 hodin herního času.

<b>Druh zranění</b>	<b>Target, (1998)</b>	<b>Jakoet et al., (1998)</b>	<b>Bathgate et al. (2002)</b>
<b>Poranění ligament</b>	20	34	26
<b>Tržná rána</b>	12	27	23
<b>Svaly, šlachy</b>	29	24	20
<b>Fraktury, dislokace</b>	4	11	14
<b>Hematomy</b>	22	n/a	10
<b>Úrazy hlavy</b>	10	3	5
<b>Další zranění</b>	n/a	1	2

Tab. č. 1 Nejčastější zranění v rugby převzato a přeloženo z Kaplan et al., (2008)

Hodnoty jsou vyjádřené v procentech, n/a (nehodnotil)

Herní pozice	Target, (1998)	Jakoet et al., (1998)	Bathgate et al. (2002)	Brooks et al., (2005)
útočník	64	52	57	46
rojník	36	48	43	54

Tab. č. 2 Porovnání zranění u útočníka a rojníka

Hodnoty jsou vyjádřené v procentech

### 2.2.1 Zátěž pohybového systému v rugby

Rugby řadíme mezi sportovní aktivity, kde se převážně střídá aerobní a anaerobní výkon. 85 % času utkání připadá na zatížení nízké intenzity jako běh a chůze. 15 % času utkání jsou hráči vystaveni velmi vysokému intenzivnímu zatížení, a to během sprintu a soubojů o míč. Poměr statické a dynamické zátěže hráčů během utkání závisí na tom, na jakém postu v týmu hráči hrají. V průměru hráči během utkání uběhnou asi 5,8 (4,8 – 9,6) km. Rojníci během utkání běhají méně, avšak o to více čelí statické zátěži při boji o míč. Rojníci velmi významně uplatňují svaly na horních končetinách. Útočníci naběhají větší počet kilometrů a mají více zatížené dolní končetiny. (Melichna et al., 1995)

### 2.2.2 Příčiny úrazů

Většina zranění se v rugby stane během skládky (36 % až 56 %), a to jak u hráče, který skládá, tak i u toho, kdo je složen. (Jakoet et al., 1998), (Target et al, 1998)

Brooks et al. (2005) ukázali, že incidence zranění je téměř dvojnásobná u hráčů, kteří jsou složeni oproti těm, kteří jsou skládáni. Hráči s nižší rychlostí jsou při skládce zranění čtyřikrát častěji než hráči s rychlostí vyšší. Více než u poloviny skládek hráči utrpěli zranění, když složení k zemi nečekali a hráč, který je složil, nebyl v jejich zorném poli. Tabulka č. 3 znázorňuje při jakých herních situacích došlo při hře rugby ke zranění. Tabulky jsou převzaty a přeloženy od autorů Kaplan et al., (2008). Ti porovnávali studie od dalších jednotlivých autorů, kteří pracovali s výsledky přepočtenými na množství zranění jednoho hráče během 1000 hodin herního času rugby.

Bathgate et al. (2002) udávají incidenci zranění jako 69 zranění na 1000 hodin herního času jednoho hráče.

Brooks et al. (2005) zaznamenávali po dobu 63 týdnů zranění hráčů u anglického týmu rugby. Během sledovaného období bylo nahlášeno celkem 145 zranění. Autoři toto množství přepočítali na počet zranění jednoho hráče během 1000 hodin herního času rugby a dospěli tak k vysokému výsledku výskytu 218 zranění.

Jakoet et al. (1998) zjišťovali frekvenci a povahu zranění 416 hráčů ze 16 zemí účastnících se mistrovství světa v rugby 1995 v Jižní Africe. Během 55 utkání se zranilo celkem 70 hráčů. Autoři zaznamenali 35 zranění hráče na 1000 hodin herního času.

Targett (1998) sledoval po dobu 6 měsíců 25 profesionálních hráčů novozélandského týmu a zaznamenal výskyt 120 zranění hráče rugby na 1 000 hodin herního času.

<b>Herní situace</b>	<b>Target, (1998)</b>	<b>Jakoet et al., (1998)</b>	<b>Bathgate et al. (2002)</b>	<b>Brook et al. (2005)</b>
<b>Skládka</b>	46	56	58	36
- složen	n/a	29	n/a	23
- skládající	n/a	27	n/a	13
<b>Ruck/Maul</b>	36	23	15	16
<b>Návrat do otevřené hry</b>	13	1	2	5
- mlýn	7	1	2	n/a
- vhazování	5	0	0	n/a
<b>Otevřená hra</b>	5	11	20	18
- běh	n/a	n/a	n/a	10
- kolize	n/a	n/a	n/a	8
<b>Ostatní</b>	n/a	20	5	22
- kopy	n/a	n/a	n/a	1
- fauly	n/a	9	4	n/a

Tab. č. 3 Příčiny úrazů v rugby, převzato a přeloženo z Kaplan et al, (2008)

Hodnoty jsou vyjádřeny v procentech. n/a (nehodnotil)

### 2.2.3 Mechanismus zranění ramenního kloubu

Rugbyoví hráči často utrpí pohmoždění a nárazové zranění v oblasti ramenních kloubů, včetně zranění sternoclavikulárních, akromioklavikulárních a glenohumerálních kloubů. Hráči, kteří byli během tréninku a zápasů zranění s podezřením na utrpení zlomeniny v horní části trupu, by měli být vyšetřeni na známky zlomenin a poranění krční páteře a brachiálního plexu. (Helgeson a Stoneman, 2014)

Chrichton et al., (2012) se ve své studii zabývali příčinami a mechanismy zranění ramenního kloubu. Autoři identifikovali tři mechanismy poranění ramenního kloubu z videoanalýzy. Jedná se o „Try-Scorer“, který se vyznačuje hyperflexí natažené paže, jako

například při pokládání pětky; „Tackler“, extenze abdukované paže za hráčem při skládce; a „direct impact“, přímý úder do paže nebo ramene, když je držena stranou v mírné addukci. Mechanismy Try Scorer a Tackler zahrnují páčivou sílu na glenohumerální kloub.



*Obr. č. 2 Tackler“, extenze abdukované paže za hráčem při skládce, (Chrichton et al., 2012)*



*Obr. č. 3 „Try-Scorer“, který se vyznačuje hyperflexí natažené paže, jako například při pokládání pětky, (Chrichton et al., 2012)*



Obr. č. 4 „Try-Scorer“, „direct impact“, přímý úder do paže nebo ramene, když je držena stranou v mírné addukci, (Chrichton et al., 2012)

Tyto mechanismy způsobují převážně dislokaci Glenohumerálního kloubu, s Bankartovou lézí. Mechanismus Try-Scorer také způsobil dle jejich výzkumu většinu (83%) poškození rotátorových manžet. Mechanismus „direct impact“ měl za následek dislokaci glenohumerálního kloubu a poranění labra u 37,5 % hráčů a nejpravděpodobněji způsobil dislokaci akromioklavikulárního kloubu a frakturu lopatky, tedy zranění, která nebyla pozorována u ostatních mechanismů.

#### 2.2.4 Typy zranění kolenního kloubu

Awwad et al. (2019) se ve své studii zabývali nejčastějšími zraněními kolenního kloubu u profesionálních hráčů rugby. Retrospektivně zkontrolovali lékařské záznamy jednoho mužského profesionálního rugbyového týmu (Newcastle Knights), který soutěží v Austrálii, a vyhodnotili zranění kolene a čas, který byl potřeba pro návrat hráče do aktivní hry. Jako nejčastější zranění komponenta kolenního kloubu jim vyšly mediální kolaterální vazy a poranění menisků. Přestože zranění předního zkříženého vazy nebylo tak časté, rekonvalescence hráčům při tomto zranění trvala delší dobu než u ostatních zranění kolenního kloubu. Zde je tabulka primárních mechanismů zranění kolenního kloubu. Hodnoty jsou vyjádřeny v procentech. V levém sloupci jsou vypsány jednotlivé struktury kolenního kloubu. Každý řádek procentuálně znázorňuje, jakým způsobem je daná struktura poškozena.

Druh zranění	Rotační pohyb	Přímý úder	Zákeřný zákrok	Ostatní, skákání, klečení	běh	složený	skládající	Změny směru	neznámé
MCL	4	4	4	0	0	44	32	4	8
ACL	0	0	0	33,3	0	33	33	0	0
PCL	0	0	12,5	0	12	25	37	12	0
Menisky	4	4	12	8	0	28	16	12	16
PFJ	0	0	72,7	0	9	9	9	0	0
ostatní	0	17,6	29,4	5,9	29	6	5	4	0
Všechny zranění	2,2	5,6	20,2	4,5	7	25	20	6	6,7

Tab. č. 3 Primární mechanismy zranění kolenního kloubu (Awwad et al., 2019)

Hodnoty v tabulce jsou vyjádřeny v procentech. Vždy jeden řádek dává 100 %. ACL (Anterior cruciate ligament), MCL (Medial collateral ligament), PCL (Posterior cruciate ligament), PFJ (patellofemoral joint)

## 2.3 Fyzioterapie v rugby

### 2.3.1 Úloha fyzioterapeuta

Fyzioterapeut u rugby týmu má na starosti péči o zraněné a rehabilitaci zraněných hráčů, ale stále více se jeho role zaměřuje na prevenci zranění. (McLean, 1990)

Před utkáním má fyzioterapeut na starosti přípravu hráčů na utkání. Dále zajišťuje fyzioterapeutickou péči během a po utkání.

Před samotným utkáním fyzioterapeut hráče tejuje, a to především hráče s předchozí zkušeností subluxace kloubu nebo hráče s nestabilitou v kloubu. Pro zpevnění daného kloubu fyzioterapeut využívá pevné tejpy. Tejpy jsou používány k zamezení hyperextenze kolenního nebo loketního kloubu. Také se často tejuje oblast akromioklavikulárního skloubení, která je náchylná pro subluxaci. (McLean, 1990)

Fyzioterapeut musí v případě zranění hráče během hry zjistit, jaký je jeho zdravotní stav a zda je bezpečné, aby ve hře pokračoval. Pokud tomu tak není, pak by měl hráč opustit pole hry. Jednotlivé kroky v procesu vyšetření jsou naprosto identické jako při vyšetření v klinickém prostředí, jen s tím rozdílem, že je potřeba celé vyšetření provést v čase do jedné minuty. Z lavičky na straně hřiště je sledování mechanismu zranění často nemožné. První otázka fyzioterapeuta tedy zní: „Co se stalo?“ a „Kde to bolí?“. Další otázka směřuje na to, zda je hráč schopen pohnout s postiženou částí těla. V závislosti na vyvolaných reakcích se testuje, jestli není porušena kloubní stabilita. Pokud



jsou předchozí testy v pořádku, testujeme u hráče plný aktivní rozsah a test izometrické síly svalů. Čas, který strávíme testováním, umožní hráči překonat šok z traumatu spolu se strachem ze závažného zranění a jeho následků. V této fázi může hráč požádat, aby byl aplikován chlad. Dvě minuty aktivity ve hře jsou závěrečným testem funkčnosti. Dále hráče kontrolujeme během hry v následujících minutách. Při podezření na poranění hlavy zjišťujeme, jestli je hráč orientovaný osobou, místem a časem a je schopný porozumět slovu a nemá výpadky paměti. Dále kontrolujeme koordinaci a rovnováhu hráče. Hráč si může stěžovat na změněné vidění a nevolnost. (McLean, 1990)

### 2.3.2 Terapeutické metody

Rehabilitaci muskuloskeletálních zranění můžeme rozdělit do tří fází. Do první fáze řadíme akutní stádium, které může průměrně trvat od dvou do pěti dní. Druhá fáze obvykle trvá od třetího dne, až do šesti týdnů. Do finální fáze řadíme přípravu a přechod hráče znovu do herních utkání. (McLean, 1990)

#### 2.3.2.1 Myoskeletální techniky

Do myoskeletálních technik řadíme techniky měkkých tkání, které se využívají jak k terapii, tak i k diagnostice. Techniku provádíme na kůži, podkoží a fascii pomocí posouvání jednotlivých vrstev vůči sobě, protahování a dalších technik. (Kolář, 2009)

Trigger pointy neboli svalové spoušťové body jsou nejrozšířenější funkční změny u bolestivých poruch, které mohou být i vlastním zdrojem bolesti. (Kolář, 2010)

Možností terapie TrPs je mnoho a dají se mezi sebou kombinovat. Můžeme je rozdělit na invazivní a neinvazivní. Nejčastěji se setkáváme s neinvazivními metodami, jako je ischemická komprese, ischemická komprese společně s aktivní kontrakcí svalových vláken, postizometrická relaxace (PIR), masážní techniky nebo metoda spray and stretch. K invazivním technikám se řadí terapie suchou jehlou a terapie injekcí.

#### Postizometrická relaxace

Postizometrická relaxace dále PIR je Lewitem modifikovaná technika svalové kontrakce a následné relaxace. Efekt PIR lze pro mnoho svalů zvýšit dechovou synkinézou a pohybem očních pohybů (Simons et al., 1999). PIR se skládá z následujících kroků:

1. dosáhneme předpětí ve směru mobilizace (svalu s TrPs)

2. pacient klade minimální odpor proti dalšímu (izometrickému) tahu (tlaku), který držíme 5-10 sekund. Vhodný je slovní povel „držte.“
3. Následuje pokyn pacientovi „povolte.“
4. Pacient relaxuje, dochází k fenoménu uvolnění. Terapeut nechává pacienta relaxovat, nesmí protahovat. Po chvíli cítíme, že se sval lehce prodlužuje, až dosáhneme nové bariéry. Po relaxaci můžeme cyklus z dosaženého postavení opakovat (Kolář, 2010)

Účinné je použití nádechu a výdechu u svalstva hlavy, krku a trupu. Svaly se většinou facilitují při nádechu a uvolňují při výdechu. Existují i výjimky, jako jsou svaly žvýkací (Lewit, 2003)

L. Zbojan obohatil relaxační techniky o techniky využívající gravitaci. Podle jeho označení antrigravitační relaxace (AGR). (Kolář, 2010) AGR využívá místo odporu kladeného fyzioterapeutem gravitační síly, stejně tak i ve fázi relaxace. (Irnich, 2013)

#### Reciproční inhibice

Následuje zpravidla po PIR. Princip RI spočívá v tom, že pacient napíná antagonistu svalu s TrPs. Vynikajících výsledků můžeme dosáhnout lehkým repetitivním odporem proti antagonistovi s TrPs. (Kolář, 2010)

#### Spray and stretch

Metoda podle Simonse a Travellové „spray and stretch“ je specifickou metodou svalové relaxace. Tato metoda spočívá v aplikaci chladivého spreje na postižená svalová vlákna. Terapeut aplikuje sprej od ošetřovaného TrP směrem k referenční zóně bolesti a následně ošetřovaný sval pasivně protáhne. Během jedné terapie můžeme tuto metodu zopakovat až 3x. (Simons & Travell, 1999)

#### Ischemická komprese

Ischemická komprese využívá postupně silnějšího, hlubokého a stálého tlaku palce na trigger point. Komprese způsobí ischemii stlačené tkáně s následnou hyperémií po uvolnění tlaku. Tlak se udržuje tak dlouho, dokud nedojde k tzv. „fenoménu tání“ - uvolnění napětí v TrP. (Simons & Travell, 1999)

## Technika suché jehly

Lewit (2003) udává, že tato metoda je velmi vhodná u reverzibilních TrPs, kde klasické metody selhaly. Tato technika spočívá v aplikaci tenké akupunkturní jehly přímo do bolestivé struktury TrP.

Strečink používáme pro protažení zkrácených měkkých tkání pohybem do krajní polohy v určitém kloubu. V praxi strečink využíváme v dynamické a statické formě (Lewit, 2003; Kolář, 2009).

Mobilizační techniky obnovují kloubní vůli při jejich omezené pohyblivosti, která je nejčastěji způsobená kloubní blokádou. Mobilizaci provádíme opakovanými nenásilnými pohyby ve směru omezení kloubní vůle. Můžeme použít i trakční techniky, kdy provádíme jemný tah v ose kloubu. (Lewit, 2003; Kolář, 2009).

### 2.3.2.2 Techniky na neurofyziologickém podkladě

Senzomotorická stimulace se původně používala k léčbě nestabilního kotníku a kolene. Dnes se využívá k terapii funkčních poruch pohybového aparátu. Aferentaci lze zvýšit přes působení na exteroceptory v kůži a proprioreceptory u kloubů a svalů. Mezi významné proprioreceptivní oblasti patří hluboké svaly nohy, krátké šjíjové extenzory a oblast sacra a spinovestibulárního okruhu. Cíle senzomotorické stimulace jsou: zlepšení svalové koordinace, rychlejší nástup svalové kontrakce pomocí aktivace proprioreceptorů, úprava poruch propriorecepce, zlepšení postury stabilizace těla ve stoji a při pohybových aktivitách. Metodika pracuje s modelem motorického učení, kdy se snaží pohybový program přesunout z frontální a parietální kůry do oblasti subkortikální. Nastává automatizace motorického učení. (Kolář, 2009)

Ke zlepšení posturální stability můžeme využít tréninkové pomůcky, které jsou charakteristické svojí nestabilní opornou plochou. (Kolářová et al., 2011) Tyto pomůcky se dříve používaly především z důvodu prevence a léčebné rehabilitace. Nyní tyto pomůcky zařazujeme do tréninkového plánu sportovců, a to za účelem zvýšení obtížnosti cviků a zvýšení rovnováhy a trupové stability sportovce. (Jebavý, 2017)

Proprioreceptivní neuromuskulární facilitace: Metoda PNF pomocí stimulace proprioreceptorů podporuje a urychluje neuromuskulární odpověď. Využití spolupráce velkých svalových skupin patří mezi základní mechanismy PNF. (Kolář, 2009)

Aktivace hlubokého stabilizačního systému pomocí pražské školy: Metodika prof. Koláře založená na ovlivňování funkce svalu v jeho posturálně lokomoční funkci. Cílem je se naučit správnou stabilizační svalovou souhru, dokázat ji vědomě aktivovat a začlenit ji do běžných denních činností. Dále se pražská škola zaměřuje na ovlivnění svalu ve funkci stabilizační s ostatními svaly a v zapojení stabilizační svalové aktivity v podobné kvalitě jako u fyziologicky se vyvíjejícího dítěte. (Kolář, 2009)

### 2.3.2.3 Taping a kinesiotejpování

Cílem tejpování v rugby je poskytnout kloubu vnější stabilizaci pomocí podpory a ochrany struktur měkkých tkání, jako jsou vazy. Aby tejpování bylo účinné, nesmí změnit normální funkci kloubu ani rozsah jeho pohybu. (Gerrard, 1998)

Terapeutické využití tejpování je stále více vyžíváno v klinické praxi v rámci komplexní terapie poruch pohybové soustavy. Má pozitivní vliv na svalový tonus, krevní oběh a lymfostatický otok. Podílí se na hojení tkání, urychlení regenerace a rehabilitace. (Kobrová, Válka 2017)

## 2.4 Postura a posturální stabilita

Posturální stabilitu můžeme chápat jako schopnost udržení vzpřímeného držení těla. Pomocí neustálého zpracovávání změn z vnitřního a zevního prostředí zabraňuje nekontrolovanému pádu. (Vařeka, 2002)

Dylevský posturální stabilitu definuje jako regulační mechanismus těla, který předchází samotný pohyb. Po změně polohy provedeným pohybem se tento mechanismus snaží dosaženou polohu těla udržet. (Dylevský, 2016)

Udržení vzpřímeného stoje je závislé na stabilizačních schopnostech páteře a dále na míře stabilizační funkce dolních končetin. Díky procesu nepřetrávajícího vyvažování jednotlivých segmentů těla jsme schopni udržet vzpřímené držení těla. Tento proces je řízen naší centrální nervovou soustavou. Posturální stabilita je závislá, jak na fyzikálních parametrech, jakými jsou gravitace, výška a hmotnost člověka, uspořádání a struktura jednotlivých segmentů a podobně, tak také na samotné svalové aktivitě. Centrální nervová soustava zpracovává signály z vnitřního i ze zevního prostředí, a na základě těchto impulsů ovlivňuje posturální stabilitu. Pro udržení vzpřímeného držení těla je důležitá správná svalová koaktivace, neboli souhra svalových agonistů a antagonistů. (Véle, 2006)

Véle (2006) dělí stabilitu na vnitřní a vnější. Pod vnitřní stabilitou si můžeme představit osový orgán, zatímco vnější stabilita představuje stabilitu celkovou.

#### 2.4.1 Řízení posturální stability

Véle (2006) dělí složky posturální stability na sensorickou, výkonnou a řídicí složku. Sensorická složka je zajištěna pomocí propriorecepce, zraku, sluchového aparátu a vestibulárního systému. Výkonnou složku zajišťuje muskuloskeletální systém. Řídicí složka je zajištěna centrální nervovou soustavou.

Posturální stabilitu lze definovat staticky jako schopnost udržení stabilní pozice minimálními odchylky a dynamicky jako schopnost vykonávat úkol při zachování stabilní pozice (Winter et al., 1990). Tato schopnost je ovlivněna několika faktory, kterými jsou smyslové informace (ze somatosenzorických, vizuálních a vestibulárních systémů), rozsah kloubů (ROM) a svalová síla. (Grigg, 1994), (Palmieri et al, 2003)

##### 2.4.1.1 Sensorická složka

Do sensorické složky řadíme zrak, sluch, somatosenzitivní složku a vestibulární aparát.

Pomocí zraku získáváme informace o stavu zevního prostředí. Až 70 procent veškerých vjemů je získáváno pomocí zrakových analyzátorů. Z tohoto důvodu bývá ztráta zraku obtížnější než ztráta jiného smyslového orgánu. (Cornsweet, 2012)

Ivers et al (1998) se ve své studii zabývali spojitostí posturální stability s různými vadami a poruchami zraku. U dospělých jedinců, kteří trpí glaukomem, ztrátou větší části zorného pole, se objevila porucha posturální stability. (Ivers et al, 1998).

Véle (2006) rozděluje somatosenzitivní systém na dvě části. První oblastí je čítí kožní, které zahrnuje čítí taktilní, nociceptory a termoreceptory. Druhou část tvoří proprioreceptory, které dávají informaci o vzájemné poloze tělních segmentů.

Proprioreceptory se nacházejí ve svalech, šlachách a kloubech. Informují centrální nervovou soustavu o svalovém tonu a poloze jednotlivých segmentů vůči sobě. Proprioreceptory se skládají ze svalového vřetenka, Golgiho šlachového tělíska a z kloubních receptorů. (Silbernagl, Despopulous, 2004)

Mechanoreceptory vnímající tlak, vibrace a dotyk a mají z čidel povrchového čítí největší význam pro posturální stabilitu. (Silbernagl, Despopulous, 2004)

Vestibulární aparát se skládá ze dvou čidel. Tato čidla se nalézají v kostěném labyrintu, který je umístěn ve vnitřním uchu. Jedná se o čidlo kinetické a statické. Čidla

v kostěném labyrintu se účastní procesu udržování vzpřímeného stoje, orientace v prostoru a umožňují stabilizaci cíle, který sledujeme. Vestibulární aparát je velmi důležitý při rotacích a změnách polohy hlavy a z velké části se podílí na udržení stability našeho těla a orientaci v prostoru. Kromě vestibulárního systému využíváme pro orientaci také sensorické informace ze zrakového analyzátoru, exteroceptorů, a proprioreceptorů. V korové oblasti tyto vstupy vytváří jednotný obraz polohy našeho těla v prostoru. (Ganong, 2005)

Do sensorické složky můžeme také zařadit sensorický analyzátor, který má ovšem oproti ostatním sensorickým složkám méně významnou roli. (Véle, 2006)

#### 2.4.1.2 Výkonná složka

Svalový aparát, kosti a ligamenta tvoří výkonnou složku posturální stability. Existují dva systémy, které navzájem ovlivňují a pracují v antagonistickém režimu. Posturální systém drží polohu, která byla zaujata a brání k jejímu vychýlení. Lokomoční systém oproti posturálnímu se snaží o změnu polohy. Tyto systémy by nemohly existovat samostatně. Zhoršený pohybový projev může být jako následek diskoordinace mezi posturální motorikou a vlastním pohybem. Příčina je v nastavení neideální výchozí pozice, která má následně vliv na pohybový projev. Toto může vyústit v přetížení nebo poranění svalově-kostěného aparátu. Autochtonní svaly osového orgánu jsou za ideálních podmínek hlavními stabilizátory. Při zhoršené posturální stabilitě se aktivují větší svalové skupiny. Zvyšuje se aktivita dlouhých svalů trupu a svalstva dolních končetin. (Véle, 2006)

Vnitřní stabilitu vytváří krátké stabilizační svaly, které jsou hluboko uloženy. Tyto svaly spolu s intersegmentálními svaly, které spojují více segmentů, tvoří hluboký stabilizační systém. Dalšími svaly, které patří do hlubokého stabilizačního systému jsou musculus transversus abdominis a bránice. Vnější stabilita je tvořena sektory a většími úseky společně s osovým aparátem. Svaly vnější stability spojují končetiny a jejich pletence s osovým orgánem. (Véle, 2006)

CNS se skládá z páteřní míchy, prodloužené míchy, varolova mostu, středního mozku, mozečku, mezimozku, limbického systému, bazálních ganglií a mozkové kůry. Oddíly CNS jsou mezi sebou propojeny bohatou sítí vzestupných a sestupných nervových drah. (Dylevský, 2016)

### 2.4.1.3 Řídící systém

Centrální nervová soustava zajišťuje integraci všech senzorických vjemů a následné řízení. Senzorické informace CNS zpracovává na třech úrovních, a to na spinální, subkortikální a kortikální úrovni. V CNS tyto informace přemění do obrazu našeho těla ve vnějším prostředí a podává přesnou informaci o poloze a pohybu. Tento systém se využívá pro koordinaci pohybu. (Vařeka, 2002)

### 2.4.1.4 Významné oblasti posturálního systému

#### Krční páteř

Propriorecepce z krční oblasti má důležitý význam pro prostorovou orientaci, protože poskytuje informace, v jakém je hlava postavení a jak se pohybuje vzhledem k trupu. Tento znak je nezbytný pro správnou interpretaci vizuálních a vestibulárních vstupů, například pro stabilizaci pohledu během pohybu hlavy. Bohatá krční aferentace z proprioreceptorů v krční oblasti poukazuje na důležitý význam podrobných informací z této oblasti pro doladěné řízení pohybu. (Mergner, 2001)

#### Pánev

Kapanji (1974) popisuje pánev jako spojnicí všeho pohybu a postury. Díky umístění pánevní pletence zaujímá roli obousměrného převodníku mechanických sil, které z oblasti trupu přes pánevní oblast přecházejí k dolním končetinám. Genua Koxa a Sacroiliaca jsou klouby spojující trup s dolními končetinami, přes které se tyto mechanické síly převádí.

#### Chodidla

Chodidla fungují nejen jako pevná a zároveň pružná opora našeho těla, ale mají i velkou roli v posturální stabilizaci. Pomocí signálu z velkého množství proprioreceptorů umístěných v noze chodidlo aktivuje v dalších segmentech hluboko uložené svaly. (Véle, 2006)

### 2.4.2 Posturální stabilita ve sportu

U zralého sportovce musí dojít k rozvinutí jeho potenciálu během každé fáze jeho vývoje. Trenéři u mladých sportovců často opomíjejí trénink balančních schopností, a to zejména u některých sportů, například u fotbalu. To je zásadní pro provádění složitých

technických pohybů a pro prevenci budoucích zranění. Ricotti zdůrazňuje důležitost tréninku balančních schopností pro zrání senzomotorických schopností, které jsou důležité pro sportovce na vysoké úrovni. (Ricotti, 2011)

Řídící systém tvoří předpoklad pro koordinační schopnosti, které jsou zásadní ve sportu, protože umožňují sportovcům snadno řídit vlastní motorické akce. Koordinační schopnosti umožňují sportovci vykonávat poměrně složité pohyby. Jednou z hlavních složek koordinačních schopností je posturální stabilita. Posturální kontrola odpovídá za správné provedení komplexních sportovních pohybů a dále funguje jako prevence před zraněním. Bylo prokázáno, že zranění kolene a kotníku jsou běžné u dnešních sportovců a nejčastěji se a zranění vyskytují u skákacích sportů, jako je volejbal, fotbal a basketbal (Griffin, 2000).

Při doskoku často dochází ke zranění kloubů nebo vazů, která jsou pravděpodobně výsledkem deficitu svalové síly nebo zhoršené stability a rovnováhy (Wikstrom et al., 2004).

Některé studie naznačují, že lepší rovnováha mezi zkušenými sportovci je výsledkem opakovaných tréninkových zkušeností, které ovlivňují motorické reakce a motorickou odpověď na určitou situaci. (Balter et al., 2004)

Gabet (2002) a Ricotti (2011) předpokládají, že dlouhodobý trénink rugby může pozitivně ovlivnit senzomotorické a posturální schopnosti. Předpokládají, že věk, od kterého začne jedinec trénovat rugby, může také ovlivnit jeho úroveň balančních a senzomotorických schopností. Domnívají se, že brzký začátek tréninku již od dětství úroveň těchto schopností zvyšuje.

Puckree (2014) však udává, že zatím žádná studie neprokázala přímý vliv tréninku rugby na zlepšení posturální stability, přestože posturální stabilita je zásadní pro provádění silových a technických pohybů a zásadní pro prevenci zranění.

Pravidelné testování statické a dynamické rovnováhy u mladých sportovců může být důležitým nástrojem pro správné nastavení tréninkového plánu. To by umožnilo maximalizovat harmonický vývoj sportovce a zároveň optimalizovat širokou škálu základních pohybových schopností. (Ricotti, 2011)



## 2.5 Dynamická počítačová posturografie

### 2.5.1 Neurocom Smart EquiTest

Pro záznam a měření dynamické posturální stability v mé diplomové práci využívám počítačový posturograf NeuroCom Smart EquiTest. Tento přístroj se především zaměřuje na vyšetření s možností následné terapie hlavně funkčních poruch v pohybovém, neuromuskulárním, senzorickém a vestibulárním aparátu. Přístroj NeuroCom Smart EquiTest se zaměřuje na zhodnocení efektivity posturální stabilizační složky během vzpřímeného stoje za podmínek, které jsou dopředu definované. (Jayakaran et al., 2012) (Kolářová et al., 2014)

## 3 Metodologie práce

### 3.1 Cíl práce

Cílem této práce je zjistit, jak se liší dynamická posturální stabilita u hráčů rugby oproti dynamické posturální stabilitě u zdravé populace s pravidelnou jinou pohybovou aktivitou.

### 3.2 Úkoly práce

- 1) zpracovat teoretická východiska práce
- 2) získat vhodný soubor probandů, který se bude skládat z hráčů rugby
- 3) provést měření na přístroji dynamickém posturografu Neurocom
- 4) zpracovat data z jednotlivých měření a zanalyzovat výsledné hodnoty
- 5) získaná data vyhodnotit, porovnat výsledky experimentální a kontrolní skupiny
- 6) porovnat výsledky s hypotézami práce
- 7) diskuse a závěr práce

### 3.3 Výzkumné otázky

- 1) Jak se liší dynamická posturální stabilita hráčů rugby vyhodnocená pomocí počítačové dynamické posturografie NeuroCom od populace nehrající rugby?

### 3.4 Hypotézy

H1: Předpokládám, že výsledky testu Sensory Organization Test na přístroji Neurocom budou u hráčů rugby lepší oproti kontrolní skupině.

H2: Předpokládám, že výsledky testu Motor Control test na přístroji Neurocom budou u hráčů rugby lepší oproti kontrolní skupině.

H3: Předpokládám, že výsledky testu Adaptation Test na přístroji Neurocom budou u hráčů rugby lepší oproti kontrolní skupině.

H4: Předpokládám, že výsledky testu Limits of Stability na přístroji Neurocom budou u hráčů rugby lepší oproti kontrolní skupině.

H5: Předpokládám, že výsledky testu Rhythmic Weight Shift na přístroji Neurocom budou u hráčů rugby lepší oproti kontrolní skupině.

H6: Předpokládám, že výsledky testu Weight Bearing Squat na přístroji Neurocom budou u hráčů rugby lepší oproti kontrolní skupině.

H7: Předpokládám, že výsledky testu Unilateral Stance na přístroji Neurocom budou u hráčů rugby lepší oproti kontrolní skupině.

### 3.5 Charakteristika výzkumné skupiny

Pro výzkumnou skupinu bylo vybráno sedm hráčů rugby z pražského klubu RC Praga. Hráči byli ve věku 18-34 let, s průměrnou výškou 186,5 cm, hmotností 101,7 kg a BMI 29,19. Probandi se pravidelně účastní 4 tréninků rugby týdně a současně hrají jedno utkání během týdne. Z důvodu protipandemických opatření se do výzkumu bohužel nemohlo zapojit více než 7 hráčů. Žádný z probandů při odebrání dat anamnézy neuvedl, že by měl akutní či chronické problémy, které by se týkali pohybového aparátu a měly vliv na výsledky měření dynamické posturografie. Všichni byli předem seznámeni s průběhem testování. Měření probíhalo v říjnu roku 2020 v laboratoři katedry fyzioterapie na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy. Před testováním na přístroji všichni probandi podepsali informovaný souhlas, kde byli seznámeni s účelem a průběhem testování. Výzkum byl schválen Etickou komisí UK FTVS.

Kontrolní skupina byla dodána z Fakulty tělesné výchovy a sportu. Skládala se ze 25 probandů mužského pohlaví, s průměrným věkem 25,2 let, výškou 174,58 cm, hmotností 70,2 kg a s BMI 22,87. Probandi kontrolní skupiny se průměrně účastní 4 sportovních aktivit týdně, mezi které ale nepatří rugby.

### 3.6 NeuroCom Smart EquiTest

Pro záznam a měření dynamické posturální stability v mé diplomové práci využívám počítačový posturograf NeuroCom Smart EquiTest. Tento přístroj se především zaměřuje na vyšetření s možností následné terapie hlavně funkčních poruch v pohybovém, neuromuskulárním, senzorigním a vestibulárním aparátu. Přístroj NeuroCom Smart EquiTest se zaměřuje na zhodnocení efektivity posturální stabilizační složky během vzpřímeného stoje za podmínek, které jsou dopředu definované. (Jayakaran et al., 2012) (Kolářová et al., 2014)

### 3.7 Popis použitých testů

SMART EquiTest obsahuje následující standardizované protokoly hodnocení:

- Sensory Organization Test (SOT)
- Motor Control Test (MCT)

- Adaptation Test (ADT)
- Limits of Stability (LOS)
- Rhythmic Weight Shift (RWS)
- Weight Bearing Squat (WBS)
- Unilateral Stance (US)

### 3.7.1 Sensory Organization test

Test SOT objektivně identifikuje u pacienta abnormality somatosenzorického, vizuálního a vestibulárního systému, které přispívají k posturální kontrole. (NeuroCom® Clinical Operations Guide, 2014)

Během tohoto testu přístroj vyvolává předozadní změny plošiny, na které proband stojí. Dále dochází k předozadním změnám prostředí, které probanda obklopuje. Proband na tyto změny reaguje titubacemi, které jsou pomocí stabilometrické plošiny zaznamenány a následně vyhodnoceny. (NeuroCom® Clinical Operations Guide, 2014)

V rámci protokolu SOT se proband testuje v následujících šesti podmínkách:

1. Oči otevřené, stabilní podpora a stabilní prostředí
2. Oči zavřené, stabilní podpora a stabilní prostředí
3. Oči otevřené, stabilní podpora, prostředí pohyblivé
4. Oči otevřené, podpora pohyblivá, stabilní prostředí
5. Zavřené oči, podpora pohyblivá, stabilní prostředí
6. Otevřené oči, podpora pohyblivá, prostředí pohyblivé (NeuroCom® Clinical Operations Guide, 2014)

Hodnoty protokolu byly vyhodnoceny jako Equilibrium score ES. ES bylo vygenerováno na základě toho, jak byl proband schopen udržet těžiště těla v klidu, při antero-posteriorních posunech v jednotlivých testech. Méně posturálního houpaní v předozadním směru vede k vyššímu ES, což naznačuje větší posturální stabilitu. ES je udáváno v procentech 0 až 100. 100 procent znamená dokonalou stabilitu a 0 procent značí pád. (Pletcher et al., 2017)

Dále program vypočítává senzoricou analýzu. Zjišťuje, který senzor je probandem nejvíce používán, zda somatosenzorický, vizuální nebo vestibulární.

### 3.7.2 Motor Control Test

MCT hodnotí u probanda rychlost a efektivnost motorického systému, který reaguje na neočekávané narušení vnější stability. To nastává prostřednictvím pohybu plošiny, na které proband stojí. Sekvence malých, středních nebo velkých předozadních výchylek plošiny vyvolávají u probanda posturální odpověď. (NeuroCom® Clinical Operations Guide, 2014)

Celkově v protokolu proband absolvuje testy za 6 podmínek. Plošina se posune 3x vpřed a 3x vzad. Malé výchylky představují prahový stimul, zatímco velké výchylky vyžadují, aby proband vytvořil maximální odpověď. Každý posun se provádí 3x, s náhodným zpožděním 1,5-2,5s. (Vanicek et al., 2013)

6 po sobě jdoucích testů:

- Small back – malý posun vzad
- Medium back – střední posun vzad
- Large back – velký posun vzad
- Small forward – malý posun vpřed
- Medium forward – střední posun vpřed
- Large forward – velký posun vpřed

V protokolu se zkoumají následující parametry:

- Rozložení hmotnosti (Weight Symmetry): Hodnota určuje symetričnost hmotnosti těla během každého posunu podložky. Pokud proband více zatěžuje levou stranu, výsledná hodnota je menší než 100, pokud proband více zatěžuje pravou stranu, jsou hodnoty větší než 100.
- Latency Left (Latence vlevo) a Latency Right (Latence vpravo): Hodnoty jsou zaznamenávány v milisekundách. Určují dobu odezvy jedné poloviny těla při translaci vpřed a vzad. Program sečte a zprůměruje celkovou odezvu a vytvoří Composite Score, ze kterého jsem výsledné hodnoty čerpal.
- Strength symmetry: Vypočítává symetričnost využití síly dolních končetin. U hráčů rugby a kontrolní skupiny jsem všechny tyto hodnoty zprůměroval a poté mezi sebou porovnal. Pokud proband více zatěžuje levou stranu, výsledná hodnota je menší než 100, pokud proband více zatěžuje pravou stranu, jsou hodnoty větší než 100.

(NeuroCom International, 2016)

### 3.7.3 Limits of stability (LOS)

Probandi stojí na pevné desce na vyznačeném místě. Obrazovka počítače zobrazuje středový čtverec s osmi dalšími cílovými čtverci, které jsou rovnoměrně rozmístěné v eliptickém uspořádání kolem středu. Účastníci byli instruováni, aby posunuli svoje tělo tak, aby ikonka, která značí jejich těžiště byla ve středním rámečku. Všechny zkoušky začaly ustáleným držením ve středu. Účastníci dostanou instrukci: „Když uvidíte kruh na rámečku na okraji a uslyšíte tón, posuňte svou váhu tak, abyste ikonu posunuli co nejrychleji a nejpresněji k cíli, a držte ji, dokud neuslyšíte druhý tón.“ Účastníci mohou volně používat jakoukoli pohybovou strategii, ale bez zvednutí nohou. Pokusy začínají k rámečku umístěném na dvanácti hodinách a postupují postupně ve směru hodinových ručiček. (Lininger et al., 2018)

Pro každou zkoušku v každém z osmi směrů byly zaznamenávány následující parametry:

- **reakční doba (RT)** - čas od zvukového signálu po iniciaci pohybu probanda, hodnota v sekundách
- **rychlost pohybu (MVL)** - jde o průměrnou rychlost posunu těžiště (COG) směrem k cíli, měřenou ve stupních za sekundu
- **směrová kontrola (DCL)** - jde o množství pohybu v zamýšleném směru minus množství pohybu mimo osu, dané v procentech, 100 procent značí největší přesnost
- **maximální náklon (MXE)** - jde o největší vzdálenost, kterou COG v daném pokusu ujede, vyjádřená v procentech
- **odchylka koncového bodu (EPE)** - je vzdálenost uražená COG při primárním pokusu o dosažení cíle, vyjádřená procentech (Lininger et al., 2018)

### 3.7.4 Adaptation test (ADT)

Adaptation Test (ADT) patří mezi testy automatické posturální odpovědi. ADT hodnotí schopnost probanda opakovaně modifikovat motorické reakce a minimalizovat odchylky COG při nepředvídatelném pohnutí plošiny vpřed a vzad. Dále plošina hodnotí úsilí tzv. Sway energy Score., jaké proband musí vyvinout k znovuobnovení stability. Při každém pohybu plošiny se zaznamenává reakční silová odezva probanda. Čím je nižší

Sway energy Score, tím je lepší výsledek. ADT obsahuje 5 náklonů plošiny vpřed a 5 náklonů plošiny vzad. (NeuroCom® Clinical Operations Guide, 2014)

### 3.7.5 Rhythmic Weight Shift

Protokol RWS kvantifikuje schopnost probanda rytmicky přesouvat těžiště (COG) zleva doprava a zepředu dozadu mezi dvěma terči během pomalé, střední a rychlé rychlosti. Přístroj zaznamenává a zpracovává informace o rychlosti a směru pohybu probanda. (NeuroCom® Clinical Operations Guide, 2014)

Rychlost pohybu je vyjádřena v tabulce On-Axis velocity. Průměrné hodnoty rychlosti jsou vyjádřené ve stupních za sekundu. Směrová kontrola je zaznamenána v tabulce Directional control. Směrová kontrola je vyjádřena v procentech.

### 3.7.6 Weight Bearing Squat

Weight Bearing Squat zahrnuje postavení na silové desce a provedení dřepového manévru ohnutím kolen na 0 °, 30 °, 60 ° a 90 °. V každém úhlu je stanoveno bilaterální rozložení hmotnosti. Výsledkové skóre je zaznamenáno v procentech jako rozložení hmotnosti na levé a pravé straně dolní části těla během celého pohybu. (Smail a Horvat, 2005)

### 3.7.7 Unilateral Stance (US)

Test Unilateral Stance hodnotí schopnost kontroly rovnováhy pacienta při stožení na jedné dolní končetině. Tento test je prováděn nejprve s otevřenýma a poté se zavřenýma očima. U testu s každou podmínkou proběhnou tři deseti-secundové pokusy. Celkově proběhne 12 měření. Probandi při měření drží ruce v bok a pokrčí nestojnou dolní končetinu o 90 stupňů v kyčelním a kolenním kloubu. COG Sway Velocity a Mean COG sway velocity jsou sledovanými parametry. COG Sway Velocity značí poměr výchylky těžiště těla za jednotku času. Výsledek je vyjádřen číslem ve stupních za sekundu. Čím je hodnota nižší, tím je stabilita lepší. Další parametr Mean COG Sway Velocity dává informaci o průměru ze všech tří deseti-secundových pokusů. (NeuroCom® Clinical Operations Guide, 2014)

### 3.8 Postup šetření a sběr dat

Výzkum byl schválen Etickou komisí UK FTVS. Všechna praktická měření probíhala v říjnu 2020 v kineziologické laboratoři katedry Fyzioterapie FTVS UK v Praze. Pro záznam a měření dynamické posturální stability v mé diplomové práci využívám počítačový posturograf NeuroCom Smart EquiTest. Před testováním na přístroji všichni probandi podepsali informovaný souhlas, kde byli seznámeni s účelem a průběhem testování. Dále jsem od probandů odebral anamnézu. Žádný z probandů při odebrání dat anamnézy neuvedl, že by měl akutní či chronické problémy, které by se týkali pohybového aparátu a měly vliv na výsledky měření dynamické posturografie. SMART EquiTest obsahuje následující standardizované protokoly hodnocení: Sensory Organization Test (SOT), Motor Control Test (MCT), Adaptation Test (ADT), Limits of Stability (LOS), Rhythmic Weight Shift (RWS), Weight Bearing Squat (WBS), Unilateral Stance (US).

### 3.9 Analýza dat

Data byla zpracována originálním programem NeuroCom Ballance Manager Software. Program data zpracoval do přehledných grafů a číselných údajů. Tyto data jsem nadále přepsal do programu Excel verze 2020 od Microsoft Office. U probandů byl u jednotlivých testů vypočítán průměr, který byl srovnán s výsledky z kontrolní skupiny. U jednotlivých testů jsem vypočítal procentuální rozdíl, o kolik se liší výsledky testů probandů oproti kontrolní skupině. Dále jsem do tabulek zaznamenal počet probandů, kteří byli v jednotlivých testech lepší nebo horší oproti kontrolní skupině.



## 4 Výsledky

### 4.1 Proband č. 1

#### 4.1.1 Anamnéza

Muž, A.F., 20 let, 178 cm, 78 kg, BMI: 24,64

OA:

operace: neguje

hospitalizace: 2014 - 2 týdny v nemocnici - hematom na ledvině po pádu na snowboardu

úrazy: opakované menší otřesy mozku bez následků, opakované zvrtnutí kotníku bilaterálně, natržený hamstring vpravo 2016, pravák

RA: bezvýznamná

PSA: hraje rugby od 4 let, pozice v rugby: útočník, tréninky 4x týdně, student, rekreačně kolo

FA: neguje

AA: neguje

Abusus: alkohol příležitostně

#### 4.1.2 Sensory Organization Test (SOT)

A.F.					Kontrolní skupina				Rozdíl průměru v %
Equilibrium Score (%)	1	2	3	průměr	1	2	3	průměr	
1	91	92	87	90	95	94	94	94	4,4 %
2	89	89	90	89	93	93	93	93	4,5 %
3	79	84	88	84	90	92	92	91	8,8 %
4	63	94	92	83	83	89	88	87	4,6 %
5	75	77	82	78	64	74	71	70	10,3 %
6	77	49	79	68	66	72	75	71	4,3 %
Composite score (%)	80				81				1,3 %

Tab. č. 4 Výsledky u testu Sensory organization test probanda č. 1

Čísla v levém sloupci 1 až 6 znázorňují šest posturálních testů v následujícím pořadí:

1. Oči otevřené, stabilní podpora a stabilní prostředí

2. Oči zavřené, stabilní podpora a stabilní prostředí
3. Oči otevřené, stabilní podpora, prostředí pohyblivé
4. Oči otevřené, podpora pohyblivá, stabilní prostředí
5. Zavřené oči, podpora pohyblivá, stabilní prostředí
6. Otevřené oči, podpora pohyblivá, prostředí pohyblivé

V tabulce je u každé testované situace 1-6 vyjádřena stabilita jedince v procentech. V posledním řádku je vypočítáno celkové skóre pro všechny testované situace dohromady Composite Score. Skóre 100 % znamená perfektní stabilitu, 0 % znamená pád.

U probanda A. F. můžeme pozorovat horší výsledky v pěti ze šesti testů oproti kontrolní skupině. V pátém testu, kde dochází především k zapojení vestibulárních a somatosenzoických funkcí, dosáhl proband lepšího výsledku. V šestém testu zaostává o 4 % Equilibrium score oproti kontrolní skupině.

<b>Senzorická analýza v %</b>			
	A. F.	Kontrolní skupina	Rozdíl v %
SOM	99	99	0 %
VIS	92	92	0 %
VEST	87	74	15 %

Tab. č. 5 Vyhodnocení senzorické analýzy probanda č. 1

V tabulce jsou zobrazeny hodnoty využití jednotlivých senzorických vstupů (v procentech), které se účastní na udržení posturální stability SOM – hodnoty zapojení propriorecepce, VIS – hodnoty zapojení vizuálního systému, VEST – hodnoty zapojení vestibulárního aparátu

Proband využíval o 15 % více vestibulární systém oproti kontrolní skupině k udržení stability. V hodnotách zapojení vizuálního systému a propriorecepce se výsledky probanda od kontrolní skupiny neliší.

#### 4.1.3 Motor Control Test (MCT)

	A.F.	Kontrolní skupina	Rozdíl v %
<b>Latency composite score (ms)</b>	131	129	1,5 %
<b>Weight symetry (průměr)</b>	79,5	96,5	17,4 %
<b>Strenght symetry (průměr)</b>	79,5	100,8	21,1 %

Tab. č. 6 Výsledky testu Motor Control Test probanda č. 1

V tabulce jsou zobrazeny hodnoty využití jednotlivých sensorických vstupů (v procentech), které se účastní na udržení posturální stability SOM – hodnoty zapojení propriorecepce, VIS – hodnoty zapojení vizuálního systému, VEST – hodnoty zapojení vestibulárního aparátu

Z výsledných hodnot vidíme, že proband A.F. zatěžoval více levou dolní končetinu a zároveň s ní také využíval více síly. Průměrná hodnota Latency composite score u kontrolní skupiny je 129. U Probanda byla hodnota 131. Proband měl delší dobu odezvy při vnějším vychýlení stability oproti kontrolní skupině o 1,5 %.

#### 4.1.4 Adaptation Test (ADT)

Toes up (sway energy)				Toes down (sway energy)		
	A.F.	Kontrolní sk.	Rozdíl v %	A.F.	Kontrolní sk.	Rozdíl v %
<b>1</b>	109	77	29,4 %	41	55	25,5 %
<b>2</b>	78	66	15,4 %	37	42	11,9 %
<b>3</b>	62	61	1,6 %	37	40	7,5 %
<b>4</b>	65	54	16,9 %	40	39	2,5 %
<b>5</b>	47	53	11,3 %	32	37	13,5 %
<b>průměr</b>	75,2	62	17,6 %	37,4	43	13,1 %

Tab. č. 7 Výsledku testu Adaptation Test probanda č. 1

Výsledky jsou zaznamenány absolutní hodnotou Sway energy score probanda při „Toes up“: rotace vzad, „Toes down“: rotace vpřed. Čím je hodnota nižší, tím má proband lepší výsledek, protože mu stačilo menší úsilí pro návrat do stabilní polohy.

U prvního testu Toes up, kde dochází k rotaci plošiny dozadu, vidíme u probanda postupné zlepšování v jednotlivých posunech. Dochází tedy k postupnému adaptačnímu zlepšení. Vyvinuté úsilí probanda ke znovuoobnovení stability se postupně zmenšuje. V průměrných hodnotách oproti kontrolní skupině proband zaostává. Průměrně musel vyvinout o 17,6 % větší úsilí pro oproti kontrolní skupině. V druhém testu Toes down u probanda nevidíme adaptační zlepšení, ale v průměrném skóre je lepší, protože vyvinuté úsilí bylo o 13,1 % nižší než u kontrolní skupiny.

#### 4.1.5 Limits of Stability (LOS)

Z výsledků můžeme odečíst, že proband měl kratší reakční dobu (RT) o 25 % oproti kontrolní skupině a zároveň měl vyšší průměrnou rychlost pohybu (MVL) o 22 %. Průměrná konečná výchylka (EPE) i maximální výchylka (MXE) byly vyšší u probanda. U výsledků průměrné kontroly směru (DCL) vidíme horší přesnost pohybu probanda oproti kontrolní skupině o 9 %.

	A.F.	Kontrolní skupina	Rozdíl v %
	Průměr	Průměr	
<b>RT (s)</b>	0,5	0,67	25,4 %
<b>MVL (°/s)</b>	7,39	5,7	22,9 %
<b>DCL (%)</b>	76,13	84	9,4 %
<b>EPE (%)</b>	84,5	79	6,5 %
<b>MXE (%)</b>	99,38	96	3,4 %

Tab. č. 8 Výsledky testu Limits of stability probanda č. 1

*RT Reaction Time (reakční doba), MVL Movement Velocity (průměrná rychlost pohybu), DCL Directional Control (průměrná kontrola pohybu), EPE Endpoint Excursion (průměrná konečná výchylka), MXE Max Excursion (maximální výchylka), SD směrodatná odchylka,*

#### 4.1.6 Rhythmic Weight Shift (RWS)

On-axis velocity (°/s)	A.F.	Kontrolní skupina	Rozdíl v %
Left/Right			
1	3,6	3,1	13,9 %

2	4,3	4,7	8,6 %
3	6,9	9,1	24,2 %
Front/Back			
1	1,9	2,2	13,7 %
2	2,5	3,3	24,6 %
3	5,2	6	13,3 %

Tab. č. 9 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, On axis velocity probanda č. 1

„Left/Right“: laterolaterální přenos těžiště, „Front/Back“: anteroposteriorní přenos těžiště, měřeno ve třech rychlostech - „1“: pomalu, „2“: střední rychlost, „3“: rychle, On-axis velocity: průměrné hodnoty rychlost vyjádřené ve stupních za sekundu.

Directional control (%)	A.F.	Kontrolní skupina	Rozdíl v %
Left/Right			
1	90	82	8,9 %
2	88	86	2,3 %
3	80	85	5,9 %
Front/Back			
1	77	81	5 %
2	78	84	7,1 %
3	86	89	3,4 %

Tab. č. 10 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, Directional Control probanda č. 1

„Left/Right“: laterolaterální přenos těžiště, „Front/Back“: anteroposteriorní přenos těžiště, měřeno ve třech rychlostech - „1“: pomalu, „2“: střední rychlost, „3“: rychle, Directional control: hodnoty vyjadřující směrovou kontrolu v procentech.

Obě tabulky hodnotí schopnost probanda rytmicky přenášet těžiště. U probanda můžeme vidět nižší rychlost přenášení těžiště, a to ve všech třech rychlostech testování. Největší rozdíl je při nejvyšší rychlosti, a to o 24,6 % oproti kontrolní skupině. Proband má lepší směrovou kontrolu oproti kontrolní skupině v prvních dvou testech při posunech těžiště v laterolaterálním směru. Při přenášení váhy antero-posteriorně má proband horší směrovou kontrolu během všech rychlostí pohybu.

#### 4.1.7 Weight Bearing Squat (WBS)

Úhel	A.F.		Kontrolní skupina	
	L (%)	P (%)	L (%)	P (%)
0°	57	43	51	49
30°	58	42	51	49
60°	56	44	50	50
90°	56	44	50	50

Tab. č. 11 Výsledky testu Weight Bearing Squat probanda č. 1

Weight Bearing Squat testuje postavení na silové desce při provedení dřepového manévru ohnutím kolen na 0°, 30°, 60° a 90°. Výsledkové skóre je zaznamenáno v procentech. „L“: levá noha, „P“: pravá noha

Z tabulky lze vyčíst větší procentuální zatížení levé dolní končetiny u probanda jak s extendovanými dolními končetinami, tak i ve všech pozicích podřepu a dřepu. Skupina kontrolní má procentuální zatížení velmi vyrovnané bez větších odchylek. Proband více zatěžoval levou dolní končetinu ve všech částech testu.

#### 4.1.8 Unilateral Stance (US)

COG Sway Velocity (°/s)	A.F.				Kontrolní skupina	Rozdíl průměru v %
	1.	2.	3.	průměr		
Left-EO (°/s)	0,4	0,9	0,8	0,7	0,57	18,6 %
Left-EC (°/s)	1,3	1,7	1,3	1,433	1,8	20,4 %
Right-EO (°/s)	0,6	0,8	0,6	0,667	0,58	13,1 %
Right-RC (°/s)	1,2	1,1	1,3	1,2	1,7	29,4 %

Tab. č. 12 Výsledky testu COG Sway velocity probanda č. 1

COG Sway Velocity značí poměr výchylky těžiště těla za jednotku času. Výsledek je vyjádřen číslem ve stupních za sekundu (°/s). Čím je hodnota nižší, tím je stabilita lepší. „Left-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní končetině s otevřenými očima, „Left-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní končetině se zavřenými očima, „Right-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině s otevřenými očima, „Right-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině se zavřenými očima.)

Proband při testech s otevřenýma očima měl horší výsledky oproti kontrolní skupině. Naopak při stoji se zavřenýma očima výsledky byly u probanda v obou případech lepší. Při stoji na levé dolní končetině o 20 %, na pravé o 29 %. Při vyřazení vizuálního systému proband dosáhl lepších výsledků.

#### 4.1.9 Závěr výsledků probanda č.1

Proband A.F. hraje aktivně rugby od svých 4 let. Hraje na pozici útočníka. V roce 2014 byl 2 týdny v nemocnici s hematom na ledvině po pádu na snowboardu.

Opakovaně utrpěl menší otřesy mozku bez následků a opakovaně měl zvrtnutý kotník bilaterálně. V roce 2016 si natrhnul levý hamstring. Všechna prodělaná zranění jsou bez následků.

V testu SOT můžeme u probanda pozorovat horší výsledky v pěti ze šesti testů oproti kontrolní skupině. Proband využíval o 15 % více vestibulární systém oproti kontrolní skupině k udržení stability. Zapojením vizuálního systému a propriorecepce se výsledky probanda od kontrolní skupiny neliší.

Větší zapojení propriorecepce než vizuálního systému naznačuje test US. Proband s otevřenýma očima měl horší výsledky oproti kontrolní skupině. Naopak při stoji se zavřenýma očima výsledky byly u probanda v obou případech lepší. Při stoji na levé dolní končetině o 20 %, na pravé o 29 %. Při vyřazení vizuálního systému proband dosáhl lepších výsledků.

Z výsledných hodnot MCT vidíme, že proband A.F. zatěžoval více levou dolní končetinu a zároveň s ní také využíval více síly. To odpovídá i s výsledky testu WBS, kterého lze vyčíst větší procentuální zatížení levé dolní končetiny u probanda jak s extendovanými dolními končetinami, tak i ve všech pozicích podřepu a dřepu.

U testu ADT dochází u probanda postupnému adaptačnímu zlepšení. V průměrných hodnotách oproti kontrolní skupině proband zaostává.

Z testu RWS jsme zjistili, že proband má lepší směrovou kontrolu oproti kontrolní skupině v prvních dvou testech při posunech těžiště v laterolaterálním směru. Při přenášení váhy antero-posteriorně má proband horší směrovou kontrolu během všech rychlostech pohybu. U probanda můžeme vidět oproti kontrolní skupině nižší rychlost přenášení těžiště, a to ve všech třech rychlostech testování. Naopak z testu LOS Z výsledků můžeme odečíst, že proband měl kratší reakční dobu (RT) o 25 % oproti kontrolní skupině a zároveň měl vyšší průměrnou rychlost pohybu (MVL) o 22 %.

## 4.2 Proband č.2

### 4.2.1 Anamnéza

Muž, F.K., 37 let, 194 cm, 105 kg, BMI: 27,9

OA:

operace: neguje

hospitalizace: 2012- operace slepého střeva,

úrazy: opakované menší otřesy mozku bez následků, opakované zvrtnutí kotníku, luxace pravého ramenního kloubu 2019, pravák

RA: bezvýznamná

PSA: hraje rugby až od 30 let, pozice v rugby: rojník, tréninky 4x týdně, pracuje v kanceláři

FA: neguje

AA: neguje

Abusus: alkohol příležitostně, kávu 1x denně,

### 4.2.2 Sensory Organization Test (SOT)

F.K.					Kontrolní skupina				Rozdíl v %
Equilibrium score (%)	1	2	3	průměr	1	2	3	průměr	
1	82	92	96	90	95	94	94	94	4,3 %
2	89	95	95	93	93	93	93	93	0 %
3	92	96	96	94,67	90	92	92	91	3,9 %
4	89	95	90	91,3	83	89	88	87	4,8 %
5	70	72	75	72,67	64	74	71	70	3,7 %
6	77	69	86	77,3	66	72	75	71	8,2 %
Composite score (%)	80				81				1,2 %

Tab. č. 13 Výsledky testu Sensory organization test probanda č. 2

Čísla v levém sloupci 1 až 6 znázorňují šest posturálních testů v následujícím pořadí:

1. Oči otevřené, stabilní podpora a stabilní prostředí
2. Oči zavřené, stabilní podpora a stabilní prostředí
3. Oči otevřené, stabilní podpora, prostředí pohyblivé
4. Oči otevřené, podpora pohyblivá, stabilní prostředí
5. Zavřené oči, podpora pohyblivá, stabilní prostředí



#### 6. Otevřené oči, podpora pohyblivá, prostředí pohyblivé

V tabulce je u každé testované situace 1-6 vyjádřena stabilita jedince v procentech. V posledním řádku je vypočítáno celkové skóre pro všechny testované situace dohromady Composite Score. Skóre 100 % znamená perfektní stabilitu, 0 % znamená pád.

U probanda F.K. můžeme kromě prvního testu pozorovat lepší výsledky oproti kontrolní skupině. Až na poslední test byly u probanda naměřeny nejhorší výsledky vždy v prvním pokusu jednotlivého testu. Následující pokusy u stejného testu byly výrazně lepší.

<b>Senzorická analýza v %</b>			
	<b>F.K.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
SOM	103	99	4 %
VIS	101	92	9 %
VEST	53	74	28 %

Tab. č. 14 Vyhodnocení senzorické analýzy probanda č. 2

V tabulce jsou zobrazeny hodnoty využití jednotlivých senzorických vstupů (v procentech), které se účastní na udržení posturální stability SOM – hodnoty zapojení propriorecepce, VIS – hodnoty zapojení vizuálního systému, VEST – hodnoty zapojení vestibulárního aparátu

Proband využíval k udržení stability o 4 % více somatosenzorický systém a o 9 % vizuální systém oproti kontrolní skupině. Výrazný rozdíl je u vestibulárního systému, který proband využíval o 28 % méně než kontrolní skupina pro udržení stability.

#### 4.2.3 Motor Control Test (MCT)

	<b>F.K.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>Latency composite score (msec)</b>	139	129	7,2 %
<b>Weight symetry (průměr)</b>	88	96,5	8,9 %
<b>Strenght symetry (průměr)</b>	90,8	100,8	10 %

Tab. č. 15 Výsledky testu Motor Control Test probanda č. 2

*Hodnota Latency composite score je vyjádřena v milisekundách a znázorňuje rychlost automatické posturální reakce probanda. Weight a strenght jsou vyjádřeny absolutní hodnotou. Výsledek 100 u Weight symetry znamená symetrickou zátěž na DK. Výsledek menší než 100 značí větší zátěž na LDK, naopak výsledek větší než 100 značí větší zátěž PDK. U Srenght symetry skóre 100 značí symetrickou odpověď obou DK, výsledek více než 100 znamená větší silovou odpověď PDK, a naopak méně než 100 znamená větší silovou odpověď LDK.*

Z výsledných hodnot vidíme, že proband F.K. zatěžoval více levou dolní končetinu a zároveň s ní také využíval více síly. Průměrná hodnota Latency composite score u kontrolní skupiny je 129. U Probanda byla hodnota 139. Proband měl delší dobu odezvy při vnějším vychýlení stability oproti kontrolní skupině o 7,2 %.

#### 4.2.4 Adaptation Test (ADT)

Toes up (sway energy)				Toes down (sway energy)		
	F.K.	Kontrolní sk.	Rozdíl v %	F.K.	Kontrolní sk.	Rozdíl v %
<b>1</b>	107	77	28,4 %	40	55	27,7 %
<b>2</b>	70	66	6 %	49	42	14,3 %
<b>3</b>	44	61	28 %	54	40	26 %
<b>4</b>	65	54	27 %	53	39	26,5 %
<b>5</b>	39	53	26,5 %	49	37	24,5 %
<b>Průměr</b>	65	62	4,6 %	49	43	12,2 %

Tab. č. 16 Výsledky testu Adaptation Test probanda č. 2

*Výsledky jsou zaznamenány absolutní hodnotou Sway energy score probanda při „Toes up“: rotace vzad, „Toes down“: rotace vpřed. Čím je hodnota nižší, tím má proband lepší výsledek, protože mu stačilo menší úsilí pro návrat do stabilní polohy.*

U prvního testu Toes up, kde dochází k rotaci plošiny dozadu, vidíme u probanda postupné adaptační zlepšení. Největší úsilí musel proband vynaložit u prvního testu. V obou testech proband zaostává oproti kontrolní skupině, a to výrazněji v testu Toes down, kde je rozdíl 12 % oproti kontrolní skupině.

#### 4.2.5 Limits of Stability (LOS)

Proband měl kratší reakční dobu (RT) o 3 % oproti kontrolní skupině a zároveň měl nižší průměrnou rychlost pohybu (MVL) o 12 %. Průměrná konečná výchylka (EPE)

a maximální náklon (MXE) byl srovnatelný s kontrolní skupinou. U výsledků průměrné kontroly směru (DCL) také srovnatelný výsledek s kontrolní skupinou.

	<b>F.K.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
	Průměr	Průměr (SD)	
<b>RT (s)</b>	0,65	0,67	3 %
<b>MVL (°/s)</b>	5,013	5,7	12 %
<b>DCL (%)</b>	83,175	84	1 %
<b>EPE (%)</b>	72,5	79	8,3 %
<b>MXE (%)</b>	96,38	96	0,4 %

Tab. č. 17 Výsledky testu *Limits of stability* probanda č. 2

*RT Reaction Time (reakční doba), MVL Movement Velocity (průměrná rychlost pohybu), DCL Directional Control (průměrná kontrola pohybu), EPE Endpoint Excursion (průměrná konečná výchylka), MXE Max Excursion (maximální výchylka), SD směrodatná odchylka,*

#### 4.2.6 Rhythmic Weight Shift (RWS)

<b>On-axis velocity (°/s)</b>	<b>F.K.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>Left/Right</b>			
1	3,8	3,1	18,4 %
2	5	4,7	6 %
3	10,5	9,1	13,4 %
<b>Front/Back</b>			
1	2,3	2,2	4,4 %
2	3,7	3,3	10,9 %
3	7,8	6	23,1 %

Tab. č. 18 Výsledky testu *Rhythmic Weight Shift, On axis velocity* probanda č. 2

„*Left/Right*“: laterolaterální přenos těžiště, „*Front/Back*“: anteroposteriorní přenos těžiště, měřeno ve třech rychlostech - „1“: pomalu, „2“: střední rychlost, „3“: rychle, *On-axis velocity*: průměrné hodnoty rychlosti vyjádřené ve stupních za sekundu.

<b>Directional control (%)</b>	<b>F.K.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
Left/Right			
1	84	82	2,4 %
2	86	86	0 %
3	84	85	2,1 %
Front/Back			
1	80	81	1,2 %
2	80	84	4,8 %
3	84	89	5,7 %

Tab. č. 19 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, Directional Control probanda č. 2

„Left/Right“: laterolaterální přenos těžiště, „Front/Back“: anteroposteriorní přenos těžiště, měřeno ve třech rychlostech - „1“: pomalu, „2“: střední rychlost, „3“: rychle, Directional control: hodnoty vyjadřující směrovou kontrolu v procentech.

Obě tabulky hodnotí schopnost probanda rytmicky přenášet těžiště. U probanda můžeme vidět vyšší rychlost přenášení těžiště, a to ve všech třech rychlostech testování jak v předozadním směru, tak v laterolaterálním. Proband má srovnatelnou směrovou kontrolu pohybu oproti kontrolní skupině při pohybu těžiště v předozadním směru. V bočním pohybu těžiště je směrová kontrola pohybu u probanda horší oproti kontrolní skupině.

#### 4.2.7 Weight Bearing Squat (WBS)

<b>Angle</b>	<b>F.K.</b>		<b>Kontrolní skupina</b>	
	<b>L (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>L (%)</b>	<b>P (%)E</b>
<b>0°</b>	55	45	51	49
<b>30°</b>	54	46	51	49
<b>60°</b>	47	53	50	50
<b>90°</b>	45	55	50	50

Tab. č. 20 Výsledky testu Weight Bearing Squat probanda č. 2

Weight Bearing Squat testuje postavení na silové desce při provedení dřepového manévru ohnutím kolen na 0°, 30°, 60° a 90°. Výsledkové skóre je zaznamenáno v procentech. „L“: levá noha, „P“: pravá noha

Z tabulky lze vyčíst větší procentuální zatížení levé dolní končetiny u probanda jak s extendovanými dolními končetinami, tak i ve všech pozicích podřepu a dřepu. Skupina kontrolní má procentuální zatížení velmi vyrovnané bez větších odchylek. Proband s extendovanými dolními končetinami více zatěžuje levou stranu. Při postupné flexi se váha u probanda přesouvá na stranu pravou. Při 90 ° v kolenou zatěžuje o 5 % více pravou dolní končetinu.

#### 4.2.8 Unilateral Stance (US)

COG Sway Velocity (°/s)	F.K.				Kontrolní skupina	Rozdíl v %
	1.	2.	3.	průměr	průměr	
<b>Left-EO (°/s)</b>	0,6	0,5	0,5	0,53	0,57	7,1 %
<b>Left-EC (°/s)</b>	12	1,4	12	8,47	1,8	79 %
<b>Right-EO (°/s)</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,58	14 %
<b>Right-RC (°/s)</b>	12	12	12	12	1,7	86 %

Tab. č. 21 Výsledky testu COG Sway velocity probanda č. 2

COG Sway Velocity značí poměr výchylky těžiště těla za jednotku času. Výsledek je vyjádřen číslem ve stupních za sekundu (°/s). Čím je hodnota nižší, tím je stabilita lepší. „Left-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní končetině s otevřenými očima, „Left-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní končetině se zavřenými očima, „Right-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině s otevřenými očima, „Right-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině se zavřenými očima.)

Při testech s otevřenými očima měl proband lepší výsledky oproti kontrolní skupině, a to při stožení na LDK o 7 % a PDK o 14 %. Naopak při stožení na LDK a PDK se zavřenými očima výsledky byly u probanda v obou případech výrazně horší. U PDK došlo 3x k pádu. Testy značí horší posturální schopnosti u probanda při vyloučení zrakové kontroly.

#### 4.2.9 Závěr výsledků probanda č.2

Proband F.K. hraje aktivně rugby až od svých 30 let. Hraje na pozici rovníka. V roce 2012 byl hospitalizovaný v nemocnici kvůli operaci slepého střeva. Opakovaně utrpěl menší otřesy mozku bez následků a opakovaně měl zvrtnutý kotník bilaterálně. Všechna prodělaná zranění jsou bez následků.

Proband využíval k udržení stability o 4 % více somatosenzorický systém a o 9 % vizuální systém oproti kontrolní skupině. Výrazný rozdíl je u vestibulárního systému, který proband využíval o 28 % méně než kontrolní skupina pro udržení stability.

Při testech ULS s otevřenýma očima měl proband lepší výsledky oproti kontrolní skupině, a to při stožení na LDK o 7 % a PDK o 14 %. Naopak při stožení na LDK a PDK se zavřenýma očima výsledky byly u probanda v obou případech výrazně horší. U PDK došlo 3x k pádu. Testy značí horší posturální schopnosti u probanda při vyloučení zrakové kontroly.

Při testu WBS Proband s extendovanými dolními končetinami více zatěžuje levou stranu. Při postupné flexi se váha u probanda přesouvá na stranu pravou.

Z výsledných hodnot testu MCT vidíme, že proband F.K. zatěžoval více levou dolní končetinu a zároveň s ní také využíval více síly. Proband měl delší dobu odezvy při vnějším vychýlení stability oproti kontrolní skupině o 7,2 %.

V testu RWS u probanda můžeme vidět oproti kontrolní skupině vyšší rychlost přenášení těžiště, a to ve všech třech rychlostech testování jak v předozadním směru, tak v laterolaterálním.

Z testu ADT prvního testu Toes up, kde dochází k rotaci plošiny dozadu, vidíme u probanda postupné adaptační zlepšení. Největší úsilí pro obnovení stability musel proband vynaložit u prvního testu. V obou testech proband zaostává oproti kontrolní skupině, a to výrazněji v testu Toes down, kde je rozdíl 12 % oproti kontrolní skupině.

## 4.3 Proband č.3

### 4.3.1 Anamnéza

Muž, A.Ch., 20 let, 184 cm, 95 kg, BMI: 28,06

OA:

dušnost, kašel při běhu

operace: neguje

úrazy: fraktura ulny vpravo 2018, sádrová fixace, otřesy mozku 2012, 2015, 2018, bez následků, pravák

RA: otec: hypertenze, šelesti

PSA: hraje rugby od 8 let, pozice rugby: útočník, tréninky 4x týdně, student, rekreačně horská turistika

FA: neguje, doplňky stravy Kreatin, syrovátkový protein

AA: nejuje

Abusus: alkohol příležitostně

#### 4.3.2 Sensory Organization Test (SOT)

A.Ch.					Kontrolní skupina				Rozdíl v %
Equilibrium score (%)	1	2	3	průměr	1	2	3	průměr	
1	95	94	95	94,6	95	94	94	94	0,6 %
2	96	88	95	93	93	93	93	93	0 %
3	89	93	95	84	94,6	92	92	91	7,3 %
4	90	91	90	83	90,3	89	88	87	4,6 %
5	54	68	64	62	64	74	71	70	11,5 %
6	34	75	83	64	66	72	75	71	10 %
Composite score (%)	80				81				2,2 %

Tab. č. 22 Výsledky testu Senzory organization test probanda č. 3

Čísla v levém sloupci 1 až 6 znázorňují šest posturálních testů v následujícím pořadí:

1. Oči otevřené, stabilní podpora a stabilní prostředí
2. Oči zavřené, stabilní podpora a stabilní prostředí
3. Oči otevřené, stabilní podpora, prostředí pohyblivé
4. Oči otevřené, podpora pohyblivá, stabilní prostředí
5. Zavřené oči, podpora pohyblivá, stabilní prostředí
6. Otevřené oči, podpora pohyblivá, prostředí pohyblivé

V tabulce je u každé testované situace 1-6 vyjádřena stabilita jedince v procentech. V posledním řádku je vypočítáno celkové skóre pro všechny testované situace dohromady Composite Score. Skóre 100 % znamená perfektní stabilitu, 0 % znamená pád.

V prvních 4 testech proband měl srovnatelné výsledky s kontrolní skupinou. V pátém testu, kde dochází především k zapojení vestibulárních a somatosenzorických funkcí dosáhl proband horšího výsledku.

<b>Senzorická analýza v %</b>			
	<b>A.Ch.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
SOM	98	99	1,1 %
VIS	95	92	3,2 %
VEST	65	74	12 %

Tab. č. 23 Vyhodnocení senzorické analýzy probanda č. 3

V tabulce jsou zobrazeny hodnoty využití jednotlivých senzorických vstupů v procentech, které se účastní na udržení posturální stability SOM – hodnoty zapojení propriorecepce, VIS – hodnoty zapojení vizuálního systému, VEST – hodnoty zapojení vestibulárního aparátu

Proband využíval k udržení stability o 1 % více somatosenzorický systém a o 3 % vizuální systém oproti kontrolní skupině. Výraznější rozdíl je u vestibulárního systému, který proband využíval o 12 % méně než kontrolní skupina pro udržení stability.

#### 4.3.3 Motor Control Test (MCT)

	<b>A.Ch.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>Latency composite score (msec)</b>	142	129	9,2 %
<b>Weight symmetry (průměr)</b>	88,6	96,5	8,2 %
<b>Strenght symmetry (průměr)</b>	105	100,8	4 %

Tab. č. 24 Výsledky testu Motor Control Test probanda č. 3

Hodnota Latency composite score je vyjádřena v milisekundách a znázorňuje rychlost automatické posturální reakce probanda. Weight a strenght jsou vyjádřeny absolutní hodnotou. Výsledek 100 u Weight symmetry znamená symetrickou zátěž na DK. Výsledek menší než 100 značí větší zátěž na LDK, naopak výsledek větší než 100 značí větší zátěž PDK. U Srenght symmetry skóre 100 značí symetrickou odpověď obou DK, výsledek více než 100 znamená větší silovou odpověď PDK, a naopak méně než 100 znamená větší silovou odpověď LDK.

Z výsledných hodnot vidíme, že proband A.Ch. zatěžoval více levou dolní končetinu. Naopak více síly vyvíjel končetinou pravou. Průměrná hodnota Latency composite score u kontrolní skupiny je 129. U Probanda byla hodnota 142. Proband měl delší dobu odezvy při vnějším vychýlení stability oproti kontrolní skupině o 9,2 %.



#### 4.3.4 Adaptation Test (ADT)

Toes up (sway energy)				Toes down (sway energy)		
	A.Ch.	Kontrolní sk.	Rozdíl v %	A.Ch.	Kontrolní sk.	Rozdíl v %
<b>1</b>	115	77	33 %	48	55	13 %
<b>2</b>	94	66	30 %	51	42	18 %
<b>3</b>	84	61	28 %	32	40	20 %
<b>4</b>	64	54	16 %	44	39	12,5 %
<b>5</b>	68	53	23 %	34	37	8 %
<b>průměr</b>	85	62	25 %	42	43	2,4 %

Tab. č. 25 Výsledky testu Adaptation Test probanda č. 3

Výsledky jsou zaznamenány absolutní hodnotou Sway energy score probanda při „Toes up“: rotace vzad, „Toes down“: rotace vpřed. Čím je hodnota nižší, tím má proband lepší výsledek, protože mu stačilo menší úsilí pro návrat do stabilní polohy.

U prvního testu Toes up, kde dochází k rotaci plošiny dozadu, vidíme u probanda postupné zlepšování v jednotlivých posunech. Dochází tedy k postupnému adaptačnímu zlepšení. Proband průměrně vynaložil o 25 % více úsilí pro obnovení stability oproti kontrolní skupině v testu Toes up. V druhém testu jsou výsledky probanda o 2,4 % lepší.

V druhém testu u probanda nevidíme adaptační zlepšení. Motorická reakce ve druhém testu je srovnatelná s kontrolní skupinou.

#### 4.3.5 Limits of Stability (LOS)

Proband měl delší reakční dobu (RT) o 8 % oproti kontrolní skupině. Průměrná rychlost pohybu (MVL) byla u probanda nižší o 24 %. Průměrná konečná výchylka (EPE) i maximální výchylka (MXE) byly menší u probanda (EPE o 18 %, DCL o 15 %). U výsledků průměrné kontroly směru (DCL) vidíme horší výsledek probanda oproti kontrolní skupině o 18 %.

	A.Ch.	Kontrolní skupina	Rozdíl v %
	Průměr	Průměr	
<b>RT (s)</b>	0,73	0,67	8 %
<b>MVL (°/s)</b>	4,58	5,7	24 %
<b>DCL (%)</b>	71	84	15,5 %

<b>EPE (%)</b>	72,6	79	18 %
<b>MXE (%)</b>	84,6	96	12 %

Tab. č. 26 Výsledky testu Limits of stability probanda č. 3

RT Reaction Time (reakční doba), MVL Movement Velocity (průměrná rychlost pohybu), DCL Directional Control (průměrná kontrola pohybu), EPE Endpoint Excursion (průměrná konečná výchylka), MXE Max Excursion (maximální výchylka), SD směrodatná odchylka,

#### 4.3.6 Rhythmic Weight Shift (RWS)

<b>On-axis velocity (°/s)</b>	<b>A.Ch.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>Left/Right</b>			
1	2,9	3,1	7 %
2	5,3	4,7	11,4 %
3	8,1	9,1	11 %
<b>Front/Back</b>			
1	2,1	2,2	4,5 %
2	2,7	3,3	18,2 %
3	5,9	6	1,7 %

Tab. č. 27 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, On axis velocity probanda č. 3

„Left/Right“: laterolaterální přenos těžiště, „Front/Back“: anteroposteriorní přenos těžiště, měřeno ve třech rychlostech - „1“: pomalu, „2“: střední rychlost, „3“: rychle, On-axis velocity: průměrné hodnoty rychlosti vyjádřené ve stupních za sekundu.

<b>Directional control (%)</b>	<b>A.Ch.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>Left/Right</b>			
1	84	82	2,3 %
2	79	86	8,1 %
3	90	85	6,5 %
<b>Front/Back</b>			
1	56	81	31,8 %
2	82	84	2,4 %
3	66	89	21 %

Tab. č. 28 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, Directional Control probanda č. 3

„Left/Right“: laterolaterální přenos těžiště, „Front/Back“: anteroposteriorní přenos těžiště, měřeno ve třech rychlostech - „1“: pomalu, „2“: střední rychlost, „3“: rychle, Directional control: hodnoty vyjadřující směrovou kontrolu v procentech.

U probanda můžeme vidět nižší rychlost přenášení těžiště ve všech třech rychlostech v předozadním směru oproti kontrolní skupině.

Největší rozdíl byl zaznamenán u směrové kontroly v předozadním směru. Proband zaostával během všech tří rychlostí. Při pomalých posunech o 31,8 %, při středně rychlých o 2,4 % a při nejrychlejších posunech o 21 %.

#### 4.3.7 Weight Bearing Squat (WBS)

Angle	A.Ch.		Kontrolní skupina	
	L (%)	P (%)	L (%)	P (%)
0°	55	45	51	49
30°	57	43	51	49
60°	53	47	50	50
90°	52	48	50	50

Tab. č. 29 Výsledky testu Weight Bearing Squat probanda č. 3

Weight Bearing Squat testuje postavení na silové desce při provedení dřepového manévru ohnutím kolen na 0°, 30°, 60° a 90°. Výsledková skóre je zaznamenáno v procentech. „L“: levá noha, „P“: pravá noha

Proband více zatěžoval levou dolní končetinu ve všech částech testu.

#### 4.3.8 Unilateral Stance (US)

COG Sway Velocity (°/s)	A.Ch.				Kontrolní skupina	Rozdíl v %
	1.	2.	3.	průměr	průměr	
Left-EO (°/s)	0,4	0,4	0,3	0,37	0,57	36 %
Left-EC (°/s)	12	12	1,7	8,56	1,8	79 %
Right-EO (°/s)	0,8	0,7	0,8	0,76	0,58	24 %
Right-RC (°/s)	12	1,6	12	8,53	1,7	80 %

Tab. č. 30 Výsledky testu COG Sway velocity probanda č. 3

COG Sway Velocity značí poměr výchylky těžiště těla za jednotku času. Výsledek je vyjádřen číslem ve stupních za sekundu (°/s). Čím je hodnota nižší, tím je stabilita lepší. „Left-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní končetině s otevřenými očima, „Left-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní

*končetině se zavřenými očima „Right-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině s otevřenými očima, „Right-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině se zavřenými očima.)*

Proband při testu stoje na LDK s otevřenými očima měl lepší výsledky oproti kontrolní skupině o 36 %. Při stoji na PDK jsou výsledky probanda horší oproti kontrolní skupině o 24 %. Při stoji na levé a pravé dolní končetině se zavřenými očima výsledky byly u probanda v obou případech výrazně horší, a to o 80 % bilaterálně. Při stoji na každé končetině 2x spadnul ze tří pokusů. Testy značí horší posturální schopnosti u probanda při vyloučení zrakové kontroly.

#### 4.3.9 Závěr výsledků probanda č.3

Proband A.Ch. hraje aktivně rugby od svých 8 let. Hraje na pozici útočníka. V roce 2018 utrpěl frakturu ulny. Opakovaně utrpěl menší otřesy mozku (2012, 2015, 2018) bez následků. Všechna prodělaná zranění jsou bez následků.

V SOT v prvních 4 testech proband měl srovnatelné výsledky s kontrolní skupinou. V pátém testu, kde dochází především k zapojení vestibulárních a somatosenzorických funkcí, dosáhl proband horšího výsledku. Výraznější rozdíl byl zaznamenán u vestibulárního systému, který proband využíval o 12 % méně než kontrolní skupina pro udržení stability.

Z výsledných testů MCT hodnot vidíme, že proband A.Ch. zatěžoval více levou dolní končetinu. Naopak více síly vyvíjel končetinou pravou. Průměrná hodnota Latency composite score u kontrolní skupiny je 129. U probanda byla hodnota 142. Proband měl delší dobu odezvy při vnějším vychýlení stability oproti kontrolní skupině o 9,2 %.

Z testu LOS měl proband delší reakční dobu (RT) o 8 % oproti kontrolní skupině. Průměrná rychlost pohybu (MVL) byla u probanda nižší o 24 %. Průměrná konečná výchylka (EPE) i maximální výchylka (MXE) byly menší u probanda (EPE o 18 %, MXE o 15 %). U výsledků průměrné kontroly směru (DCL) vidíme horší výsledek probanda oproti kontrolní skupině o 18 %.

U testu RWS u probanda můžeme vidět nižší rychlost přenášení těžiště ve všech třech rychlostech v předozadním směru oproti kontrolní skupině. Největší rozdíl byl zaznamenán u směrové kontroly v předozadním směru. Proband zaostával během všech tří rychlostí. Při pomalých posunech o 31,8 %, při středně rychlých o 2,4 % a při nejrychlejších posunech o 21 %.

Proband při testu ULS měl výrazně lepší výsledky při stoji s vizuální kontrolou. Při stoji na levé a pravé dolní končetině se zavřenýma očima výsledky byly u probanda v obou případech výrazně horší, a to o 80 % bilaterálně. Při stoji na každé končetině 2x spadnul ze tří pokusů. Testy značí horší posturální schopnosti u probanda při vyloučení zrakové kontroly.

#### 4.4 Proband č.4

##### 4.4.1 Anamnéza

Muž, M.Ch., 26 let, 187 cm, 103 kg, BMI: 29,45

OA:

dušnost, kašel při běhu

operace: 4x levého LCA, 3x 2017, 1x 2018

úrazy: otřesy mozku, zlomeniny (Colesova zlomenina vlevo 2010, prsty, tibia vpravo 2014), 2018 subluxace hlezenního kloubu vpravo, utržený

pravák

RA: otec: hypertenze, šelesti

PSA: hraje rugby od 10 let, pozice rugby: útočník, tréninky 4x týdně, student, rekreačně kolo

FA: neguje, doplňky stravy vitamíny B, D, C

AA: neguje

Abusus: alkohol příležitostně

##### 4.4.2 Sensory Organization Test (SOT)

M. Ch.	Kontrolní skupina				Rozdíl průměru v %				
Equilibrium score (%)	1	2	3	průměr	1	2	3	průměr	
1	94	93	92	93	95	94	94	94	1,1 %
2	90	94	94	92,7	93	93	93	93	0,4 %
3	76	90	95	87	90	92	92	91	4,4 %
4	84	90	94	89,3	83	89	88	87	2,6 %

<b>5</b>	50	58	70	59,3	64	74	71	70	15,3 %
<b>6</b>	49	65	69	61	66	72	75	71	14,1 %
<b>Composite score (%)</b>	77				81				4,9 %

Tab. č. 31 Výsledky testu *Senzory organization test* probanda č. 4

Čísla v levém sloupci 1 až 6 znázorňují šest posturálních testů v následujícím pořadí:

1. Oči otevřené, stabilní podpora a stabilní prostředí
2. Oči zavřené, stabilní podpora a stabilní prostředí
3. Oči otevřené, stabilní podpora, prostředí pohyblivé
4. Oči otevřené, podpora pohyblivá, stabilní prostředí
5. Zavřené oči, podpora pohyblivá, stabilní prostředí
6. Otevřené oči, podpora pohyblivá, prostředí pohyblivé

V tabulce je u každé testované situace 1-6 vyjádřena stabilita jedince v procentech. V posledním řádku je vypočítáno celkové skóre pro všechny testované situace dohromady *Composite Score*. Skóre 100 % znamená perfektní stabilitu, 0 % znamená pád.

<b>Senzorická analýza v %</b>			
	M.Ch.	Kontrolní skupina	Rozdíl v %
SOM	100	99	1 %
VIS	96	92	4,2 %
VEST	63	74	15 %

Tab. č. 32 Vyhodnocení senzoričké analýzy probanda č. 4

V tabulce jsou zobrazeny hodnoty využití jednotlivých senzoričkých vstupů v procentech, které se účastní na udržení posturální stability SOM – hodnoty zapojení propriorecepce, VIS – hodnoty zapojení vizuálního systému, VEST – hodnoty zapojení vestibulárního aparátu

Proband využíval k udržení stability o 1 % více somatosenzoričký systém a o 4 % vizuální systém oproti kontrolní skupině. Výrazný rozdíl je u vestibulárního systému, který proband využíval o 15 % méně než kontrolní skupina pro udržení stability.

#### 4.4.3 Motor Control Test (MCT)

	<b>M.Ch.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>Latency composite score (msec)</b>	141	129	8,5 %
<b>Weight symetry (průměr)</b>	88,6	96,5	7,2 %
<b>Strenght symetry (průměr)</b>	100,8	100,8	0 %

Tab. č. 33 Výsledky testu Motor Control Test probanda č. 4

Hodnota Latency composite score je vyjádřena v milisekundách a znázorňuje rychlost automatické posturální reakce probanda. Weight a strenght jsou vyjádřeny absolutní hodnotou. Výsledek 100 u Weight symetry znamená symetrickou zátěž na DK. Výsledek menší než 100 značí větší zátěž na LDK, naopak výsledek větší než 100 značí větší zátěž PDK. U Srenght symetry skóre 100 značí symetrickou odpověď obou DK, výsledek více než 100 znamená větší silovou odpověď PDK, a naopak méně než 100 znamená větší silovou odpověď LDK.

Z výsledných hodnot vidíme, že proband M.Ch. zatěžoval více levou dolní končetinu. Proband vyvíjel sílu symetricky. Průměrná hodnota Latency composite score u kontrolní skupiny je 129. U Probanda byla hodnota 141. Proband měl delší dobu odezvy při vnějším vychýlení stability oproti kontrolní skupině o 8,5 %.

#### 4.4.4 Adaptation Test (ADT)

<b>Toes up (sway energy)</b>				<b>Toes down (sway energy)</b>			
	<b>M.Ch.</b>	<b>Kontrolní sk.</b>	<b>Rozdíl v %</b>		<b>M.Ch.</b>	<b>Kontrolní sk.</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>1</b>	107	77	28 %		42	55	24 %
<b>2</b>	67	66	1,5 %		36	42	14,3 %
<b>3</b>	62	61	1,6 %		33	40	17,5 %
<b>4</b>	56	54	3,6 %		31	39	21 %
<b>5</b>	52	53	1,9 %		34	37	8 %
<b>průměr</b>	68,8	62	9,9 %		35,2	43	18,2 %

Tab. č. 34 Výsledky testu Adaptation Test probanda č. 4

Výsledky jsou zaznamenány absolutní hodnotou Sway energy score probanda při „Toes up“: rotace vzad, „Toes down“: rotace vpřed. Čím je hodnota nižší, tím má proband lepší výsledek, protože mu stačilo menší úsilí pro návrat do stabilní polohy.

U prvního testu Toes vidíme u probanda postupné zlepšování v po sobě následujících posunech. Dochází tedy k postupnému adaptačnímu zlepšení. V průměrných hodnotách oproti kontrolní skupině proband zaostává. Musel vyvinout o 9,9 % větší úsilí ke znovuobnovení stability oproti kontrolní skupině. V druhém testu Toes down u má proband lepší skóre. Výsledná síla byla o 18,2 % nižší než u kontrolní skupiny.

#### 4.4.5 Limits of Stability (LOS)

	<b>M.Ch.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
	Průměr	Průměr	
<b>RT (s)</b>	0,43	0,67	14 %
<b>MVL (°/s)</b>	4,9 (	5,7	14 %
<b>DCL (%)</b>	71,5	84	11,7 %
<b>EPE (%)</b>	70,4	79	10,9 %
<b>MXE (%)</b>	85	96	11,4 %

Tab. č. 35 Výsledky testu Limits of stability probanda č. 4

*RT Reaction Time (reakční doba), MVL Movement Velocity (průměrná rychlost pohybu), DCL Directional Control (průměrná kontrola pohybu), EPE Endpoint Excursion (průměrná konečná výchylka), MXE Max Excursion (maximální výchylka), SD směrodatná odchylka,*

Proband měl kratší reakční dobu (RT) o 14 % oproti kontrolní skupině a zároveň měl nižší průměrnou rychlost pohybu (MVL) o 14 %. Proband měl průměrnou konečnou výchylku (EPE) i maximální výchylku (MXE) menší o 11 % oproti kontrolní skupině. U výsledků průměrné kontroly směru (DCL) vidíme lepší přesnost pohybu probanda oproti kontrolní skupině o 11,7 %.

#### 4.4.6 Rhythmic Weight Shift (RWS)

<b>On-axis velocity (°/s)</b>	<b>M.Ch.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
Left/Right			



1	2,5	3,1	19,4 %
2	4	4,7	14,9 %
3	7,8	9,1	14,3 %
Front/Back			
1	2,3	2,2	4,3 %
2	2,7	3,3	18,2 %
3	3	6	50 %

Tab. č. 36 Výsledky testu Rhythmis Weight Shift, On axis velocity probanda č. 4

„Left/Right“: laterolaterální přenos těžiště, „Front/Back“: anteroposteriorní přenos těžiště, měřeno ve třech rychlostech- „1“: pomalu, „2“: střední rychlost, „3“: rychle, On-axis velocity: průměrné hodnoty rychlost vyjádřené ve stupních za sekundu.

Directional control (%)	M.Ch.	Kontrolní skupina	Rozdíl v %
Left/Right			
1	82	82	0 %
2	84	86	2,3 %
3	92	85	7,6 %
Front/Back			
1	79	81	2,3 %
2	74	84	11,1 %
3	51	89	42,7 %

Tab. č. 37 Výsledky testu Rhythmis Weight Shift, Directional Control probanda č. 4

„Left/Right“: laterolaterální přenos těžiště, „Front/Back“: anteroposteriorní přenos těžiště, měřeno ve třech rychlostech- „1“: pomalu, „2“: střední rychlost, „3“: rychle, Directional control: hodnoty vyjadřující směrovou kontrolu v procentech.

Obě tabulky hodnotí schopnost probanda rytmicky přenášet těžiště. U probanda můžeme vidět nižší rychlost přenášení těžiště, a to ve všech třech rychlostech testování oproti kontrolní skupině. Při největší rychlosti testování v anteroposteriorním směru proband byl 2x pomalejší než kontrolní skupina a výrazněji zaostával za pohybujícím se terčem. Proband má lepší směrovou kontrolu oproti kontrolní skupině v prvních dvou testech při posunech v laterolaterálním směru.

#### 4.4.7 Weight Bearing Squat (WBS)

Angle	M.Ch.		Kontrolní skupina	
	L (%)	P (%)	L (%)	P (%)
0°	53	47	51	49
30°	51	49	51	49
60°	51	49	50	50
90°	51	49	50	50

Tab. č. 38 Výsledky testu Weight Bearing Squat probanda č. 4

Weight Bearing Squat testuje postavení na silové desce při provedení dřepového manévru ohnutím kolen na 0°, 30°, 60° a 90°. Výsledková skóre je zaznamenáno v procentech. „L“: levá noha, „P“: pravá noha

Proband vyrovnaně zatěžoval obě končetiny.

#### 4.4.8 Unilateral Stance (US)

COG Sway Velocity (°/s)	M.Ch.				Kontrolní skupina	Rozdíl průměru v %
	1.	2.	3.	průměr	průměr	
Left-EO (°/s)	1,1	0,7	0,9	0,9	0,57	36,7 %
Left-CO (°/s)	12	12	12	12	1,8	85 %
Right-EO (°/s)	1	0,8	1,5	1,1	0,58	47,3 %
Right-RC (°/s)	1,1	0,9	0,9	0,97	1,7	43 %

Tab. č. 39 Výsledky testu COG Sway velocity probanda č. 4

COG Sway Velocity značí poměr výchylky těžiště těla za jednotku času. Výsledek je vyjádřen číslem ve stupních za sekundu (°/s). Čím je hodnota nižší, tím je stabilita lepší. „Left-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní končetině s otevřenými očima, „Left-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní končetině se zavřenými očima „Right-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině s otevřenými očima, „Right-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině se zavřenými očima.)

Proband při testu ve stoji s otevřenými očima měl horší výsledky oproti kontrolní skupině. Při stoji na LDK o 36,7 % a na PDK o 47 %. Proband při stoji se zavřenými očima na LDK 3x spadnul. Při stoji na PDK nespádnul ani jednou a dosáhl lepší stability oproti kontrolní skupině o 43 %. Test značí lepší posturální schopnosti u probanda na PDK při vyloučení zrakové kontroly.

#### 4.4.9 Závěr výsledků probanda č.4

Proband M.Ch. hraje aktivně rugby od svých 10 let. Hraje na pozici útočníka. Po ruptuře levého LCA absolvoval 4 operace. 3x v roce 2017 a jednu o rok později. Dále utrpěl Colesovu zlomeninu v roce 2010. V roce 2018 si proband subluxoval pravý hlezenní kloub. Opakovaně utrpěl menší otřesy mozku bez následků. Všechna prodělaná zranění jsou bez následků.

V testu SOT proband pro udržení stability využíval o 15 % méně vestibulární systém než kontrolní skupina.

Z testu MCT vidíme, že proband M.Ch. zatěžoval více levou dolní končetinu. Proband vyvíjel sílu symetricky. Proband měl delší dobu odezvy při vnějším vychýlení stability oproti kontrolní skupině o 8,5 %.

U testu ADT vidíme u probanda postupné zlepšování v po sobě následujících pokusech.

V testu LOS měl proband kratší reakční dobu (RT) o 14 % oproti kontrolní skupině a zároveň měl nižší průměrnou rychlost pohybu (MVL) o 14 %. Proband měl průměrnou konečnou výchylku (EPE) i maximální výchylku (MXE) menší o 11 % oproti kontrolní skupině. U výsledků průměrné kontroly směru (DCL) vidíme lepší přesnost pohybu probanda oproti kontrolní skupině o 11,7 %.

V testu RWS u probanda můžeme vidět nižší rychlost přenášení těžiště, a to ve všech třech rychlostech testování. Proband má lepší směrovou kontrolu oproti kontrolní.

Proband při testu ULS stojí s otevřenýma očima měl horší výsledky oproti kontrolní skupině. Při stoji na LDK o 36,7 % a na PDK o 47 %. Proband při stoji se zavřenýma očima na LDK 3x spadnul. Z anamnézy víme, že pacient utrpěl rupturu levého LCA a následně prodělal 3 operace. Můžeme předpokládat, že zranění mohlo být příčinou opakovaných pádů při stoji na LDK. Při stoji na PDK nespádnul ani jednou a dosáhl lepší stability oproti kontrolní skupině o 43 %. Test značí lepší posturální schopnosti u probanda na PDK při vyloučení zrakové kontroly.

### 4.5 Proband č.5

#### 4.5.1 Anamnéza

Muž, K.Z., 20 let, 185 cm, 102 kg, BMI: 29,8

OA:

operace:.,neguje

výron hlezenního kloubu vlevo 2018, pravák

RA: bezvýznamná

PSA: student, rugby od 12 let, pozice rugby: Rojník, tréninky 4x týdně, výlety, kolo

FA: nejuje

AA: nejuje

Abusus: alkohol příležitostně

#### 4.5.2 Sensory Organization Test (SOT)

K.Z.					Kontrolní skupina				Rozdíl v %
Equilibrium score (%)	1	2	3	průměr	1	2	3	průměr	
1	93	87	90	90	95	94	94	94	4,3 %
2	93	94	89	92	93	93	93	93	1,1 %
3	65	90	91	82	90	92	92	91	8,9 %
4	90	85	89	88	83	89	88	87	1,2 %
5	39	73	74	62	64	74	71	70	11,4 %
6	52	77	56	61,7	66	72	75	71	13,1 %
<b>Composite score (%)</b>	76				81				6,2 %

Tab. č. 40 Výsledky testu Senzory organization test probanda č. 5

Čísla v levém sloupci 1 až 6 znázorňují šest posturálních testů v následujícím pořadí:

1. Oči otevřené, stabilní podpora a stabilní prostředí
2. Oči zavřené, stabilní podpora a stabilní prostředí
3. Oči otevřené, stabilní podpora, prostředí pohyblivé
4. Oči otevřené, podpora pohyblivá, stabilní prostředí
5. Zavřené oči, podpora pohyblivá, stabilní prostředí
6. Otevřené oči, podpora pohyblivá, prostředí pohyblivé

V tabulce je u každé testované situace 1-6 vyjádřena stabilita jedince v procentech. V posledním řádku je vypočítáno celkové skóre pro všechny testované situace dohromady Composite Score. Skóre 100 % znamená perfektní stabilitu, 0 % znamená pád.

Senzorická analýza v %			
	K.Z.	Kontrolní skupina	Rozdíl v %
SOM	102	99	3 %

VIS	98	92	6,2 %
VEST	69	74	6,8 %

Tab. č. 41 Vyhodnocení senzorické analýzy probanda č. 5

V tabulce jsou zobrazeny hodnoty využití jednotlivých senzorických vstupů v procentech, které se účastní na udržení posturální stability SOM – hodnoty zapojení propriorecepce, VIS – hodnoty zapojení vizuálního systému, VEST – hodnoty zapojení vestibulárního aparátu

Čím je vyšší hodnota, tím je vyšší schopnost probanda využít jednotlivých složek posturálního systému k zachování rovnováhy. Proband využíval k udržení stability o 4 % více somatosenzorický systém a o 6 % vizuální systém oproti kontrolní skupině. Výrazný rozdíl je u vestibulárního systému, který proband využíval o 15 % méně než kontrolní skupina pro udržení stability. V Composite score byl proband o 5 bodů horší než kontrolní skupina.

#### 4.5.3 Motor Control Test (MCT)

	<b>K.Z.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>Latency composite score (msec)</b>	138	129	6,5 %
<b>Weight symetry (průměr)</b>	99,8	96,5	3,3 %
<b>Strenght symetry (průměr)</b>	108,3	100,8	7 %

Tab. č. 42 Výsledek testu Motor Control Test probanda č. 5

Hodnota Latency composite score je vyjádřena v milisekundách a znázorňuje rychlost automatické posturální reakce probanda. Weight a strenght jsou vyjádřeny absolutní hodnotou. Výsledek 100 u Weight symetry znamená symetrickou zátěž na DK. Výsledek menší než 100 značí větší zátěž na LDK, naopak výsledek větší než 100 značí větší zátěž PDK. U Strenght symetry skóre 100 značí symetrickou odpověď obou DK, výsledek více než 100 znamená větší silovou odpověď PDK, a naopak méně než 100 znamená větší silovou odpověď LDK.

Z výsledných hodnot vidíme, že proband K.Z. zatěžoval dolní končetiny symetricky. Více síly vyvíjel končetinou pravou. Průměrná hodnota Latency composite score u kontrolní skupiny je 129. U Probanda byla hodnota 138. Proband měl delší dobu odezvy při vnějším vychýlení stability oproti kontrolní skupině o 6,5 %.

#### 4.5.4 Adaptation Test (ADT)

Toes up (sway energy)				Toes down (sway energy)		
	K.Z.	Kontrolní sk.	Rozdíl v %	K.Z.	Kontrolní sk.	Rozdíl v %
<b>1</b>	95	77	19 %	37	55	32,8 %
<b>2</b>	63	66	4,6 %	52	42	19,3 %
<b>3</b>	45	61	24 %	43	40	7 %
<b>4</b>	50	54	7,5 %	46	39	15,3 %
<b>5</b>	51	53	4 %	53	37	31 %
<b>průměr</b>	60,8	62	2 %	46	43	6,6 %

Tab. č. 43 Výsledky testu Adaptation Test probanda č. 5

Výsledky jsou zaznamenány absolutní hodnotou Sway energy score probanda při „Toes up“: rotace vzad, „Toes down“: rotace vpřed. Čím je hodnota nižší, tím má proband lepší výsledek, protože mu stačilo menší úsilí pro návrat do stabilní polohy.

U probanda v testu Toes up vidíme postupné zlepšení v prvních 3 posunech. V průměrných hodnotách oproti kontrolní skupině má proband lepší výsledky. Musel vyvinout o 2 % menší úsilí pro znovuoobnovení stability oproti kontrolní skupině. V druhém testu Toes down u probanda nevidíme adaptační zlepšení. Průměrné skóre je horší, protože průměrně vyvinutá síla byla o 6,6 % vyšší než u kontrolní skupiny.

#### 4.5.5 Limits of Stability (LOS)

	K.Z.	Kontrolní skupina	Rozdíl v %
	Průměr	Průměr	
<b>RT (s)</b>	0,6	0,67	10,5 %
<b>MVL (°/s)</b>	5,9	5,7	3,4 %
<b>DCL (%)</b>	82,8	84	1,4 %
<b>EPE (%)</b>	74,3	79	6 %
<b>MXE (%)</b>	93,5	96	2,7 %

Tab. č. 44 Výsledky testu Limits of stability probanda č. 5

RT Reaction Time (reakční doba), MVL Movement Velocity (průměrná rychlost pohybu), DCL Directional Control (průměrná kontrola pohybu), EPE Endpoint Excursion (průměrná konečná výchylka), MXE Max Excursion (maximální výchylka), SD směrodatná odchylka,

Proband měl kratší reakční dobu (RT) o 10,5 % oproti kontrolní skupině a zároveň měl vyšší průměrnou rychlost pohybu (MVL) o 3,4 %. Průměrná konečná výchylka (EPE) i maximální výchylka (MXE) byly u probanda nepatrně menší. U výsledků průměrné kontroly směru (DCL) vidíme pouze rozdíl o 1,4 % ve prospěch kontrolní skupiny.

#### 4.5.6 Rhythmic Weight Shift (RWS)

<b>On-axis velocity (°/s)</b>	<b>K.Z.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>Left/Right</b>			
1	3,5	3,1	11,4 %
2	5,4	4,7	13 %
3	11,9	9,1	23,5 %
<b>Front/Back</b>			
1	2,4	2,2	8,4 %
2	3,4	3,3	3 %
3	6,6	6	9 %

Tab. č. 45 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, On axis velocity probanda č. 5

„Left/Right“: laterolaterální přenos těžiště, „Front/Back“: anteroposteriorní přenos těžiště, měřeno ve třech rychlostech- „1“: pomalu, „2“: střední rychlost, „3“: rychle, On-axis velocity: průměrné hodnoty rychlost vyjádřené ve stupních za sekundu.

<b>Directional control (%)</b>	<b>K.Z.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>Left/Right</b>			
1	88	82	6,9 %
2	87	86	1,1 %
3	90	85	5,5 %
<b>Front/Back</b>			
1	68	81	16,1 %
2	75	84	10,8 %
3	87	89	2,2 %

Tab. č. 46 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, Directional Control probanda č. 5

„Left/Right“: laterolaterální přenos těžiště, „Front/Back“: anteroposteriorní přenos těžiště, měřeno ve třech rychlostech- „1“: pomalu, „2“: střední rychlost, „3“: rychle, Directional control: hodnoty vyjadřující směrovou kontrolu v procentech.

U probanda můžeme vidět vyšší rychlost přenášení těžiště, a to ve všech třech rychlostech testování jak v předozadním směru, tak v laterolaterálním oproti kontrolní skupině. Proband má srovnatelnou směrovou kontrolu pohybu oproti kontrolní skupině při pohybu těžiště v laterolaterálním směru. V předozadním pohybu těžiště je směrová kontrola pohybu u probanda horší oproti kontrolní skupině, a to nejvíce o 16 % při pomalém posunu těžiště.

#### 4.5.7 Weight Bearing Squat (WBS)

Angle	K.Z.		Kontrolní skupina	
	L	P	L	P
0°	50	50	51	49
30°	50	50	51	49
60°	52	48	50	50
90°	44	56	50	50

Tab. č. 47 Výsledky testu Weight Bearing Squat probanda č. 5

Weight Bearing Squat testuje postavení na silové desce při provedení dřepového manévru ohnutím kolen na 0°, 30°, 60° a 90°. Výsledková skóre je zaznamenáno v procentech. „L“: levá noha, „P“: pravá noha

Proband více zatěžoval pravou dolní končetinu při 90° ohnutí v kolenních kloubech.

#### 4.5.8 Unilateral Stance (US)

COG Sway Velocity (°/s)	K.Z.				Kontrolní skupina	Rozdíl průměru v %
	1.	2.	3.	průměr	průměr	
Left-EO (°/s)	0,5	0,6	0,5	0,53	0,57	7,1 %
Left-EC (°/s)	12	12	12	12	1,8	85 %
Right-EO (°/s)	0,9	0,8	0,6	0,77	0,58	24,7 %
Right-RC (°/s)	1,8	1,0	12	4,9	1,7	65,3 %

Tab. č. 48 Výsledky testu COG Sway velocity probanda č. 5



*COG Sway Velocity značí poměr výchylky těžiště těla za jednotku času. Výsledek je vyjádřen číslem ve stupních za sekundu (°/s). Čím je hodnota nižší, tím je stabilita lepší. „Left-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní končetině s otevřenými očima, „Left-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní končetině se zavřenými očima, „Right-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině s otevřenými očima, „Right-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině se zavřenými očima.)*

Proband při testu stoje na LDK s otevřenými očima měl lepší výsledky oproti kontrolní skupině o 7 %. Při stoji na PDK jsou výsledky probanda horší oproti kontrolní skupině o 24,7 %. Při stoji na levé a pravé dolní končetině se zavřenými očima výsledky byly u probanda v obou případech výrazně horší. Při stoji na LDK došlo 3x k pádu. Při stoji na PDK proband spadnul při 3. pokusu. Testy značí horší posturální schopnosti u probanda při vyloučení zrakové kontroly.

#### 4.5.9 Závěr výsledků probanda č.5

Proband K.Z. hraje aktivně rugby od svých 12 let. Hraje na pozici rovníka. Za svojí kariéru v rugby utrpěl výron levého hlezenního kloubu v roce 2018.

Proband využíval u testu SOT k udržení stability o 4 % více somatosenzorický systém a o 6 % vizuální systém oproti kontrolní skupině. Výrazný rozdíl je u vestibulárního systému, který proband využíval o 15 % méně než kontrolní skupina pro udržení stability.

Z výsledných hodnot testu MCT vidíme, že proband K.Z. zatěžoval dolní končetiny symetricky. Více síly vyvíjel končetinou pravou. Proband měl delší dobu odezvy při vnějším vychýlení stability oproti kontrolní skupině o 6,5 %.

V testu ADT u probanda v testu Toes up vidíme postupné zlepšení v prvních 3 posunech. V průměrných hodnotách oproti kontrolní skupině má proband lepší výsledky.

Při testu LOS měl proband kratší reakční dobu (RT) o 10,5 % oproti kontrolní skupině. V ostatních parametrech se výsledky probanda nelišily více jak o 3 %.

U testu RWS je vidět vyšší rychlost přenášení těžiště, a to ve všech třech rychlostech testování jak v předozadním směru, tak v laterolaterálním. Proband má srovnatelnou směrovou kontrolu pohybu oproti kontrolní skupině při pohybu těžiště v laterolaterálním směru. V předozadním pohybu těžiště je směrová kontrola pohybu u probanda horší oproti kontrolní skupině, a to nejvíce o 16 % při pomalém posunu těžiště.

Proband u UNS při testu stoje na LDK s otevřenými očima měl lepší výsledky oproti kontrolní skupině o 7 %. Při stoji na PDK jsou výsledky probanda horší oproti kontrolní skupině o 24,7 %. Testy značí horší posturální schopnosti u probanda při vyloučení zrakové kontroly.

## 4.6 Proband č.6

### 4.6.1 Anamnéza

Muž, G.P., 31 let, 202 cm, 123 kg, BMI: 30,14

OA:

operace: 2019 levý AC kloub po luxaci

hospitalizace: 2019 po operaci levého AC kloubu po Luxaci, natažen hamstring vlevo 2019, Bulovka

levák

RA: bezvýznamná

PSA: pracuje v IT, sedavé zaměstnání, házená 1996-2018, rugby od 2015, pozice rugby:

Rojník, tréninky 4x týdně, rekreačně kolo

FA: nejuje

AA: nejuje

Abusus: alkohol příležitostně

#### 4.6.2 Sensory Organization Test (SOT)

G.P.					Kontrolní skupina				Rozdíl v %
Equilibrium score (%)	1	2	3	průměr	1	2	3	průměr	
1	89	90	93	90,6	95	94	94	94	3,7 %
%	79	87	89	85	93	93	93	93	8,6 %
3	68	88	87	81	90	92	92	91	11 %
4	62	87	93	80,7	83	89	88	87	7,2 %
5	43	74	50	55,7	64	74	71	70	20,4 %
6	70	68		69	66	72	75	71	2,9 %
<b>Composite score (%)</b>	74				81				8,7 %

Tab. č. 49 Výsledky testu Senzory organization test probanda č. 6

Čísla v levém sloupci 1 až 6 znázorňují šest posturálních testů v následujícím pořadí:

1. Oči otevřené, stabilní podpora a stabilní prostředí
2. Oči zavřené, stabilní podpora a stabilní prostředí
3. Oči otevřené, stabilní podpora, prostředí pohyblivé
4. Oči otevřené, podpora pohyblivá, stabilní prostředí
5. Zavřené oči, podpora pohyblivá, stabilní prostředí
6. Otevřené oči, podpora pohyblivá, prostředí pohyblivé

V tabulce je u každé testované situace 1-6 vyjádřena stabilita jedince v procentech. V posledním řádku je vypočítáno celkové skóre pro všechny testované situace dohromady Composite Score. Skóre 100 % znamená perfektní stabilitu, 0 % znamená pád.

Senzorická analýza %			
	G.P.	Kontrolní skupina	Rozdíl v %
SOM	93	99	6 %
VIS	89	92	3,3 %
VEST	62	74	16 %

Tab. č. 50 Vyhodnocení senzorické analýzy probanda č. 6

V tabulce jsou zobrazeny hodnoty využití jednotlivých senzorických vstupů v procentech, které se účastní na udržení posturální stability SOM – hodnoty zapojení propriorecepce, VIS – hodnoty zapojení vizuálního systému, VEST – hodnoty zapojení vestibulárního aparátu

Proband využíval k udržení stability o 1 % méně somatosenzorický systém a o 3 % méně vizuální systém oproti kontrolní skupině. Výrazný rozdíl je u vestibulárního systému, který proband využíval o 16 % méně než kontrolní skupina pro udržení stability.

#### 4.6.3 Motor Control Test (MCT)

	<b>G.P.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>Latency composite score (msec)</b>	154	129	16,2 %
<b>Weight symetry (průměr)</b>	107,5	96,5	10,3 %
<b>Strenght symetry (průměr)</b>	101,6	100,8	1 %

Tab. č. 51 Výsledky testu Motor Control Test probanda č. 6

Hodnota Latency composite score je vyjádřena v milisekundách a znázorňuje rychlost automatické posturální reakce probanda. Weight a strenght jsou vyjádřeny absolutní hodnotou. Výsledek 100 u Weight symetry znamená symetrickou zátěž na DK. Výsledek menší než 100 značí větší zátěž na LDK, naopak výsledek větší než 100 značí větší zátěž PDK. U Srenght symetry skóre 100 značí symetrickou odpověď obou DK, výsledek více než 100 znamená větší silovou odpověď PDK a naopak méně než 100 znamená větší silovou odpověď LDK.

Z výsledných hodnot vidíme, že proband G.P. zatěžoval více pravou dolní končetinu. Taktéž s ní vyvíjel více síly. Průměrná hodnota Latency composite score u kontrolní skupiny je 129. U Probanda byla hodnota 154. Proband měl delší dobu odezvy při vnějším vychýlení stability oproti kontrolní skupině o 16,2 %.

#### 4.6.4 Adaptation Test (ADT)

<b>Toes up (Sway energy)</b>			<b>Toes down (Sway energy)</b>			
	<b>G.P.</b>	<b>Kontrolní sk.</b>	<b>Rozdíl v %</b>	<b>G.P.</b>	<b>Kontrolní sk.</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>1</b>	42	77	46 %	42	55	24 %
<b>2</b>	48	66	18 %	32	42	24 %
<b>3</b>	39	61	37 %	29	40	27,5 %

<b>4</b>	43	54	21 %	31	39	21 %
<b>5</b>	41	53	23 %	43	37	24 %
<b>průměr</b>	42,6	62	31,3 %	35	43	18,8 %

Tab. č. 52 Výsledky testu Adaptation Test probanda č. 6

Výsledky jsou zaznamenány absolutní hodnotou Sway energy score probanda při „Toes up“: rotace vzad, „Toes down“: rotace vpřed. Čím je hodnota nižší, tím má proband lepší výsledek, protože mu stačilo menší úsilí pro návrat do stabilní polohy.

Proband u obou testů měl lepší průměrné výsledky než kontrolní skupina. U testu Toes up průměrně vynaložil o 31,3 % menší úsilí ke znovuoobnovení stability než kontrolní skupina. U testu Toes down byl rozdíl 18 %. Proband měl sice průměrné výsledky lepší než kontrolní skupina, ale nedocházelo u něj postupnému adaptačnímu zlepšení.

#### 4.6.5 Limits of Stability (LOS)

	<b>G.P.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
	Průměr	Průměr	
<b>RT (s)</b>	0,8	0,67	16,2 %
<b>MVL (°/s)</b>	2,5	5,7	56,1 %
<b>DCL (%)</b>	86,5	84	2,9 %
<b>EPE (%)</b>	71,6	79	9,4 %
<b>MXE (%)</b>	89,75	96	6,5 %

Tab. č. 53 Výsledky testu Limits of stability probanda č. 6

RT Reaction Time (reakční doba), MVL Movement Velocity (průměrná rychlost pohybu), DCL Directional Control (průměrná kontrola pohybu), EPE Endpoint Excursion (průměrná konečná výchylka), MXE Max Excursion (maximální výchylka), SD směrodatná odchylka,

Z výsledků můžeme odečíst, že proband měl delší reakční dobu (RT) o 16 % oproti kontrolní skupině a zároveň měl nižší průměrnou rychlost pohybu (MVL) o 56 %. U výsledků průměrné kontroly směru (DCL) vidíme horší přesnost pohybu probanda oproti kontrolní skupině o necelé 3 %.

#### 4.6.6 Rhythmic Weight Shift (RWS)

On-axis velocity (°/s)	G.P.	Kontrolní skupina	Rozdíl v %
<b>Left/Right</b>			
1	2,6	3,1	17 %
2	4,5	4,7	4,3 %
3	8,8	9,1	3,3 %
<b>Front/Back</b>			
1	2,2	2,2	0 %
2	3,1	3,3	6,1 %
3	6,4	6	5,2 %

Tab. č. 54 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, On axis velocity probanda č. 6

„Left/Right“: laterolaterální přenos těžiště, „Front/Back“: anteroposteriorní přenos těžiště, měřeno ve třech rychlostech- „1“: pomalu, „2“: střední rychlost, „3“: rychle, On-axis velocity: průměrné hodnoty rychlost vyjádřené ve stupních za sekundu.

Directional control (%)	G.P.	Kontrolní skupina	Rozdíl v %
<b>Left/Right</b>			
1	68	82	17,1 %
2	81	86	5,8 %
3	90	85	5,6 %
<b>Front/Back</b>			
1	81	81	0 %
2	85	84	1,1 %
3	89	89	0 %

Tab. č. 55 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, Directional Control probanda č. 6

„Left/Right“: laterolaterální přenos těžiště, „Front/Back“: anteroposteriorní přenos těžiště, měřeno ve třech rychlostech- „1“: pomalu, „2“: střední rychlost, „3“: rychle, Directional control: hodnoty vyjadřující směrovou kontrolu v procentech.

U probanda můžeme vidět nižší rychlost přenášení těžiště, a to ve všech třech rychlostech testování jak v laterolaterálním směru, tak kromě nejrychlejších přesunů

těžiště i v předozadním směru. Až na horší směrovou kontrolu při pomalém přesunu těžiště předozadním směrem má proband výsledky vyrovnané s kontrolní skupinou.

#### 4.6.7 Weight Bearing Squat (WBS)

Angle	G.P.		Kontrolní skupina	
	L (%)	P (%)	L (%)	P (%)
0°	52	48	51	49
30°	52	48	51	49
60°	46	54	50	50
90°	41	59	50	50

Tab. č. 56 Výsledky testu Weight Bearing Squat probanda č. 6

Weight Bearing Squat testuje postavení na silové desce při provedení dřepového manévru ohnutím kolen na 0°, 30°, 60° a 90°. Výsledková skóre je zaznamenáno v procentech. „L“: levá noha, „P“: pravá noha

Proband s extendovanými dolními končetinami více zatěžuje levou stranu. Při postupné flexi se váha u probanda přesouvá na stranu pravou. Při 90° ohnutí v kolenou zatěžuje o 5 % více pravou dolní končetinu.

#### 4.6.8 Unilateral Stance (US)

COG Sway Velocity (°/s)	G.P.				Kontrolní skupina	Rozdíl průměru v %
	1.	2.	3.	průměr	průměr	
Left-EO (°/s)	12	0,5	1,2	4,6	0,57	87,4 %
Left-EC (°/s)	12	12	12	12	1,8	85 %
Right-EO (°/s)	0,4	0,6	0,6	0,53	0,58	8,6 %
Right-RC (°/s)	1,4	1,8	1,8	1,2	1,67	28,1 %

Tab. č. 57 Výsledky testu COG Sway velocity probanda č. 6

COG Sway Velocity značí poměr výchylky těžiště těla za jednotku času. Výsledek je vyjádřen číslem ve stupních za sekundu (°/s). Čím je hodnota nižší, tím je stabilita lepší. „Left-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní končetině s otevřenými očima, „Left-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní končetině se zavřenými očima „Right-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině s otevřenými očima, „Right-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině se zavřenými očima.)

#### 4.6.9 Závěr výsledků probanda č.6

Proband G.P hraje na pozici rojníka. Před rugby hrál závodně házenou 1996-2018. V roce 2018 přešel na rugby. V roce 2019 utrpěl luxaci pravého AC kloubu. Musel absolvovat operaci AC kloubu. Zranění ho nyní neomezuje.

V testu SOT nebyl u probanda větší rozdíl než 3 % ve využití somatosenzorického a vizuálního systému oproti kontrolní skupině. Výrazný rozdíl byl zaznamenán u vestibulárního systému, který proband využíval pro udržení stability o 16 % méně než kontrolní skupina.

Z testu MCT vidíme, že proband G.P. zatěžoval více pravou dolní končetinu. Proband měl delší dobu odezvy při vnějším vychýlení stability oproti kontrolní skupině o 16,2 %.

Proband u obou testů ADT měl lepší průměrné výsledky než kontrolní skupina. U testu Toes up průměrně vynaložil o 31,3 % méně úsilí ke znovuoobnovení stability než kontrolní skupina. U testu Toes down byl rozdíl 18 %. Proband měl sice průměrné výsledky lepší než kontrolní skupina, ale nedocházelo u něho k postupnému adaptačnímu zlepšení.

Z výsledků LOS můžeme odečíst, že proband měl delší reakční dobu (RT) o 16 % oproti kontrolní skupině a zároveň měl nižší průměrnou rychlost pohybu (MVL) o 56 %. Výsledky kontroly směru pohybu se u probanda výrazně nelišily od kontrolní skupiny.

U probanda můžeme vidět v testu RWS nižší rychlost přenášení těžiště, a to ve všech třech rychlostech testování jak v laterolaterálním směru, tak kromě nejrychlejších přesunů těžiště i v předozadním směru. Až na horší směrovou kontrolu při pomalém přesunu těžiště předozadním směrem má proband výsledky vyrovnané s kontrolní skupinou.

Proband s extendovanými dolními končetinami více zatěžuje levou stranu. Při postupné flexi se váha u probanda přesouvá na stranu pravou. Při 90° flexi v kolenou, proband zatěžoval o 5 % více pravou dolní končetinu.

### 4.7 Proband č.7

#### 4.7.1 Anamnéza

Muž, R.N., 28 let, 176 cm, 106 kg, BMI: 34,2

OA:

operace: levý LCA ruptura, operace 2018, opakované výrony bilaterálně, pravák



RA: bezvýznamná

PSA: pracuje v IT, sedavé zaměstnání, házená, rugby od 15 let, pozice rugby: Rojník, tréninky 4x týdně, výlety

FA: nejuje

AA: penicilin

Abusus: alkohol příležitostně

#### 4.7.2 Sensory Organization Test (SOT)

R.N.					Kontrolní skupina				Rozdíl v %
Equilibrium score (%)	1	2	3	průměr	1	2	3	průměr	
1	95	94	94	94,3	95	94	94	94	0,3 %
2	94	89	92	91,6	93	93	93	93	1,5 %
3	79	93	93	88,3	90	92	92	91	3 %
4	75	92	89	85,3	83	89	88	87	2 %
5	74	71	74	73	64	74	71	70	4,2 %
6	84	80	84	82,6	66	72	75	71	14,1 %
<b>Composite score (%)</b>	84				81				3,6 %

Tab. č. 58 Výsledky testu Senzory organization test probanda č. 7

Čísla v levém sloupci 1 až 6 znázorňují šest posturálních testů v následujícím pořadí:

1. Oči otevřené, stabilní podpora a stabilní prostředí
2. Oči zavřené, stabilní podpora a stabilní prostředí
3. Oči otevřené, stabilní podpora, prostředí pohyblivé
4. Oči otevřené, podpora pohyblivá, stabilní prostředí
5. Zavřené oči, podpora pohyblivá, stabilní prostředí
6. Otevřené oči, podpora pohyblivá, prostředí pohyblivé

V tabulce je u každé testované situace 1-6 vyjádřena stabilita jedince v procentech. V posledním řádku je vypočítáno celkové skóre pro všechny testované situace dohromady Composite Score. Skóre 100 % znamená perfektní stabilitu, 0 % znamená pád.

<b>Senzorická analýza v %</b>			
	<b>R.N.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
SOM	98	99	1 %
VIS	90	92	2 %
VEST	78	74	5,2 %

Tab. č. 59 Vyhodnocení senzorické analýzy probanda č. 7

V tabulce jsou zobrazeny hodnoty využití jednotlivých senzorických vstupů v procentech, které se účastní na udržení posturální stability SOM – hodnoty zapojení propriorecepce, VIS – hodnoty zapojení vizuálního systému, VEST – hodnoty zapojení vestibulárního aparátu

Proband má ze SOT lepší výsledné Composite score o 3 body. Proband využíval k udržení stability o 1 % méně somatosenzorický systém a o 2 % méně vizuální systém oproti kontrolní skupině. Vestibulární systém proband využíval více o 5 % oproti kontrolní skupině pro udržení stability.

#### 4.7.3 Motor Control Test (MCT)

	<b>R.N.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>Latency composite score (msec)</b>	130	129	0,8 %
<b>Weight symmetry (průměr)</b>	100,7	96,5	4,2 %
<b>Strenght symmetry (průměr)</b>	111,3	100,8	9,4 %

Tab. č. 60 Výsledky testu Motor Control Test probanda č. 7

Hodnota Latency composite score je vyjádřena v milisekundách a znázorňuje rychlost automatické posturální reakce probanda. Weight a strenght jsou vyjádřeny absolutní hodnotou. Výsledek 100 u Weight symmetry znamená symetrickou zátěž na DK. Výsledek menší než 100 značí větší zátěž na LDK, naopak výsledek větší než 100 značí větší zátěž PDK. U Srenght symmetry skóre 100 značí symetrickou odpověď obou DK, výsledek více než 100 znamená větší silovou odpověď PDK a naopak méně než 100 znamená větší silovou odpověď LDK.

Z výsledných hodnot vidíme, že proband A.Ch. zatěžoval dolní končetiny symetricky. Naopak více síly vyvíjel pravou dolní končetinou. Průměrná hodnota Latency composite score u kontrolní skupiny je 129. U Probanda byla hodnota 130.

Proband měl delší dobu odezvy při vnějším vychýlení stability oproti kontrolní skupině o 0,8 %.

#### 4.7.4 Adaptation Test (ADT)

Toes up (Sway energy)				Toes down (Sway energy)			
	R.N.	Kontrolní sk.	Rozdíl v %	R.N.	Kontrolní sk.	Rozdíl v %	
<b>1</b>	99	77	22,3 %	87	55	47,5 %	
<b>2</b>	75	66	12 %	55	42	23,4 %	
<b>3</b>	64	61	5 %	63	40	37 %	
<b>4</b>	66	54	18 %	45	39	13,4 %	
<b>5</b>	61	53	13,2 %	52	37	29 %	
<b>průměr</b>	73	62	15,1 %	60	43	28,4 %	

Tab. č. 61 Výsledky testu Adaptation Test probanda č. 7

Výsledky jsou zaznamenány absolutní hodnotou Sway energy score probanda při „Toes up“: rotace vzad, „Toes down“: rotace vpřed. Čím je hodnota nižší, tím má proband lepší výsledek, protože mu stačilo menší úsilí pro návrat do stabilní polohy.

U prvního testu Toes up vidíme u probanda postupné zlepšování v jednotlivých posunech. Dochází tedy k postupnému adaptačnímu zlepšení. V průměrných hodnotách oproti kontrolní skupině proband zaostává. Musel vyvinout o 15,1 % větší úsilí pro znovuoobnovení stability oproti kontrolní skupině. V druhém testu Toes down u probanda také vidíme adaptační zlepšení. V druhém testu musel vynaložit o 28,4 % větší úsilí pro znovuoobnovení stability než kontrolní skupina.

#### 4.7.5 Limits of Stability (LOS)

	R.N.	Kontrolní skupina	Rozdíl v %
	Průměr	Průměr	
<b>RT (s)</b>	0,49	0,67	26,9 %
<b>MVL (°/s)</b>	5,96	5,7	4,4 %
<b>DCL (%)</b>	80,37	84	4,4 %
<b>EPE (%)</b>	70,9	79	10,3 %

<b>MXE (%)</b>	90,1	96	6,2 %
----------------	------	----	-------

Tab. č. 62 Výsledky testu Limits of stability probanda č. 7

*RT Reaction Time (reakční doba), MVL Movement Velocity (průměrná rychlost pohybu), DCL Directional Control (průměrná kontrola pohybu), EPE Endpoint Excursion (průměrná konečná výchylka), MXE Max Excursion (maximální výchylka), SD směrodatná odchylka,*

Z výsledků můžeme odečíst, že proband měl kratší reakční dobu (RT) o 26,9 % oproti kontrolní skupině a zároveň měl vyšší průměrnou rychlost pohybu (MVL) o 4,4 %. Průměrná konečná výchylka (EPE) i maximální výchylka (MXE) byly nižší u probanda (EPE o 10 %, MXE o 6 %). U výsledků průměrné kontroly směru (DCL) vidíme horší přesnost pohybu probanda oproti kontrolní skupině o 4,4 %.

#### 4.7.6 Rhythmic Weight Shift (RWS)

<b>On-axis velocity (°/s)</b>	<b>R.N.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>Left/Right</b>			
1	3	3,1	3,3 %
2	4,3	4,7	8,5 %
3	10,6	9,1	14,2 %
<b>Front/Back</b>			
1	2	2,2	9,1 %
2	3,1	3,3	6,1 %
3	4,9	6	18,3 %

Tab. č. 63 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, On axis velocity probanda č. 7

„Left/Right“: laterolaterální přenos těžiště, „Front/Back“: anteroposteriorní přenos těžiště, měřeno ve třech rychlostech- „1“: pomalu, „2“: střední rychlost, „3“: rychle, On-axis velocity: průměrné hodnoty rychlost vyjádřené ve stupních za sekundu.

<b>Directional control (%)</b>	<b>R.N.</b>	<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Rozdíl v %</b>
<b>Left/Right</b>			
1	82	82	0 %
2	89	86	3,4 %
3	90	85	5,6 %

Front/Back			
1	72	81	11,2 %
2	80	84	4,8 %
3	87	89	2,3 %

Tab. č. 64 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, Directional Control probanda č. 7

„Left/Right“: laterolaterální přenos těžiště, „Front/Back“: anteroposteriorní přenos těžiště, měřeno ve třech rychlostech- „1“: pomalu, „2“: střední rychlost, „3“: rychle, Directional control: hodnoty vyjadřující směrovou kontrolu v procentech.

U probanda můžeme vidět nižší rychlost přenášení těžiště při všech třech rychlostech v předozadním směru oproti kontrolní skupině. Proband má srovnatelnou směrovou kontrolu pohybu oproti kontrolní skupině při pohybu těžiště v bočním směru. V předozadním směru pohybu těžiště je směrová kontrola pohybu u probanda horší oproti kontrolní skupině, a to nejvíce o 11,2 % při pomalých přesunech.

#### 4.7.7 Weight Bearing Squat (WBS)

Angle	R.N.		Kontrolní skupina	
	L	P	L	P
0°	53	47	51	49
30°	50	50	51	49
60°	50	50	50	50
90°	51	49	50	50

Tab. č. 65 Výsledky testu Weight Bearing Squat probanda č. 7

Weight Bearing Squat testuje postavení na silové desce při provedení dřepového manévru ohnutím kolen na 0°, 30°, 60° a 90°. Výsledková skóre je zaznamenáno v procentech. „L“: levá noha, „P“: pravá noha

Proband zatěžoval dolní končetiny vyrovnaně.

#### 4.7.8 Unilateral Stance (US)

COG Sway Velocity (°/s)	R.N.				Kontrolní skupina	Rozdíl průměru v %
	1.	2.	3.	průměr	průměr	
<b>Left-EO (°/s)</b>	0,6	0,6	0,6	0,6	0,57	5 %
<b>Left-EC (°/s)</b>	1,6	1,6	2	1,73	1,8	3,9 %
<b>Right-EO (°/s)</b>	0,7	0,6	0,6	0,63	0,58	8 %
<b>Right-RC (°/s)</b>	12	1,4	1,5	4,9	1,67	66 %

Tab. č. 66 Výsledky testu COG Sway velocity probanda č. 7

COG Sway Velocity značí poměr výchylky těžiště těla za jednotku času. Výsledek je vyjádřen číslem ve stupních za sekundu (°/s). Čím je hodnota nižší, tím je stabilita lepší. „Left-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní končetině s otevřenými očima, „Left-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní končetině se zavřenými očima „Right-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině s otevřenými očima, „Right-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině se zavřenými očima.)

Proband při testu stoje na LDK a PDK s otevřenými očima prokázal nepatrně horší výsledky oproti kontrolní skupině a to 5 % u LDK a 8 % u PDK. Při stoji na LDK se zavřenými očima měl proband o 4 % lepší výsledek. Na PDK došlo u probanda při prvním pokusu k pádu. Při dalších dvou pokusech jsem u probanda zaznamenal lepší výsledek stability oproti kontrolní skupině.

#### 4.7.9 Závěr výsledků probanda č.7

Proband R.N. hraje aktivně rugby od svých 15 let. Hraje na pozici rovníka. Za svojí rugbyovou kariéru utrpěl rupturu levého LCA v roce 2018 a opakované výrony na obě strany. Všechna dosavadní zranění jsou bez následků.

V testu SOT měl proband vyrovnané výsledky s kontrolní skupinou.

Z výsledných hodnot testu MCT vidíme, že proband A.Ch. zatěžoval dolní končetiny symetricky. Naopak více síly vyvíjel pravou dolní končetinou

U testu ADT došlo u probanda k postupnému adaptačnímu zlepšení. V průměrných hodnotách oproti kontrolní skupině proband zaostává. Musel vyvinout o 15,1 % větší úsilí pro znovuoobnovení stability oproti kontrolní skupině. V druhém testu

Toes down u probanda také vidíme adaptační zlepšení. V druhém testu musel vynaložit o 28,4 % větší úsilí pro znovuoobnovení stability než kontrolní skupina.

V testu LOS byl největší rozdíl mezi kontrolní skupinou a probandem v parametru reakční doba (RT). Proband měl kratší RT o 26,9 % oproti kontrolní skupině

V testu RWS můžeme u probanda vidět nižší rychlost přenášení těžiště ve všech třech rychlostech v předozadním směru. Proband má srovnatelnou směrovou kontrolu pohybu oproti kontrolní skupině.

Proband při testu stoje na LDK a PDK s otevřenýma očima jsem zaznamenal nepatrně horší výsledky oproti kontrolní skupině, a to 5 % u LDK a 8 % u PDK. Při stoji na LDK se zavřenýma očima měl proband o 4 % lepší výsledek. Na PDK došlo u probanda při prvním pokusu k pádu. Při dalších dvou pokusech jsem u probanda zaznamenal lepší výsledek stability oproti kontrolní skupině.

#### 4.8 Srovnání výsledků hráčů rugby s kontrolní skupinou

Pro porovnání výsledků hráčů rugby s kontrolní skupinou jsem vyhodnocoval počty probandů, kteří v jednotlivých testech byli lepší nebo horší oproti kontrolní skupině. Vytvořil jsem tabulky testů, do kterých jsem počty zaznamenal. V levém sloupci srovnávacích tabulek jsou zaznamenány počty hráčů rugby s lepšími výsledky oproti kontrolní skupině. V pravém sloupci jsou zaznamenány počty hráčů rugby s horšími výsledky oproti kontrolní skupině. Pokud má více hráčů rugby lepší výsledky, vybarvil jsem sloupec zelenou barvou, v opačném případě červenou.

##### Sensory Organization Test (SOT)

SOT	Počet hráčů rugby s lepšími výsledky oproti k.s.	Počet hráčů rugby s horšími výsledky oproti k.s.
SOT (composite score)	1	6

Tab. č. 67 Srovnání výsledků testu SOT hráčů rugby s kontrolní skupinou

<b>Senzorická analýza</b>		
	Počet hráčů rugby s lepšími výsledky oproti k.s.	Počet hráčů rugby s horšími výsledky oproti k.s.
SOM	3	3
VIS	4	2
VEST	2	5

Tab. č. 68 Srovnání výsledků testu SOT hráčů rugby s kontrolní skupinou

SOM – hodnoty zapojení propriorecepce, VIS – hodnoty zapojení vizuálního systému, VEST – hodnoty zapojení vestibulárního aparátu

#### Motor Control Test (MCT)

MCT	Počet hráčů rugby s lepšími výsledky oproti k.s.	Počet hráčů rugby s horšími výsledky oproti k.s.
Latency composite score	0	7
Weight symmetry	2	5
Strenght symmetry	1	6

Tab. č. 69 Srovnání výsledků testu MCT hráčů rugby s kontrolní skupinou

#### Adaptation Test (ADT)

ADT	Počet hráčů rugby s lepšími výsledky oproti k.s.	Počet hráčů rugby s horšími výsledky oproti k.s.
Toes up	2	5
Toes down	4	3

Tab. č. 70 Srovnání výsledků testu ADT hráčů rugby s kontrolní skupinou

#### Limits of Stability (LOS)

LOS	Počet hráčů rugby s lepšími výsledky oproti k.s.	Počet hráčů rugby s horšími výsledky oproti k.s.
RT	5	2
MVL	3	4
DCL	1	6



EPE	1	5
MXE	2	5

Tab. č. 71 Srovnání výsledků testu LOS hráčů rugby s kontrolní skupinou

RT Reaction Time (reakční doba), MVL Movement Velocity (průměrná rychlost pohybu), DCL Directional Control (průměrná kontrola pohybu), EPE Endpoint Excursion (průměrná konečná výchylka), MXE Max Excursion (maximální výchylka), SD směrodatná odchylka,

### Rhythmic Weight Shift (RWS)

RWS	Počet hráčů rugby s lepšími výsledky oproti k.s.	Počet hráčů rugby s horšími výsledky oproti k.s.
Directional control (%) Left/Right	6	1
Directional control (%) Front/Back	1	6

Tab. č. 72 Srovnání výsledků testu RWS hráčů rugby s kontrolní skupinou

„Left/Right“: laterolaterální přenos těžiště, „Front/Back“: anteroposteriorní přenos těžiště,

### Weight Bearing Squat

úhel	Počet hráčů rugby, kteří více zatěžovali levou dolní končetinu	Počet hráčů rugby, kteří více zatěžovali pravou dolní končetinu
0°	6	0
30°	5	0
60°	4	2
90°	4	3

Tab. č. 73 Srovnání výsledků testu WBS u skupiny hráčů rugby

### Unilateral Stance (US)

US	Počet hráčů rugby s lepšími výsledky oproti k.s.	Počet hráčů rugby s horšími výsledky oproti k.s.
Left-EO	3	4
Left-EC	2	5
Right-EO	2	5
Right-EC	3	4

*Tab. č. 74 Srovnání výsledků testu ULS hráčů rugby s kontrolní skupinou „Left-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní končetině s otevřenými očima, „Left-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na levé dolní končetině se zavřenými očima, „Right-EO“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině s otevřenými očima, „Right-EC“: Tři po sobě jdoucí pokusy stoje na pravé dolní končetině se zavřenými očima.)*

## 5 Diskuse

### 5.1 Diskuse k hypotéze č. 1

H1: Předpokládám, že výsledky testu Sensory Organization Test na přístroji Neurocom budou u hráčů rugby lepší oproti kontrolní skupině.

V mé práci nedošlo k potvrzení hypotézy č.1. Celkem 6 ze 7 hráčů rugby mělo horší výsledek oproti kontrolní skupině.

Z výsledků sensorické analýzy vidíme, že 4 probandi více využívali vizuální systém k udržení stability. Naopak vestibulárního byl u 5 probandů využíván méně. V 5. a 6. testu dochází k výraznému zapojení vestibulárního systému k udržení posturální stability. 5 hráčů rugby v těchto dvou testech mělo horší výsledky oproti kontrolní skupině.

Fong a Ng (2012) uvádí, že výrazně nižší používání vestibulárního systému u hráčů rugby může být způsobeno jeho samotnou dysfunkcí, která je zapříčiněna opakujícími se drobnými zraněními během tréninků rugby nebo během samotného utkání.

Toto tvrzení je v souladu se studií od McIn-tosh, Mccrory, a Comerford (2000), kteří upozorňují na náchylnost vestibulárního systému ke zranění a jeho následnou jeho dysfunkci u hráčů rugby. Autoři dávají za příčinu četnost dopadů na tempero-parietální oblast a zároveň velkou sílu, která během dopadů vzniká.

Matthew et al. (2021) ve své studii zmiňují, že hráči rugby s anamnézou otřesu mozku mohou mít zhoršenou dynamickou posturální stabilitu ve srovnání se zdravými hráči, a to navzdory normálnímu výkonu při hodnocení statické rovnováhy.

Lark a McCarthy (2007) upozorňují na umístování hlavy a krku hráčů rugby do zranitelných pozic například při herní situaci mlýnu. Hráči jsou zaklíněni do sebe s hyperflekčním postavením krční páteře. V této pozici následně oba týmy tlačí proti sobě.

Mé výsledky ze sensorické analýzy naznačily, že hráči rugby spoléhají více na vizuální systém. Celkem 4 hráči rugby měli lepší výsledky ve využití vizuálního systému oproti kontrolní skupině. Toto zjištění je však v nesouladu s dalšími studiemi.

Chow et al. (2017) porovnávali ve své studii sensorickou organizaci a reakční balanční schopnosti u amatérských hráčů rugby (n=41) s kontrolní skupinou (n=31). Pro testování použili přístroj Neurocom a test Sensory organization, test na přístroji Neurocom. Kontrolní skupina byla utvořena z amatérsky aktivních sportujících lidí, kteří

neměli s rugby žádnou zkušenost. Amatérští hráči rugby prokázali horší rovnovážné schopnosti ve srovnání s kontrolní skupinou. Méně se spoléhali na vestibulární a vizuální systém. Autoři se domnívají, že vizuální systém hráči rugby používají více pro herní taktiku než pro posturální kontrolu těla.

Toto zjištění je v souladu také s dalšími studiemi, které naznačují, že dlouhodobý sportovní trénink, při kterém roste úroveň zkušeností, je spojen se snížením vizuální závislosti na rovnováze. (Fong & Ng, 2012; Paillard et al., 2006)

Somatosenzorický systém je hlavním senzoryčným zdrojem pro posturální stabilitu u sportovců na vysoké úrovni. (Paillard et al., 2006)

## 5.2 Diskuse k hypotéze č. 2

H2: Předpokládám, že výsledky testu Motor Control test na přístroji Neurocom budou u hráčů rugby lepší oproti kontrolní skupině.

V mé práci nedošlo k potvrzení hypotézy č.2. Všech 7 hráčů rugby mělo delší dobu odezvy na vnější vychýlení stability oproti kontrolní skupině. Zároveň z výsledných hodnot vidíme, že 5 hráčů rugby zatěžovalo dolní končetiny více asymetricky a 6 hráčů více asymetricky vyvíjelo sílu oproti kontrolní skupině.

Toto zjištění je také v souladu s další již zmíněnou studií od autorů Chow et al. (2017). Ti porovnávali skupinu amatérských hráčů rugby s kontrolní skupinou. Použili dva testy z přístroje Neurocom a to Sensory organization test a Motor control test. Hráči rugby měli v testu MCT delší dobu odezvy o 8,4 % oproti kontrolní skupině.

Chow et al. (2017) se domnívají, že delší doba odezvy, prokázaná u hráčů rugby, naznačuje pomalejší muskulární reakce dolních končetin na náhlou poruchu držení těla. Jedna z možných příčin je, že sportovci s intenzivním sportovním tréninkem mají lepší neuromotorické schopnosti v reakci na podněty specifické pro daný sport, ale jsou méně citliví na jiné smyslové podněty (Chung & Ng, 2012)

Shumway-Cook a Woollacott (2007) ve své studii uvádí, že obvyklé předprogramované reakce vyvinuté během tréninku rugby mohou potlačit přirozené reflexivní posturální reakce. To může být také příčinou pro pomalejší rekční výsledek u hráčů rugby.

Například opakované procvičování skládajících technik, při kterých hráči rugby opakovaně padají, může inhibovat normální svalové synergie pro posturální kontrolu. (Van Rooyen et al., 2014)

Hasan (2005) uvádí, že výsledek MCT může být zkreslený použitou posturální strategií u hráčů rugby. Místo snahy o udržení vzpřímeného stoje pomocí balančních strategií kotníku a kyčle v reakci na posun podložky měli hráči rugby sklon k pádu a k obnovení rovnováhy těla použili krokovou strategii. To může vést k neoptimálnímu výsledku MCT.

Autoři Olchowik a Czwalik (2020) se ve své studii zabývali vlivem fotbalového tréninku na posturální systém. Jejich experimentu se zúčastnilo 25 hráček fotbalu. Kontrolní skupinu tvořili studenti medicíny bez pravidelné pohybové aktivity. Počítačová dynamická posturografie byla hodnocena pomocí tří testů: SOT, MTC, ADT. Z analýzy symetrie rozložení tělesné hmotnosti bylo zjištěno větší asymetrické zatížení dolních končetin u fotbalistek, které vyplývá z použití dominantní nohy během hry. U skupiny hráčů rugby bylo také zjištěno asymetrické zatížení dolních končetin. Jeden z důvodů může být právě výraznější používání dominantní dolní končetiny během hry.

### 5.3 Diskuse k hypotéze č. 3

H3: Předpokládám, že výsledky testu Adaptation Test na přístroji Neurocom budou u hráčů rugby oproti kontrolní skupině.

V mé práci nedošlo k potvrzení hypotézy č.3. Při testování Toes up mělo 5 hráčů rugby ze 7 horší výsledky než kontrolní skupina a museli pro udržení stability vyvinout větší sílu. Naopak při testování Toes down 4 hráči rugby vyvinuli menší sílu pro udržení stability oproti kontrolní skupině, tudíž byly jejich výsledky lepší. U testu Toes up došlo u 6 hráčů rugby k postupnému adaptačnímu zlepšení. U testu toes down bylo adaptační zlepšení zaznamenáno u 5 probandů.

Adaptation Test (ADT) obdobně jako test MCT patří mezi testy, které hodnotí automatické posturální odpovědi. ADT zkoumá úroveň motorické odpovědi jedince na opakující se výchylky plošiny, na které stojí. Motorické reakce jedince jsou z větší části zprostředkovávány centrálně, ale také na ně mají vliv zkušenosti nebo aktuální stav organismu a pohybového systému. ADT hodnotí sílu, jakou proband musí vyvinout ke znovuobnovení stability. Také může hodnotit adaptační schopnosti jedince. Při

opakovaném testování by se měla potřebná síla pro udržení stability snižovat, a tak docházet k motorické adaptaci. (NeuroCom® Clinical Operations Guide, 2014)

Brauer et al. (2008) chtěli ve své studii zjistit, zda častější a intenzivní sportovní trénink může vést ke zlepšení výkonu reaktivní rovnováhy u starších dospělých jedinců. Brauer zjistil, že starší sportovci, kteří dlouhodobě trénují s vysokou intenzitou, prokazují lepší a rychlejší stabilizaci držení těla po vychýlení než zdraví starší dospělí, kteří pravidelně nesportují.

Existují další vědecké studie, které potvrzují zlepšování motorických dovedností v rámci tréninkového procesu. Z těchto studií vyplývá, že pravidelná sportovní aktivita má pozitivní vliv na rychlejší učení motorických dovedností a adaptačních mechanismů. (Kirkendall, 2013)

Oproti tomu autoři Olchowik a Czwalik (2020) došli již ve zmíněné studii z předchozí kapitoly k opačnému závěru. Ve své studii se zabývali vlivem fotbalového tréninku na posturální systém. Jejich experimentu se zúčastnilo 25 hráček fotbalu. Kontrolní skupinu tvořili studenti medicíny bez pravidelné pohybové aktivity. Počítačová dynamická posturografie byla hodnocena pomocí tří testů: SOT, MTC, ADT. V ADT nebyly statisticky významné rozdíly u fotbalistek a kontrolní skupiny, což by naznačovalo, že systém adaptivní posturální reakce je nezávislý na fyzické aktivitě.

V mé práci u ADT nebyly shledány významné rozdíly mezi výsledky hráčů rugby a kontrolní skupiny. Výsledky Sway Energy Score „toes up“ vychází lépe pro kontrolní skupinu a „toes down“ naopak pro skupinu hráčů rugby. Dle mého názoru mohou mít v testu také vliv samotné podmínky testování. Hráči rugby jsou zvyklí na odlišnou obuv jako jsou kopačky a dále trénují a hrají na trávníku. Testování na přístroji neurocom probíhalo bez bot a na tvrdé podložce. Hráči rugby musí během hry neustále kličkovat a snažit se vyhnout spoluhráči. Pro tyto manévry spíše využívají pohyby mediolaterálním směrem, což by také mohla být jedna z příčin horších výsledků stability v anteroposteriorním směru.

#### 5.4 Diskuse k hypotéze č. 4

H4: Předpokládám, že výsledky testu Limits of Stability na přístroji Neurocom budou u hráčů rugby oproti kontrolní skupině.

V mé práci nedošlo k potvrzení hypotézy č.4. Test Limits of stability hodnotí úroveň pohybové kontroly jedince. Přístroj zaznamenává směr těžiště probanda, jeho rychlost a odchylky. Proband je celkově testován 8 vymezenými směry. Při testování se nesmí změnit jeho opěrná báze.

Ve čtyřech parametrech z pěti měla převážná část probandů horší výsledky oproti kontrolní skupině. Nejhuře na tom byli v parametru DCL (průměrná kontrola pohybu), kde 6 hráčů rugby mělo horší směrovou kontrolu pohybu oproti kontrolní skupině. V parametru RT (reakční doba) mělo 5 hráčů rugby rychlejší reakční dobu oproti kontrolní skupině. Na rozdíl od MCT se v testu Limits of stability hodnotí reakční čas od zvukové a vizuální signalizace.

Puckree (2014) se ve své studii zabýval vlivem zranění na dynamickou posturální stabilitu u hráčů rugby. Hráče testoval před a po sezoně. Pomocí dotazníku zjišťoval incidenci úrazů. Pro hodnocení dynamické posturální kontroly autor vybrali test Limits of stability, kde hodnotil schopnost probanda přenášet těžiště do jednotlivých směrů. Zranění hráči se v testu limits of stability zlepšili pouze v pohybu vpravo dozadu a zhoršili se v pohybu vpravo dopředu. Nezaněranění hráči se zlepšili při pohybu do všech směrů, kromě směru dozadu vlevo, dozadu vpravo. Autor uvádí, že zaznamenal významné rozdíly mezi zraněnými a nezraněnými hráči při přenášení těžiště vpravo. Proto usuzuje, že incidence úrazu souvisela se zhoršenou kontrolou pohybu pouze při přenášení těžiště vpravo.

Tuto hypotézu jsem nepodložil výsledky žádné studie, která hodnotí LOS u hráčů rugby, jelikož žádná taková studie není dohledatelná.

## 5.5 Diskuse k hypotéze č. 5

H5: Předpokládám, že výsledky testu q na přístroji Neurocom budou u hráčů rugby lepší oproti kontrolní skupině.

V mé práci nedošlo k potvrzení hypotézy číslo 5. V tomto testu 6 ze 7 hráčů rugby mělo lepší směrovou kontrolu při pohybu těžiště mediolaterálním směrem. Naopak při pohybech anteroposteriorním směrem 6 hráčů rugby mělo směrovou kontrolu pohybu horší.

Myslím, že by tento výsledek mohl odpovídat způsobu hry rugby. Hráči rugby musí během hry neustále kličkovat a snažit se vyhnout spoluhráči. Pro tyto manévry spíše

využívají pohyby laterálním směrem, což by též mohla být jedna z příčin horších výsledků stability v anteroposteriorním směru. Například po přijetí přihrávky hráč rugby začíná úhybný manévr mediolaterálním směrem, aby se vyhnul protihráči.

Brown (2017) také zmiňuje, že kličkování do strany patří mezi velmi časté pohyby hráče během hry rugby.

Tuto hypotézu jsem nepodložil výsledky žádné studie, jelikož takové, jež by využívaly test Rhythmic Weight Shift pro hodnocení posturální strategie u hráčů rugby, nejsou dohledatelné.

## 5.6 Diskuse k hypotéze č. 6

H6: Předpokládám, že výsledky testu Weight Bearing Squat na přístroji Neurocom budou u hráčů rugby lepší oproti kontrolní skupině.

V mé práci nedošlo k potvrzení hypotézy číslo 6. Skupina hráčů rugby zřetelně více zatěžovala levou dolní končetinu, a to jak ve stoji s extendovanými dolními končetinami, tak i v podřepu a dřepu s různou flexí v kolenních kloubech. Celkem 6 hráčů zatěžovalo více levou dolní končetinu při stoji v plné extenzi. Při zvětšující se flexi v kolenních kloubech se zatížení dolních končetin pomalu vyrovnávalo. Při 90° flexi v kolenních kloubech 4 hráči rugby zatěžovali více levou stranu, naopak 3 hráči pravou dolní končetinu. Kontrolní skupina má procentuální zatížení dolních končetin velmi vyrovnané, a to jak při extendovaném stoji, tak v podřepu a dřepu, zhruba 50 % na jedné a 50 % na druhé dolní končetině.

Tuto hypotézu jsem nepodložil výsledky žádné studie, která hodnotí WBS na přístroji Neurocom u hráčů rugby, jelikož nejsou dohledatelné žádné studie.

## 5.7 Diskuse k hypotéze č. 7

H7: Předpokládám, že výsledky testu Unilateral Stance na přístroji Neurocom budou u hráčů rugby lepší než u nehráčů.

V mé práci nedošlo k potvrzení hypotézy číslo 7. Test hodnotí stoj na 1 dolní končetině s a bez vizuální kontroly. Při vyřazení zrakové kontroly se proband spoléhá na somatosenzorické informace. Unilateral stance je hodnocen pomocí tzv. Mean Velocity Score. 4 hráči rugby měli horší posturální kontrolu při stoji na LDK s otevřenýma očima



oproti kontrolní skupině. Se zavřenýma očima se počet hráčů rugby s horším výsledkem o jednoho zvýšil. 5 hráčů rugby mělo horší posturální kontrolu při stoji na PDK s otevřenýma očima oproti kontrolní skupině. Naopak se zavřenýma očima se počet hráčů rugby s horším výsledkem o jednoho snížil.

Z výsledků předešlého testu SOT senzorické analýzy jsem zaznamenal, že 4 probandi ze 7 více využívali vizuální systém k udržení stability. Tyto výsledky částečně korelují s výsledky testu ULS. U 5 ze 7 hráčů rugby opakovaně docházelo při vyřazení zrakové kontroly k pádu. (3 hráči rugby - 3x při stoji na LDK, 1 hráč - 2x při stoji na LDK, 1 hráč - 3x při stoji na PDK).

Fong & Ng (2012) a Paillard et al. (2006) ve svých studiích zmiňují, že u sportovců s dlouhodobým sportovním tréninkem, při kterém roste úroveň zkušeností, dochází ke snižování využívání vizuálního systému pro udržení stability. Autoři se domnívají, že vizuální systém používají hráči rugby spíše pro herní taktiku než pro rovnováhu těla.

Studie z roku 1998 od autorů Hoffman et al. (1998) se zabývala rozdílem posturální kontroly u dominantní a nedominantní dolní končetiny. Studie se celkem zúčastnilo 10 probandů. Autoři udávají, že nezaznamenali rozdíl mezi dominantní a nedominantní dolní končetinou.

Brown et al. (2017) ve své studii naopak zmiňují, že u hráčů rugby je nedominantní dolní končetina ve srovnání s dominantní mírně horší v mediální-laterální stabilitě. Dále se domnívají, že výsledky asymetrického zatížení dolních končetin jsou z velké části výsledkem specifických adaptací sportu.

Z anamnézy hráčů jsem zjistil častý výskyt zranění dolních končetin, jako ruptury LCA a opakované výrony hlezenních kloubů. Opakované distorze mohou zapříčinit poruchu propriorecepce. Z vlastní zkušenosti vím, že místo potřebné rekonvalescence po distorzi hlezenního kloubu se hráči předčasně vracejí do tréninkového procesu a samotných utkání. Předčasný návrat do tréninku vede k nestabilitě kloubu, omezení rozsahu pohybu, snížení svalové síly a porušení propriorecepce.

Autoři Riemann et al. (2003) ve své studii zmiňují, že hlezenní kloub je nejvíce aktivně zapojen pro udržení posturální stability při stoji na jedné dolní končetině s otevřenýma očima. Při stoji na nestabilním povrchu nebo se zavřenýma očima dochází pro udržení stability k většímu zapojení kolenního nebo kyčelního kloubu. Ze studie vyplývá, že hlezenní kloub má primární význam během stoje na jedné noze na pevném

nebo pěnovém povrchu. Proximální klouby mají v náročnějších podmínkách významnější roli.

Hráči rugby jsou během hry vystaveni velmi náročným posturálním výchylkám. Podle předešlé studie dochází u hráčů také k většímu zapojení proximálních kloubů. Mezi velmi častá zranění patří poranění kolenního kloubu, což může následně výrazně ovlivňovat posturální stabilitu v náročnějších posturálních situacích.

## 5.8 Diskuse k výzkumné otázce

- 2) Jak se liší dynamická posturální stabilita hráčů rugby vyhodnocená pomocí počítačové dynamické posturografie NeuroCom od populace nehrající rugby?

Hráči rugby měli v měřených parametrech horší výsledky v porovnání s kontrolní skupinou. Pro srovnání výsledků hráčů rugby jsem využil porovnání počtu probandů, kteří v jednotlivých testech byli lepší nebo horší oproti kontrolní skupině. Ve všech 7 testech měl větší počet hráčů rugby horší výsledky.

Jeden z důvodů horší posturální stability může být spojen s častým výskytem zranění, ke kterému dochází nejvíce během utkání rugby. Mezi běžná zranění patří i úrazy hlavy a následné otřesy mozku. 4 probandi ze 7 již v minulosti utrpěli minimálně jeden otřes mozku. Matthew et al. (2021) ve své studii zmiňují, že hráči rugby s anamnézou otřesu mozku mohou mít zhoršenou dynamickou posturální stabilitu ve srovnání se zdravými hráči, a to navzdory normálnímu výkonu při hodnocení statické rovnováhy.

Z důvodu pandemického onemocnění covid-19 bylo během jarních měsíců 2020 zakázáno praktikování amatérských sportů, mezi které patří také rugby. Hráči byli v této době bez aktivního tréninku a nekonala se ani žádná utkání. Tento fakt mohl také přispět k horším výsledkům hráčů rugby.

Chow et al. (2017) se domnívají, že sportovci s intenzivním sportovním tréninkem mají lepší neuromotorické schopnosti v reakci na podněty specifické pro daný sport, ale jsou méně citliví na jiné smyslové podněty. Toto tvrzení by také mohlo vysvětlovat horší posturální stabilitu u hráčů rugby. (Chung & Ng, 2012)

Zároveň musíme vzít v úvahu, že podmínky během testování na přístroji Neurocom jsou zcela odlišné od podmínek během tréninku rugby. Hráči rugby mají obuv, jako jsou kopačky, a trénují a hrají na trávníku. Testování na přístroji Neurocom probíhalo bez bot a na tvrdé podložce.

## 5.9 Slabé a silné stránky práce

Mezi slabé stránky mé diplomové práce patří předně nízký počet probandů. V důsledku trvající pandemie onemocnění covid-19 se do výzkumu nemohlo zapojit více než 7 probandů. Ačkoli v práci nedošlo k potvrzení hypotéz, nelze takovému výsledku přiřítat velkou váhu, právě pro daný nízký počet probandů zahrnutých do výzkumu.

Naopak mezi silné stránky mé diplomové práce patří její jedinečnost. V současnosti existuje v České republice pouze jedna diplomová práce, která měří dynamickou posturální stabilitu u hráčů rugby. Tato práce používá pouze Senzory organization test a Motor control test.

Dokonce i v zahraničí bylo na dané téma soustředěno zatím velmi málo studií, v České republice a na Slovensku dosud není žádná. Z daného pohledu tak může být tato práce přínosem, i přesto, že se jedná pouze o sérii individuálních porovnání jednotlivců s kontrolní skupinou. V každém případě jsem přesvědčen, že tato práce může inspirovat a posloužit jako podnět pro další a detailnější prozkoumání posturální stability hráčů rugby.

## 6 Závěr

V této diplomové práci jsem se věnoval hodnocení dynamické posturální strategie u hráčů rugby. Působím přes rok jako fyzioterapeut v rugbyovém pražském klubu RC Praga. A právě pro své zapálení do tohoto sportu jsem si sport rugby vybral jako téma pro svoji diplomovou práci. V teoretických východiscích práce jsem se zaměřil na biomechanické a kineziologické specifikace sportu rugby, nejčastější zranění a mechanismy jejich vzniku. Hlavním cílem práce bylo objektivně zhodnotit dynamickou posturální stabilitu u hráčů rugby v porovnání s kontrolní skupinou, která se skládala ze zdravých lidí s jinou pravidelnou pohybovou aktivitou. Pro hodnocení stabilizačních schopností hráčů je v rámci této práce využit přístroj Smart EquiTest Systém ze skupiny produktů Dynamic Balance Systém od společnosti NeuroCom.

V práci nedošlo k potvrzení hypotéz, že hráči rugby budou mít lepší výsledky v testech posturální stability. Ve všech testech měl větší počet hráčů rugby horší výsledky oproti kontrolní skupině. Hráči rugby vykazovali horší posturální stabilitu oproti kontrolní skupině.

Jelikož je v zahraničí na toto téma jen velmi málo studií a v České republice či na Slovensku dokonce není žádná, může být tato práce přínosem, i přesto, že se jedná pouze o sérii porovnání jednotlivců s kontrolní skupinou. Jsem přesvědčen, že je tato práce způsobilá inspirovat k dalšímu zkoumání posturální stability hráčů rugby a získané poznatky mohou být využity v tréninkovém procesu jako prevence zranění.

## Seznam použité literatury

1. AWWAD, G. et al. An Analysis of Knee Injuries in Rugby League: The Experience at the Newcastle Knights Professional Rugby League Team. *Sports Medicine - Open* 2019, **5**(1). ISSN 2199-1170. doi: 10.1186/s40798-019-0206-z.
2. BALTER, G. T., et al. Habituation to galvanic vestibular stimulation for analysis of postural control abilities in gymnasts. *Neuroscience Letters*. 2004, **366**(1), 71-75. ISSN 03043940. ISSN 03043940. doi: 10.1016/j.neulet.2004.05.015.
3. BATHGATE, A. A prospective study of injuries to elite Australian rugby union players \* Commentary. *British Journal of Sports Medicine* [online]. **36**(4), 265-269 ISSN 03063674. doi:10.1136/bjism.36.4.265
4. BRAUER, S. G. et al. Balance control in the elderly: do Masters athletes show more efficient balance responses than healthy older adults? *Aging Clinical and Experimental Research*. 2008, **20**(5), 406-411. ISSN 1594-0667. doi:10.1007/BF03325145
5. BROOKS, J. H. M. A. Prospective study of injuries and training amongst the England 2003 Rugby World Cup squad. *British Journal of Sports Medicine*. 2005, **39**(5), 288-293. ISSN 0306-3674. doi: 10.1136/bjism.2004.013391.
6. BROWN, S. R et al.. Profiling Single-Leg Balance by Leg Preference and Position in Rugby Union Athletes. *Motor Control*. 2018, **22**(2), 183-198. ISSN 1087-1640. doi:10.1123/mc.2016-0062
7. CORNSWEET, T. Visual perception. 2. vyd. New York: Academic press, 2012. ISBN 978-0155949362
8. CRICHTON, J. et al. Mechanisms of traumatic shoulder injury in elite rugby players. *British Journal of Sports Medicine*. 2012, **46**(7), 538-542 ISSN 0306-3674. doi:10.1136/bjsports-2011-090688

9. DYLEVSKÝ, I. *Základy funkční anatomie člověka I.* 2. upravené vydání. Praha: Vysoká škola tělesné výchovy a sportu Palestra, spol. s r.o, 2016. ISBN 978-80-87723-27-2.
10. FONG, S. et al. Altered postural control strategies and sensory organization in children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*. 2012, **31**(5), 1317-1327. ISSN 01679457. doi: 10.1016/j.humov.2011.11.003.
11. GABBETT, T J. Physiological characteristics of junior and senior rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*. **36**(5), 334-339. ISSN 03063674. doi: 10.1136/bjism.36.5.334.
12. GANONG, W. F. *Přehled lékařské fyziologie*. 20.vydání. Praha: Galén, 2005. ISBN 8072623117.
13. GERRARD, D., F. External Knee Support in Rugby Union. *Sports Medicine*. 1998, **25**(5), 313-317. ISSN 0112-1642. doi: 10.2165/00007256-199825050-00002.
14. GRIFFIN, L. Y., et al. Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries: Risk Factors and Prevention Strategies. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2000, **8**(3), 141-150. ISSN 1067-151X. DOI: 10.5435/00124635-200005000-00001.
15. GRIGG, P. Peripheral Neural Mechanisms in Proprioception. *Journal of Sport Rehabilitation*. 1994, **3**(1), 2-17 DOI: 10.1123/jsr.3.1.2. ISSN 1056-6716
16. HASAN, Z. The Human Motor Control System's Response to Mechanical Perturbation: Should It, Can It and Does It Ensure Stability? *Journal of Motor Behavior*. 2005, **37**(6), 484-493. ISSN 0022-2895. doi: 10.3200/JMBR.37.6.484-493.

17. HELGESON, K. a P. STONEMAN. Shoulder injuries in rugby players: Mechanisms, examination, and rehabilitation. *Physical Therapy in Sport*. 2014, **15**(4), 218-227. ISSN 1466853X. doi: 10.1016/j.ptsp.2014.06.001.
18. HOFFMAN, M., et al. Unilateral Postural Control of the Functionally Dominant and Nedominant Extremities of Healthy Subjects. *Journal of Athletic Training*. 1998, roč. 33, č. 4, str. 319-322. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1320581/pdf/jathtrain00012-0025.pdf>.
19. CHOW, G. C. C. et al. Sensory organisation and reactive balance control of amateur rugby players: *A cross-sectional study*. *European Journal of Sport Science* . 2016, 17(4), 400-406. ISSN 1746-1391. doi: 10.1080/17461391.2016.1257656.
20. CHUNG, P. a G. NG. Taekwondo training improves the neuromotor excitability and reaction of large and small muscles. *Physical Therapy in Sport*. 2012, **13**(3), 163-169 . ISSN 1466853X. doi: 10.1016/j.ptsp.2011.07.003.
21. IRNICH, D. *Myofascial trigger points: comprehensive diagnosis and treatment*. Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier, 2013. ISBN 9780702043123.
22. IVERS R. Q. et al. Visual impairment and falls in older adults: the Blue Mountains Eye Study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1998, 46(1), 58-64. doi: 10.1111/j.1532-5415.1998.tb01014.x
23. JAKOET, I., NOAKES, T., D., A. High rate of injury during the 1995 Rugby World Cup. *South African Medical Journal*, 1998, 88.1: 45-47.
24. JAYAKARAN, P. Instrumented Measurement of Balance and Postural Control in Individuals with Lower Limb Amputation: A Critical Review. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2012, roč. 35, č. 3, s. 187-196. ISSN: 0342-5282.

25. JEBAVÝ, R. *Rozvoj silových schopností na nestabilních plochách*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2017. ISBN 978-80-246-3665-8.
26. KAPLAN, K. M., et al. Rugby injuries. *Bulletin of the NYU hospital for joint diseases*, 2008, 66.2: 86-93. PMID:18537775.
27. KIRKENDALL, D. T. *Fotbalový trénink: rozvoj síly, rychlosti a obratnosti na anatomických základech*. Praha: Grada, 2013. Sport extra. ISBN 978-80-247-4491-9.
28. KOBROVÁ, J. a R. VÁLKA. *Terapeutické využití tejpování*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0181-8.
29. KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
30. KOLÁŘOVÁ, B. *Počítačové a robotické technologie v klinické rehabilitaci: možnosti vyšetření a terapie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, 138 s. ISBN: 978-80-244-4266-2.
31. LARK, S. D. a P. W. MCCARTHY. Cervical range of motion and proprioception in rugby players versus non-rugby players. *Journal of Sports Sciences*. 2007, **25**(8), 887-894 . ISSN 0264-0414. doi: 10.1080/02640410600944543.
32. LEWIT, K. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně, c2003. ISBN 80-86645-04-5.
33. LININGER, M. et al. Test-retest reliability of the limits of stability test performed by young adults using neurocom® vsr sport. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2018, **13**(5), 800-807. doi: 10.26603/ijspt20180800.



34. MATTHEWS, M. et al. Concussion History and Balance Performance in Adolescent Rugby Union Players. *The American Journal of Sports Medicine*. ISSN 0363-5465. doi:10.1177/0363546521998709
35. MCINTOSH, A. S. et al. The dynamics of concussive head impacts in rugby and Australian rules football. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2000, **32**(12), 1980-1984. ISSN 0195-9131. doi: 10.1097/00005768-200012000-00002.
36. MELICHNA, J. a kolektiv. Fyziologie tělesné zátěže II.: Speciální část - 2. díl. Praha: Karolinum, 1995. ISBN 80-7184-039-4.
37. MERGNER, T., G. et al. Visual object localisation in space. *Experimental Brain Research*. **141**(1), 33-51. ISSN 00144819. doi: 10.1007/s002210100826.
38. MCLEAN, D. A. Role of the team physiotherapist in rugby union football. *British Journal of Sports Medicine*. 1990, **24**(1), 19-24. ISSN 0306-3674. doi: 10.1136/bjism.24.1.19.
39. NeuroCom® Clinical Operations Guide [pdf]. Seattle, WA: Natus Medical Incorporated, 2014, 238 s.
40. OLCHOWIK, G. a A. CZWALIK. Effects of Soccer Training on Body Balance in Young Female Athletes Assessed Using Computerized Dynamic Posturography. *Applied Sciences*. 2020, **10**(3). ISSN 2076-3417. doi:10.3390/app10031003
41. PALMIERI, M., et al. Center-of-Pressure Parameters Used in the Assessment of Postural Control. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2002, **11**(1), 51-66. ISSN 1056-6716. doi: 10.1123/jsr.11.1.51.
42. PAILLARD, Th. a F. NOÉ. Effect of expertise and visual contribution on postural control in soccer. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2006, **16**(5), 345-348. ISSN 0905-7188. doi: 10.1111/j.1600-0838.2005.00502.x.

43. PLETCHER, E. R., et al. Normative Data for the NeuroCom Sensory Organization Test in US Military Special Operations Forces. *Journal of Athletic Training*. 2017, **52**(2), 129-136. ISSN 1062-6050. doi: 10.4085/1062-6050-52.1.05.
44. Příručka pro začátečníky pro ragby o 15 hráčích: Pozice. World Rugby, Dublin, 2012 Dostupné z: <http://passport/worldrugby.org/>
45. PUCKREE, T. Injury incidence and balance in rugby players. *Pakistan Journal of Medical Sciences*. 2014, **30**(6) . ISSN 1681-715X. doi: 10.12669/pjms.306.5648.
46. RIEMANN, B. L. et al. Comparison of the ankle, knee, hip, and trunk corrective action shown during single-leg stance on firm, foam, and multiaxial surfaces. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2003, 84(1), 90-95. ISSN 00039993. doi:10.1053/apmr.2003.50004.
47. RICOTTI, L. Static and dynamic balance in young athletes. *Journal of Human Sport and Exercise* 2011, **6**(4), 616-628. ISSN 19885202. doi: 10.4100/jhse.2011.64.05.
48. SILBERNAGL, S. a A. DESPOPOULOS. Atlas fyziologie člověka. Praha: Grada Publishing a.s., 2004. 448 s. ISBN 802470630X.
49. SIMONS, D G., TRAVELL J., G., SIMONS L., S.. *Travell & Simons' myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual*. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, c1999. ISBN 978-0-683-08363-7.
50. SHUMWAY-COOK, A. a M. H. WOOLLACOTT. *Motor control: translating research into clinical practice*. 4th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, c2012. ISBN 978-1-60831-018-0.

51. SLÁMA, Z. *Rugby: technika, taktika, metodika nácviku, trénink*, Praha: Olympia, 1984. ISBN 27-003-84.
52. SMAIL, K. M. a M. HORVAT. Effects of balance training on individuals with mental retardation. *Clinical Kinesiology* 2005. 59(3), 43. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/267842089\\_Effects\\_of\\_Balance\\_Training\\_on\\_Individuals\\_with\\_Mental\\_Retardation](https://www.researchgate.net/publication/267842089_Effects_of_Balance_Training_on_Individuals_with_Mental_Retardation).
53. TARGETT, S., G., R. Injuries in Professional Rugby Union. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 1998, 8(4), 280-285. ISSN: 1050-642X. doi: 10.1097/00042752-199810000-00005.
54. VAN ROOYEN, M., N. YASIN a W. VILJOEN. Characteristics of an 'effective' tackle outcome in Six Nations rugby. *European Journal of Sport Science*. 2012, 14(2), 123-129. ISSN 1746-1391. doi: 10.1080/17461391.2012.738710.
55. VANICEK, N., et al. Computerized Dynamic Posturography for Postural Control Assessment in Patients with Intermittent Claudication. *Journal of Visualized Experiments* 2013, (82) doi: 10.3791/51077
56. WAKEFIELD, W. *Rugger, the history, theory and practice of rugby football*. England: Read Books Ltd., 2013. ISBN 1447486536 9781447486534.
57. WILLIAMS, S. et al. A Meta-Analysis of Injuries in Senior Men's Professional Rugby Union. *Sports Medicine* . 2013, 43(10), 1043-1055. ISSN 0112-1642. doi: 10.1007/s40279-013-0078-1.
58. WIKSTROM, E. A., et al. Dynamic stabilization time after isokinetic and functional fatigue. *Journal of Athletic Training*. 2004; 39: 247-253. PMID: 25496994
59. WORLD RUGBY. *Laws of the Game Rugby Union*. Ireland: World Rugby, 2016. ISBN 978-1-907506-65-9.

## **Přílohy**

### **Seznam příloh**

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu

Příloha č. 3: Seznam obrázků

Příloha č. 4: Seznam tabulek

## Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS

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

### Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

**Název projektu:** Hodnocení dynamické posturální stability u hráče rugby - prevence zranění v rugby

**Forma projektu:** výzkumná práce - diplomová práce

**Období realizace:** Září 2020 až prosinec 2020

**Předkladatel:** Bc. Filip Strakoš, UK FTVS, katedra Fyzioterapie

**Hlavní řešitel:** Bc. Filip Strakoš, UK FTVS, katedra Fyzioterapie

**Místo výzkumu (pracoviště):** UK FTVS, kineziologická laboratoř katedry fyzioterapie

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

**Popis projektu:** Jedná se o projekt experimentálního charakteru, s cílem zhodnotit dynamickou posturální stabilitu hráčů rugby, pomocí vybraných stabilizačních testů dynamické počítačové posturografie. Ke sběru dat využijí dotazník a vlastní měření pomocí dynamické počítačové posturografie. Pro objektivnost hodnocení stabilizačních schopností probandů je v rámci této studie využit přístroj Smart EquiTest Systém ze skupiny produktů Dynamic Balance Systém od společnosti NeuroCom. Tento konkrétní přístroj hodnotí efektivitu posturální stabilizace člověka ve vzpřímeném bipedálním postoji na stabilní i nestabilní ploše. Do experimentální studie se zapojí 2 skupiny probandů (skupina č. 1 - hráči rugby/skupina č. 2 - kontrolní), které se účastní vyšetření na zmíněném přístroji. Obě skupiny podstoupí jednorázové vyšetření pro vyhodnocení jejich dynamické posturální stability v Kineziologické laboratoři UK FTVS. Výsledná data budou následně vyhodnocena a z těchto získaných dat bude zřejmá posturální stabilita hráčů rugby oproti jedincům, kteří se tomuto sportu věnují nanejvýš rekreačně.

**Charakteristika účastníků výzkumu:** 15 až 20 probandů (muži) ve věku od 18 do 40 let, kteří mají platnou zdravotní prohlídku. Kritérium pro zahrnutí do výzkumné skupiny je aktivní hráč minimálně 2 roky v nejvyšší rugby soutěži v ČR. Do kontrolní skupiny budou zařazeni muži, kteří nejsou aktivními sportovci se zaměřením na jednu konkrétní disciplínu. Kontraindikace měření – Stavby akutního zranění pohybového aparátu, stavy akutní infekce nebo zánětu, onemocnění s poruchami propriocepce, nekompenzované poruchy zraku, poruchy vnitřního ucha, vertigo, akutní stavy po úrazech hlavy a páteře, nekompenzované kardiologické onemocnění, neurologické onemocnění, whiplash syndrom, mozečkový syndrom a jiné mozečkové poruchy. Dalšími kontraindikacemi pro účast ve výzkumu je jakékoliv akutní zejména infekční onemocnění, či jiné neurologické deficity včetně psychiatrických onemocnění nebo rekonvalescence po onemocnění či úrazu. Kontraindikace budou posuzovány vystudovaným fyzioterapeutem a vedoucím práce, případně po konzultaci s lékařem.

**Zajištění bezpečnosti:** Tato metoda je neinvazivní. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost a způsobilost k absolvování testu zabezpečí a posoudí hlavní řešitel ve spolupráci s vedoucím diplomové práce. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

**Etické aspekty výzkumu:** Výzkumu se účastní pouze osoby starších 18 let.

**Potenciální střet zájmů:** Jsem v pracovněprávním vztahu s klubem Rugby Club Praga, odkud budu vybírat probandy do mého výzkumu. Tento pracovně právní vztah studenta k Rugby Clubu Praga nezpochybně objektivnost výsledků získaných v rámci řešení DP. Rugby Club Praga není zainteresováno na výsledcích DP a jen umožňuje jeho realizaci v klinickém prostředí. Tzn. z hlediska střetu zájmů neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu tohoto výzkumu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu.

**Ochrana osobních dat:** Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení, anamnestická data, získaná data z přístroje NeuroCom® EquiTest®, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.

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

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



## Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu

Vážený pane,

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

Budete měřen pomocí přístroje NeuroCom® EquiTest® v několika vybraných testech pro určení kvality dynamické posturální stabilizace. V testech Vám bude měřena schopnost stability stoje za různých podmínek – stoj s otevřenými očima, stoj se zavřenými očima, při pohybu podložky, při pohybu okolí (sestavánoho z desky přístroje NeuroCom® EquiTest®) nebo kombinace předešlých.

Celé měření trvá 45 minut.

Zdravotní předpoklady pro účast: Kontraindikace měření – Stav akutního zranění pohybového aparátu, stavy akutní infekce nebo zánětu, onemocnění s poruchami propriocepce, nekompenzované poruchy zraku, poruchy vnitřního ucha, vertigo, akutní stavy po úrazech hlavy a páteře, nekompenzované kardiologické onemocnění, neurologické onemocnění, whiplash syndrom, mozečkový syndrom a jiné mozečkové poruchy – pokud máte min. jedno z těchto onemocnění, není měření možné provést. Dalšími kontraindikacemi pro účast ve výzkumu je jakékoliv akutní zejména infekční onemocnění, či jiné neurologické deficity včetně psychiatrických onemocnění nebo rekonvalescence po onemocnění či úrazu. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem za dozoru vedoucího práce a hlavního řešitele.

Dále je pro optimální výsledky nutné, abyste neměl s tímto vyšetřením předešlé zkušenosti. Veškeré zdravotní potíže budou zaznamenávány do Vaší anamnézy. Kontraindikace budou posuzovány vystudovaným fyzioterapeutem a vedoucím práce.

V laboratoři budou zajištěny adekvátní podmínky pro ideální průběh vyšetření tak, aby měli všichni vyšetřovaní probandi stejné podmínky. V laboratoři bude zajištěna pokojová teplota a dostatek světla. Není nutné mít sportovní převlečení. Před vyšetřením neprobíhá žádná fyzická příprava typu rozvíčky apod.

Budou použity neinvazivní metody výzkumu. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

Očekáváme, že tento výzkum prokáže, zda jsou hráči rugby tímto sportem zvýhodněni nebo naopak postiženi v oblasti dynamické posturální stability. Následné informace by mohly být užitečné pro následný vývoj tréninku v rugby.

Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.

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

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení, anamnestická data, získaná data z přístroje NeuroCom® EquiTest, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.

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

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

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

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

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Filip Strakoš

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Filip Strakoš

Podpis:.....

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

Místo, datum .....

Jméno a příjmení účastníka .....

Podpis:.....



### Příloha č. 3: Seznam obrázků

Obr. č. 1 Herní posty v rugby, Dostupné z: <a href="http://passport/worldrugby.org/">http://passport/worldrugby.org/</a> .....	16
Obr. č. 2 Tackler“, extenze abdukované paže za hráčem při skládce, (Chrichton et al., 2012) .....	22
Obr. č. 3 „Try-Scorer“, který se vyznačuje hyperflexí natažené paže, jako například při pokládání pětky, (Chrichton et al., 2012) .....	22
Obr. č. 4 „Try-Scorer“, „direct impact“, přímý úder do paže nebo ramene, když je držena stranou v mírné addukci, (Chrichton et al., 2012).....	23

#### Příloha č. 4: Seznam tabulek

Tab. č. 1 Nejčastější zranění v rugby převzato a přeloženo z Kaplan et al, (2008).....	19
Tab. č. 2 Porovnání zranění u útočníku a rojníku .....	20
Tab. č. 3 Primární mechanismy zranění kolenního kloubu (Awwad et al., 2019) .....	24
Tab. č. 4 Výsledky u testu Sensory organization test probanda č. 1 .....	41
Tab. č. 5 Vyhodnocení sensorické analýzy probanda č. 1 .....	42
Tab. č. 6 Výsledku testu Motor Control Test probanda č. 1 .....	43
Tab. č. 7 Výsledku testu Adaptation Test probanda č. 1 .....	43
Tab. č. 8 Výsledky testu Limits of stability probanda č. 1 .....	44
Tab. č. 9 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, On axis velocity probanda č. 1 .....	45
Tab. č. 10 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, Directional Control probanda č. 1 ....	45
Tab. č. 11 Výsledky testu Weight Bearing Squat probanda č. 1 .....	46
Tab. č. 12 Výsledky testu COG Sway velocity probanda č. 1 .....	46
Tab. č. 13 Výsledky testu Sensory organization test probanda č. 2 .....	48
Tab. č. 14 Vyhodnocení sensorické analýzy probanda č. 2 .....	49
Tab. č. 15 Výsledky testu Motor Control Test probanda č. 2 .....	49
Tab. č. 16 Výsledky testu Adaptation Test probanda č. 2 .....	50
Tab. č. 17 Výsledky testu Limits of stability probanda č. 2 .....	51
Tab. č. 18 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, On axis velocity probanda č. 2 .....	51
Tab. č. 19 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, Directional Control probanda č. 2 ....	52
Tab. č. 20 Výsledky testu Weight Bearing Squat probanda č. 2 .....	52
Tab. č. 21 Výsledky testu COG Sway velocity probanda č. 2 .....	53
Tab. č. 22 Výsledky testu Sensory organization test probanda č. 3 .....	55
Tab. č. 23 Vyhodnocení sensorické analýzy probanda č. 3 .....	56
Tab. č. 24 Výsledky testu Motor Control Test probanda č. 3 .....	56
Tab. č. 25 Výsledky testu Adaptation Test probanda č. 3 .....	57
Tab. č. 26 Výsledky testu Limits of stability probanda č. 3 .....	58
Tab. č. 27 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, On axis velocity probanda č. 3 .....	58
Tab. č. 28 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, Directional Control probanda č. 3 ....	58
Tab. č. 29 Výsledky testu Weight Bearing Squat probanda č. 3 .....	59
Tab. č. 30 Výsledky testu COG Sway velocity probanda č. 3 .....	59
Tab. č. 31 Výsledky testu Sensory organization test probanda č. 4 .....	62
Tab. č. 32 Vyhodnocení sensorické analýzy probanda č. 4 .....	62

Tab. č. 33 Výsledky testu Motor Control Test probanda č. 4.....	63
Tab. č. 34 Výsledky testu Adaptation Test probanda č. 4 .....	63
Tab. č. 35 Výsledky testu Limits of stability probanda č. 4 .....	64
Tab. č. 36 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, On axis velocity probanda č. 4.....	65
Tab. č. 37 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, Directional Control probanda č. 4....	65
Tab. č. 38 Výsledky testu Weight Bearing Squat probanda č. 4 .....	66
Tab. č. 39 Výsledky testu COG Sway velocity probanda č. 4.....	66
Tab. č. 40 Výsledky testu Senzor organization test probanda č. 5 .....	68
Tab. č. 41 Vyhodnocení senzorické analýzy probanda č. 5.....	69
Tab. č. 42 Výsledky testu Motor Control Test probanda č. 5.....	69
Tab. č. 43 Výsledky testu Adaptation Test probanda č. 5 .....	70
Tab. č. 44 Výsledky testu Limits of stability probanda č. 5 .....	70
Tab. č. 45 Výsled testu Rhythmic Weight Shift, On axis velocity probanda č. 5.....	71
Tab. č. 46 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, Directional Control probanda č. 5....	71
Tab. č. 47 Výsledky testu Weight Bearing Squat probanda č. 5 .....	72
Tab. č. 48 Výsledky testu COG Sway velocity probanda č. 5.....	72
Tab. č. 49 Výsledky testu Senzor organization test probanda č. 6 .....	75
Tab. č. 50 Vyhodnocení senzorické analýzy probanda č. 6.....	75
Tab. č. 51 Výsledky testu Motor Control Test probanda č. 6.....	76
Tab. č. 52 Výsledky testu Adaptation Test probanda č. 6 .....	77
Tab. č. 53 Výsledky testu Limits of stability probanda č. 6 .....	77
Tab. č. 54 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, On axis velocity probanda č. 6.....	78
Tab. č. 55 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, Directional Control probanda č. 6....	78
Tab. č. 56 Výsledky testu Weight Bearing Squat probanda č. 6 .....	79
Tab. č. 57 Výsledky testu COG Sway velocity probanda č. 6.....	79
Tab. č. 58 Výsledky testu Senzor organization test probanda č. 7 .....	81
Tab. č. 59 Vyhodnocení senzorické analýzy probanda č. 7.....	82
Tab. č. 60 Výsledky testu Motor Control Test probanda č. 7.....	82
Tab. č. 61 Výsledky testu Adaptation Test probanda č. 7 .....	83
Tab. č. 62 Výsledky testu Limits of stability probanda č. 7 .....	84
Tab. č. 63 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, On axis velocity probanda č. 7.....	84
Tab. č. 64 Výsledky testu Rhythmic Weight Shift, Directional Control probanda č. 7....	85
Tab. č. 65 Výsledky testu Weight Bearing Squat probanda č. 7 .....	85
Tab. č. 66 Výsledky testu COG Sway velocity probanda č. 7.....	86

Tab. č. 67 Srovnání výsledků testu SOT hráčů rugby s kontrolní skupinou .....	87
Tab. č. 68 Srovnání výsledků testu SOT hráčů rugby s kontrolní skupinou .....	88
Tab. č. 69 Srovnání výsledků testu MCT hráčů rugby s kontrolní skupinou .....	88
Tab. č. 70 Srovnání výsledků testu ADT hráčů rugby s kontrolní skupinou.....	88
Tab. č. 71 Srovnání výsledků testu LOS hráčů rugby s kontrolní skupinou .....	89
Tab. č. 72 Srovnání výsledků testu RWS hráčů rugby s kontrolní skupinou .....	89
Tab. č. 73 Srovnání výsledků testu WBS u skupiny hráčů rugby .....	89
Tab. č. 74 Srovnání výsledků testu ULS hráčů rugby s kontrolní skupinou .....	90