

UNIVERZITA KARLOVA

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Bc. Tereza Minaříková

**Využití balančně-silového tréninku k ovlivnění
dynamické stability u hráčů florbalu**

Diplomová práce

Praha 2024

Autor práce: **Bc. Tereza Minaříková**

Vedoucí práce: **Mgr. Kateřina Levínská**

Oponent práce: **Mgr. Jakub Novák Ph.D.**

Datum obhajoby: **10. 6. 2024**

Bibliografický záznam

MINAŘÍKOVÁ, Tereza. Využití balančně-silového tréninku k ovlivnění dynamické stability u hráčů florbalu. Praha: Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2024. 83 s., 2 přílohy. Vedoucí diplomové práce Mgr. Kateřina Levínská.

Abstrakt

Tato diplomová práce se věnuje problematice využití balančně-silového tréninku k ovlivnění dynamické stability u hráčů florbalu. Cílem této diplomové práce bylo zjistit, zda hráči podstupující námi vytvořený balančně-silový trénink dosahují lepších výsledků než hráči v kontrolní skupině.

V teoretické části jsou shrnuty poznatky o florbalu a jeho vlivu na pohybový aparát hráčů. Dále se práce věnuje dynamické stabilitě. V závěru teoretické části je popsána problematika preventivních programů a využití balančního a silového tréninku. Do praktické části se zapojilo 25 hráčů juniorského florbalového týmu klubu Black Angels. Hráči byli randomizovaně rozděleni do dvou skupin – experimentální ($n = 13$) a kontrolní ($n = 12$). Obě skupiny absolvovaly společnou letní přípravu po dobu 14 týdnů. Hráči v experimentální skupině navíc absolvovali každý týden 3 tréninkové jednotky balančně-silového tréninku. Pro zhodnocení výsledků byly zvoleny funkční testy jako Y-balance test, horizontální skok do dálky a 5+5 test.

Z výsledků vyplývá, že námi vytvořený balančně-silový trénink měl pozitivní vliv především na zvýšení vzdálenosti Y-balance testu v posteromediálním směru a horizontálního skoku. Naopak ke zhoršení došlo u hodnot vzdálenosti Y-balance testu v anteriorním směru. Vzhledem k malému vzorku probandů byl pro hodnocení efektu tréninku využit neparametrický Mann-Whitney U test. V rámci zhodnocení rozdílů v jednotlivých skupinách mezi vstupními a výstupními hodnotami nedošlo ke statisticky signifikantní změně. U hodnocení rozdílů mezi skupinami v jejich rozdílech došlo ke statisticky významnému rozdílu u horizontálního skoku ($p = 0,010$) a 5+5 testu ($p = 0,007$). Statisticky signifikantní rozdíl mezi skupinami se nepotvrdil ani u jednoho směru Y-balance testu.

Klíčová slova

florbal, dynamická stabilita, balanční trénink, silový trénink, prevence zranění

Abstract

This master thesis deals with the use of balance-strength training to influence dynamic stability in floorball players. The aim of this thesis was to determine whether players undergoing balance-strength training achieve better results than players in the control group.

The theoretical part summarizes the knowledge about floorball and its influence on the musculoskeletal system. Furthermore, the thesis focuses on dynamic stability. At the end of the theoretical part the problems of preventive programs and the use of balance and strength training are described. The practical part involved 25 players of the junior floorball team of the club Black Angels. The players were randomly divided into two groups - experimental (n = 13) and control (n = 12). Both groups have undergone pre-season training for 14 weeks. In addition, players in the experimental group completed 3 units of balance-strength training each week. Functional tests such as Y-balance test, horizontal jump and 5+5 test were chosen to evaluate the results.

The results show that our balance-strength training had a positive effect mainly on increasing the distance of the Y-balance test in the posteromedial direction and the horizontal jump. On the contrary, deterioration occurred in the values of the distance of the Y-balance test in the anterior direction. Due to the small sample size of probands, the non-parametric Mann-Whitney U test was used to evaluate the training effect. There was no statistically significant change in the evaluation of the difference between the values before and after in each group. When evaluating the difference between groups in their differences, there was a statistically significant difference in the horizontal jump ($p = 0.010$) and 5+5 test ($p = 0.007$). There was no statistically significant difference between groups in either direction of the Y-balance test.

Keywords

floorball, dynamic stability, balance training, strength training, injury prevention

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Kateřiny Levínské, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita pro získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 13. 5. 2024

Bc. Tereza Minaříková

.....

Poděkování

Ráda bych své poděkování věnovala vedoucí diplomové práce, Mgr. Kateřině Levínské, za vedení, cenné poznámky a podněty. Zároveň bych chtěla poděkovat hráčům Black Angels, kteří věnovali svůj volný čas účasti na této diplomové práci. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat rodině a přátelům za pomoc, podporu a pochopení po dobu celého studia.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	7
ÚVOD.....	8
1 PŘEHLED POZNATKŮ.....	10
1.1 CHARAKTERISTIKA FLORBALU	10
1.2 HISTORIE FLORBALU	11
1.3 ZÁKLADNÍ HERNÍ POSTAVENÍ A JEHO VLIV NA POHYBOVÝ APARÁT.....	12
1.4 HERNÍ PROJEV VE FLORBALU A NÁROKY NA POHYBOVÝ SYSTÉM.....	15
1.5 CHARAKTERISTIKA A INCIDENCE ZRANĚNÍ VE FLORBALU	17
1.5.1 Akutní zranění ve florbalu	18
1.5.2 Chronická zranění ve florbalu.....	20
1.5.3 Faktory ovlivňující vznik zranění	21
1.6 POSTURA A POSTURÁLNÍ STABILITA	22
1.6.1 Dynamická stabilita	24
1.7 PREVENTIVNÍ PROGRAMY	27
1.7.1 Balanční trénink.....	31
1.7.2 Silový trénink.....	32
1.7.3 Kompenzační cvičení.....	34
2 CÍLE A HYPOTÉZY	36
2.1 CÍLE	36
2.2 HYPOTÉZY	36
3 METODIKA.....	37
3.1 SKUPINY TESTOVANÝCH PROBANDŮ	37
3.2 PRŮBĚH LETNÍ PŘÍPRAVY A TESTOVÁNÍ.....	38
3.3 TRÉNINKOVÉ JEDNOTKY	39
3.4 PRŮBĚH MĚŘENÍ.....	42
3.4.1 Funkční testy.....	43
3.5 STATISTICKÁ ANALÝZA DAT	45

4	VÝSLEDKY	46
4.1	Y-BALANCE TEST	47
4.1.1	Y-balance test – anteriorní směr	47
4.1.2	Y-balance test – posterolaterální směr	48
4.1.3	Y-balance test – posteromediální směr	49
4.2	HORIZONTÁLNÍ SKOK DO DÁLKY	50
4.3	5+5 TEST	51
4.4	VYHODNOCENÍ HYPOTÉZ	52
5	DISKUSE	54
	ZÁVĚR.....	64
	REFERENČNÍ SEZNAM	65
	SEZNAM OBRÁZKŮ	77
	SEZNAM GRAFŮ	78
	SEZNAM TABULEK.....	79
	SEZNAM PŘÍLOH.....	80
	PŘÍLOHY	81

SEZNAM ZKRATEK

ACL – ligamentum cruciatum anterius

ATP – adenosin trifosfát

BMI – body mass index

BOS – base of support

cm – centimetr

CNS – centrální nervová soustava

COM – center of mass

CP – kreatinfosfát

DK – dolní končetina

DKK – dolní končetiny

Dr. – doktor

et al. – et alii (a jiní)

FIFA – Fédération Internationale de Football Association

HSSP – hluboký stabilizační systém páteře

Kč – koruna česká

kg – kilogram

km – kilometr

m – metr

m. – musculus

mm. – musculi

s – sekunda

SD – standard deviation

USA – United States of America

VŠE – Vysoká škola ekonomická v Praze

YBT – Y-balance test

ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá využitím balančně-silového tréninku k ovlivnění dynamické stability u hráčů florbalu.

Téma své diplomové práce jsem si vybrala na základě svého dlouhodobého zájmu o tuto problematiku. Osobně jsem florbal několik let hrála a nyní již druhým rokem působím jako fyzioterapeut A-týmu mužů klubu Black Angels, který hraje nejvyšší českou soutěž – Livesport Superligu. Mimo péči o dospělé hráče zde ale taktéž pracuji s mládežnickými celky. Během svého působení v tomto prostředí jsem si všimla nedostatečné práce v rámci prevence zranění hráčů, a to jak u mládeže, tak u dospělých hráčů a hráček.

Florbal je poměrně mladý kolektivní sport a v posledních několika letech roste jeho obliba a z dříve rekreačního sportu se nyní stal sport na profesionální úrovni. Florbal je v České republice druhý nejpobulárnější sport a dle dostupných dat si jej již zahrálo více než 50 % české populace (Český florbal, 2024b). Péče o zdraví hráčů a prevence jejich zranění se ale bohužel dostává do popředí až v několika posledních letech a stále není na dostačující úrovni. Jednou z příčin tohoto stavu je nedostatek financí ve florbalovém prostředí, a tak stále není zvykem, že by měl každý klub k dispozici svého fyzioterapeuta, který by mohl být přítomný jak na samotných zápasech, tak pracoval s hráči v tréninkovém prostředí a doplňoval tréninkové jednotky o své znalosti. Zvyklostí to bohužel není ani u celků hrajících nejvyšší českou ligu. Přítomnost fyzioterapeuta v mládežnických kategoriích je tedy ještě vzácnější, přestože je potřeba předávat povědomí o správné přípravě na zátěž, kompenzaci a regeneraci již v nejtútlejším věku a ve sportovních začátcích mladých hráčů.

Přestože u hráčů i trenérů vidíme vzrůstající zájem o tréninkové preventivní programy s cílem snížení incidence zranění, adherence k těmto cvičením stále není dostatečná. Proto je důležité dlouhodobě poukazovat na význam preventivních cvičení (Caine a Purcell, 2015; Ling et al., 2020).

Při svém působení na florbalových zápasech jsem se setkala s řadou zranění, od akutních úrazů až po vznik propagace obtíží z chronického přetěžování. Nejčastější akutní zranění zahrnují typicky poranění měkkých tkání v oblasti hlezenních a kolenních kloubů, ale také úrazy v oblasti hlavy (Pasanen et al., 2008b). Tato zranění bývají často spojována se sníženou stabilitou a svalovou silou dolních končetin. Mezi častá chronická poranění patří ta z přetížení, z mojí osobní zkušenosti nejčastěji entezopatie v oblasti horních končetin, ale také například tendinitidy peroneálních svalů či plantární fasciitida. Neméně časté bývají také bolesti v oblasti zad, se kterými se bohužel setkávám i u adolescentních hráčů.

Florbal je asymetrický sport a je zde potřeba dbát na správné pohybové stereotypy a kompenzaci klasického florbalového postavení. Ve florbale jsou typické rychlé změny směru a brzdné dopady na tvrdém halovém povrchu (Kysel, 2010). Myslíme si, že mnoha zraněním a problémům by se dalo předejít zařazením specifického tréninku, který by zahrnoval jak složky posilování, tak nácvik stability, dopadů, změny směru a na závěr několik kompenzačních cviků. Tento trénink by bylo možné zařadit do předzápasové nebo předtréninkové rozcvičky, kterou já osobně vnímám jako nedostatečně využitý prostor.

Snížení výskytu zranění není výhodné pouze pro samotného hráče, ale také pro jeho tým a celý klub. Díky prevenci dochází ke snížení finančních nákladů jak klubu, tak v oblasti zdravotnictví (Peterson a Renström, 2017; Potach, 2022).

Cílem této práce je sestavit specifický balančně-silový trénink, který by mohl v budoucnu pozitivně ovlivnit stabilitu a svalovou sílu hráčů a pomoci tak při prevenci výskytu zranění.

1 PŘEHLED POZNATKŮ

1.1 Charakteristika florbalu

Florbal je kolektivní halový sport, který v současné době narůstá na popularitě. Nejpopulárnější je v severovýchodních zemích Evropy, avšak jeho oblíbenost stoupá také napříč ostatními státy i kontinenty. Florbalová komunita se velmi rychle rozrůstá a momentálně je ve florbalové federaci přihlášeno celkem 80 zemí. Díky jeho rychlosti a dynamičnosti je divácky velmi atraktivním sportem a těší se stále větší oblibě, a to jak mezi samotnými hráči, tak mezi diváky (Pasanen et al., 2017; International floorball federation, 2024). V České republice si dle dat z oficiálních stránek Českého florbalu tento sport zahrálo alespoň jednou v životě přes 50 % české populace a je tak druhým největším kolektivním sportem u nás. Organizace českého florbalu Česká florbalová unie má aktuálně přes 77 tisíc členů. Celkem tvoří 2,5 tisíce týmů, které jsou rozděleny do 9 věkových kategorií a skoro 400 soutěží (Český florbal, 2024b).

Typická hrací doba jednoho utkání je rozdělena na tři části, kdy jedna třetina trvá zpravidla 20 minut. Florbal je hrán na obdélníkovém hřišti se zaoblenými rohy ohraničeném 0,5 m vysokými plastovými mantinely, na délku má 40 m a na šířku 20 m. Na obou stranách hřiště se nacházejí brány a cílem hry je umístit plastový míček do branky soupeře (Kysel, 2010; Tervo a Nordström, 2014). V poli se nachází vždy jeden brankář a pět hráčů s florbalovými holemi. Během hry je dovoleno libovolné, časově neomezené střídání hráčů. Tento sport je z pohledu pohybových nároků postaven na akceleraci a brzděných pohybech, tedy na rychlých sprintech, změnách směru a ostrých brzděných pohybech na tvrdém gumovém povrchu či dřevěných parketách (Kysel, 2010; Pasanen et al., 2017).

Florbal je primárně bezkontaktní sport. Během hry není dovoleno agresivní ani tvrdé vrážení do protihráčů, stejně tak jsou zakázány i další kontaktní situace. Vzhledem k rychlosti tohoto sportu však k tělesným soubojům mezi hráči běžně dochází. Výjimkou není ani několik tělesných kontaktů za dobu jednoho střídání. Tento způsob hry logicky výrazně zvyšuje riziko zranění (Pasanen et al., 2017; Åkerlund et al., 2020).

1.2 Historie florbalu

Často je florbal svými počátky spojován se Skandinávií, původem je ale tento sport z USA. Zde hru s podobnými prvky začali hrát dělníci v továrně na plasty v Minneapolis, a to už v roce 1958, kde byly vytvořeny první plastové hokejky. Nejen myšlenka florbalové hole, ale také idea florbalového míčku pochází z USA. Vznikl původem z tréninkového míčku pro baseball, jehož vznik se datuje už do roku 1953.

Florbal se později dostal i mezi studenty v USA a Kanadě a dostal svůj první název díky podobnosti s hokejem – floorhockey. O deset let později se vybavení, tedy plastové hole a míčky, dostalo do oblasti Skandinávie, konkrétně do Göteborgu, kde byly položeny základy pro evropský florbal, a to pod jmenovkou innebandy. Nedaleko tohoto města pak byla založena továrna na výrobu florbalových holí a vznikla tak v roce 1972 dosud existující značka Unihoc.

První myšlenka na sjednocení konceptu tohoto sportu přišla v sedmdesátých letech 20. století ve Švédsku, odkud se pak šířila dál do sousedních zemí a následně také do zbytku Evropy. Ve Švýcarsku se pro tento sport vžil název unihockey, ve Finsku například salibandy, většina Evropy ale používá mezinárodní pojmenování floorball.

Do České republiky se tento sport dostal díky studentům VŠE v roce 1984, kteří jej poprvé spatřili na výměnném pobytu v Helsinkách. Při návštěvě finských studentů v Praze zde tak byl sehrán první florbalový zápas a jako dar místním studentům zanechali 12 florbalových holí. Druhý impuls myšlenky florbalu se k nám dostal po pádu železné opony, v roce 1991, kdy byla do Prahy dovezena další sada florbalových holí. První dva české kluby tak vznikly ve Střešovicích a na Chodově.

První Mistrovství Evropy mužů proběhlo ve Finsku v roce 1994, o rok později proběhlo také první mistrovství Evropy žen. První mistrovství světa se následně konalo v roce 1996 a jeho finále přilákalo přes 15 tisíc diváků. Od té doby oblíbenost florbalu stále stoupá a postupně se rozšiřuje do dalších zemí (Kysel, 2010; Český florbal, 2024a).

1.3 Základní herní postavení a jeho vliv na pohybový aparát

Základní florbalové postavení hráče je prakticky ve všech případech asymetrické. Při základním postavení stojí hráč s dolními končetinami široko od sebe a zajišťuje si tak dobrou stabilitu. Postoj je zpravidla na mírně flektovaných končetinách v kyčelních i kolenních kloubech, váha těla je posunuta nad špičky a díky tomu má hráč větší reaktivitu a možnost rychleji se rozeběhnout či změnit směr (Skružný, 2005; Kysel, 2010).

Florbalovou hůl drží hráč buď oběma horními končetinami, či pouze jednou. Při obranném postoji je typicky držena pouze jednou horní končetinou, což hráči umožňuje holí dosáhnout co nejdále. K soupeři je zpravidla postaven bokem jako při šermířském výpadu. Naopak při útočném postavení a při střelbě je florbalová hůl zpravidla držena oběma horními končetinami a hráč je postaven čelem k míčku (Kysel, 2010).

Vzhledem k tomu, že florbalový postoj s flexí trupu a kyčelních kloubů udržují hráči prakticky po celou dobu utkání, nacházíme u nich svalové změny v podobě zkrácení či oslabení určitých skupin svalů. Ke zkrácení svalů dochází obvykle u svalů posturálních (tonických). Mají typicky tendenci k hyperaktivitě. Naopak k oslabení dochází převážně u svalů fázických, u kterých tak nalézáme hypoaktivitu (Levitová a Hošková, 2016; Kolář, 2020) Níže je rozebrán typický florbalový postoj s držení florbalové hole vlevo (pravá horní končetina je svrchní) v porovnání s typickými tendencemi ke zkrácení či oslabení dle Levitové a Hoškové (2016) a Koláře (2020):

- Nároky na sledování hry spolu s vyvažováním těžiště předozadně vede často k protrakci hlavy. Lze tedy předpokládat zkrácení extenzorů šíje, a naopak oslabení hlubokých flexorů krku (*m. longus capitis* a *m. longus colli*).
- V ramenních kloubech nacházíme obvykle flexi, především u svrchní končetiny vidíme také vnitřní rotaci a addukci. Tím dochází typicky ke zkrácování *m. pectoralis major et minor*, *m. latissimus dorsi* spolu s *pars anterior m. deltoideus*.

- Snaha hráče dosáhnout florbalovou holí co nejdále může vést k nadměrné elevaci v ramenním kloubu s abdukčním postavením lopatek. Toto postavení může vést k přetížení pars descendens m. trapezius a m. levator scapulae a oslabení dolních fixátorů lopatek (m. trapezius pars transversa et ascendens a mm. rhomboidei). Tyto změny budou patrně nápadnější na svrchní horní končetině.
- Akra horních končetin svírají florbalovou hůl pomocí palmárního úchopu s palcovým zámekem (Véle, 2006), což vede k držení zápěstí v palmární flexi a k přetížení flexorů ruky a prstů. Je nutné si uvědomit, že na svrchní horní končetině je tento úchop prakticky neustálý.
- Trup je převážně držen ve flexi a v rotaci, což může vést k přetížení m. rectus abdominis. U hráčů florbalu nacházíme trvalé postavení v rotaci na stranu držení hole – při držení vlevo dochází ke zkrácení m. obliquus externus abdominis vlevo a m. obliquus internus abdominis vpravo, a naopak k přetížení m. obliquus externus abdominis vpravo a m. obliquus internus abdominis vlevo vzhledem k aktivním rotacím vpravo při střelbě a nahrávce.
- Z důvodu flekčního postavení trupu a kyčelních kloubů lze předpokládat anteverzní postavení pánve a oslabení svalů hlubokého stabilizačního systému páteře (m. transversus abdominis, mm. multifidi, svaly pánevního dna) a oslabená bývá typicky také bránice při své posturální funkci.
- Antagonisty flekčního postavení jsou extenzory zad a dolních končetin, které zamezují pádu těla vpřed. Pravděpodobně tak můžeme u hráčů nalézt přetížení těchto svalů – paravertebrální svaly a m. gluteus maximus.
- Vzhledem k častému širokému rozkročení dolních končetin lze očekávat oslabení z důvodu zkrácení laterálních stabilizátorů pánve – m. gluteus medius et minimus, m. tensor fasciae latae.
- Z důvodu udržování těžiště ve snížené poloze z důvodu zvýšení reaktivity hráče dochází k držení trojflexe dolních končetin – flexe v kyčelních, kolenních i hlezenních kloubech. Nacházíme tak zkrácení flexorů kyčelních kloubů (m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae). Spojení flekčního

postavení spolu s nutností sprintování může vést k hyperaktivitě m. rectus femoris.

- Ischiokrurální svaly (m. semitendinosus, m. semimembranosus m. biceps femoris) bývají typicky oslabené z důvodu jejich zkrácení.
- Dále lze předpokládat zkrácení m. triceps surae a m. tibialis anterior vzhledem k vysokým nárokům na běh, sprintování a změny směru.

Typické florbalové postavení tak vede ke vzniku asymetrií a svalovým dysbalancím. Svalové dysbalance s prvky horního či dolního zkříženého syndromu pak vyúsťují v následující stavy – předsunuté držení hlavy, přetížení cervikokraniálního a cervikothorakálního přechodu, hyperlordóza krční páteře, hyperkyfóza hrudní páteře, elevace a protrakce ramenních kloubů, flekční postavení v kyčelních kloubech, skoliotické držení, hyperlordóza bederní páteře a anteverzní postavení pánve (Bursová, 2005; Levitová a Hošková, 2016).



Obrázek 1 – Florbalové postavení (archiv Black Angels)



Obrázek 2 – Obranný postoj hráče (archiv Black Angels)



Obrázek 3 – Postavení hráče při střelbě (archiv Black Angels)

Zkrácení či oslabení svalů, kloubní blokády nebo jiné reflexní změny způsobují funkční poruchy, které pak často při dlouhodobém přetrvávání přecházejí také ve změny strukturální (Bernaciková et al., 2020; Kolář, 2020). Funkční poruchy se projevují nejčastěji jako hypertonus nebo hypotonus svalů, reflexní změny na kůži – hyperalgické zóny a trigger pointy (spoušťové body) ve svalech a jejich nejčastějším projevem a symptomem je bolest. Výše zmíněné stavy vznikají především na základě chybného řízení a lze je rozdělit na tři typy na základě tří postižených oblastí. Nejčastěji vznikají na úrovni svalů, kde dochází k svalové dysbalanci, ve druhém případě je zde porucha centrální regulace, dochází tedy k návyku na chybné stereotypy. Třetí oblastí jsou klouby, kde vznikají změny v kloubní pohyblivosti (snížení rozsahu v kloubu nebo hypermobilita). Funkční poruchy mají tu výhodu oproti poruchám strukturálním, že nejsou permanentní a je možné jejich výskyt odstranit. Jejich nevýhodou je časté řetězení (Véle, 2006; Levitová a Hošková, 2016; Kolář, 2020).

Dříve se předpokládalo, že výše zmíněným stavům lze předcházet posílením svalů, avšak dnes již víme, že samostatné zvýšení síly není vhodným nástrojem pro předcházení poruch pohybového aparátu. Zásadní roli zde hraje mezisvalová koordinace, a to jak v zapojování synergistů, ale také antagonistů. Ideální je tedy zlepšit schopnost rychleji a přesněji reagovat. Neméně podstatná je složka intramuskulární, a tedy zapojování jednotlivých vláken svalů a jejich timing (Véle, 2006; Kolář, 2020). Podstatnou roli zde hraje také samotné dýchání a zapojení bránice, svalů pánevního dna a břišních svalů, které pak tvoří základ pro pohyby končetin (Tlapák, 2018; Kolář, 2020).

1.4 Herní projev ve florbalu a nároky na pohybový systém

Mezi základní prvky běžeckých dovedností ve florbalu řadíme sprinty, rychlé změny směru nebo couvání. Mezi základní herní schopnosti hráče patří vedení míčku, driblínek nebo střelba. Dále pak nahrávky, blokování střel a obranná činnost. Pro hráče je typické snížení těžiště a pokrčení v kolenou, dochází tak k rychlejším reakcím a možnostem pohotověji měnit směr a rychlost (Skružný, 2005; Kysel, 2010). Florbal je řazen mezi intervalový typ zátěže. Intenzita zátěže je obvykle střední až maximální,

metabolické krytí je tak převážně díky anaerobnímu metabolismu – ATP-CP systém a anaerobní glykolýza. Hráč je na hřišti v plném nasazení průměrně 40-70 sekund, odpočinek při střídání je zpravidla dvakrát tak dlouhý. Hráč naběhá za jeden zápas okolo 4-7 km (Bernaciková et al., 2010).

Nároky, kladené na hráče během utkání či tréninku, jsou tak vysoké v mnoha ohledech. Je zde potřebná dostatečná fyzická vytrvalost a zdatnost, hráč musí být schopen vydržet intervalovou zátěž vysoké intenzity po dobu celého utkání (Kysel, 2010; Bernaciková et al., 2020).

U profesionálních hráčů dochází k několika specifickým adaptacím z důvodu specifických nároků tohoto sportu na jedince. Mezi morfologické změny řadíme především hypertrofii rychlých bílých svalových vláken na dolních končetinách. U sensorických orgánů dochází k rozvoji zraku, periferního vidění a prostorové orientace (Bernaciková et al., 2010).



Obrázek 4 – Osobní souboj hráčů
(archiv Black Angels)



Obrázek 5 – Změna směru při hře
(archiv Black Angels)

Vysoké nároky jsou ve florbalu kladeny také na koordinační vlastnosti hráče. Je zde potřebná schopnost koordinace práce horních i dolních končetin, konkrétněji koordinace běhu, držení florbalového postavení a práce s florbalovou holí, střelby či nahrávky.

Zároveň jsou hráči vzhledem k rychlosti samotné hry pod určitým časovým tlakem, musí být schopni sledovat průběh hry a pohotově vyhodnocovat nastalé herní situace (Kysel, 2010).



Obrázek 6 – Faktory ovlivňující florbalový výkon (zdroj: <https://1url.cz/nIMOW>)

1.5 Charakteristika a incidence zranění ve florbalu

Jako zranění označujeme takový stav, kdy dojde k poškození určité struktury lidského těla, která typicky vyústí v omezení funkce a jejím obvyklým projevem je bolest, a to typicky během zátěže nebo bezprostředně po ní (Potach, 2022). Zranění můžeme rozdělit na akutní, někdy popisované jako traumatické a zranění z chronického přetěžování, označované jako overuse injuries.

Akutní zranění vznikají náhle v reakci na neadekvátní jednorázové zatížení tkání vnější silou a dojde k překročení odolnosti struktur lidského těla vůči stresu. Zpravidla vznikají po kontaktu se soupeřem, po pádu či špatném došlapu. Zranění vzniklá chronickým přetěžováním vznikají typicky na základě nadměrného opakování neideálních pohybů nebo při neadekvátní zátěži. V návaznosti na tyto situace dochází

ke vzniku mikrotraumat tkání, které při dlouhodobém přetěžování mohou vyústit až v rozsáhlejší poranění (Peterson a Renström, 2017).

Dle Pasanen et al. (2008b) je výskyt zranění ve florbalu v poměru 70 % traumatických zranění a 30 % chronických zranění. Starší studie z roku 2001 od Snellmanna et al. dokonce uvádí poměr 83 % traumatických zranění a 17 % overuse zranění. Ve florbale nacházíme nejčastěji zranění způsobené druhou osobou při tělesném kontaktu mezi hráči. Další příčiny vzniku zranění jsou často ta z kontaktu s technickým vybavením, především s mantinely (Kysel, 2010; Skružný, 2005). Častěji bývají zraněny v tomto sportu ženy než muži (Åman et al., 2016).

Vzhledem k tomu, že je florbal pivotující sport, který je založený na akceleraci, brzdných pohybech a změnách směru, nacházíme v něm o něco vyšší riziko zranění než u jiných sportů. Zranění vznikají především v oblasti dolních končetin. Incidence zranění se pohybuje okolo 2,6 na 1000 hodin hrací doby během zápasů u mužů a 3,9 u žen (Tranaeus et al., 2016). Dle studie Tranaeus et al. z roku 2016 se u mužů zranění vyskytovala především na počátku sezony, a to jak u zranění traumatických, tak u těch z dlouhodobého přetěžování. Naopak u žen byl vrchol četnosti zranění především na začátku a na konci sezóny v případě kontaktních poranění, naopak overuse zranění se vyskytovala nejčastěji v polovině sezóny. Tato data by tak mohla napovídat o možné nedostatečné přípravě na sezónu.

V porovnání s incidencí výskytu zranění v jiných kolektivní sportech, jako je například futsal, fotbal, házená, lední či pozemní hokej, je ale počet zranění ve florbalovém prostředí obecně nižší. V porovnání s volejbalem se zde naopak zranění vyskytují častěji (Pasanen et al., 2017). Incidence výskytu zranění je mnohem vyšší během samotných zápasů než v době tréninků (Valderrabano, 2016).

1.5.1 Akutní zranění ve florbalu

Nejčastější oblastí lidského těla, u které dochází při florbalu nejčtetněji k akutnímu poranění, jsou dolní končetiny. Ty bývají poraněny až v 81 % veškerých zaznamenaných zranění (Pasanen et al., 2018). Nejběžnějšími oblastmi poranění jsou hlezenní a kolenní

klouby (Tervo a Nordström, 2014). Dle studie Pasanen et al. (2017), která se zabývala incidencí zranění na mezinárodních turnajích u dospělých hráčů mezi roky 2012 a 2015 jsou hlezenní klouby postiženy ve 21 % případů, kolenní klouby v 18 %. Pasanen et al. (2018) o rok později přišla s výsledky další studie, která se věnovala incidenci zranění u juniorských hráčů finské ligy mezi roky 2011 a 2014. Z této studie vyplývá, že oblast hlezenního kloubu byla poraněna dokonce až ve 37 %. Ve většině případů se jednalo o poranění laterálního komplexu ligament. Druhým nejčastěji postiženým kloubem byl kloub kolenní, a to stejně jako v předchozí studii v 18 % případů. Nejvíce zde docházelo k poranění ACL, a to typicky převážně u ženského pohlaví. Třetími nejčastěji zraněnými klouby jsou pak klouby ramenní (Pasanen et al., 2017). V případě akutních poranění kloubů dochází převážně ke kontuzím a distorzím kloubů, méně často pak k frakturám kostí (Radtke et al., 2021).

Mezi nejčastější svalová zranění řadíme poranění svalů v oblasti třísel – adduktory stehna (Pasanen et al., 2017). Vysokou četnost poranění v oblasti třísla potvrzuje též Tranaeus et al. ve své studii z roku 2016. Toto zranění se nachází typicky u mužů v porovnání s ženami. Další velmi často poraněnou strukturou jsou ischiokrurální svaly (Pasanen et al., 2017). Dále nacházíme mnohokrát poranění Achillovy šlachy nebo plantární fascie (Pasanen et al., 2018).

Neméně častým traumatickým úrazem bývají poranění v oblasti hlavy, především poranění oka. Tato zranění bývají způsobena převážně přímým úderem části soupeřova těla do oblasti hlavy protihráče. Překvapivě méně často dochází k zasažení oka florbalovým míčkem či čepelí florbalové hole soupeře (Pasanen, 2018; Radtke et al., 2021). Incidencí zranění na pohotovosti ve švýcarském Bernu se mezi lety 2013 a 2019 zabývali Radtke et al. (2021). Z 263 případů návštěvy pohotovosti bylo 115 z důvodu poranění oka. Vzhledem k vysoké četnosti výskytu poranění oka při florbalových zápasech či na trénincích dochází v současné době k výrazné diskuzi ohledně nošení ochranných brýlí, minimálně u dětí a adolescentů.

1.5.2 Chronická zranění ve florbalu

Oblastí s nejčastějším výskytem chronických poranění je stejně jako u traumatických poranění oblast dolních končetin. V tomto případě se však jedná zpravidla o oblast nohy, lýtka a kolenních kloubů. Dalším velmi častým regionem s výskytem obtíží z důvodu chronického přetěžování je bederní páteř. Předpokládá se ale, že incidence zranění z chronického přetěžování je mnohem vyšší, než nacházíme v dostupných studiích, protože výskyt těchto obtíží nebývá často přímo spojován s florballem (Pasanen et al., 2017). Dle Tranaeus et al. (2016) se vyskytovala overuse zranění ve švédské nejvyšší florbalové lize častěji u mužů než u žen. Oblastí s nejčastějším výskytem chronického přetížení byla oblast bederní páteře.

Poměrně vysoká četnost bezkontaktních zranění ve florbale je připisována hře na tvrdém gumovém povrchu, konkrétněji vzniku tření mezi obuví hráče a povrchem hrací plochy. Mezi další rizikové faktory patří také snížená propriocepce (Valderrabano, 2016).

Výskyt zranění závisí také na konkrétní části sezóny. Dle studie z roku 2016 (Tranaeus et al.) byla rozdílná četnost poranění v různých oblastech při přípravné fázi a při sezóně. Například při letní přípravě docházelo nejčastěji u mužů i žen k zranění v oblasti kolenních kloubů, v sezóně pak k častějším poraněním třísel u mužů a hlezenních kloubů u žen.

Není výjimkou, že mnoho sportovců upustí od své kariéry předčasně právě z důvodu přetížení a vzniku chronického zranění. K této situaci dochází často z příčin jako je neadekvátní zatížení, absence odborného názoru lékaře či fyzioterapeuta na zdravotní stav jedince a nedostatečná kompenzace a regenerace. Dále je běžným nedostatkem nedostatečnost rehabilitace po již vzniklém zranění, není výjimkou, že rehabilitace po některých zraněních zcela chybí (Máček a Radvanský, 2011; Kolář, 2020; Potach, 2022). Brzký návrat po zranění nebo nedostatečná či neadekvátně zvolená rehabilitace zvyšuje riziko opakovaného zranění (Peterson a Renström, 2017).

1.5.3 Faktory ovlivňující vznik zranění

Faktory ovlivňující riziko zranění lze rozdělit na vnitřní a vnější. Mezi ty vnitřní řadíme například věk, pohlaví, svalovou sílu, celkovou fyzickou kondici, psychologické faktory nebo též výskyt předchozích zranění. Velkou roli zde hraje také kvalitní a vyvážená strava a dostatečná doba kvalitního a nerušeného spánku (Máček a Radvanský, 2011; Bernaciková et al., 2020).

Mezi vnější faktory, které lze označit jako sportovní faktory, patří vhodné rozcvičení, úprava povrchu a herního prostředí, vhodné vybavení a obuv a v neposlední řadě také dostatečná regeneraci po předchozích výkonech (Kysel, 2010; Peterson a Renström, 2017; Bernaciková et al., 2020).

Jako nejzásadnější faktor, ovlivňující vznik zranění a úrazů, lze označit únavu. Ta však stále nemá známou konkrétní příčinu a její vznik není dosud zcela objasněn. Mezi hypotézy příčiny vzniku únavy řadíme deficit energetických zásob, deficit kyslíku dodávaný krevním řečištěm nebo snížení kapacity svalu využívat výše zmíněné látky. Únavu můžeme rozdělit na únavu místní či celkovou, dále pak fyzickou neboli svalovou a únavu mentální. Lze ji hodnotit pomocí subjektivních pocitů pacienta či dle objektivních příznaků. Mezi subjektivní příznaky patří například bolest, tuhost svalů či pocity dušnosti. Mezi objektivní příznaky únavy a přetrénování řadíme zvýšení klidové tepové frekvence, zrychlení frekvence dýchání, snížení koordinačních schopností a snížení výkonnosti až neschopnost jedince pokračovat v aktivitě. K poklesu výkonnosti dochází na základě vyčerpání regeneračních procesů a dlouhodobém působení únavy (Máček a Radvanský, 2011; Bernaciková et al., 2020).

Studie z roku 2023 od autorů Sonesson at al. se zabývala dotazníkovým šetřením ohledně faktorů ovlivňujících zranění u mládežnických hráčů florbalu v rozmezí 12 až 17 let. Shromažďovala data ohledně výskytu rizikových faktorů a porovnávala je s informacemi o výskytu zranění hráčů. Studie potvrdila, že s nižší dobou spánku a zvýšeným výskytem stresu dochází ke zvýšenému riziku výskytu zranění

v následujícím týdnu o 8-10 %. Naopak zvýšená fyzická zátěž snižovala riziko zranění o 11 %.

1.6 Postura a posturální stabilita

Pod pojmem postura nalézáme mnoho definic. Kolář (2020) popisuje posturu jako aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil. Véle (2006) považuje posturu za klidovou polohu těla a nastavení jednotlivých segmentů vyplývající z napětí svalů. Postura je přítomna během všech pohybů lidského těla, nejen při stoji či sedu, jak se často mylně uvádí (Iqbal, 2011; Kolář, 2020).

Pod pojmem posturální stabilita si pak lze představit situaci, kdy dochází ke kontinuálnímu zaujímání určité polohy během pohybu za účelem zamezení nechtěného pádu. Udržování stability pomocí svalových souher řízených z centrální nervové soustavy pak lze označit jako posturální stabilizaci (Kolář, 2020).

Stabilita lidského těla je ovlivňována jak biomechanicky, tak neurofyziologicky (Kolář, 2020). Udržování postury je komplexní neuromuskulární děj. Mezi jednotlivé složky, ovlivňující udržení stability, řadíme:

- řídicí systém – centrální a periferní nervový systém
- výkonný systém – muskuloskeletální systém (skelet, svaly, klouby, vazy)
- senzorický systém – propioceptory, svalová vřeténka a šlachová tělíska, kloubní receptory, exteroceptory, mechanoceptory, vizuální a vestibulární systém (Véle, 2006; Janura a Janurová, 2007).

Udržování vzpřímeného postavení člověka je geneticky zakódované, druhově specifické a řízeno z centrální nervové soustavy. Je založeno na globálních posturálních programech, které hrubě řídí pohybová schémata pro lokomoci a vertikalizaci (Véle, 2006; Tlapák, 2018). Řízení z centrální nervové soustavy lze rozdělit na tři úrovně. Nejvyšší je řízení z korových struktur. Zde se udržení vzpřímeného postavení účastní premotorická, motorická, senzorická i asociační mozková kůra. V těchto strukturách

vznikají motorické plány a strategie. Další úroveň tvoří subkortikální struktury – mozeček, thalamus, bazální ganglia a mozkový kmen. Subkortikální úroveň se účastní udržování orientované polohy těla v gravitačním poli. V těchto strukturách dochází k převodu strategie na motorický program a k jeho zpětnovazební kontrole na základě informací z aferentních drah. Hrají tak zásadní roli v posturální stabilizaci. Nejnižší úrovní je úroveň spinální. Zde dochází k převodu motorického programu na svalovou aktivitu (Véle, 2006; Iqbal, 2011; Levin et al., 2023). Mezi procesy řízení postury na spinální úrovni patří také aktivita svalových vřetének, Golgiho šlachových tělísek, reciproční inhibice a zpětná Rennshawova inhibice. Mimo výše zmíněné struktury ovlivňuje posturu též limbický systém a emoční ladění jedince spolu s předchozí zkušeností (Véle, 2006; Tlapák, 2018).

Posturální motorika zajišťuje jednak udržování námi zamýšleného postavení jednotlivých segmentů lidského těla, ale také připravenost pohybového aparátu k přechodu mezi klidem a pohybem (Véle, 2006; Iqbal, 2011; Levin et al., 2023). Mezi svaly posturální motoriky řadíme především svaly tonické, které zodpovídají za dlouhodobé nastavení držení těla. Posturální motorika se musí navzájem doplňovat a vyvažovat s motorikou lokomoční. Zjednodušeně lze říci, že posturální motorika zajišťuje vzpřímené držení námi zamýšleného postavení, naopak motorika lokomoční zajišťuje námi zamýšlený pohyb. Tyto dva systémy od sebe nelze oddělit (Véle, 2006; Neumann et al., 2017).

Stabilizaci pohybového aparátu lze rozdělit na stabilizaci sektorovou, segmentovou a celkovou. Segmentová stabilizace zahrnuje především krátké svaly kolem páteře uložené hluboko, naopak svaly sektorové stabilizace jsou delší a zajišťují postavení několika segmentů. Stabilizace celková pak zahrnuje dlouhé a silné svaly uložené povrchově, které udržují postavení celé páteře (Véle, 2020). K udržování vzpřímeného postavení dopomáhají také svaly dolních končetin. Podobně jako na páteři, tak i na končetinách lze svaly rozdělit na krátké a dlouhé, a to v oblasti ramenních a kyčelních kloubů. Krátké, hlouběji uložené svaly ramenního kloubu tvoří rotátorovou manžetu. Krátké svaly kolem kyčelního kloubu jsou mm. obturatorii, mm. gemelli,

m. quadratus femoris a m. piriformis. I ty se podílejí na udržení stability a vzpřímeného postavení (Véle, 2006; Neumann et al., 2017).

Posturální řízení vzniká spojením volních proaktivních procesů spolu s reaktivním chováním, které je založeno především na zpětnovazebné kontrole z informací z aferentního systému. Posturální stabilitu ovlivňují informace z muskuloskeletálního systému, kde nacházíme mnoho proprioceptorů, mechanoceptorů a exteroceptorů. Velmi významnou součástí aferentních drah jsou informace ze senzorického systému. Vzpřímené držení těla podstatně ovlivňuje také zraková kontrola, vestibulární aparát i sluchové vjemy (Véle, 2006; Iqbal, 2011; Levin et al., 2023).

Programy zajišťující udržování stabilní polohy těla jsou díky těmto mnohým vstupům variabilní a je možné do nich vstupovat z různých etáží a jednotlivě je ovlivňovat (Véle, 2006; Tlapák, 2018).

1.6.1 Dynamická stabilita

Stabilitu můžeme rozdělit na stabilitu statickou a dynamickou. Statická rovnováha zahrnuje především statický bipedální nebo monopodální stoj a uzrává mezi 11.-12. rokem života (Bernaciková et al., 2020). Statická stabilita je esenciální při pozicích a sportech vyžadujících zvýšené nároky na udržení kontrolovaného vzpřímeného stoje – např. lukostřelectví či střelba.

Dynamické udržování stability představuje zachování vzpřímeného postavení při působení zevních sil a setrvačných momentů, které působí na tělo během pohybu (Iqbal, 2011). Dynamická stabilita tedy představuje snahu o udržení vzpřímené pozice těla během pohybu, lokomoce nebo při změně směru (Zemková, 2014). Dynamická stabilita je zajištěna pomocí působení soustavy vnitřních i vnějších sil (Janura a Janurová, 2007). Vyvíjí se až do 13 let věku (Bernaciková et al., 2020).

Koncept udržení dynamické stability a zabránění pádu je založen na setrvání těžiště (COM – center of mass) nad opěrnou bází (BOS – base of support). Těžiště

lze popsat jako hypotetický hmotný bod kumulující hmotnost celého těla, který se v závislosti na poloze končetin, hlavy a trupu neustále mění. Opěrná база je definována jako plocha ohraničená nejvzdálenějšími hranicemi opěrné plochy (Véle, 2006). Během pohybu se těžiště nemusí nacházet přímo nad opěrnou bází, jako to vidíme při statickém postoji. Například během chůze se těžiště nachází 80 % času mimo tuto oblast (Iqbal, 2011). Ačkoli se těžiště nenachází nad opěrnou bází, náklon těla vyrovnává odstředivou silou a výsledná síla tak opěrnou bází i přes to prochází. To je zásadní rozdíl mezi udržováním statické a dynamické stability (Janura a Janurová, 2007). Zachování dynamické stability a držení těžiště proti působení gravitace a zevních sil je ovlivněno svalovou silou, velikostí opěrné plochy a také povrchem, na kterém jedinec stojí (Iqbal, 2011; Hall, 2022).

Existuje několik strategií pro udržení rovnováhy. Mezi dvě základní strategie řadíme strategie hlezenní a kyčelní. Hlezenní strategie je při nestabilním povrchu či pozici první, která se účastní udržování rovnováhy. Využívá především informací z chodidel a dokáže reagovat již na malé výchylky. Hlezenní strategie je aktivní především při chůzi, běhu nebo změně směru. Pokud je hlezenní strategie nedostatečná, přechází posturální stabilizace na kyčelní strategii. Ta je schopna pomocí pohybu trupu spolu s horními končetinami korigovat mnohem větší výchylky a odolávat vyššímu působení sil (Véle, 2006; Ricotti, 2011). Většinou dochází při udržování rovnováhy ke změnám v sagitální rovině a k pohybu těžiště v anteroposteriorním směru (Iqbal, 2011).

Koordinační schopnosti sportovce jsou založeny na procesech řízení a regulaci pohybu ze zpětnovazebných okruhů nervové soustavy. Ve sportu jsou tyto procesy klíčové a umožňují jedinci snadněji ovládat své tělo. Jedním z hlavních prvků koordinačních schopností je právě udržování dynamické stability během sportovního výkonu (Ricotti, 2011).

Ve sportu je dynamická stabilita důležitá především u dynamických výkonů, jaké nacházíme například při gymnastice, u akrobatiky nebo u freestyle-sportů jako je snowboarding (Zemková, 2014). U florbalu dochází z velké části k využití

dynamické stability vzhledem k nutnosti koordinace lokomoce a rychlých změn směru se současnou prací horních končetin.

Sportovec musí obvykle během svého výkonu koordinovat několik požadavků dohromady – zachovávat stabilitu, typicky například na stojné noze v koordinaci s lokomočním pohybem vpřed a využívat horní končetiny k úderu či druhou dolní končetinu k nákopu. Dochází zde tak k několika komponentám, které ovlivňují výslednou dynamickou stabilitu. Na hráče působí síly samotného pohybu lokomoce, spolu s biomechanickými silami pohybu končetin ale také vnější síly gravitace, povrchu, vybavení či například soupeře (Elphinston, 2013).

Nefyziologické postavení těla, například předsunutě držení hlavy, může vést ke zhoršení dynamické stability (Abbasi et al., 2020). Toto postavení u hráčů florbalu často nacházíme, a proto je potřeba brát v úvahu také vliv dalších faktorů, jako je například držení těla, při ovlivnění stability. Ke zvýšení stability napomáhá například posílení svalů středu těla (Peterson a Renström, 2017). Pokud není dostatečná stabilita těla, síly vzniklé při pohybu či vnějšími podmínkami ovlivní postavení hráčovy pánve a trupu. Mimo samotného nezamýšleného pádu dochází k přetížení určitých struktur lidského těla či k vytvoření kompenzací v jiných segmentech. Například pokud tenista s nedostatečnými mechanismy k udržení stability odehrává úder, může vzniklou nestabilitu a sníženou sílu v trupu kompenzovat nadměrným pohybem v ramenních kloubech. Tím dochází ke změně timingu a stereotypu pohybu, snížení síly i zvýšenému riziku zranění (Elphinston, 2013). Obdobné pohyby nacházíme i ve florbale.

Při sledování pohybu bychom se neměli zaměřovat pouze izolovaně na námi vybranou konkrétní oblast, ale sledovat tělo jako jeden celek. Sportovní výkon, stejně jako jakýkoli pohyb, není závislý například pouze na svalové síle, ale spíše na souhře veškerých komponent a schopností lidského těla, mezi které patří právě i postura a posturální stabilita (Kolář, 2020). Neshoda mezi funkcí posturální motoriky a prováděným pohybem může vést ke snížení efektivity pohybu, vzniku funkčních poruch, přetěžování a mikrotraumatům případně ke strukturálním změnám

a traumatickým poraněním (Véle, 2006). U sportovců však nacházíme vyšší kontrolu stability a balančních schopností než u běžné populace (Andreeva et al., 2021).

Ačkoli u profesionálních sportovců nacházíme vyšší balanční schopnosti než u běžné populace, vzhledem ke zvýšeným nárokům na stabilitu u sportovců a vyššímu riziku zranění je stále potřeba dbát na nácvik těchto dovedností v rámci tréninkových jednotek. Snížení stability při sportech vyžadujících rychlé stranové pohyby může vést ke zvýšenému riziku zranění (Zemková, 2014).

Nevhodné postavení těla, a tedy neoptimální posturu a posturální zatížení, řadíme mezi faktory ovlivňující riziko vzniku zranění, a to především těch z chronického přetížení. Dlouhodobým vznikem mikrotraumat se zvyšuje riziko obtíží jako jsou například parciální svalové ruptury, patologické fraktury nártních kostí nebo úponové bolesti. Tato zranění jsou způsobena především neideálním zapojováním a nevhodným timingem svalů při opakovaných pohybech a nerovnoměrným rozložením sil působících na klouby (Kolář, 2020). Pokud je zažit nevhodný pohybový stereotyp a program, dochází pak k opakování nefyziologických pohybů a ke vzniku obtíží pohybového systému (Véle, 2006; Tlapák, 2018).

1.7 Preventivní programy

Preventivní programy představují soubor cvičení zahrnující především balanční a posilovací cvičení spolu s využitím strečinku a jsou využívány za účelem snížení incidence zranění a jejich předcházení. Často je nalézáme také pod názvem neuromuskulární trénink. Kromě silových a stabilizačních cvičení zahrnují prvky tréninku výbušnosti, nácviky výskoků, dopadů či změny směru (Caine a Purcell, 2015; Valderrabano, 2016). Existuje mnoho typů preventivních programů a souborů cvičení s účelem snížení incidence zranění.

Jednotlivá cvičení jsou zaměřena převážně na oblast dolních končetin, popřípadě na oblast trupu. Obvykle se tato cvičení skládají z 5minutového rozběhání a následuje 15-25minutová část specifického cvičení (Thorborg, 2020; Davis et al., 2021;

Brini et al., 2023). Například v případě využívání specifických preventivních programů vytvořených pro konkrétní sporty dochází dle Plummera et al. (2019) k významnějšímu zlepšení, a to co se týče jak stability, tak také při ovlivnění síly a rychlosti. Naopak při využívání všeobecně zaměřených preventivních programů dochází ke zlepšení pouze v oblasti stability.

Preventivní cvičení je možné zařadit do jakékoli fáze tréninku – na začátek, do průběhu či na závěr celé cvičební jednotky. Nejnovější studie však doporučují zařadit preventivní programy do warm-up fáze tréninku. Vzhledem k tomu, že samotnému cvičení typicky předchází několikaminutové rozběhání, jeví se zařazení preventivních programů na začátek tréninku jako nejvhodnější a nejsmysluplnější (Åkerlund et al., 2020). Postupné rozeřtání působí na organismus pozitivně v mnoha ohledech. Dochází k započatí redistribuce krve ale také k psychické přípravě na výkon. Vhodně zvolený a provedený warm-up není přínosný jen v rámci prevence zranění, ale dochází díky němu také ke zvýšení výkonnosti jedince a zlepšení jeho sportovního výkonu (Kanosue et al., 2015; Peterson a Renström, 2017).

Mezi dnes poměrně rozšířené preventivní programy patří tréninkový program FIFA 11+ vytvořený mezinárodní fotbalovou federací FIFA s cílem snížit incidenci zranění u hráčů fotbalu, a to především u těch mladistvých. Program využívá specifická cvičení k ovlivnění stability a svalové síly. Původní varianta FIFA 11 zahrnovala celkem 11 základních bodů, jak napovídá samotný název programu – 10 cviků a 1 pravidlo pro fair play hru (Kanosue et al., 2015). Účinnost tohoto programu však nebyla dostačující, proto byl vytvořen program 11+ obohacen například o běžecká cvičení. Tento program je účinný při prevenci poranění ischiokrurálních svalů (Thorborg, 2020). Dělí se na tři části – zahřívací fázi, silové a balanční cvičení spolu s nácvikem skoků a dopadů a běžecká cvičení. Ačkoli je program FIFA 11+ je zaměřen především na specifické fotbalové dovednosti, je ale možné jej využít i v jiných sportech. Program FIFA je v upravené verzi obsahem školení florbalových trenérů licence C (Český florbal, 2024c).

Jednotlivé preventivní programy bývají obvykle zaměřeny na konkrétní oblasti pohybového aparátu, které bývají nejčastěji zraněny. Typicky tak nacházíme mnoho studií se soubory cvičení s cílem snížení výskytu distorzí hlezenního kloubu, poranění předního zkříženého vazy kolenních kloubů či ischiokrurálních svalů (Ling et al., 2020; Potach, 2022).

Mezi známé preventivní programy řadíme Knee control. Jeho využití u mladistvých hráčů florbalu ve věku 12-17 let ve studii od Åkerlund et al. (2020) vedlo ke snížení incidence akutních zranění o 45 % ve srovnání s kontrolní skupinou. Tento program zahrnuje prvky balančního i silového cvičení se zaměřením na dolní končetiny a střed těla, nácvik výskoků a dopadů a využívá tak cvičení na neuromuskulárních principech. Mezi hlavní prvky se řadí bridging, dřep, výpady a skoky (Åkerlund et al., 2020). Knee control program je využíván i v různých sportovních odvětvích. U fotbalistů bylo prokázáno, že vede ke snížení incidence zranění dolních končetin, a to jak v oblasti kolenního kloubu, tak také v oblasti hlezenního kloubu (Lindblom et al., 2023).

Využití preventivních programů na neuromuskulárních principech ve florbale se jeví jako přínosné (Valderrabano, 2016). Pasanen et al. (2008a) sledovali incidenci zranění u 457 hráček florbalu, z nichž 256 podstupovalo každý týden 2-3krát preventivní program založený na neuromuskulárních principech. Data byla shromažďována po dobu jedné sezóny a ze závěru vyplývá, že u hráček pravidelně provádějících jimi vytvořený speciální neuromuskulární trénink došlo k nižšímu výskytu zranění během sezóny – incidence 0,65 na 1000 hodin hraní v porovnání se skupinou, která toto cvičení neprováděla – incidence 2,08 na 1000 hodin hraní.

Perera et al. zjišťovali ve své studii z roku 2019 názor mladistvých florbalistů ve věku 13-14 let ohledně možnosti snížení prevalence zranění pomocí preventivních programů. Celkem 93 % hráčů a hráček z 471 dotazovaných odpovědělo, že výskytu zranění ve florbale lze předcházet pomocí speciálních cvičebních jednotek. Ačkoli je tedy vidět, že již mladí hráči mají povědomí o důležitosti prevence zranění, je stále poměrně těžké, a to i u dospělých hráčů, udržet jejich adherenci ke cvičebním jednotkám s cílem

ovlivnění incidence zranění. Je důležité neustále poukazovat na význam preventivních složek jako jsou dostatečné rozcvičení, kompenzační cvičení, strečink a posilování (Caine a Purcell, 2015; Ling et al., 2020). S přibývajícím věkem se snižuje schopnost měnit naše pohybové stereotypy. Kolem 5. roku života dochází k rozvinutí zpětnovazební kontroly námi prováděného pohybu. Správné provedení pohybových stereotypů snižuje riziko vzniku zranění. Je tedy velmi důležité dbát na pestrost a všestrannost rozvíjení pohybových schopností a činností sportovců již v mládežnických kategoriích. Změny v pohybovém projevu a pohybových zkušenostech v nezralé CNS spolu se zažitým průběhem tréninku lze jednodušeji převést do fixovaného stereotypu a návyku (Bursová, 2005).

Úspěšná prevence zranění je výhodná nejen pro sportovce, ale i pro samotný sportovní klub. Pokud zvládneme předejít vzniku zranění hráče, zvyšuje se jak kvalita života sportovce, tak úroveň celého sportovního týmu. Trenéři a hráči nemusí řešit výpadek zraněného hráče. Mimo jiné se také snižují finanční náklady, a to jak pro samotné sportovní organizace, tak také ve zdravotnictví (Peterson a Renström, 2017; Potach, 2022).

Ačkoli se prevence zranění řadí čím dál tím víc mezi aktuální témata ve sportu a preventivní programy na snížení incidence poranění narůstají na popularitě, nacházíme také studie, které úspěšnost těchto programů vyvracejí. Například studie z roku 2020 sice potvrdila pozitivní vliv preventivního programu Knee control na mladé hráče florbalu, ale to samé se neprokázalo u hráček ženského pohlaví (Åkerlund et al., 2020). Signifikantní zlepšení po absolvování 8týdenního programu Knee control nebylo prokázáno ani ve studii Lindblom et al. (2020), kde sledovali jeho vliv na obratnost, rychlost sprintu a výkon hráčů fotbalu při skocích.

Výsledky studií zaměřujících se na preventivní programy ve sportu mohou být ovlivněny několika faktory, například samotným sestavením tréninku či využitými funkčními testy. Mimo jiné zde hraje roli také compliance hráčů i trenérů a rozdílná

intenzita i frekvence tréninků. Kvůli tomu může být obtížné objektivně hodnotit vliv těchto programů (Plummer et al., 2019).

1.7.1 Balanční trénink

Balanční trénink vede k osvojení si globálních pohybových vzorců za účelem udržení stabilní postury, vzpřímeného postavení a k zamezení vzniku pádu. Zařazení balančního tréninku do tréninkové jednotky využíváme za účelem zvýšení posturální stability (Bernaciková et al., 2020). Balanční trénink vysoce ovlivňuje zvýšení jak statické, tak i dynamické stability (Gebel et al., 2018).

Při balančním tréninku se musíme snažit vychylovat těžiště mimo opěrnou bazi. Návčik statické stability vyžaduje udržování stálé pozice těla a těžiště vůči povrchu, na kterém stojíme. Ovlivnění dynamické stability pomocí balančního tréninku je založeno na přidání pohybů končetin i přidání rotací. Během těchto cvičení tak dochází ke změně polohy v prostoru. Třetí možností balančního tréninku k ovlivnění stability je návčik reakčních schopností. Využití dynamických a nepředvídatelných situací, jako je kontakt jiné osoby či předmětu, nutí tělo reaktivně reagovat na změny polohy těžiště a dochází tak k osvojení si nouzových strategií (Jebavý a Zumr, 2009).

K návčiku stability lze kromě pohybů končetin a působení zevních sil využívat také labilních ploch, které zvyšují náročnost tréninku. Při zařazení balančních cvičení do tréninkové jednotky dochází ke zlepšení svalové koordinace a urychlení svalových kontrakcí díky aktivaci proprioceptorů v kloubu (Bernaciková et al., 2020).

Balanční trénink vede mimo jiné k neurálním adaptacím na spinální a subkortikální úrovni. Stereotypy osvojené při provádění balančních cvičení následně vedou při posturálním zatížení k menší destabilizaci pohybů a zlepšení schopnosti udržet rovnováhu. Balanční trénink pozitivně ovlivňuje nejen schopnost udržovat vzpřímené postavení těla, ale také zlepšuje výsledky jiných funkčních testů a výkonů – například

velikost skoků či provádění agility úkonů (Hrysomallis, 2011). Zvýšení stability a svalové síly snižuje také riziko zranění dolních končetin (Brunner et al., 2019).

Přestože k pozitivnímu ovlivnění stabilizačních programů stačí zařadit balanční trénink na dobu v rozmezí 4-15 minut ve frekvenci 2x týdně (Gebel et al., 2018), dle Ricottiho (2011) nevěnují trenéři mladých sportovců ve svých cvičebných plánech dostatečný prostor ovlivnění rovnováhy a balančním cvičením. Přestože jsou tyto schopnosti důležité pro podávání výkonů v budoucí kariéře a také při prevenci zranění, je jejich zastoupení v trénincích nedostatečné. Testování statické a dynamické stability u hráčů mládežnických kategorií by mohlo být vhodným nástrojem pro předcházení zranění a nastavení vhodného tréninkového režimu (Ricotti, 2011).

1.7.2 Silový trénink

Silový trénink zahrnuje cvičení za účelem zvýšení svalové síly, tedy hypertrofie, mimo jiné ale také s cílem zvýšení vytrvalosti, koordinace, stabilizace kloubů a prevence zranění. Existuje mnoho způsobů a metod, jak docílit zvýšení síly. Lze využívat jak externích podnětů (závaží, odporové gumy) tak i váhu vlastního těla. Adaptace svalových vláken na zátěž je založena na zvyšování jak váhy, tak počtu opakování či sérií (Perič a Dovalil, 2010; Tlapák, 2018).

Budování svalové hmoty zefektivňuje vykonávanou práci tím, že svaly pracují ekonomičtěji a koordinovaněji. Díky zařazení silového tréninku do tréninkového plánu dochází při vyšších rychlostech k synchronizovanějšímu zapojení svalů a k jejich plynulejšímu pohybu. Silový trénink je vhodnou formou prevence zranění sportovců, a to jak u dospělých, tak v mládežnických kategoriích. Na základě silového tréninku dochází ke zvýšení kostní denzity a odolnosti kostní hmoty proti tahu i tlaku, a to díky zvýšení ukládání minerálů. Při posilování dochází také ke zmnožení a posílení vazivových buněk. V neposlední řadě se díky tomuto tréninku navyšuje počet satelitních buněk. Ty následně nahrazují poškozené buňky pohybového aparátu a tím snižují riziko vzniku úrazů (Máček a Radvanský, 2011; Bernaciková et al., 2020).

Pro budování svalové síly, zvýšení efektivity tréninku a snížení rizika zranění či přetrénování musíme dodržovat několik zásad. Pro správný silový trénink je nutné zajistit dostatečnou kloubní flexibilitu, a tedy možnost využívat pohyb v plném kloubním rozsahu. Je nutno mít na paměti, že při silovém tréninku dochází k rychlejšímu navýšení svalové síly než k zesílení šlach a ligament. Při neadekvátním zatížení a zvýšení intenzity tréninku či závaží se tak zvyšuje riziko zranění, a to především v oblasti úponů svalů (Tlapák, 2018; Bernaciková et al., 2020).

K silovému tréninku je dobré zařadit také trénink středu těla, často v literatuře označovaný jako “core” nebo HSSP – hluboký stabilizační systém páteře. Trup zajišťuje přenos sil a energie mezi horní a dolní polovinou těla. Činnost svalů středu těla je tedy téměř konstantní a nacházíme jejich zapojení během celého sportovního výkonu. Nejvíce se podílejí na pohybech, při kterých je na jedné z dolních končetin vytvořena opora, tedy při běhu, otočkách, házení (Tlapák, 2018). Posílení svalů středu těla zvyšuje stabilitu i výkon sportovce a snižuje riziko výskytu zranění (Peterson a Renström, 2017). Do tréninku zařazená část posílení středu těla dopomáhá k posílení dolních končetin a zvýšení jejich stability (Iacono et al., 2016). Obecně se namísto analytického posilování jeví jako mnohem účinnější a vhodnější zařazování komplexních cviků – “multijoint exercises”, při kterých dochází k zapojování více svalových skupin. Díky tomu nedochází pouze ke zvyšování síly ale také k nácviku koordinace (Bernaciková et al., 2020).

Pro maximální využití potenciálu silového tréninku je nutné využít trénink síly specificky vytvořený pro daný sport (Perči a Dovalil, 2010). Ve florbale se jedná především o sílu výbušnou, k jejímuž nácviku se v současnosti často využívá plyometrie.

Plyometrie, dříve také pod názvem odrazová či rázová metoda, je specifický trénink za účelem zvýšení výbušnosti, svalové síly a rychlosti svalové kontrakce. Tato metoda využívá napínacího reflexu a svalového předpětí k získání větší energie, díky tomu dochází k maximalizaci výkonu i zvýšení síly (Perič a Dovalil, 2010; Bernaciková et al., 2020; Ramirez-Campillo et al., 2022). V zahraniční literatuře nacházíme tento

mechanismus pod označením stretch-shortening cycle. Při tomto procesu dochází nejprve k excentrické kontrakci, následované krátkou izometrickou fází (amortizační fáze), která v závěru vede k výbušné koncentrické kontrakci. Zjednodušeně lze říci, že se jedná o protažení šlacho-svalového komplexu před jeho zkrácením. Využití okamžité kombinace excentrické a koncentrické kontrakce je efektivnější než pouhý trénink excentrické kontrakce (Turner a Jeffreys, 2010). Výbušná neboli explozivní síla závisí nejen na samotné svalové síle, ale i na rychlosti vzniklé svalové kontrakce. Díky tomuto principu dochází ke zvýšení reaktivních agilních schopností sportovce (Perič a Dovalil, 2010; Bernaciková et al., 2020). Mezi cvičení typická pro trénink plyometrie patří horizontální a vertikální výskoky, výpady nebo seskoky z objektů (drop jump, depth jump) (Turner a Jeffreys, 2010).

Využití plyometrie pozitivně ovlivňuje jak zvýšení svalové síly, tak podporuje zvýšení rychlosti sprintu a změny směru (Nygaard Falch et al., 2019). Mimo jiné dochází díky plyometrickému tréninku ke zvýšení stability (Ramirez-Campillo et al., 2022). Při využívání plyometrické metody je ale velmi důležité klást důraz na správné provedení techniky a na postupné zvyšování intenzity i objemu tréninku vzhledem k vyššímu riziku přetížení nebo poranění svalů a šlach (Bernaciková et al., 2020).

1.7.3 Kompenzační cvičení

Fyziologické procesy těla, které mají za cíl odstranit změny navozené tělesnou aktivitou, nazýváme regenerací. Pojem regenerace lze v této souvislosti chápat jakožto stav obnovování (Bernaciková et al., 2020). Zahrnují procesy jak biologické, tak psychologické. Mezi všeobecně známé a vhodné formy regenerace řadíme především kvalitní stravu, dostatečný pitný režim a kvalitní spánek. Tyto komponenty by měly být vždy dodržovány dlouhodobě pro jejich maximální ochrannou funkci (Máček a Radvanský, 2011). Mezi formy regenerace patří mimo kvalitní životosprávu také určitá regenerace pohybem, jejímž cílem je odstranit únavu. K možnostem regenerace pohybem řadíme jak doplňkové sporty, tak také kompenzační cvičení (Kysel, 2010).

Pod slovním spojením kompenzační cvičení si lze představit soubor pohybů a cviků, které si kladou za cíl preventovat tělesné obtíže vzniklé přetěžováním konkrétních segmentů těla. Kompenzační cvičení by mělo předcházet vzniku svalových dysbalancí, případně se snaží již vzniklou svalovou nerovnováhu vyrovnat a korigovat tak posturu těla do fyziologického postavení (Levitová a Hošková, 2016; Bernaciková et al., 2020).

Mezi složky kompenzačního cvičení řadíme protahování zkrácených svalů, posílení svalů oslabených, zlepšení držení těla, odstranění svalových dysbalancí a tělesných disproporcí a osvojení si správných pohybových stereotypů (Kysel, 2010; Levitová a Hošková, 2016). Jako prvek ovlivňující dysbalance lze označit strečink. Před samotným výkonem je vhodnější zařazení dynamického strečinku, díky kterému dochází k tonizaci svalstva, aktivaci nervových drah, zahřátí, zlepšení koordinace a lze ho zařadit k procesům preventujícím poranění svalů i šlach. Využití statického strečinku před samotným tréninkem je dle nejnovějších poznatků nevhodné. Statický strečink snižuje svalovou sílu asi na dobu 1 hodiny, tedy při jeho zařazení do předzápasové či předtréninkové rozvíčky, zvyšuje riziko zranění a snižuje výkon hráče (Bernaciková et al., 2020).

Kompenzační cvičení je vhodné zařadit u jednostranných asymetrických sportů, případně při nadměrné zátěži. Ve vrcholovém sportu by mělo být pravidlem využívat pro konkrétní sport specifické kompenzace. Každý sport na nejvyšší úrovni vyžaduje vzhledem k vysokým nárokům na fyzickou kondici jedince pravidelné kompenzační cvičení k zabránění vzniku funkčních poruch, zmírnění jejich příznaků a zabránění řetězení případně přeměně na poruchu strukturální (Bursová, 2005; Levitová a Hošková, 2016; Kolář, 2020).

2 CÍLE A HYPOTÉZY

2.1 Cíle

Cílem této diplomové práce bylo zjistit, zda hráči podstupující námi vytvořený balančně-silový trénink dosahují lepších výsledků. Testy byly konkrétně zaměřeny na dynamickou stabilitu při stoji na jedné dolní končetině, sílu odrazu a rychlost změny směru. Vliv tohoto tréninku byl zkoumán u juniorských hráčů florbalu, a to po dobu 14 týdnů během letní přípravy v období mezi květnem a srpnem roku 2023.

Zvýšení stability a ovlivnění parametrů síly, odrazu a změny směru by mělo též sloužit jako prevence zranění dolních končetin (Davis et al., 2021).

2.2 Hypotézy

Pro tuto práci byly stanoveny následující hypotézy:

H1: Rozdíl mezi výsledky skupin v rozdílech hodnot Y-balance testu před a po bude statisticky významný.

H2: Hráči v experimentální skupině dosáhnou po absolvování balančně-silového tréninku větší změny vzdálenosti Y-balance testu v posteromediálním směru.

H3: Díky tomuto tréninku dojde u hráčů v experimentální skupině ke zvýšení síly odrazu a zrychlení změny směru.

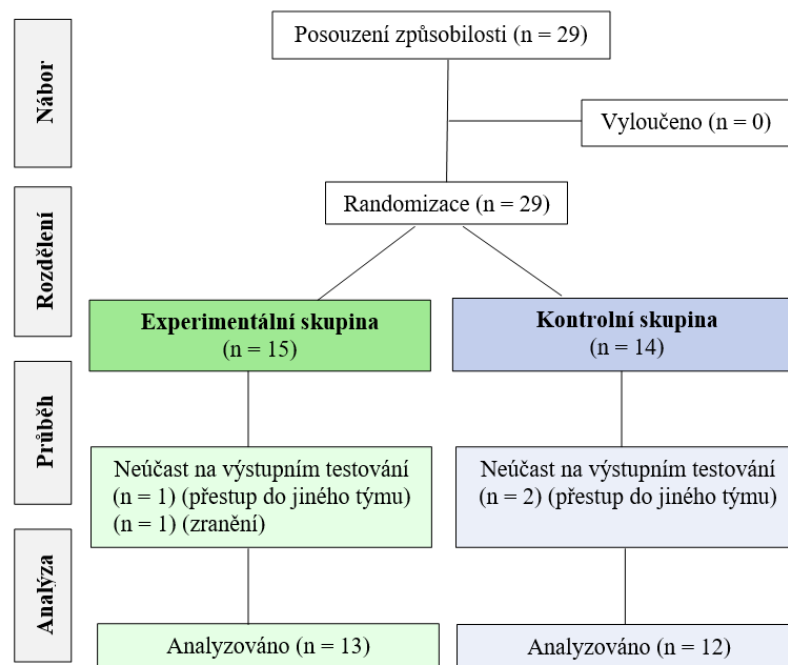
H4: V experimentální skupině dojde k významnějšímu zlepšení ve funkčních testech než ve skupině kontrolní.

H5: U obou skupin dojde ke zlepšení veškerých výsledků naměřených po absolvování letní přípravy.

3 METODIKA

3.1 Skupiny testovaných probandů

Praktické části této diplomové práce se zúčastnil juniorský A-tým klubu Black Angels. Celkem 29 hráčů bylo po vstupním testování randomizovaně rozděleno do dvou skupin. Hráči byli rozděleni pomocí náhodného losu – experimentální skupina (n = 15) a kontrolní skupina (n = 14). Letní přípravu nedokončili celkem 4 hráči – 2 hráči v každé skupině z důvodu zranění nebo přestupu do jiného týmu. Celkem byla vyhodnocena data 25 probandů – experimentální skupina (n = 13) a kontrolní skupina (n = 12).



Obrázek 7 – Vývojový diagram (CONSORT) (vlastní zpracování)

Vstupního i výstupního testování se zúčastnilo 25 probandů ve věku od 16 do 18 let. U žádného z probandů nebyla přítomna nápadná antropometrická odchylka ve výšce ($1,80 \pm 0,06$ m), váze ($73,88 \pm 7,02$ kg) nebo BMI ($22,75 \pm 1,51$). Všichni zúčastnění měli dominantní pravou dolní končetinu, která byla určena pomocí

testu nákopu do míče (Matsuda et al., 2008). U všech hráčů bylo provedeno kontrolní vstupní fyzioterapeutické vyšetření k vyloučení závažných patologií muskuloskeletálního systému. U žádného z probandů se při zahájení praktické části diplomové práce nevyskytlo onemocnění nebo zranění, které by jej omezovalo v absolvování tréninkových jednotek a mělo vliv na výsledky práce.

Skupina	Počet	Věk	Výška [m]	Váha [kg]	BMI
Experimentální	13	17,23 ± 0,70	1,79 ± 0,07	73,23 ± 6,17	22,76 ± 0,79
Kontrolní	12	17,42 ± 0,64	1,81 ± 0,05	74,58 ± 7,77	22,74 ± 2,02

Tabulka 1 – Antropometrická charakteristika souboru (vlastní zpracování)

3.2 Průběh letní přípravy a testování

Od 15. května do 20. srpna 2023 absolvovaly obě skupiny 14 týdnů společné letní přípravy sestávající z venkovních atletických a kondičních tréninků pod vedením týmového kondičního trenéra a v druhé polovině z halových tréninků (klasické florbalové tréninky). Kondiční i halové tréninky probíhaly každé pondělí a středu. Kondiční tréninky probíhaly na venkovním atletickém hřišti, jeden trénink trval zpravidla 60 minut. Florbalové tréninky probíhaly v prostředí sportovní haly a trvaly okolo 90 minut. Celkem tedy proběhlo 28 tréninkových jednotek společné letní přípravy pro obě skupiny. V případě absence na týmovém tréninku každý hráč absolvoval dodatečný individuální trénink.

Kontrolní i experimentální skupina byly otestovány na začátku letní přípravy pro stanovení vstupních dat jednotlivých funkčních testů, druhé testování bylo provedeno na konci letní přípravy. Testování obou dvou skupin probíhalo ve stejný čas, na stejném místě a za stejných podmínek pro obě skupiny.

Kontrolní skupina tedy absolvovala pouze vstupní měření na začátku letní přípravy, 28 tréninkových jednotek letní přípravy a výstupní testování na konci přípravy.

V rámci praktické části diplomové práce byl sestaven tréninkový plán obsahující balanční a silové cviky s cílem ovlivnit dynamickou stabilitu a výkon hráčů v nadcházející sezóně. Jednotlivé tréninkové jednotky byly zařazeny do průběhu letní přípravy týmu.

Skupina probandů zařazená do experimentální skupiny také podstoupila na začátku letní přípravy vstupní měření. Během 14 týdnů absolvovala jak tréninkové jednotky klasické letní přípravy spolu s hráči kontrolní skupiny, tak balančně-silové tréninky. Ty byly vždy zařazeny před tréninkové jednotky letní přípravy. Dále byl zařazen vždy 1x týdně individuální balančně-silový trénink. Ten bylo doporučeno odcvičit vždy v pátek, aby bylo zajištěno rozložení tréninků do celého týdne (pondělí, středa a pátek). Týdenní frekvence byla stanovena na základě několika studií a metaanalýz (Akbar et al., 2022; Bashir et al., 2022; Xiao et al., 2021). Probandi experimentální skupiny tak absolvovali 28 námi vytvořených balančně-silových tréninků, 28 tréninků letní přípravy spolu s kontrolní skupinou a 14 individuálních tréninků dle navrženého tréninkového plánu. Na závěr letní přípravy následně podstoupila skupina výstupní měření.

3.3 Tréninkové jednotky

Námi vytvořený balančně-silový trénink byl prováděn třikrát týdně. Dvakrát týdně byl připojen ke společnému tréninku, který absolvoval celý tým dohromady. Třetí trénink hráči experimentální skupiny prováděli individuálně.

Každý hráč v experimentální skupině si vedl záznamy o absolvovaných trénincích v tréninkovém deníku ve společném sdíleném online Google souboru. Zde zaznamenával, které dny danou cvičební jednotku odcvičil. Díky tomu bylo možné sledovat, zda dochází k pravidelnému absolvování tréninků. Zároveň pro hráče deník sloužil jako vzájemná motivace a zpětná vazba.

Tréninkový plán byl rozdělen do tří fází. První dvě fáze byly nastaveny na dobu 4 týdnů, třetí fáze trvala 6 týdnů. Tyto fáze byly odstupňovány dle složitosti a náročnosti jednotlivých cviků – od jednodušších ke složitějším, byl přidáván počet opakování v sériích či prodlužována doba plnění jednotlivých cvičení.

Jedna tréninková jednotka byla rozdělena do několika samostatných částí. Každá část trvala okolo 5 minut. Sestavení tréninkové jednotky a volba jednotlivých cviků byla inspirována několika studiemi – Dello Iacono et al., 2016; Pfile et al., 2016; Brunner et al., 2019; Sasaki et al., 2019; Brini et al., 2023; Lindblom et al., 2023; Stojanović et al., 2023. Každý trénink byl složen z těchto částí:

- Warm-up a běžecká cvičení
- Balanční cvičení
- Plyometrie, skoky a změny směru
- Posilování
- Strečink a kompenzační cvičení

Tréninky byly koncipovány tak, aby zde nebyla nutnost využívat speciální pomůcky, které často vidáme například k nácviku stability (BOSU, Airex podložka...). I vzhledem k nedostatku financí ve florbalovém prostředí není často možné, aby kluby zvládly ufinancovat množství pomůcek pro celý tým. Námi vytvořený balančně-silový trénink je tedy vhodný pro jakékoli tréninkové i klubové podmínky. Možnost využití “in field” testování bez nutnosti používání speciálních pomůcek při tréninku by mohlo vést k vyšší adhezenci trenérů i samotných hráčů k dodržování nastaveného cvičebního plánu (Ling et al., 2020).

Hráči cvičili, pokud možno, určité varianty cviků ve dvojicích. Výhodou tohoto rozdělení byla možnost zpětné vazby od partnerů, vzájemná motivace a dopomoc u některých prvků (např. při nácviku stability stoje na jedné dolní končetině nebo při provádění nordic hamstring curls).

Dále naleznete podrobně rozepsané jednotlivé fáze tréninku. Fotodokumentace vybraných cviků je k nalezení v přílohách – Příloha č. 2.

1. fáze	
Warm-up	Běh volným tempem po dobu 2-3 minut
Běžecká cvičení Vzdálenost cca 20 m, zpět volným tempem	<ol style="list-style-type: none"> 1) Lifting 2) Skipping (vysoká kolena) 3) Zakopávání 4) Předkopávání 5) Odpichy (jelení skoky) 6) Běh bokem (na obě strany) 7) Běh pozadu 8) Sprint
Balanční cvičení Stoj na 1 DK po dobu 30 s, 1x na každou stranu	<ol style="list-style-type: none"> 1) Vychylování stability pohyby druhé DK (ruce volně k vyvažování) 2) Výdrž v holubičce 3) Podřepy 4) Dual task s partnerem, odečítání čísel
Plyometrie, skoky, změna směru	<ol style="list-style-type: none"> 1) Výpon na špičky, dopad/doskok na obě DKK - 10x 2) Dřep s výskokem → druhý do dálky - 10x 3) Dřep s výskokem → druhý do strany - 2x 10 (na každou stranu) 4) Výskok + sprint 5 m tam a zpět (na konci co nejrychleji zabrzdit) - 10x
Silová cvičení	<ol style="list-style-type: none"> 1) Chůze ve výpadech vpřed - 2x 8 2) Nordic hamstring curls - 2x 8 (partner drží DKK) 3) Nizký plank - 1x 30 s 4) Nizký side plank - 1x na každou stranu, 30 s 5) Výpony na špičkách (ideálně na schodech) – 2x 8 (na každou stranu)
Strečink a kompenzační cvičení V každé pozici setrvat alespoň 40 s	<p>Přechod z kleku do pozice medvěda</p> <p>Uvolnění kyčelních kloubů vsedě - přechod do překážkového sedu</p> <p>Pozice tripodu - přenášení váhy dozadu</p> <p>Pozice tripodu - rotace v hrudníku</p>

Tabulka 3 – 1. fáze balančně-silového tréninku

2. fáze	
Warm-up	Běh volným tempem po dobu 2-3 minut
Běžecká cvičení Vzdálenost cca 20 m, zpět volným tempem	<ol style="list-style-type: none"> 1) Lifting 2) Skipping (vysoká kolena) 3) Zakopávání 4) Předkopávání 5) Odpichy (jelení skoky) 6) Běh bokem (na obě strany) 7) Běh pozadu 8) Sprint
Balanční cvičení Stoj na 1 DK po dobu 30 s, 1x na každou stranu	<ol style="list-style-type: none"> 1) Vychylování stability pohyby druhé DK (ruce na bocích) 2) Přechod od holubičky a zpět (pomalu) 3) Nákrok druhou DK (jako do výpadu) vzad, poté do flexe v kyčli 4) Házení míčku sám/s partnerem, zavřené oči
Plyometrie, skoky, změna směru	<ol style="list-style-type: none"> 1) Výpon na špičky, dopad na jednu DK - 2x 10 (na každou stranu) 2) Výskok → dřep → výskok → otočka o 90° - 10x 3) Skok na jedné noze dopředu → druhou do strany - 10 x (5x na každou stranu) 4) Výskok a běh (dle obrázku) - 6x (3 x na každou stranu)
Silová cvičení	<ol style="list-style-type: none"> 1) Chůze ve výpadech - 2 x 10 (vpřed a vzad) 2) Nordic hamstring curls - 2x 10 (partner drží DKK) 3) Vysoký plank - 1x 30 s 4) Vysoký side plank - 1x na každou stranu, 30 s 5) Výpony na špičkách (ideálně na schodech) – 2x 10 (na každou stranu)
Strečink a kompenzační cvičení V každé pozici setrvat alespoň 40 s	<p>Přechod z kleku do pozice medvěda</p> <p>Uvolnění kyčelních kloubů vsedě - přechod do překážkového sedu</p> <p>Pozice tripodu - přenášení váhy dozadu</p> <p>Pozice tripodu - rotace v hrudníku</p>

Tabulka 2 – 2. fáze balančně-silového tréninku

3. fáze	
Warm-up	Běh volným tempem po dobu 2-3 minut
Běžecká cvičení Vzdálenost cca 20 m, zpět volným tempem	1) Lifting 2) Skipping (vysoká kolena) 3) Zakopávání 4) Předkopávání 5) Odpichy (jelení skoky) 6) Běh bokem (na obě strany) 7) Běh pozadu 8) Sprint
Balanční cvičení Stoj na 1 DK po dobu 30 s, 1x na každou stranu	1) Vychylování stability pohyby druhé DK (ruce na hrudníku) 2) Přejít od holubičky a zpět (rychle) 3) Nákrok druhou DK vzad, poté do flexe s výskokem 4) Vzájemné vychylování partnerem
Plyometrie, skoky, změna směru	1) Skoky (dle obrázku) - 6x (3x na každou stranu) 2) Výskok → dřep → výskok → otočka o 180° - 10x 3) Skok na jedné DK dopředu → druhou do strany - 12 x (6x na každou stranu) 4) Výskok a běh (dle obrázku) - 8x (4 x na každou stranu)
Silová cvičení	1) Přeskoky ve výpadech - 2 x 12 2) Nordic hamstring curls - 2x 12 (partner drží DKK) 3) Mountain climbers - 1x 30 s 4) Vysoký side plank (zvednutá svrchní DK) - 1x na každou stranu, 30 s 5) Výpony na špičkách (ideálně na schodech) - 2x 12 (na každou stranu)
Strečink a kompenzační cvičení V každé pozici setrvat alespoň 40 s	Přechod z kleku do pozice medvěda Uvolnění kyčelních kloubů vsedě - přechod do překážkového sedu Pozice tripodu - přenášení váhy dozadu Pozice tripodu - rotace v hrudníku

Tabulka 4 – 3. fáze balančně-silového tréninku



Obrázek 8 – Trénink skoků a změny směru (Brini et al., 2023)

3.4 Průběh měření

U obou skupin bylo provedeno vstupní testování na začátku letní přípravy a výstupní testování na jejím konci. Obě skupiny byly testovány ve stejný čas a za stejných podmínek. Všechny funkční testy byly provedeny celkem třikrát a byl vybrán vždy ten nejlepší.

3.4.1 Funkční testy

K objektivnímu hodnocení vlivu tréninku byly využity funkční testy vhodné ke zhodnocení dynamické stability, síly odrazu a rychlosti změny směru bez nutnosti využití speciálních pomůcek. Díky tomu je toto funkční testování vhodné pro použití přímo v tréninkovém prostředí týmu.

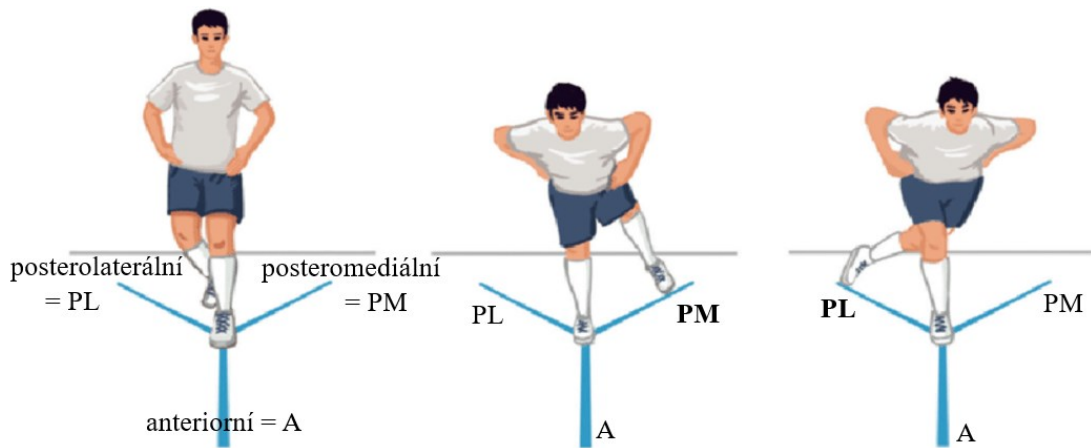
K hodnocení testů síly odrazu a rychlosti změny směru byla využita mobilní aplikace My Jump Lab (My Jump 3 – použitá verze 4.2.7; záznam videí pořízen na mobilní telefon Iphone 13). Tato aplikace je určena především sportovcům a jejich trenérům za účelem hodnocení výkonnosti jedinců. Studie ukazují, že je aplikace validním a reliabilním nástrojem k hodnocení výkonů sportovců v tréninkovém prostředí (Balsalobre-Fernández et al., 2015; Gallardo-Fuentes et al., 2016; Romero-Franco et al., 2017; Gençoğlu et al., 2023). Je zaměřena především na měření skoků, avšak nacházíme v ní také několik možností testování běhu, stability, mobility a mnoho dalších možností. Hodnocení testů v aplikaci je založeno především na video analýze, tedy na určování výsledků testů díky předchozí video nahrávce. V aplikaci je možné hodnotit video ihned a přímo po nahrání videa v samotné aplikaci. Druhou možností je videa nahrát přímo v telefonu a následně je do aplikace vkládat a hodnotit později.

1) Dynamická stabilita – Y-balance test

Tento test je zkrácenou verzí Star excursion balance testu. Hodnotí se zde maximální vzdálenost, kterou je jedinec schopen dosáhnout při stoji na jedné dolní končetině pomocí končetiny druhé. V tomto testu je měřen rozsah ve směru anteriorním, posteromediálním a posterolaterálním. Y-balance test hodnotí především dynamickou stabilitu při stoji na jedné dolní končetině. Test je vhodným nástrojem pro hodnocení neuromuskulární kontroly při stoji na jedné dolní končetině (Plisky et al., 2021).

Během testování byli hráči vyzváni k určení své dominantní stojné dolní končetiny, a to na základě dotazu, jakou končetinu by zvolili při kopnutí do míče. Tato končetina pak byla zvolena jako fázická končetina. Hráči byli testováni vždy

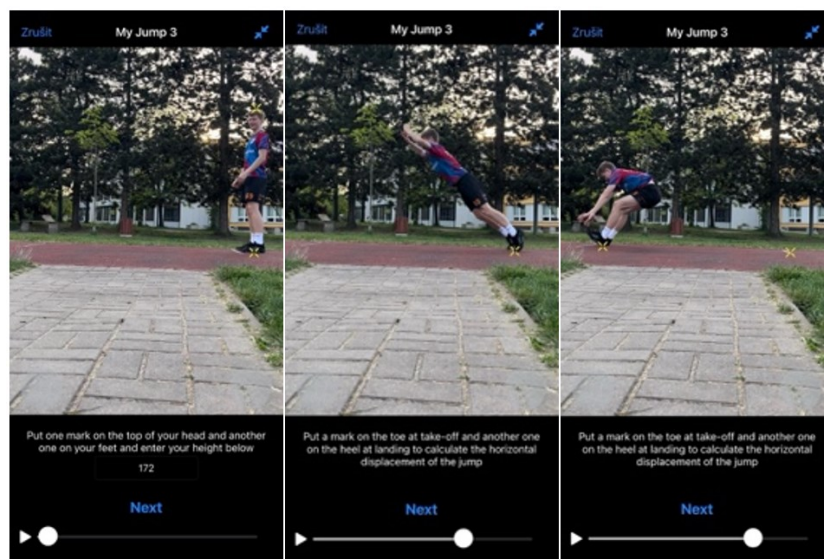
bez obuvi. Na každý ze směrů měli vždy 3 pokusy. Během testu nesměli hráči odlepit patu ani jinou část chodidla na stojné noze (Matsuda et al., 2008).



Obrázek 9 – Y-balance test (zdroj: Guo et al., 2021; směry doplněny)

2) Síla odrazu – Horizontální skok do dálky

Tento test byl použit k hodnocení reaktivní síly odrazu dolních končetin. Každý proband byl vyzván k co nejdelšímu skoku do dálky z místa. Probandům bylo dovoleno využívat během testování horní končetiny k vyvažování a dopomoci.



Obrázek 10 – Sekvence záznamu horizontálního skoku v aplikaci My Jump Lab (archiv autora)

Jednotlivé pokusy byly zaznamenány pomocí mobilního telefonu a toto video bylo následně vloženo do aplikace My Jump Lab. Na záznamu bylo vždy potřeba nejprve zaznačit výšku jedince pomocí dvou bodů (v nejvyšším bodě na hlavě a na středu chodidla) a zapsat pro další měření jeho výšku v centimetrech. Následně byla na sekvenci označena špička chodidla při odrazu a pata při doskoku. Aplikace pomocí těchto parametrů následně dopočítala délku skoku.

3) Rychlost změny směru – 5+5 test

Funkční test rychlosti změny směru probíhal na vzdálenost 5 a 5 metrů. Cílem hráče bylo uběhnout v co nejkratším čase vzdálenost 5 metrů tam a zpět, mezi těmito dvěma úseky byla udělána otočka o 180°.

Stejně jako u testování horizontálního skoku i zde byl využit k hodnocení videozáznam pořízený na mobilní telefon. V aplikaci byly následně zaznamenány čtyři časy na záznamu. Nejprve byl zaznamenán čas, kdy probandova pánev překročila startovní čáru, následně když jedinec došlápl na hranici 5 metrů, dále když se chodidlo odlepilo a naposledy když opět pánev překročila startovní čáru v závěru testu.

3.5 Statistická analýza dat

Námi získaná klinická data byla nejprve zhodnocena pomocí Shapiro-Wilk testu normality. Vzhledem k nepotvrzení normální distribuce výsledků některých testů tak byla data zpracována pomocí neparametrického Wilcoxonova testu (Mann-Whitneyův U test). Tento test byl také vybrán na základě malého vzorku probandů. Tímto testem byla vyhodnocena vstupní a výstupní data funkčních testů v jednotlivých skupinách. Porovnání mezi skupinami bylo vyhodnoceno na základě téhož testu. Obě hodnocení byla zpracována v programu RStudio 2022.12.0 (Build 353; ©2009-2022; Posit Software, PBC). Hladina statistické významnosti byla stanovena u všech analýz při $p \leq 0,05$. K vyhodnocení námi získaných výsledků pomocí statistických výpočtů byla použita metoda popisné statistiky. Výsledky jsme zpracovali do přehledných tabulek a grafů.

4 VÝSLEDKY

Námi naměřená data byla zpracována a převedena do názorných tabulek a grafů. Zelenou barvou jsou znázorněny hodnoty probandů v experimentální skupině, kteří absolvovali námi vytvořený balančně-silový trénink. Modrá barva znázorňuje výsledky kontrolní skupiny.

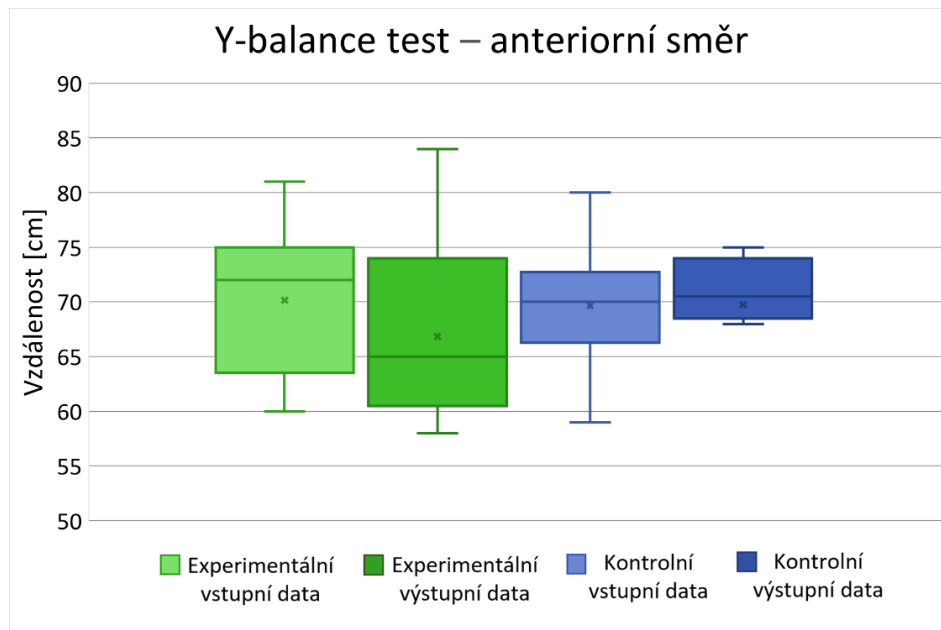
Experimentální skupina				
Funkční test	Před (mean ± SD)	Po (mean ± SD)	Rozdíl průměrů nejlepších pokusů	P
YBT – anteriorní [cm]	70,2 (±6,4)	66,9 (±7,7)	-3,3	0,217
YBT – posterolaterální [cm]	89,2 (±7,2)	89,6 (±8,8)	0,5	0,857
YBT – posteromediální [cm]	92,9 (±7,3)	94,5 (±8,0)	1,6	0,440
Horizontální skok [cm]	232,4 (±13,4)	237,6 (±13,1)	5,2	0,204
5+5 test [s]	2,8 (±0,1)	2,8 (±0,1)	0,1	0,100
Kontrolní skupina				
Funkční test	Před (mean ± SD)	Po (mean ± SD)	Rozdíl průměrů nejlepších pokusů	P
YBT – anteriorní [cm]	69,7 (±5,0)	69,8 (±5,1)	0,1	0,558
YBT – posterolaterální [cm]	85,3 (±8,7)	86,1 (±8,3)	0,8	0,954
YBT – posteromediální [cm]	91,7 (±8,0)	91,0 (±8,4)	-0,7	0,954
Horizontální skok [cm]	230,1 (±3,2)	230,3 (±4,0)	0,2	0,932
5+5 test [s]	2,8 (±0,1)	2,8 (±0,1)	0,0	0,862

Tabulka 5 – Přehled výsledků experimentální a kontrolní skupiny (vlastní zpracování)

Tabulka 5 představuje výsledky vstupního a výstupního měření a popisuje změnu mezi těmito měřeními u každé skupiny. Tato tabulka se zabývá změnami v rámci jednotlivých skupin. U experimentální skupiny došlo k určitému zlepšení ve všech testech s výjimkou anteriorního směru v rámci Y-balance testu. U kontrolní skupiny nacházíme zlepšení u anteriorního a posterolaterálního směru Y-balance testu a při testování horizontálního skoku. Jednotlivé výsledky funkčních testů jsou pomocí grafů podrobněji rozebrány níže. U žádného z funkčních testů ani u jedné skupiny nedošlo ke statisticky významné změně mezi vstupním a výstupním měřením.

4.1 Y-balance test

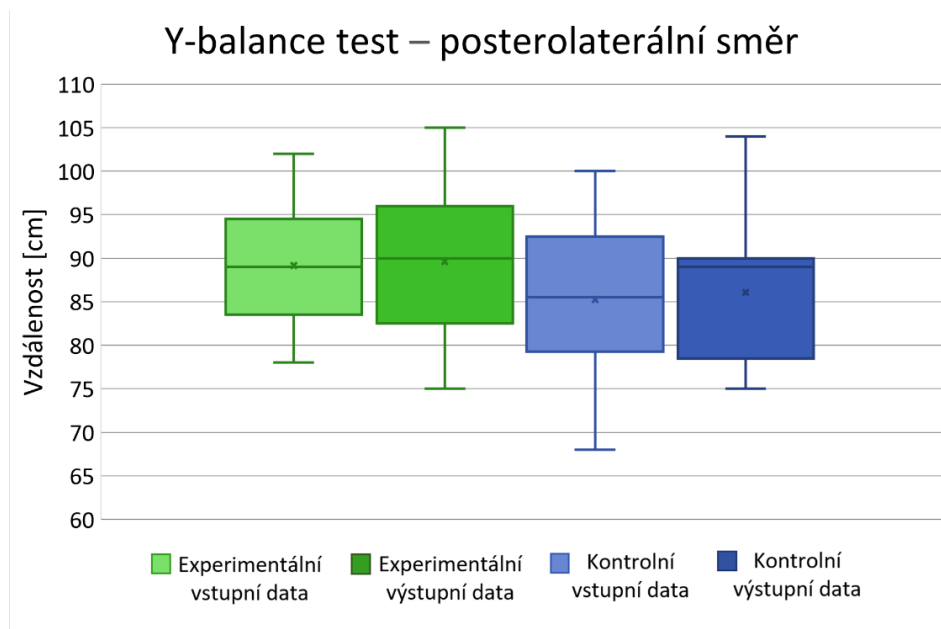
4.1.1 Y-balance test – anteriorní směr



Graf 1 – Y-balance test – anteriorní směr

Graf 1 zobrazuje změny anteriorní vzdálenosti u Y-balance testu. Z grafu je patrné, že u experimentální skupiny došlo ke zhoršení, a to v průměru o 3,3 cm. Naopak u kontrolní skupiny došlo ke zlepšení, v průměru však pouze o 0,1 cm.

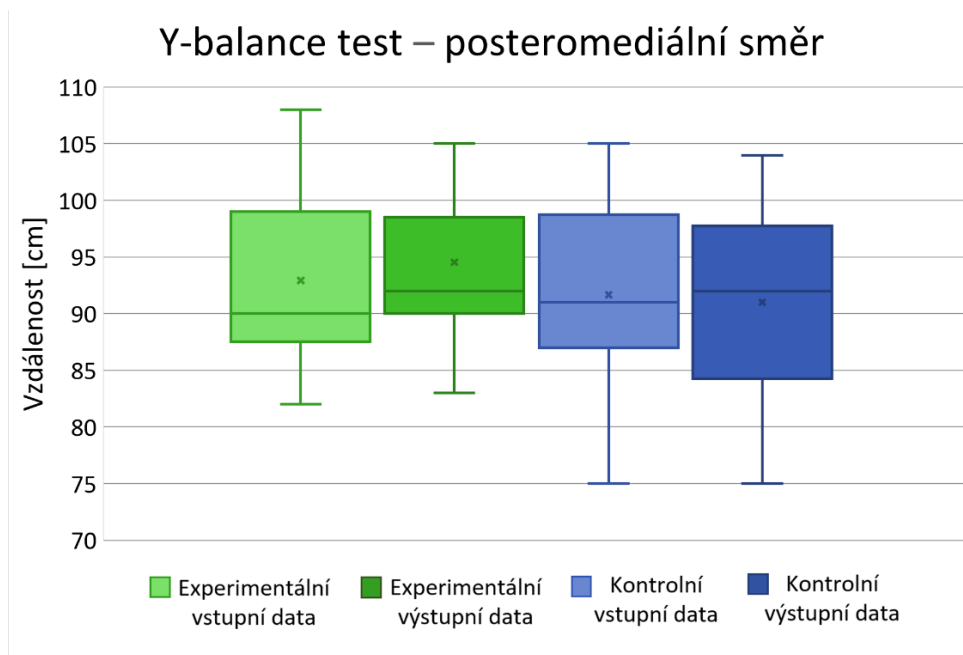
4.1.2 Y-balance test – posterolaterální směr



Graf 2 – Y-balance test – posterolaterální směr

Graf 2 popisuje změnu v parametrech posterolaterálního směru Y-balance testu. U experimentální skupiny došlo ke zlepšení v průměru o 0,47 cm. U kontrolní skupiny došlo v průměru ke zlepšení o 0,83 cm, ale z grafu je patrné, že u mnoha probandů došlo naopak ke zhoršení.

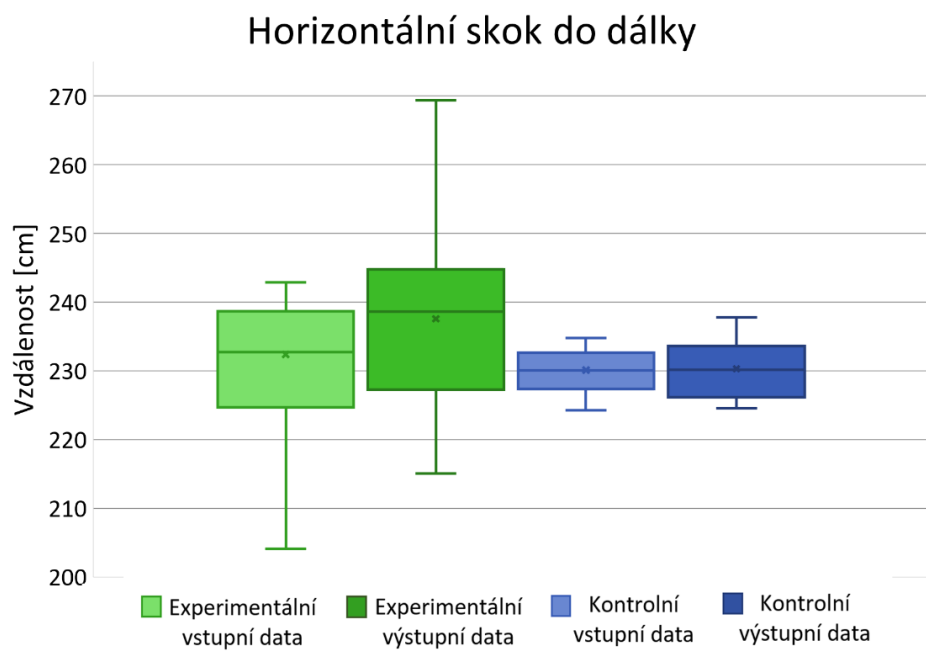
4.1.3 Y-balance test – posteromediální směr



Graf 3 – Y-balance test – posteromediální směr

Co se týče výsledků měření posteromediálního směru Y-balance testu, u experimentální skupiny došlo v průměru ke zlepšení o 1,62 cm. U kontrolní skupiny došlo v průměru ke zhoršení o 0,67 cm. Tyto změny znázorňuje Graf 3.

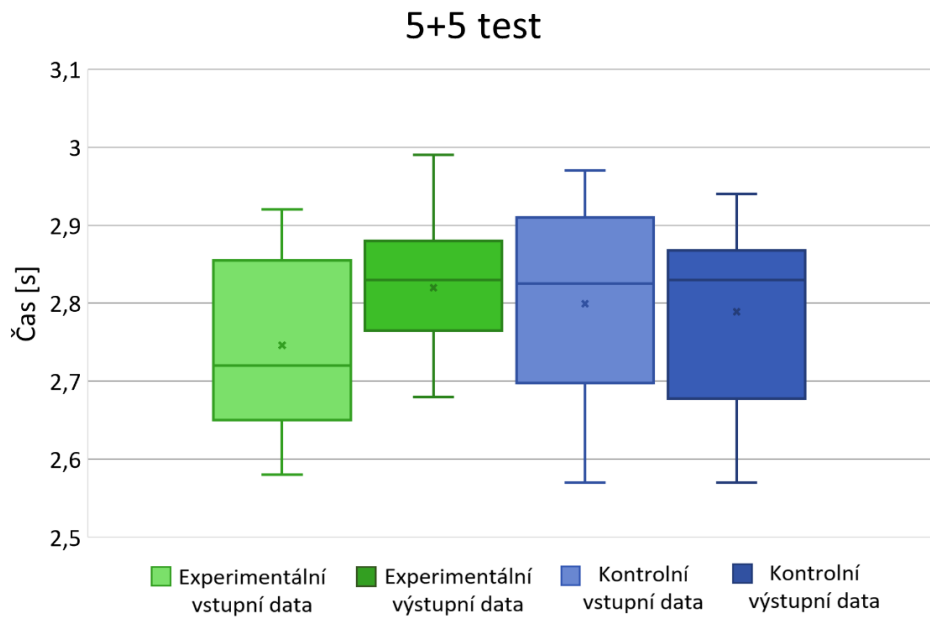
4.2 Horizontální skok do dálky



Graf 4 – Horizontální skok do dálky

Při hodnocení testu horizontálního skoku došlo k průměrnému zlepšení u obou skupin. U experimentální skupiny nacházíme zlepšení v průměru o 5,19 cm. U kontrolní skupiny je zlepšení značně nižší, pouze o 0,18 cm. Změny jsou zaznamenány v Grafu 4.

4.3 5+5 test



Graf 5 – 5+5 test

Graf 5 znázorňuje změny funkčního testu rychlosti změny směru – 5+5 test. U experimentální skupiny nacházíme zlepšení o 0,07 s. U kontrolní skupiny nacházíme v průměru prakticky totožné výsledky, došlo zde ke snížení o 0,01 s.

Funkční test	Skupina	Rozdíl průměrů	p
YBT – anteriorní [cm]	Experimentální	-3,3	0,067
	Kontrolní	0,1	
YBT – posterolaterální [cm]	Experimentální	0,5	0,642
	Kontrolní	0,8	
YBT – posteromediální [cm]	Experimentální	1,6	0,181
	Kontrolní	-0,7	
Horizontální skok [cm]	Experimentální	5,2	0,010
	Kontrolní	0,2	
5+5 test [s]	Experimentální	0,1	0,007
	Kontrolní	0,0	

Tabulka 6 – Rozdíl mezi skupinami v jejich rozdílech

Tabulka 6 zobrazuje, zda došlo ke statisticky významnému rozdílu mezi skupinami v jejich rozdílech ($p < 0,050$). Ke statisticky signifikantnímu rozdílu mezi skupinami došlo u horizontálního skoku ($p = 0,010$) a 5+5 testu ($p = 0,007$). Statisticky významný rozdíl mezi skupinami se nepotvrdil ani u jednoho směru Y-balance testu.

4.4 Vyhodnocení hypotéz

H1: Rozdíl mezi výsledky skupin v rozdílech hodnot Y-balance testu před a po bude statisticky významný.

Rozdíl mezi výsledky experimentální a kontrolní skupinou v rozdílech Y-stability testu před a po vyhodnocen pomocí Mann-Whitney U testu na hladině statistické významnosti $p = 0,05$ se nepotvrdil ani u jednoho směru – anteriorní směr ($p = 0,067$), posterolaterální směr ($p = 0,642$) a posteromediální směr ($p = 0,181$). Hypotéza se zamítá.

H2: Hráči v experimentální skupině dosáhnou po absolvování balančně-silového tréninku větší změny vzdálenosti Y-balance testu v posteromediálním směru.

U hráčů experimentální skupiny nacházíme při porovnání vstupních a výstupních hodnot průměrné zlepšení z hodnocených nejlepších pokusů 1,6 cm. V kontrolní skupině došlo ke snížení průměrné vzdálenosti nejlepších pokusů o 0,7 cm. Výsledky změny posteromediálního směru Y-balance testu hypotézu potvrzují.

H3: Díky tomuto tréninku dojde u hráčů v experimentální skupině ke zvýšení síly odrazu a zrychlení změny směru.

Hráči v experimentální skupině dosahovali v průměru o 5,2 cm delší vzdálenost u horizontálního skoku a o 0,1 s u 5+5 testu. Kontrolní skupina dosáhla u horizontálního skoku zlepšení pouze 0,2 cm a u 5+5 testu $<0,01$ s. Při hodnocení rozdílu mezi výsledky skupin v jejich rozdílech došlo ke statisticky významnému výsledku u horizontálního skoku ($p = 0,10$) a u 5+5 testu ($p = 0,007$). Hypotéza je tímto potvrzena.

H4: V experimentální skupině dojde k významnějšímu zlepšení ve funkčních testech než ve skupině kontrolní.

Při hodnocení anteriorního směru v rámci Y-balance testu došlo u experimentální skupiny ke zhoršení vzdálenosti nejlepších pokusů v průměru o 3,3 cm. Naopak u kontrolní skupiny došlo ke zlepšení o 0,1 cm. Hypotéza se zamítá.

H5: U obou skupin dojde ke zlepšení veškerých výsledků naměřených po absolvování letní přípravy.

U obou skupin došlo v rámci funkčního testu Y-balance testu ke zhoršení výsledků naměřených při výstupním testování v porovnání se vstupními hodnotami u jednoho z testovaných směrů. U experimentální skupiny nacházíme zhoršení u anteriorního směru, v kontrolní skupině u posteromediálního směru. Hypotéza se zamítá.

5 DISKUSE

Tato práce se zabývala využitím balančně-silového tréninku k ovlivnění dynamické stability u hráčů florbalu. Ten by mohl v budoucnu pozitivně ovlivnit stabilitu a svalovou sílu hráčů a pomoci tak při prevenci výskytu zranění a k ovlivnění výkonu hráčů. Námi vytvořený tréninkový plán byl sestaven na základě dříve publikovaných prací (Dello Iacono et al., 2016; Pfile et al., 2016; Brunner et al., 2019; Sasaki et al., 2019; Brini et al., 2023; Lindblom et al., 2023; Stojanović et al., 2023) a byl přizpůsoben podmínkám naší práce.

K tvorbě závěrů o efektu preventivních programů je zapotřebí zvolit vhodné funkční testování. K hodnocení stability u sportovců je nutné využít dynamických testů. Klasické statické testy jsou pro sportovce zpravidla malou zátěží a nevyvolají požadovaný efekt. Sportovci jsou specifická skupina a musíme vždy počítat s jejich vyšší výkonností v porovnání s běžnou populací. Pro zhodnocení posturální dynamické stability jsme proto využili funkční test Y-balance test. Ten je zkrácenou formou Star excursion balance testu. Zkrácenou verzi jsme využili z důvodu snížení časové náročnosti měření. Y-balance test je spolehlivým nástrojem pro hodnocení neuromuskulární kontroly při stožení na jedné dolní končetině. Bohužel vztah mezi výsledky tohoto testu v porovnání s rizikem zranění v budoucnu však zatím není prokázán (Plisky et al., 2021).

Při testování dynamické stability pomocí Y-balance testu sledujeme jako možnou příčinu ovlivnění výsledků změnu úhlu a rotaci stojné dolní končetiny. Podobnou limitaci připouštějí také Booyesen et al. (2015) ve své studii zaměřující se na korelaci svalové síly a dynamické stability u 50 hráčů fotbalu. U našich výsledků došlo u experimentální skupiny ke zhoršení výsledků po absolvování balančně-silových testů při anteriorním směru Y-balance testu v průměru o 3,3 cm. Jednou z možných příčin, proč k tomuto zhoršení došlo, může být vytvoření návyku hráčů ke zvýšené kontrole postavení kolenního kloubu na stojné končetině v porovnání se vstupním měřením a s kontrolní skupinou. Během námi vytvořených tréninků byli hráči nabádáni ke korekci postavení kolenního kloubu a ke zmírnění jeho vybočování do valgozity nebo varozity.

Při výstupním měření tak mohli být hráči z experimentální skupiny ovlivněni dodržováním zásad ze samotného balančně-silového tréninku. Pokud se podíváme na způsob provedení dosahování anteriorní vzdálenosti během Y-balance testu v porovnání s posteromediálním a posterolaterálním směrem, můžeme si všimnout, že provedení u anteriorního směru závisí především na postavení stojné dolní končetiny a její síle, zatímco dosahování posteromediální a posterolaterální vzdálenosti je spojeno také s pohybem a stabilitou pánve a trupu. Jako limitaci tak vidíme nehodnocení postavení stojné dolní končetiny při provádění Y-balance testu. Robinson a Gribble (2008) potvrzují, že postavení kolenního a kyčelního kloubu stojné dolní končetiny může ovlivňovat vzdálenost dosaženou při testování. Částečně se s tímto závěrem shoduje také studie od autorů Hoch et al. (2021). Ti sledovali korelaci rozsahu v hlezenním kloubu se vzdáleností dosažené u anteriorního směru Y-balance testu. Z výsledků vyplývá, že s nižším rozsahem v hlezenním kloubu dosahují jedinci menší vzdálenosti u Y-balance testu. Do budoucna by tedy mohlo být přínosné využít videoanalýzy či alespoň fotografií při provádění testu a nesledovat pouze dosaženou vzdálenost. Souhlasíme, že využívat přístrojové metody k objektivnímu měření stability, jako je například posturografie by bylo samozřejmě mnohem vhodnější, avšak pro podmínky běžného tréninkového prostředí prakticky nemožné.

U hráčů v experimentální skupině došlo u posteromediálního směru Y-balance testu k významnějšímu zlepšení než u skupiny kontrolní, kde naopak došlo ke snížení průměrně dosahované vzdálenosti. U experimentální skupiny nacházíme zvýšení vzdálenosti o 1,6 cm, naopak skupina kontrolní se zhoršila o 0,7 cm. Tento poznatek je pro nás poměrně zásadní. Pokud srovnáme polohu, kterou jedinec zaujímá během Y-balance testu při hodnocení posteromediální vzdálenosti s pozicí, kterou hráč zaujímá při finální fázi střelby, nacházíme zde velmi úzkou podobnost. Zvýšení dynamické stability v této pozici by tak mohlo mít významný klinický dopad na zvýšení stability hráče při střele. Toto zjištění by mohlo být předmětem dalšího zkoumání. Efekt námi vytvořeného balančně-silového tréninku by tedy mohl mít klinický význam v oblasti ovlivnění stability hráče při střelby.

Další funkční testy (horizontální skok do dálky a 5+5 test) byly hodnoceny pomocí mobilní aplikace My Jump Lab. Tento způsob testování jsme vybrali na základě srovnání její spolehlivosti s finanční dostupností. Aplikace je reliabilním a validním nástrojem pro měření sportovních výkonů (Balsalobre-Fernández et al., 2015; Gallardo-Fuentes et al., 2016; Romero-Franco et al., 2017; Gençoğlu et al., 2023). Balsalobre-Fernández et al. (2015) potvrdili spolehlivost aplikace na mobilním telefonu Iphone 5S. S rozvojem technologií lze tedy předpokládat, že využití záznamu z mobilního telefonu Iphone 13 pravděpodobně povede k přesnějším výsledkům. Ve florbalovém prostředí není finanční situace na takové úrovni, kdy by bylo možné investovat nemalé částky do testování hráčů, ačkoli by to velmi přispělo k rozvoji samotných hráčů i celého sportu. Jak vidíme v poslední době, mnoho florbalových klubů se potýká s finančními problémy. Z tohoto důvodu jsme se snažili v balančně-silovém tréninku i při testování nevyužívat žádné speciální pomůcky, které by zásadně zvyšovaly finanční náklady.

Aplikace je uživatelsky přívětivá. Práce s ní je jednoduchá a logická. Jako velkou výhodu vidíme možnost nahrávání videí ke zhodnocení funkčních testů zpětně – tedy v případě hodnocení celého týmu možnost výkon jednotlivé hráče nejprve zaznamenat a teprve později testy zhodnotit. Dále shledáváme jako výhodu možnost zpětného přehrání celé sekvence pohybu, a tak testování zkombinovat s videoanalýzou stereotypu běhu či skoku. Využití aplikace My Jump Lab by mohlo mít své využití také při hodnocení Y-balance testu. Jednou z možností aplikace je měřit úhly. Její využití během Y-balance testu by tak mohlo zachytit varozitu nebo valgozitu kolenního kloubu, jak zmiňujeme výše.

Pokud by byla možnost využití této aplikace také na počítačovém zařízení s větší obrazovkou a možností zaznamenávat body pomocí počítačové myši a nikoli pouze pomocí prstu na dotykové obrazovce telefonu, jistě by došlo k přesnějším výsledkům a také samotná práce s aplikací by byla jednodušší. Myslíme si, že využití této aplikace pro účely hodnocení výsledků v tréninkovém prostředí je pro trenéry či fyzioterapeuty dostačující. Pokud zvážíme náklady na samotnou aplikaci – 129 Kč měsíčně, 999 Kč za jeden rok nebo 2990 Kč na neomezenou dobu, v porovnání s ostatními

přístrojovými metodami je značně finančně dostupná. Limitující by mohlo být snad jen rozhraní v anglickém jazyce, ve kterém se aplikace nachází.

Během zpracovávání výsledků funkčních testů jsme objevili několik limitů této práce. Jedním z nich je omezená velikost skupin probandů. Při vyhodnocení porovnání výsledků před a po (viz Tabulka 5) nedošlo ani u jedné ze skupin ani u jednoho z testů ke statisticky významné změně. K těmto výsledkům došlo zřejmě na základě malého vzorku probandů. Ke spolehlivějším výsledkům a pravděpodobně vyšší signifikanci by tak přispělo zařazení vyšších desítek jedinců. Pro další výzkum by tak bylo žádoucí zapojit větší vzorek. Na druhou stranu je potřeba brát v potaz velikost florbalových týmů. Pro oblast výzkumu by tedy bylo vhodné rozšířit práci na více kategorií či týmů, případně sledovat také vliv na obě pohlaví. Dalším limitem práce může být fakt, že ke zhodnocení výsledků byly využity klinické funkční testy. Ty jsou prakticky vždy zatíženy subjektivní chybou v měření v porovnání s přístrojovými metodami (Mancini a Horak, 2010).

Pokud se podíváme na závěry hypotéz, výsledky potvrdily hypotézu H2 a H3. Hypotéza H1 ohledně porovnání rozdílů mezi rozdíly skupin Y-balance testu byla zamítnuta. U těchto testů bylo zaznamenáno jak zlepšení, tak zhoršení výsledků určitých směrů a rozdíl mezi skupinami nebyl potvrzen. U Hypotézy H2 jsme očekávali zlepšení u vzdálenosti posteromediálního směru na základě podobnosti postavení při testu s finální fází střely na branku. Podobnosti s touto pozicí také nacházíme v určitých cvičích v tréninku (například výpady, přechod do holubičky, vychylování při stoji na jedné dolní končetině...). Trénink tak pravděpodobně splňuje jeho zaměření na specifika florbalu. Hypotéza H3 ohledně síly odrazu a rychlosti změny směru byla potvrzena. K tomuto testování jsme zvolili test horizontálního skoku a 5+5 test. Ačkoli došlo k pozitivnímu ovlivnění u těchto testů, zpětně se domníváme, že pro možný budoucí výzkum dynamických parametrů by bylo vhodné využít testování například drop jump testu a zhodnotit díky tomu parametry dynamické složky stretch-shortening cyklu vzhledem k zařazení plyometrického tréninku. I pro tento test je možné využít aplikaci My Jump Lab. Hypotéza H4 předpokládala významnější zlepšení funkčních testů u experimentální skupiny v porovnání s výsledky skupiny kontrolní, a to na základě absolvování

48 balančně-silových tréninků v porovnání s kontrolní skupinou. Tento výsledek nebyl potvrzen z důvodu snížení vzdálenosti u anteriorního směru, jak zmiňujeme výše. Hypotéza H4 tak byla zamítnuta. Hypotéza H5 očekávala zlepšení obou skupin u všech testů. Předpokládali jsme, že absolvování tréninků letní přípravy povede ke zlepšení námi vybraných funkčních testů u hráčů experimentální i kontrolní skupiny. V experimentální skupině došlo ke zhoršení anteriorní vzdálenosti a u kontrolní skupině ke zhoršení posteromediální vzdálenosti Y-balance testu. Můžeme se domnívat, že k tomuto výsledku mohlo dojít na základě faktu, že tréninky letní přípravy, kde převažovaly kondiční tréninky, zahrnující převážně aktivity jako vytrvalostní běh a sprinty, tak nevedl ke zvyšování stability při stoji na jedné dolní končetině. Dalším faktorem, který mohl ovlivnit tyto výsledky je adherence hráčů k tréninkům. Tomuto problému se blíže věnujeme dále.

Při vyhodnocování našich klinických dat jsme zvažovali, zda využít hodnot nejlepších pokusů či pouze maximálních dosažených výsledků. Z tohoto důvodu jsme zpracovali námi naměřené hodnoty pomocí parametrického párového t-testu i neparametrického U testu. Výsledky analýz obou druhů hodnot výsledků naleznete v přílohách – Příloha č. 1. Z výsledků lze vyčíst, že nenacházíme velké rozdíly mezi vyhodnocením průměrných hodnot v porovnání s nejlepšími pokusy. Toto zjištění je pro nás i pro oblast testování poměrně zásadní. Zjednodušuje tak rozhodování, jaké hodnoty při měření a následném hodnocení využít.

Při tvorbě tohoto tréninku jsme vycházeli z poznatků, že zvýšení svalové síly pozitivně ovlivní dynamickou stabilitu (Booyesen et al., 2015) a že zvýšení stability a ovlivnění parametrů síly, odrazu a změny směru by mělo sloužit jako prevence zranění dolních končetin (Davis et al., 2021). Tento názor zastávají i další autoři (Pasanen et al., 2017; Brini et al., 2023; Lindblom et al., 2023; Stojanović et al., 2023).

Stojanović et al. (2023) se věnovali vlivu neuromuskulárního tréninku zařazeného jako warm-up u basketbalistů. Celkem 57 hráčů a hráček basketbalu v experimentální skupině a 55 probandů v kontrolní skupině se zapojilo do zhodnocení výskytu zranění.

Experimentální skupina podstupující neuromuskulární warm-up po dobu celé sezóny dosahovala snížené incidence zranění, a to především v oblasti hlezenního kloubu. Ke sníženému výskytu došlo také v oblasti kolenního kloubu. Zařazení specifického balančně-silového tréninku spolu s běžeckými cvičeními a dynamickým strečinkem se dle jejich závěru jeví jako vhodný nástroj pro snížení incidence zranění.

Také my stojíme za názorem, že snížená stabilita může vést k vyššímu riziku zranění a že spolu tyto dvě problematiky úzce souvisí. Ohledně efektivnosti preventivních programů ale nacházíme různé výsledky jednotlivých studií. Bel et al. (2021) ve svém přehledu systematických přehledů přišli se závěrem, že implementace preventivních programů u sportovců do tréninkové jednotky vede sice k pozitivnímu ovlivnění stability, agility schopností, skoků a rychlosti sprintů, ale u nárůstu svalové síly tento efekt tak výrazně nepozorovali. Dle jejich názoru preventivní programy neovlivňují svalovou sílu tak výrazně jako jiné výkonnostní složky. Tento závěr je v rozporu s našimi výsledky, kdy došlo k nárůstu svalové síly u hráčů v experimentální skupině.

Brunner et al. (2019) se věnovali ve svém přehledu systematických přehledů využití preventivních programů u sportovců (fotbal, florbal, volejbal, basketbal, házená, americký fotbal) s cílem snížení incidence zranění. Z jejich výsledků vyplývá, že zařazení specifických preventivních programů do tréninkového programu hráčů vede ke snížení výskytu traumatických zranění hlezenních i kolenních kloubů (distorze, ruptury ligament). Naopak však nepotvrdili jejich vliv na poranění adduktorů a oblasti třísel.

Mehl et al. (2018) přicházejí evidence-based koncepty a vytvářejí guidelines s cílem prevence poranění kolenních kloubů, především ACL poraněním. Z jejich závěrů vyplývá, že do tréninků sportovců by měly být zaimplementovány tyto koncepty – znalost mechanismu zranění, nácviky skoků s cílem zvýšení svalové síly a nácviku správných stereotypů, balanční a silový trénink a v neposlední řadě také běžecká cvičení s nácvikem flexibility. Tyto komponenty by měly být zařazeny do rozehřívací fáze tréninku a shodují se tedy s naším tréninkovým plánem.

Florbal vede k asymetrickému držení těla během hry a může tak vyústit ve vznik svalových dysbalancí. Dello Iacono et al. (2015) ve své práci sledovali vliv tréninku středu těla u 20 fotbalistů ve věku 18-19 let na asymetrii v oblasti dolních končetin. Trénink absolvovali vždy 5x týdně po dobu 6 týdnů. Z výsledků vyplývá, že core training může ovlivnit svalovou sílu dolních končetin a zmírnit jejich asymetrii. Při snaze o ovlivnění struktur dolních končetin bychom tak neměli zapomínat ani na oblast trupu, která s funkcí dolních končetin souvisí.

Brunner et al. (2019) upozornili na vyšší efektivnost programů složených z několika komponent (posilování, plyometrie, balanční cvičení, nácvik agility dovedností, strečink...) v porovnání s tréninkem založeným pouze na jednom konceptu. Dle jejich poznatků však posilování spojené s balančním cvičením patří mezi ty nejdůležitější. Připouštějí ale, že agility dovednosti spolu s plyometrií mohou mít určitý benefit – například při ovlivnění incidence poranění ACL. Dále upozorňují na rozmanitou metodologii jednotlivých studií věnující se preventivním programům. Nacházíme různé programy obsahující různé modifikace cviků, mnoho funkčních testů... Z tohoto důvodu je velmi složité porovnávat jednotlivé výsledky a přijít s jedním teoretickým východiskem. Stejně tak nenacházíme jednotné názvosloví a existuje mnoho označení pro soubor cvičení s cílem ovlivnění zranění – preventivní program, neuromuskulární trénink, proprioceptivní trénink, balanční nebo silový trénink...

Pokud se podíváme na skladbu většiny výše zmíněných tréninků, kromě silových a balančních cvičení v nich často nacházíme také strečink. Studie zabývající se strečinkem nenacházejí jednotné závěry. Strečink nemá dle Lauersen et al. (2014) žádný vliv na snížení incidence zranění. Ve své metaanalýze se věnují porovnání jednotlivých druhů cvičení a jejich vlivu na prevenci zranění. Došli k závěru, že strečink nijak neovlivňuje incidenci zranění a nemá žádný protektivní vliv. Avšak víme, že přináší také benefity, jako je například zvýšení flexibility. Prosperovat z něj především určité pozice v týmu – zásadní je například pro hokejové gólmany (Brunner et al., 2019). Můžeme tedy předpokládat, že v oblasti florbalu by z něj mohli také těžit brankáři.

Lauersen et al. (2014) v závěru přicházejí s tvrzením, že největší efekt na snížení zranění má silový trénink, a to jak na zranění akutní, tak na overuse zranění.

Naším cílem nebylo sledovat incidenci zranění, avšak domníváme se, že zvýšení dynamické stability spolu se svalovou silou incidenci ovlivňuje (Davis et al., 2021). Sledování incidence zranění po zařazení námi vytvořeného balančně-silového tréninku by mohl být zajímavý podnět pro další výzkum.

Při procházení dostupné literatury ohledně využití preventivních programů také nacházíme mnohé rozdíly mezi efektem tréninků u mužů či žen, nebo naopak u dospělých hráčů v porovnání s mladistvými. Dallinga et al. (2016) při porovnávání dynamické stability mezi muži a ženami přicházejí s názorem, že preventivní programy by měli být vždy specificky zaměřeny na jedno pohlaví. To potvrzují například Åkerlund et al. (2022), ti sledovali vliv preventivního programu Knee control u mladistvých florbalistů ve věku 12-17 let a došli k závěru, že efekt ohledně snížení incidence zranění nastal pouze u zástupců mužského pohlaví, ale naopak u hráček tento efekt pozorován nebyl.

Tranaeus et al. (2015) sledovala využití preventivního psychologického programu se zaměřením na relaxaci, zvládnání stresu, ovládnání emocí a stanovování cílů. Tyto metody byly použity k tomu, aby se týmy vybavily strategiemi ke zmírnění zátěže stresem. Celkem 346 hráčů a hráček ze 23 týmů švédské ženské i mužské extraligy bylo rozděleno na intervenční (n=175) a kontrolní skupinu (n=171). Výsledky nedosahovaly statistické významnosti, ale i přes to je potřeba brát v potaz psychickou zátěž hráčů, která může ovlivňovat výkon a incidenci zranění. S podobným názorem přichází také Sonesson et al. (2023). Jejich studie shromažďovala data ohledně výskytu rizikových faktorů u hráčů ve věku 12-17 let v korelaci s vyšším výskytem stresu a sníženou kvalitou životního stylu. Studie potvrdila, že se sníženou dobou spánku a zvýšeným výskytem stresu dochází ke zvýšení rizika zranění v následujícím týdnu o 8-10 %. Zajímavé také je zmínit, že nižší stres a lepší kvalitu spánku měli hráči během období prázdnin. Limitem této práce by tak mohlo být období, ve kterém praktická část práce probíhala. Období

května a června je u hráčů ve věku 16-18 let spojeno typicky se zvýšenými nároky ve škole – závěrečné pololetní testy, období maturit a přijímacích řízení na vysoké školy. Teprve v poslední době se dostává do popředí snaha o komplexní péči o hráče. Upouští se od tlaku na pouhou výkonnost hráče, a naopak se dostává do popředí hráč jako jedinec. Snaha o zvýšení jeho well-beingu, snížení stresu, zvýšení kvality života v sobě také zahrnuje snahu o snížení výskytu zranění a předcházení úrazů.

Komplikací při hodnocení úspěšnosti preventivních programů může být nedostatečná administrativa ohledně výskytu zranění. O úrazech ve florbalovém prostředí se, i z naší osobní zkušenosti, nevedou přesné záznamy. Ne všechna zranění vzniklá během florbalových zápasů jsou evidována v zápisech. Mnoho zranění se snaží hráči řešit sami, případně až s časovým odstupem. Například distorze hlezenních kloubů se i v současné době, a to i některými zdravotníky, stále bagatelizují, přestože mohou při nesprávné péči vyústit v chronickou nestabilitu hlezenního kloubu. Do chronické nestability hlezenního kloubu dospěje okolo 50 % akutních distorzí (Porter a Schon, 2021).

Další komplikací v implementaci preventivních programů do tréninkových plánů je bohužel také adherence hráčů či trenérů. Výsledky experimentální skupiny tak mohou být ovlivněny samotným přístupem hráčů k tréninku a jejich úsilím při provádění jednotlivých cvičení. Probandy byli hráči ve věku 16-18 let, u kterých lze, i z naší osobní zkušenosti, pozorovat sníženou adherenci k tréninkům a výkyvy v jejich výkonech a přístupu. Perera a Hägglund (2020) sledovali ve své studii adherenci mladistvých hráčů a trenérů k pravidelnému provádění preventivního programu Knee control. Studie se účastnilo 20 týmů (12 chlapeckých, 8 dívčích) ve věku 12-17 let. I přes počáteční instruktáž trenérů spolu s nácvikem cviků nedocházelo ke správnému provádění jednotlivých cvičení. Stejně tak nebyly vždy prováděny veškeré cviky dle programu Knee control, případně byla cvičební jednotka vypuštěna celá. Ačkoli 90 % dotazovaných trenérů věřilo, že florbalovým zraněním lze předcházet pomocí preventivních programů, adherence je stále nízká, a to jak z pohledu trenérů, tak hráčů. Tuto myšlenku podporuje také další studie od stejných autorů. Perera et al. (2019) sledovali pomocí dotazníků názor

mladistvých florbalistů ve věku 13-14 let na možnost snížení incidence zranění díky preventivním programům. Výsledkem bylo, že 93 % hráčů a hráček ze 471 dotazovaných odpovědělo, že zraněním ve florbale lze předcházet pomocí využití preventivních programů. Z těchto závěrů lze tedy vyvodit, že informovanost napříč mládežnickými kategoriemi ohledně prevence zranění roste. Avšak je potřeba ji podpořit důsledností ve vykonávání těchto programů. Pokud se nám podaří již v mládežnických kategoriích zaimplementovat návyk k provádění těchto cvičení a k přesvědčení o jejich významnosti, povede to ke zvýšené adherenci v budoucnu. Ze studií vyplývá, že je důležité vždy konkrétně specifikovat jednotlivé cviky a určit počet opakování. Přítomnost fyzioterapeuta v týmu by mohla vést k vyšší adherenci hráčů i trenérů k těmto programům, zároveň by byla zaručena správnost provádění jednotlivých cvičení.

Při popisu dopadů asymetrického postavení na pohybový aparát hráčů jsme narazili na absenci odborné literatury, která by popisovala vzniklé svalové dysbalance. Je velká škoda, že se žádná studie nevěnuje vlivu asymetrického postavení při florbalu na konkrétní struktury lidského těla, především na změny na úrovni muskuloskeletálního systému. Při popisu vzniku svalových dysbalancí jsme tak museli vycházet z obecných principů svalových změn při neadekvátním zatížení spolu s naší osobní zkušeností. V dostupné literatuře jsme dohledali pouze bakalářskou práci finské studentky (Lind, 2012). Myslíme si, že podrobná a ucelená kineziologická analýza vlivu florbalového postavení na hráče by byla velmi přínosná pro budoucí rozvoj v této oblasti.

Vzhledem k výše zmíněným závěrům studií věnujících se skladbě preventivních programů a jejich efektu, limitem této práce může být prostor v závěru tréninkového plánu pro strečink a kompenzační cvičení. Při stavbě preventivního programu v oblasti florbalu s cílem ovlivnění dynamické stability by mohlo být efektivnější zaměřit trénink převážně na spojení balančního a silového tréninku. V předchozích odstavcích jsme již zmínili nedostatky při hodnocení Y-balance testu. K jeho hodnocení by bylo vhodné využít také videoanalýzy, nebo alespoň dohled druhé osoby, která by korigovala postavení stojné dolní končetiny či pánve.

ZÁVĚR

Tato diplomová práce se věnovala využití balančně-silového tréninku k ovlivnění dynamické stability u hráčů florbalu. Cílem této diplomové práce bylo zjistit, zda hráči podstupující námi vytvořený balančně-silový trénink dosahují lepších výsledků než hráči v kontrolní skupině.

Na základě prostudované literatury, zahrnující především zahraniční zdroje, jsme v teoretické části popsali charakteristiku florbalu a jeho vliv na pohybový aparát hráčů. Florbal je stále poměrně mladý sport a ačkoli se dostává na nejvyšší příčky v oblíbenosti a stává se čím dál tím populárnější (Český florbal, 2024b), nenacházíme stále dostatek zdrojů v literatuře, které by se věnovaly poznatkům z oblasti tohoto sportu a jeho problematika je dle našeho názoru stále málo prozkoumaná. Dále jsme se věnovali dynamické stabilitě. V závěru teoretické části jsme popsali problematiku preventivních programů a možnosti využití balančního a silového tréninku.

Do praktické části se zapojil juniorský florbalový tým klubu Black Angels. Hráči byli randomizovaně rozděleni na skupinu experimentální a kontrolní. Pro zhodnocení výsledků byly zvoleny funkční testy jako Y-balance test, horizontální skok do dálky a 5+5 test.

Výsledky praktické části prokázaly vliv námi vytvořeného balančně-silového tréninku na dynamickou stabilitu, sílu odrazu a rychlost změny směru. Z výsledků vyplývá, že námi vytvořený balančně-silový trénink měl pozitivní vliv u experimentální skupiny především na zvýšení vzdálenosti Y-balance testu v posteromediálním směru a délku horizontálního skoku. Vzhledem k nízké statistické významnosti testů a neoptimální distribuci hodnot výsledků by bylo vhodné provést tento experiment v budoucnu na větším vzorku probandů.

REFERENČNÍ SEZNAM

ABBASI, Hamed; ALIZADEH, Mohammad Hossein; RAJABI, Reza a MOHAMMADI, Fariba. Comparison of Static and Dynamic Postural Stability Between Individuals With and Without Forward Head Posture. Online. *Physical treatments*. 2020, roč. 10, č. 3, s. 127-134. ISSN 2423-5830. Dostupné z: <https://doi.org/10.32598/ptj.10.3.364.3>. [cit. 2024-04-21].

AKBAR, Saddam; SOH, Kim Geok; JAZAILY MOHD NASIRUDDIN, Nasnoor; BASHIR, Marrium; CAO, Shudian et al. Effects of neuromuscular training on athletes physical fitness in sports: A systematic review. Online. *Frontiers in physiology*. 2022, roč. 13, s. 939042-939042. ISSN 1664-042X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.939042>. [cit. 2024-04-25].

ÅKERLUND, Ida; WALDÉN, Markus; SONESSON, Sofi a HÄGGLUND, Martin. Forty-five per cent lower acute injury incidence but no effect on overuse injury prevalence in youth floorball players (aged 12–17 years) who used an injury prevention exercise programme: two-armed parallel-group cluster randomised controlled trial. Online. *British journal of sports medicine*. 2020, roč. 54, č. 17, s. 1028-1035. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101295>. [cit. 2024-02-27].

ÅKERLUND, Ida; WALDÉN, Markus; SONESSON, Sofi; LINDBLOM, Hanna a HÄGGLUND, Martin. High compliance with the injury prevention exercise programme Knee Control is associated with a greater injury preventive effect in male, but not in female, youth floorball players. Online. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. 2022, roč. 30, č. 4, s. 1480-1490. ISSN 0942-2056. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00167-021-06644-2>. [cit. 2024-05-08].

ÅMAN, Malin; FORSSBLAD, Magnus a HENRIKSSON-LARSEN, Karin. Incidence and severity of reported acute sports injuries in 35 sports using insurance registry data. Online. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2016, roč. 26, č. 4, s. 451-462. ISSN 0905-7188. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/sms.12462>. [cit. 2024-04-22].

ANDREEVA, Albina; MELNIKOV, Andrey; SKVORTSOV, Dmitry; AKHMEROVA, Kadriya; VAVAEV, Alexander et al. Postural stability in athletes: The role of sport

direction. Online. *Gait & posture*. 2021, roč. 89, s. 120-125. ISSN 0966-6362. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.07.005>. [cit. 2024-04-21].

BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, Carlos; GLAISTER, Mark a LOCKEY, Richard Anthony. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. Online. *Journal of sports sciences*. 2015, roč. 33, č. 15, s. 1574-1579. ISSN 0264-0414. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>. [cit. 2024-05-13].

BASHIR, Marrium; SOH, Kim Geok; SAMSUDIN, Shamsulariffin; AKBAR, Saddam; LUO, Shengyao et al. Effects of functional training on sprinting, jumping, and functional movement in athletes: A systematic review. Online. *Frontiers in physiology*. 2022, roč. 13, s. 1045870-1045870. ISSN 1664-042X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1045870>. [cit. 2024-04-25].

BEL, Loïc; MATHIEU, Nicolas; DUCREST, Vincent a BIZZINI, Mario. Lower Limb Exercise-Based Injury Prevention Programs Are Effective in Improving Sprint Speed, Jumping, Agility and Balance: an Umbrella Review. Online. *International journal of sports physical therapy*. 2021, roč. 16, č. 6, s. 1396-1404. ISSN 2159-2896. Dostupné z: <https://doi.org/10.26603/001c.29860>. [cit. 2024-05-08].

BERNACIKOVÁ, Martina; CACEK, Jan; DOVRTĚLOVÁ, Lenka; HRNČIŘÍKOVÁ, Iva; HLINSKÝ, Tomáš et al. *Regenerace a výživa ve sportu*. 3., doplněné vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2020. ISBN 978-80-210-9725-4.

BERNACIKOVÁ, Martina; KAPOUNKOVÁ, Kateřina; NOVOTNÝ, Jan; SÝKOROVÁ, Eva; NOVOTNÝ, Jan jr. et al. Fyziologie sportovních disciplín: Florbal. Online. *MUNI*. 2010. Dostupné z: <https://is.muni.cz/auth/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/hryflorbal.htm>. [cit. 2024-04-21].

BOOYSEN, Marc Jon; GRADIDGE, Philippe Jean-Luc a WATSON, Estelle. The relationships of eccentric strength and power with dynamic balance in male footballers. Online. *Journal of sports sciences*. 2015, roč. 33, č. 20, s. 2157-2165. ISSN 0264-0414. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1064152>. [cit. 2024-05-08].

BRINI, Seifeddine; BOULLOSA, Daniel; CALLEJA-GONZÁLEZ, Julio; RAMIREZ-CAMPILLO, Rodrigo; NOBARI, Hadi et al. Neuromuscular and balance adaptations following basketball-specific training programs based on combined drop jump and multidirectional repeated sprint versus multidirectional plyometric training. Online. *PloS one*. 2023, roč. 18, č. 3, s. e0283026-e0283026. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283026>. [cit. 2024-04-25].

BRUNNER, Romana; FRIESENBICHLER, Bernd; CASARTELLI, Nicola C; BIZZINI, Mario; MAFFIULETTI, Nicola A et al. Effectiveness of multicomponent lower extremity injury prevention programmes in team-sport athletes: an umbrella review. Online. *British journal of sports medicine*. 2019, roč. 53, č. 5, s. 282-288. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098944>. [cit. 2024-05-08].

BRUNNER, Romana; FRIESENBICHLER, Bernd; CASARTELLI, Nicola C; BIZZINI, Mario; MAFFIULETTI, Nicola A et al. Effectiveness of multicomponent lower extremity injury prevention programmes in team-sport athletes: an umbrella review. Online. *British journal of sports medicine*. 2019, roč. 53, č. 5, s. 282-288. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098944>. [cit. 2024-04-25].

BURSOVÁ, Marta. Kompenzační cvičení: uvolňovací, protahovací, posilovací. Praha: Grada, 2005. Fitness, síla, kondice. ISBN 80-247-0948-1.

CAINE, Dennis a PURCELL, Laura. *Injury in Pediatric and Adolescent Sports: Epidemiology, Treatment and Prevention*. Cham: Springer International Publishing, 2015. ISBN 3319181408. ISSN 2198-266X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-18141-7>. [cit. 2024-04-21].

ČESKÝ FLORBAL. *Český florbal v kostce: Florbal v číslech*. Online. [2024b]. Dostupné z: <https://www.ceskyflorbal.cz/v-kostce>. [citováno 2024-02-27].

ČESKÝ FLORBAL. *Historie: florbal v Česku i zahraničí*. Online. [2024a]. Dostupné z: <https://www.ceskyflorbal.cz/historie>. [citováno 2024-02-27].

ČESKÝ FLORBAL. *Pravidla florbalu*. Online. Český florbal, [2024c]. Dostupné z: https://www.ceskyflorbal.cz/data/document/20220725/184116_c458_Pravidla-florbalu2022.pdf. [citováno 2024-02-27].

DALLINGA, Joan M; VAN DER DOES, Henrike T.D; BENJAMINSE, Anne a LEMMINK, Koen A.P.M. Dynamic postural stability differences between male and female players with and without ankle sprain. Online. *Physical therapy in sport*. 2016, roč. 17, s. 69-75. ISSN 1466-853X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2015.05.002>. [cit. 2024-05-09].

DAVIS, Anna C.; EMPTAGE, Nicholas P.; POUNDS, Dana; WOO, Donna; SALLIS, Robert et al. The Effectiveness of Neuromuscular Warmups for Lower Extremity Injury Prevention in Basketball: A Systematic Review. Online. *Sports medicine - open*. 2021, roč. 7, č. 1. ISSN 2199-1170. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00355-1>. [cit. 2024-04-25].

DELLO IACONO, Antonio; PADULO, Johnny a AYALON, Moshe. Core stability training on lower limb balance strength. Online. *Journal of sports sciences*. 2016, roč. 34, č. 7, s. 671-678. ISSN 0264-0414. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1068437>. [cit. 2024-05-08].

DELLO IACONO, Antonio; PADULO, Johnny a AYALON, Moshe. Core stability training on lower limb balance strength. Online. *Journal of sports sciences*. 2016, roč. 34, č. 7, s. 671-678. ISSN 0264-0414. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1068437>. [cit. 2024-04-25].

ELPHINSTON, Joanne. *Stability, sport and performance movement: practical biomechanics and systematic training for movement efficacy and injury prevention*. Druhé vydání. Chichester, England: Lotus Publishing, 2013. ISBN 978-1-905367-42-9.

GALLARDO-FUENTES, Francisco; GALLARDO-FUENTES, Jorge; RAMÍREZ-CAMPILLO, Rodrigo; BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, Carlos; MARTÍNEZ, Cristian et al. Intersession and Intrasession Reliability and Validity of the My Jump App for Measuring Different Jump Actions in Trained Male and Female Athletes. Online. *Journal of strength and conditioning research*. 2016, roč. 30, č. 7, s. 2049-2056. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001304>. [cit. 2024-05-10].

GEBEL, Arnd; LESINSKI, Melanie; BEHM, David G. a GRANACHER, Urs. Effects and Dose–Response Relationship of Balance Training on Balance Performance in Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. Online. *Sports medicine (Auckland)*. 2018, roč.

48, č. 9, s. 2067-2089. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0926-0>. [cit. 2024-04-28].

GENÇOĞLU, Cebrail; ULUPINAR, Süleyman; ÖZBAY, Serhat; TURAN, Murat; SAVAŞ, Buğra Çağatay et al. Validity and reliability of “My Jump app” to assess vertical jump performance: a meta-analytic review. Online. *Scientific reports*. 2023, roč. 13, č. 1, s. 20137-20137. ISSN 2045-2322. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46935-x>. [cit. 2024-05-10].

GUO, Zhenxiang; HUANG, Yan; ZHOU, Zhihui; LENG, Bo; GONG, Wangcheng et al. The Effect of 6-Week Combined Balance and Plyometric Training on Change of Direction Performance of Elite Badminton Players. Online. *Frontiers in psychology*. 2021, roč. 12, s. 684964-684964. ISSN 1664-1078. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.684964>. [cit. 2024-05-05].

HALL, Susan J. (Susan Jean). *Basic biomechanics*. Ninth Edition. New York: McGraw Hill, 2022. ISBN 978-1-265-74859-3.

HOCH, Matthew C.; HOCH, Johanna M.; POWDEN, Cameron J.; GABRIEL, Emily H. a WELSCH, Lauren A. Anterior Reach and Symmetry on the Y-Balance Test are Related to Dorsiflexion Range of Motion but not Single-Limb Balance in Physically Active Young Adults. Online. *International journal of athletic therapy & training*. 2021, roč. 26, č. 2, s. 101-105. ISSN 2157-7277. Dostupné z: <https://doi.org/10.1123/ijatt.2020-0004>. [cit. 2024-05-12].

HRYDOMALLIS, Con. Balance Ability and Athletic Performance. Online. *Sports medicine (Auckland)*. 2011, roč. 41, č. 3, s. 221-232. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <https://doi.org/10.2165/11538560-000000000-00000>. [cit. 2024-04-28].

INTERNATIONAL FLOORBALL FEDERATION. *Floorball in a nutshell*. Online. [2024]. Dostupné z: <https://floorball.sport/this-is-floorball/floorball-in-a-nutshell/>. [citováno 2024-02-27].

IQBAL, Kamran. *Mechanisms and models of postural stability and control*. IEEE, 2011. ISBN 9781424441211. ISSN 1094-687X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2011.6091931>.

JANURA, Miroslav a JANUROVÁ, Eva. *Fyzikální základ biomechaniky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-244-1805-6.

JEBAVÝ, Radim a ZUMR, Tomáš. *Posilování s balančními pomůckami*. Druhé, doplněné vydání, rozšířené o TRX. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-5130-6.

KANOSUE, Kazuyuki; OGAWA, Tetsuya; FUKANO, Mako a FUKUBAYASHI, Toru. *Sports Injuries and Prevention*. 4. Tokyo: Springer Japan, 2015. ISBN 9784431553175. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/978-4-431-55318-2>. [cit. 2024-04-21].

KYSEL, Jiří. *Florbal: kompletní průvodce*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3615-0.

LAUERSEN, Jeppe Bo; BERTELSEN, Ditte Marie a ANDERSEN, Lars Bo. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Online. *British Journal of Sports Medicine*. 2014, roč. 48, č. 11, s. 871-877. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092538>. [cit. 2024-05-08].

LEVIN, Mindy F.; PETRARCA, Maurizio.; PISCITELLI, Daniele. a SUMMA, Susanna. *Progress in Motor Control: From Neuroscience to Patient Outcomes*. San Diego: Elsevier Science & Technology, 2023. ISBN 0-443-23986-X.

LEVITOVÁ, Andrea a Blanka HOŠKOVÁ. *Zdravotně-kompenzační cvičení*. Grada, 2016. ISBN 978-80-271-9044-7.

LIND, Kaisa. *Therapeutical exercises based on findings from kinesiological analysis: knowhow for floorball A-juniors and their coaches*. Online. Bachelor's Thesis. Lahti: Lahti University of Applied Sciences Faculty of Social and Health Care, Degree Programme in Physiotherapy. 2012. Dostupné z: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/44288/Lind_Kaisa.pdf?sequence=1&isAllowe%20d=y [cit. 2024-05-05].

LINDBLOM, Hanna; SONESSON, Sofi; TORVALDSSON, Kalle; WALDÉN, Markus a HÄGGLUND, Martin. Extended Knee Control programme lowers weekly hamstring, knee and ankle injury prevalence compared with an adductor strength programme or self-selected injury prevention exercises in adolescent and adult amateur football players: a

two-armed cluster-randomised trial with an additional comparison arm. Online. *British journal of sports medicine*. 2023, roč. 57, č. 2, s. 83-90. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-105890>. [cit. 2024-04-01].

LINDBLOM, Hanna; WALDÉN, Markus a HÄGGLUND, Martin. Performance Effects with Injury Prevention Exercise Programmes in Male Youth Football Players: A Randomised Trial Comparing Two Interventions. Online. *Sports medicine - open*. 2020, roč. 6, č. 1. ISSN 2199-1170. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00282-7>. [cit. 2024-04-24].

LING, Daphne I; CEPEDA, Nicholas A; MAROM, Niv; JIVANELLI, Bridget a MARX, Robert G. Injury prevention programmes with plyometric and strengthening exercises improve on-field performance: a systematic review. Online. *Journal of ISAKOS*. 2020, roč. 5, č. 1, s. 48-59. ISSN 2059-7754. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/jisakos-2019-000385>. [cit. 2024-04-24].

MÁČEK, Miloš a RADVANSKÝ, Jiří. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, c2011. ISBN 978-80-7262-695-3.

MANCINI, M a HORAK, F B. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. Online. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2010, roč. 46, č. 2, s. 239-248. ISSN 1973-9087. [cit. 2024-05-08].

MATSUDA, Shigeki; DEMURA, Shinichi a UCHIYAMA, Masanobu. Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. Online. *Journal of sports sciences*. 2008, roč. 26, č. 7, s. 775-779. ISSN 0264-0414. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/02640410701824099>. [cit. 2024-04-25].

MEHL, Julian; DIERMEIER, Theresa; HERBST, Elmar; IMHOFF, Andreas B.; STOFFELS, Thomas et al. Evidence-based concepts for prevention of knee and ACL injuries. 2017 guidelines of the ligament committee of the German Knee Society (DKG). Online. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2018, roč. 138, č. 1, s. 51-61. ISSN 0936-8051. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00402-017-2809-5>. [cit. 2024-05-09].

NEUMANN, Donald A.; KELLY, Elisabeth Roen; KIEFER, Craig L.; MARTENS, Kimberly a GROSZ, Claudia M. *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation*. Third edition. St. Louis: Elsevier, 2017. ISBN 978-0-323-28753-1.

NYGAARD FALCH, Hallvard; GULDTEIG RÆDERGÅRD, Håvard a VAN DEN TILLAAR, Roland. Effect of Different Physical Training Forms on Change of Direction Ability: a Systematic Review and Meta-analysis. Online. *Sports medicine - open*. 2019, roč. 5, č. 1, s. 1-37. ISSN 2199-1170. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0223-y>. [cit. 2024-04-25].

PARDOS-MAINER, Elena; LOZANO, Demetrio; TORRONTATEGUI-DUARTE, Marcelino; CARTÓN-LLORENTE, Antonio a ROSO-MOLINER, Alberto. Effects of strength vs. Plyometric training programs on vertical jumping, linear sprint and change of direction speed performance in female soccer players: A systematic review and meta-analysis. Online. *International journal of environmental research and public health*. 2021, roč. 18, č. 2, s. 1-20. ISSN 1661-7827. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijerph18020401>. [cit. 2024-05-09].

PASANEN, Kati.; PARKKARI, Jari.; KANNUS, Pekka.; ROSSI, Luisa.; PALVANEN, Mika. et al. Injury risk in female floorball: a prospective one-season follow-up. Online. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2008b, roč. 18, č. 1, s. 49-54. ISSN 0905-7188. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00640.x>. [cit. 2024-04-29].

PASANEN, Kati; BRUUN, Merita; VASANKARI, Tommi; NURMINEN, Minna a FREY, Walter O. Injuries during the international floorball tournaments from 2012 to 2015. Online. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2017, roč. 2, č. 1, s. e000217-e000217. ISSN 2055-7647. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2016-000217>. [cit. 2024-02-28].

PASANEN, Kati; HIETAMO, Jussi; VASANKARI, Tommi; KANNUS, Pekka; HEINONEN, Ari et al. Acute injuries in Finnish junior floorball league players. Online. *Journal of science and medicine in sport*. 2018, roč. 21, č. 3, s. 268-273. ISSN 1440-2440. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.06.021>. [cit. 2024-03-17].

PASANEN, Kati; PARKKARI, Jari; PASANEN, Matti; HIILLOSKORPI, Hannele; MÄKINEN, Tanja et al. Neuromuscular training and the risk of leg injuries in female floorball players: cluster randomised controlled study. Online. *BMJ*. International edition. 2008a, roč. 337, č. 10, s. 802-99. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bmj.a295>. [cit. 2024-04-22].

PERERA, Nirmala K.P. a HÄGGLUND, Martin. We have the injury prevention exercise programme, but how well do youth follow it? Online. *Journal of science and medicine in sport*. 2020, roč. 23, č. 5, s. 463-468. ISSN 1440-2440. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.11.008>. [cit. 2024-05-08].

PERERA, Nirmala Kanthi Panagodage; ÅKERLUND, Ida a HÄGGLUND, Martin. Motivation for sports participation, injury prevention expectations, injury risk perceptions and health problems in youth floorball players. Online. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. 2019, roč. 27, č. 11, s. 3722-3732. ISSN 0942-2056. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05501-7>. [cit. 2024-03-30].

PERIČ, Tomáš a DOVALIL, Josef. *Sportovní trénink*. Grada, 2010. ISBN 978-80-247-6842-7.

PETERSON, Lars a RENSTRÖM, Per. *Sports injuries: prevention, treatment and rehabilitation*. Fourth edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2017. ISBN 978-1-84184-705-4

PFILE, Kate R; GRIBBLE, Phillip A; BUSKIRK, Gretchen E; MESERTH, Sara M a PIETROSIMONE, Brian G. Sustained Improvements in Dynamic Balance and Landing Mechanics After a 6-Week Neuromuscular Training Program in College Women's Basketball Players. Online. *Journal of sport rehabilitation*. 2016, roč. 25, č. 3, s. 233-240. ISSN 1056-6716. Dostupné z: <https://doi.org/10.1123/jsr.2014-0323>. [cit. 2024-04-25].

PLISKY, Phillip; SCHWARTKOPF-PHIFER, Katherine; HUEBNER, Bethany; GARNER, Mary Beth a BULLOCK, Garrett. Systematic Review and Meta-Analysis of the Y-Balance Test Lower Quarter: Reliability, Discriminant Validity, and Predictive Validity. Online. *International journal of sports physical therapy*. 2021, roč. 16, č. 5, s. 1190-1209. ISSN 2159-2896. Dostupné z: <https://doi.org/10.26603/001c.27634>. [cit. 2024-04-25].

PLUMMER, Ashley; MUGELE, Hendrik; STEFFEN, Kathrin; STOLL, Josefine; MAYER, Frank et al. General versus sports-specific injury prevention programs in athletes: A systematic review on the effects on performance. Online. *PloS one*. 2019, roč.

14, č. 8, s. e0221346-e0221346. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221346>. [cit. 2024-02-27].

PORTER, David A. a SCHON, Lew. *Baxter's The foot and ankle in sport*. Third edition. Philadelphia, PA: Elsevier, 2021. ISBN 0-323-54986-1.

POTACH, David. *Sport Injury Prevention Anatomy*. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 2022. ISBN 9781718208308. Dostupné z: <https://doi.org/10.5040/9781718225558>.

RADTKE, Stephanie; TREPP, Gian-luca; MÜLLER, Martin; EXADAKTYLOS, Aristomenis K. a KLUKOWSKA-RÖTZLER, Jolanta. Floorball Injuries Presenting to a Swiss Adult Emergency Department: A Retrospective Study (2013–2019). Online. *International journal of environmental research and public health*. 2021, roč. 18, č. 12, s. 6208. ISSN 1660-4601. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijerph18126208>. [cit. 2024-04-25].

RAMIREZ-CAMPILLO, Rodrigo; GARCÍA-HERMOSO, Antonio; MORAN, Jason; CHAABENE, Helmi; NEGRA, Yassine et al. The effects of plyometric jump training on physical fitness attributes in basketball players: A meta-analysis. Online. *Journal of sport and health science*. 2022, roč. 11, č. 6, s. 656-670. ISSN 2095-2546. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.12.005>. [cit. 2024-04-24].

RAMIREZ-CAMPILLO, Rodrigo; THAPA, Rohit K.; AFONSO, José; PEREZ-CASTILLA, Alejandro; BISHOP, Chris et al. Effects of Plyometric Jump Training on the Reactive Strength Index in Healthy Individuals Across the Lifespan: A Systematic Review with Meta-analysis. Online. *Sports medicine (Auckland)*. 2023, roč. 53, č. 5, s. 1029-1053. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01825-0>. [cit. 2024-04-25].

RICOTTI, Leonardo. Static and dynamic balance in young athletes. Online. *Journal of human sport and exercise*. 2011, roč. 6, č. 4, s. 616-628. ISSN 1988-5202. Dostupné z: <https://doi.org/10.4100/jhse.2011.64.05>. [cit. 2024-04-25].

ROBINSON, Richard a GRIBBLE, Phillip. Kinematic predictors of performance on the Star Excursion Balance Test. Online. *Journal of sport rehabilitation*. 2008, roč. 17, č. 4,

s. 347-357. ISSN 1056-6716. Dostupné z: <https://doi.org/10.1123/jsr.17.4.347>. [cit. 2024-05-12].

ROMERO-FRANCO, Natalia; JIMÉNEZ-REYES, Pedro; CASTAÑO-ZAMBUDIO, Adrián; CAPELO-RAMÍREZ, Fernando; RODRÍGUEZ-JUAN, Juan José et al. Sprint performance and mechanical outputs computed with an iPhone app: Comparison with existing reference methods. Online. *European journal of sport science*. 2017, roč. 17, č. 4, s. 386-392. ISSN 1746-1391. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1249031>. [cit. 2024-05-10].

SASAKI, Shizuka; TSUDA, Eiichi; YAMAMOTO, Yuji; MAEDA, Shugo; KIMURA, Yuka et al. Core-Muscle Training and Neuromuscular Control of the Lower Limb and Trunk. Online. *Journal of athletic training*. 2019, roč. 54, č. 9, s. 959-969. ISSN 1062-6050. Dostupné z: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-113-17>. [cit. 2024-04-25].

SKRUŽNÝ, Zdeněk. *Florbal: technika, trénink, pravidla hry*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0383-1.

SNELLMAN, K., PARKKARI, J., KANNUS, P., LEPPÄLÄ, J., VUORI, I., & JÄRVINEN, M. Sports injuries in floorball: a prospective one-year follow-up study. Online. *International journal of sports medicine*, 2001, roč. 22, č. 7, s. 531–536. ISSN 0172-4622. Dostupné z: <https://doi.org/10.1055/s-2001-17609>. [cit. 2024-04-25].

SONESSON, S.; DAHLSTRÖM, Ö.; PANAGODAGE PERERA, N.K. a HÄGGLUND, M. Risk factors for injury and illness in youth floorball players – A prospective cohort study. Online. *Physical therapy in sport*. 2023, roč. 59, s. 92-102. ISSN 1466-853X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2022.11.008>. [cit. 2024-04-25].

STOJANOVIĆ, Emilija; TERRENCE SCANLAN, Aaron; RADOVANOVIĆ, Dragan; JAKOVLJEVIĆ, Vladimir a FAUDE, Oliver. A multicomponent neuromuscular warm-up program reduces lower-extremity injuries in trained basketball players: a cluster randomized controlled trial. Online. *The Physician and sportsmedicine*. 2023, roč. ahead-of-print, č. ahead-of-print, s. 1-9. ISSN 0091-3847. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/00913847.2022.2133978>. [cit. 2024-05-07].

STOJANOVIĆ, Emilija; TERRENCE SCANLAN, Aaron; RADOVANOVIĆ, Dragan; JAKOVLJEVIĆ, Vladimir a FAUDE, Oliver. A multicomponent neuromuscular warm-

up program reduces lower-extremity injuries in trained basketball players: a cluster randomized controlled trial. Online. *The Physician and sportsmedicine*. 2023, roč. ahead-of-print, č. ahead-of-print, s. 1-9. ISSN 0091-3847. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/00913847.2022.2133978>. [cit. 2024-04-25].

TERVO, Taru a NORDSTRÖM, Anna. Science of floorball: a systematic review. Online. *Open access journal of sports medicine*. 2014, roč. 5, č. default, s. 249-255. ISSN 1179-1543. Dostupné z: <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S60490>. [cit. 2024-02-28].

TLAPÁK, Petr. *Posilování kloubní kondice: centračně-stabilizační cvičení*. Praha: ARSCI, 2018. ISBN 978-80-7420-053-3.

TRANAEUS, Ulrika; GÖTESSON, Eva a WERNER, Suzanne. Injury Profile in Swedish Elite Floorball: A Prospective Cohort Study of 12 Teams. Online. *Sports health*. 2016, roč. 8, č. 3, s. 224-229. ISSN 1941-7381. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/1941738116628472>. [cit. 2024-03-13].

TRANAEUS, Ulrika; JOHNSON, Urban; IVARSSON, Andreas; ENGSTRÖM, Björn; SKILLGATE, Eva et al. Sports injury prevention in Swedish elite floorball players: evaluation of two consecutive floorball seasons. Online. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. 2015, roč. 23, č. 3, s. 899-905. ISSN 0942-2056. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3411-9>. [cit. 2024-04-22].

VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2., rozšířené a přepracované vydání. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

XIAO, Wensheng; SOH, Kim Geok; WAZIR, Mohd Rozilee Wazir Norjali; TALIB, Othman; BAI, Xiaorong et al. Effect of Functional Training on Physical Fitness Among Athletes: A Systematic Review. Online. *Frontiers in physiology*. 2021, roč. 12, s. 738878-738878. ISSN 1664-042X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.738878>. [cit. 2024-04-25].

ZEMKOVÁ, Erika. Sport-Specific Balance. Online. *Sports medicine (Auckland)*. 2014, roč. 44, č. 5, s. 579-590. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0130-1>. [cit. 2024-04-21].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1– Florbalové postavení (archiv Black Angels).....	14
Obrázek 2 – Obranný postoj hráče (archiv Black Angels).....	14
Obrázek 3 – Postavení hráče při střelbě (archiv Black Angels).....	14
Obrázek 4 – Kontaktní souboj u mantinelu (archiv Black Angels).....	16
Obrázek 5 – Změna směru při hře (archiv Black Angels).....	16
Obrázek 6 – Faktory ovlivňující florbalový výkon	17
Obrázek 7 – Vývojový diagram (CONSORT) (vlastní zpracování).....	37
Obrázek 8 – Trénink skoků a změny směru (Brini et al., 2023).....	42
Obrázek 9 – Y-balance test (zdroj: Guo et al., 2021; směry doplněny)	44
Obrázek 10 – Sekvence záznamu horizontálního skoku v aplikaci My Jump Lab	44

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 – Y-balance test – anteriorní směr.....	47
Graf 2 – Y-balance test – posterolaterální směr	48
Graf 3 – Y-balance test – posteromediální směr.....	49
Graf 4 – Horizontální skok do dálky	50
Graf 5 – 5+5 test	51

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Antropometrická charakteristika souboru.....	38
Tabulka 2 – 1. fáze balančně-silového tréninku	41
Tabulka 3 – 2. fáze balančně-silového tréninku	41
Tabulka 4 – 3. fáze balančně-silového tréninku	42
Tabulka 5 – Přehled výsledků experimentální a kontrolní skupiny.....	46
Tabulka 6 – Rozdíl mezi skupinami v jejich rozdílech.....	51
Tabulka 7 – Shapiro-Wilk test normality vstupních dat	81
Tabulka 8 – Porovnání hodnot před a po	81
Tabulka 9 – Porovnání rozdílů mezi skupinami	82
Tabulka 10 – Rozdíl mezi skupinami v jejich rozdílech	82

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Tabulky statistických výpočtů	81
Příloha č. 2: Fotodokumentace vybraných cviků z tréninkového plánu	83

PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Tabulky statistických výpočtů

Funkční test	p hodnota vstupních dat	
	Nejlepší pokusy	Průměry
YBT – anteriorní	0,850	0,984
YBT – posterolaterální	0,889	0,659
YBT – posteromediální	0,665	0,566
Horizontální skok	0,002	0,018
5+5 test	0,097	0,180

Tabulka 7 – Shapiro-Wilk test normality vstupních dat

t-test					U test				
Y-balance test – anteriorní směr					Y-balance test – anteriorní směr				
Experimentální		Kontrolní			Experimentální		Kontrolní		
Nejlepší pokusy	Průměry	Nejlepší pokusy	Průměry		Nejlepší pokusy	Průměry	Nejlepší pokusy	Průměry	
p hodnota	0,034	0,021	0,947	0,805	0,217	0,259	0,558	0,954	
Y-balance test – posterolaterální směr					Y-balance test – posterolaterální směr				
Experimentální		Kontrolní			Experimentální		Kontrolní		
Nejlepší pokusy	Průměry	Nejlepší pokusy	Průměry		Nejlepší pokusy	Průměry	Nejlepší pokusy	Průměry	
p hodnota	0,787	0,586	0,441	0,507	0,857	0,739	0,954	0,795	
Y-balance test – posteromediální směr					Y-balance test – posteromediální směr				
Experimentální		Kontrolní			Experimentální		Kontrolní		
Nejlepší pokusy	Průměry	Nejlepší pokusy	Průměry		Nejlepší pokusy	Průměry	Nejlepší pokusy	Průměry	
p hodnota	0,296	0,295	0,644	0,852	0,440	0,412	0,954	0,862	
Horizontální skok					Horizontální skok				
Experimentální		Kontrolní			Experimentální		Kontrolní		
Nejlepší pokusy	Průměry	Nejlepší pokusy	Průměry		Nejlepší pokusy	Průměry	Nejlepší pokusy	Průměry	
p hodnota	0,001	0,004	0,889	0,803	0,204	0,287	0,932	0,932	
5+5 test					5+5 test				
Experimentální		Kontrolní			Experimentální		Kontrolní		
Nejlepší pokusy	Průměry	Nejlepší pokusy	Průměry		Nejlepší pokusy	Průměry	Nejlepší pokusy	Průměry	
p hodnota	0,031	0,011	0,493	0,741	0,100	0,095	0,862	0,977	

Tabulka 8 – Porovnání hodnot před a po

t-test

Y-balance test – anteriorní směr				
p hodnota	Nejlepší pokusy		Průměry	
	Na začátku	Na konci	Na začátku	Na konci
	0,966	0,356	0,801	0,448

Y-balance test – posterolaterální směr				
p hodnota	Nejlepší pokusy		Průměry	
	Na začátku	Na konci	Na začátku	Na konci
	0,371	0,388	0,103	0,307

Y-balance test – posteromediální směr				
p hodnota	Nejlepší pokusy		Průměry	
	Na začátku	Na konci	Na začátku	Na konci
	0,530	0,438	0,595	0,607

Horizontální skok				
p hodnota	Nejlepší pokusy		Průměry	
	Na začátku	Na konci	Na začátku	Na konci
	0,744	0,038	0,502	0,154

5+5 test				
p hodnota	Nejlepší pokusy		Průměry	
	Na začátku	Na konci	Na začátku	Na konci
	0,408	0,601	0,386	0,803

U test

Y-balance test – anteriorní směr				
p hodnota	Nejlepší pokusy		Průměry	
	Na začátku	Na konci	Na začátku	Na konci
	0,682	0,313	1,000	0,355

Y-balance test – posterolaterální směr				
p hodnota	Nejlepší pokusy		Průměry	
	Na začátku	Na konci	Na začátku	Na konci
	0,327	0,249	0,253	0,221

Y-balance test – posteromediální směr				
p hodnota	Nejlepší pokusy		Průměry	
	Na začátku	Na konci	Na začátku	Na konci
	0,956	0,429	0,703	0,644

Horizontální skok				
p hodnota	Nejlepší pokusy		Průměry	
	Na začátku	Na konci	Na začátku	Na konci
	0,538	0,060	0,574	0,052

5+5 test				
p hodnota	Nejlepší pokusy		Průměry	
	Na začátku	Na konci	Na začátku	Na konci
	0,300	0,723	0,383	0,806

Tabulka 9 – Porovnání rozdílů mezi skupinami

Funkční test	p hodnota t-test		p hodnota U test	
	Nejlepší pokusy	Průměry	Nejlepší pokusy	Průměry
YBT – anteriorní	0,079	0,094	0,067	0,141
YBT – posterolaterální	0,852	0,913	0,642	0,644
YBT – posteromediální	0,275	0,486	0,181	0,369
Horizontální skok	0,010	0,016	0,010	0,014
5+5 test	0,022	0,049	0,007	0,014

Tabulka 10 – Rozdíl mezi skupinami v jejich rozdílech

Příloha č. 2: Fotodokumentace vybraných cviků z tréninkového plánu

