

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Katedra fyzioterapie

**Hodnocení úrovně posturální stability u fotbalistek pomocí
metody Y-balance test**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Aleš Kaplan, Ph.D., MBA.

Vypracovala:

Veronika Dvorská

Praha, červen 2023

Prohlášení

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

V Praze, dne:.....

.....

podpis autora práce

Svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům. Prosim, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musí pramen převzaté literatury řádně citovat.

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce PhDr. Aleši Kaplanovi, Ph.D., MBA. za odborné vedení, cenné připomínky a možnost konzultace během jejího zpracování. Také bych chtěla poděkovat všem zúčastněným probandům za spolupráci a trpělivost.

Seznam použitých zkratk

ACL – anterior cruciate ligament (přední zkřížený vaz)

CNS – centrální nervová soustava

COG – center of gravity (spojení těžnice s opěrnou bází)

COM – center of mass (těžiště)

DK – dolní končetina

FIFA – Fédération Internationale de Football Association (Mezinárodní federace fotbalových asociací)

ICC – intraclass correlation coefficient (vnitrotřídní korelační koeficient)

LDK – levá dolní končetina

PDK – pravá dolní končetina

PVC – polyvinylchlorid

SEBT – Star Excursion Balance Test

YBT – Y-balance test

Abstrakt

Název: Hodnocení úrovně posturální stability u fotbalistek pomocí metody Y-balance test

Cíle: Mezi cíle této diplomové práce patří seznámení se s metodikou Y-balance testu a zmapování úrovně dynamické posturální stability u fotbalistek pomocí metody Y-balance test a zjištěné výsledky porovnat s nesportující skupinou probandů. Dalším cílem je určit rizika vzniku zranění dolních končetin u zkoumaných jedinců na základě dosažených výsledků ve Y-balance testu.

Metody: Výzkumu se zúčastnilo celkem 20 probandů. Polovinu probandů tvořily fotbalistky ve věku 18-30 let (průměr 21,8), které trénují 3x týdně a 1x týdně mají soutěžní utkání. Druhou polovinu tvořily nesportující probandky také ve věku 18-30 let (průměr 24,4), které neprovozují aktivně žádný sport. K hodnocení posturální stability byl využit Y-balance test. Před samotným testováním byla probandkám změřena délka dolních končetin pomocí krejčovského metru, následovaly nácvikové pokusy a poté probandky provedly 3 měřené pokusy v každém směru. Výsledky byly zaznamenány do speciální archu. Získaná data byla zpracována pomocí Microsoft Office 2019, pro analýzu dat byla využita popisná statistika a statistická významnost byla hodnocena pomocí t-testu s kritickou hladinou významnosti 0,05.

Výsledky: Výsledky ukazují, že testovaná skupina fotbalistek nevykazuje lepší posturální stabilitu oproti nesportující skupině probandek. Bylo zjištěno, že není statisticky významný rozdíl v dosaženém skóre mezi testovanými skupinami. Výsledky také neprokázaly lepší dosažené skóre při testování dominantní končetiny ve všech směrech. Dále bylo zjištěno u 6 z 20 testovaných fotbalistek zvýšené riziko vzniku zranění.

Klíčová slova: stabilita, dynamická stabilita, testování, ženský fotbal, Y-balance test

Abstract

Title: Assessment of the postural stability level by female soccer players using Y- balance test

Objectives: The aims of this thesis are to acquaint readers with the Y-balance test method and to map the level of dynamic postural stability by women soccer players with the help of the method called Y-balance test and to compare the gained data with a group of non-athletic female probands. Amongst other aims is to identify the risks of injuring lower body limbs of the studied individuals based on the results obtained from the Y-balance test

Methods: There were 20 probands in total attending the test. Half of them were female soccer players aged 18–30 years (21,8 on average) who practice 3 times a week plus play a competitive game once a week. The second half consisted of non-athletic female probands, also in age group of 18–30 (24,4 on average), who do not actively engage in any sports. Y-balance test was used to evaluate the postural stability of the subjects. Before the testing, the length of lower limbs was measured by the probands using a measuring tape, followed by trial attempts, after which the probands realized 3 measured attempts in each direction. The results were recorded on a special sheet. All the gained data were processed by Microsoft Office 2019, analysis was conducted using descriptive statistics and statistical significance was evaluated using t-test with critical significance of 0,05.

Results: The results are showing that the tested group of soccer players does not show better postural stability compared to non-athletic group of probands. It was also found that there is not a statistically significant difference in achieved scores between the groups. The results did not prove a higher score while testing the dominant limbs in all directions either. In addition, an increased risk of injury was found in 6 out of 10 female soccer players.

Key words: stability, dynamic stability, testing, female soccer, Y-balance test

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Teoretická část.....	12
2.1	Stručná charakteristika fotbalu.....	12
2.1.1	Specifika ženského fotbalu.....	14
2.2	Problematika zranění v ženském fotbale.....	14
2.2.1	Nejčastější zranění.....	15
2.2.2	Rizikové faktory vzniku zranění.....	17
2.2.3	Prevence vzniku zranění.....	20
2.3	Posturální stabilita.....	22
2.3.1	Posturální stabilita ve fotbale.....	25
2.3.2	Strategie k zajištění stability.....	25
2.3.3	Faktory ovlivňující posturální stabilitu.....	26
2.3.4	Poruchy posturální stability.....	27
2.3.5	Hodnocení posturální stability.....	28
2.4	Y-balance test.....	29
2.4.1	Vznik a popis testu.....	29
2.4.2	Využití testu ve fotbale.....	29
2.4.3	Validita a reliabilita Y-balance testu.....	31
2.4.4	Provedení testu.....	32
2.4.5	Vyhodnocení testu.....	32
3	Metodologie práce.....	34
3.1	Cíle práce.....	34
3.2	Úkoly práce.....	34
3.3	Výzkumné otázky.....	34
3.4	Hypotézy.....	35
4	Metodika práce.....	36

4.1	Charakteristika práce.....	36
4.2	Výzkumný soubor	36
4.3	Použité vyšetřovací metody	38
4.3.3	Postup při měření posturální stability metodou Y-balance test.....	39
4.4	Sběr dat.....	39
4.5	Analýza dat.....	40
5	Výsledky	41
5.1	Výzkumná otázka č. 1	44
5.2	Výzkumná otázka č. 2	46
5.3	Výzkumná otázka č. 3	47
5.4	Hypotéza č. 1.....	48
5.5	Hypotéza č. 2.....	50
5.6	Hypotéza č. 3.....	51
6	Diskuze	53
6.1	Porovnání výsledků s výsledky jiných výzkumů	53
6.2	Limity výzkumu	57
7	Závěr	59
8	Použitá literatura	60
9	Přílohy.....	68

1 Úvod

Fotbal je týmová míčová hra, kterou hrají dva týmy o 11 hráčích, z nichž jeden je brankář. První mužské týmy byly založeny v Anglii v šedesátých letech 19. století, ale ani ženy nezapomněly – první ženský tým byl založen ve stejném století, ale zhruba o 20 let později. Postupně se oficiální týmy zakládaly všude po světě a nyní patří fotbal mezi nejpopulárnější sporty na světě.

Fotbalové utkání trvá 90 minut a během něho se střídá intenzita zatížení. Hráči musí být stále ve střehu a rychle reagovat na podmínky a děj zápasu. Často dochází ke změnám směru, ke změnám rychlosti, soubojům s protihráčem, hře bez míče i s míčem a střelbě. Při práci s míčem se hráč často dostává do postavení na jedné noze, a to vyžaduje určitou úroveň posturální stability. Jestliže má hráč zhoršenou posturální stabilitu, je u něho velká pravděpodobnost vzniku zranění. I vzhledem k velkému počtu hráčů na hřišti a z toho plynoucích častých soubojů a charakteru zatížení není divu, že se při fotbale setkáváme se spoustou zranění. Nejčastější jsou bezkontaktní zranění dolních končetin.

Dobrá úroveň posturální stability je tedy u fotbalistů velmi důležitá. Pomáhá předcházet zranění a zvyšuje efektivitu přihrávek a kopu. Zda má sportovec optimální posturální stabilitu můžeme zjistit několika metodami. Jednou z nich je Y-balance test, který hodnotí dynamickou posturální stabilitu. Z pohledu testování je tato metoda výhodná jak pro terapeuta, tak pro testovaného, protože nevyžaduje žádnou speciální přípravu a je jednoduchá a rychlá. Tento test se prvotně využíval pouze ve sportu k vyhledání sportovců s vyšším rizikem poranění dolních končetin a následně k zajištění efektivního cvičebního programu pro prevenci a také se používal jako identifikátor návratu ke sportu po zranění. V dnešní době se tento test využívá u osob všech věkových skupin jak pro zjišťování stability, tak pro monitorování efektivity cviků u vybraných skupin jedinců.

Tato diplomová práce se bude věnovat zjišťování úrovně posturální stability u fotbalistek. Bude rozdělena na část teoretickou a část praktickou. V teoretické části budou shromážděny poznatky o zraněních ve fotbale, rizicích vzniku a prevenci, dále informace o posturální stabilitě a jejím vlivu na hráče fotbalu. V praktické části se budou věnovat měření úrovně stability pomocí Y-balance testu a hodnotit, zda je u hráček

zvýšené riziko vzniku zranění a porovnávat výsledky fotbalistek s výsledky nesportujících probandů.

2 Teoretická část

2.1 Stručná charakteristika fotbalu

Fotbal je kolektivní míčový sport, kde proti sobě v dospělé kategorii hrají dva jedenáctičlenné týmy s cílem vstřelit gól do sítě protihráčů a zároveň zabránit vstřelení gólu do své sítě. Fotbalové utkání trvá dvakrát 45 minut a mezi těmito úseky je patnáctiminutová pauza. Nehraje se ale celých 90 minut, většinou je míč ve hře 65-70 minut, zbytek času je míč mimo hru – jedná se o čas před zahráním rohového kopu, přímého kopu, autu, před rozehráním od branky, po oslavě gólu či během střídání. V průběhu utkání je také nutné dodržovat určitou taktiku a přemýšlet nad jednotlivými kroky, které hráč udělá. Fotbalista by měl mít dostatečně rozvinuté pohybové schopnosti, jako je rychlost, vytrvalost a síla, ale v žádné z nich nemusí významně vyčnívat. V jednom utkání jsou fotbalisti schopni uběhnout 9-14 km, ženy pak o něco méně (8-10 km). Uběhnutá vzdálenost závisí na celkovém tempu hry a také na postu na hřišti (Kirkendall, 2013).

Kromě běhu je při fotbale častou aktivitou kop. Ve fotbale se využívá několik typů kopů. Jedná se o kopy přímým, zevním a vnitřním nártem. Nejrychlejší kop je však při provedení přímým nártem. Efektivitu kopu určuje délka, rychlost a úhel náběhu, umístění opěrné nohy u míče, vliv na kop mají také vlastnosti míče (Ali et al, 2012). Během kopu se rozlišuje končetina opěrná a končetina provádějící kop. Co se děje s opěrnou končetinou při kopu se v literatuře nezkoumalo v takové míře jako je tomu u končetiny kopající. Při kopu z místa se hráči přibližují k míči pod úhlem, který si sami zvolili. Při rozběhu před vlastním kopem upřednostňují menší rozběh (2-4 kroky), i když i tento faktor je vysoce individuální. Během maximálního silového kopu nártem je důležitý poslední krok před provedením kopu. Tento krok je delší než při submaximálním kopu a dochází k retrakci pánve a tím k větší rotaci na straně kopající nohy. V této pozici je noha provádějící kop schopna se lépe dostat pod míč a zasáhnout ho tak efektivněji, zároveň tato pozice přispívá k udržení stabilní pozice pro provedení kopu (Asai et al, 2010). Během kopu mají ženy větší abdukcii v kyčelním kloubu, větší flexi i lateroflexi trupu ve chvíli kontaktu s míčem, muži flektují kolenní kloub dříve než ženy a mají při kontaktu s míčem větší plantární flexi. Flexi trupu ženy využívají ke zpomalení pohybu po odkopu míče, muži ke zpomalení využívají skok po dokončení kopu. Ženy dále mají větší rozsah plantární a dorzální flexe, supinace a pronace

v hlezenním kloubu, kdežto muži mají větší inverzi a everzi v hlezenním kloubu (Boyne et al, 2021).

Pro fotbal je charakteristické intermitentní zatížení. Neustále se zde mění pohybová aktivita – chůze, pomalé běhy, sprinty, obraty, změny směru, pády, výskoky, přihrávky, střely a v neposlední řadě kontaktní souboje (Teplan et al, 2012). Proto je zapotřebí udržovat kontrolu nad těmito specifickým pohyby neboli disponovat optimální celkovou posturální stabilitou, kterou tvoří několik pilířů a těmi pilíři jsou: funkční mobilita, rovnováha, správné držení těla, neuromuskulární kontrola a symetrie při pohybu. Jestliže je přítomen její deficit, může dojít ke vzniku zranění, protože její poruchou je změněna biomechanika pohybu a sportovec není schopen udržet rovnováhu v reakci na náhlé zrychlení, zastavení, otočení či při dopadu. Deficit stability může být strukturální nebo funkční. Ke strukturálnímu deficitu může dojít při akutním zranění jako je ruptura vazů. V tomto případě je ovlivněna stabilita samotného kloubu, ale také dojde k ovlivnění svalové aktivity a celkové stability. Při funkční nestabilitě není porušena struktura, ale sportovec není schopen správné neuromuskulární kontroly a produkce síly bez kompenzačních mechanismů (Elphinston, 2013).

Asymetrická aktivita během fotbalu

Fotbal je považován za jednostranný sport, zejména co se týče dolních končetin. U každého jedince se jedna končetina považuje za dominantní, opačná pak za nedominantní. Ve fotbale je za dominantní končetinu považována ta, která provádí kop, nedominantní je opačná tzn. oporná končetina. Každá končetina provádí jinou funkci, a to se může projevit různými asymetrickými změnami v určitých tkáních (Santos et al, 2021). Mírná asymetrie a převaha jedné končetiny nad druhou je fyziologická, avšak dlouhodobé jednostranné zatížení může vést k rozvoji různých stupňů funkčních asymetrií a k různým způsobům jejich vzniku. Bylo vytvořeno několik výzkumů, které se věnovali této problematice – nejčastěji byla zkoumána asymetrie ve svalové síle dolních končetin. Studie, zkoumající vliv věku a pohlaví na rozdíly ve svalové síle stehenních svalů na opačných končetinách, uvádí, že se vzrůstajícím věkem se asymetrie u hráčů i hráček fotbalu zvyšují. U žen je to však o něco větší procento než u mužů – prahová hodnota pro sportovce (a s ní spojené vyšší riziko vzniku zranění) byla stanovena na 10% rozdíl mezi pravou a levou končetinou a hráčky oproti hráčům vykazovaly o něco vyšší rozdíl. Tyto výsledky se týkají pouze amatérských sportovců, u profesionálních fotbalistů se dle výzkumů asymetrie s věkem snižují (Parpa, Michaelides, 2022). Dále se

asymetrie u fotbalistek projevují na rozsahu pohybu v kyčelním kloubu. Asymetrie mezi končetinami lze snížit bilaterálním či unilaterálním silovým tréninkem, většina studií se přiklání spíše k unilaterálnímu tréninku (García-García et al, 2022).

2.1.1 Specifika ženského fotbalu

V posledních letech se celosvětově zvyšuje počet žen hrajících fotbal. Pravidla v ženském i mužském fotbale jsou stejná, ale některé faktory se liší. Jeden z těchto faktorů, již zmíněný výše, je skutečnost, že ženy během utkání uběhnou méně kilometrů. Dalším rozdílem je intenzita utkání, která je u mužů vyšší. Za hlavní rozdílný faktor je ale považována ženské sportovní triáda. Jedná se o soubor problémů, mezi které se řadí nízký energetický příjem (může být přítomna i porucha příjmu potravy), menstruační dysfunkce a snížená hustota kostí. Při nepřiměřeném stravování může dojít k narušení hormonální rovnováhy a tím k poruchám menstruace a k řídnutí kostí s vyšším výskytem únavových zlomenin (Kirkendall, 2013).

Ženy nemají stejnou morfologickou stavbu jako muži. Oproti mužům vykazují horší ekonomii funkcí a mají méně svalové hmoty – v absolutní síle dosahují ženy jen 66 % síly mužů. Naopak oplývají lepší flexibilitou na rozdíl od mužů. Výkonnost ženy závisí na fázi menstruačního cyklu, kdy ve fázi preovulační je výkon nejlepší. Toho dříve v některých zemích zneužívaly ženy na začátku těhotenství k dosažení lepších výsledků ve sportu (Pastucha a kol., 2014).

2.2 Problematika zranění v ženském fotbale

V ženském fotbale se v posledních letech zvyšuje počet zranění v seniorských i mládežnických kategoriích. Odborníci si to vysvětlují tím, že v průběhu let se ženský fotbal postupně dostával na vyšší úroveň, v některých zemích srovnatelnou s mužským fotbalem, během let došlo ke zvýšení dynamiky a rychlosti hry během zápasů, frekvence a náročnosti tréninků a klade se mnohem větší důraz na techničnost a taktičnost. Všechny tyto faktory se mohou promítat do zvýšeného výskytu zranění. V některých aspektech se zranění u žen liší od zranění, která utrpěli muži. Co se týká zranění v různých kategoriích, Mezinárodní federace fotbalových asociací (FIFA) eviduje nejvíce zranění v kategoriích do 19 a 20 let, hned za nimi je kategorie do 17 let a nejméně zranění eviduje v seniorské kategorii.

2.2.1 Nejčastější zranění

Fotbal je celosvětově rozšířený sport a následkem toho vzniká v tomto sportu mnoho zranění. Podle odhadů se každých 1000 zápasových hodin zraní 13 – 35 hráčů (Tang et al, 2020), každých 1000 tréninkových hodin se zraní 1,8 – 11,8 hráčů. U žen je to o něco méně – na 1000 tréninkových hodin náleží 1,2 – 7 zraněných hráček a každých 1000 zápasových hodin se zraní 12,6 – 24 hráček (Hagglund, 2009). Dále se odhaduje, že až 50-60 % všech sportovních zranění v Evropě souvisí s fotbalem a 3,5-10 % z nich musí být ošetřena v nemocnici (Hewett et al, 2009). Obecně dochází ve fotbale nejčastěji ke zranění dolních končetin. Výskyt zranění při tréninku i zápase je přibližně stejný, nicméně v zápasech může častěji docházet ke zranění ramene a hlavy. Až 25 % všech zranění jsou opakovaná zranění stejného typu způsobená stejným mechanismem. Ke zranění nejčastěji dochází při únavě jak psychické, tak fyzické. Z výsledků jedné studie vyplývá, že ke zraněním častěji dochází na konci prvního i druhého poločasu, zatímco od 45. do 60. minuty téměř nedochází k žádným zraněním, což může být způsobeno odpočinkem o poločase (Bahr a kol., 2008).

Zranění může být způsobeno bezkontaktně – to znamená, že úraz si přivodí hráč sám – a kontaktně – zranění vznikne po kontaktu s jiným hráčem (Junge, Dvorak, 2007). V ženském fotbale dochází nejčastěji (až z 80 %) ke zraněním kontaktním, z toho zhruba třetina zranění je způsobena nečistou hrou. Zranění způsobené tímto mechanismem se v posledních letech zvýšilo o 10 % (Bahr a kol., 2008). Oblasti nejvyššího výskytu zranění u mužů je stehno, u žen pak kolenní kloub. Ve stejné míře se u obou pohlaví vyskytují výrony hlezenních kloubů a natažení svalů zejména hamstringů (Hagglund, 2009). Během monitorování fotbalistek na Mistrovstvích světa však bylo zjištěno, že nejvíce zranění je v oblasti hlezenních kloubů (Bahr a kol., 2008).

A) Poranění hlezenního kloubu

Při zranění hlezenních kloubů nejčastěji dochází k poranění vazů (Karlsson et al, 2009). Hlezenní kloub je tvořen 4 hlavními vazy, které zesilují kloubní pouzdro. Jedná se o ligamentum talofibulare anterius, ligamentum calcaneofibulare, ligamentum talofibulare posterius a ligamentum deltoideum. K poranění může dojít inverzním nebo everzním mechanismem (Dylevský, 2009). Až 85 % všech zranění kotníku však vzniká při inverzi s plantární flexí, kdy je poškozen vaz na laterální straně hlezna (Karlsson et al, 2009) – ligamentum talofibulare anterius, které málo odolává tahu a je tedy velice náchylné na poranění (Dylevský, 2009; Kolář 2012). V závislosti na velikosti

násilí, může vzniknout pouhá distenze, nebo těžší poranění jako parciální či úplná ruptura vazů (Kolář, 2012). Jestliže fotbalista již jednou prodělal podvrtnutí kotníku, je zde velké riziko opětovného poranění a může vést k chronickým bolestem a nestabilitě až ve 20-50 % těchto opakovaných případů. Na poranění kotníku může mít vliv celá řada faktorů, mezi které můžeme zařadit předchozí poranění kotníku, snížený rozsah pohybu do dorzální flexe v hlezenním kloubu, dominance končetin, zvýšená laxicita vazů, typ obuvi a typ povrchu. Pro prevenci opětovného zranění se využívají ortézy nebo tejpovací pásy (Karlsson et al, 2009).

B) Poranění kolenního kloubu

V oblasti kolenního kloubu je nejčastější poranění menisků, předního zkříženého vazů a postranních kolenních vazů. Ve fotbale bývá nejčastěji postižen méně pohyblivý mediální meniskus, který je srostlý s postranním vazem ovlivňujícím pohyblivost menisku, a proto dochází k jeho rupturám. Riziko postižení vnitřního menisku je až 5x vyšší než riziko postižení zevního menisku. K poranění menisku dochází nejčastěji po kontaktu s protihráčem nebo po pádu na koleno.

Poranění ACL se vyskytuje u žen 2-10× častěji než u mužů (Brophy et al, 2010) a nejvíce jsou postiženy sportovkyně od 15 do 25 let (Hewett et al, 2009). Nejčastěji je zranění způsobeno špatnou technikou při dopadu, brždění nebo při změnách směru tzn. většina zranění je způsobena bezkontaktně (Brophy et al, 2010). Existují teorie, které říkají, že bezkontaktní zranění je způsobeno při zevní rotaci tibie v kombinaci s valgozním postavením kolenního kloubu během extendovaného nebo mírně flektovaného kolene. Toto postavení způsobí zvýšené napětí ACL a vaz poté naráží na mediální část laterálního kondylu femuru, jiná teorie udává jako příčinu vzniku zranění vnitřní rotaci tibie (Hewett et al, 2009). Ve většině případech je u žen poraněna stejná noha, kdežto u mužů je tomu přesně naopak. Zhruba u 30 % zraněných hráčů se stejné zranění objeví na druhé končetině nebo dojde k poranění již rekonstruovaného štěpu (Bodkin, 2018), u žen dochází k opětovnému zranění až dvakrát rychleji než u mužů. U většiny poranění ACL je nutná operace následována rehabilitací a rekonvalescence trvá 6-12 měsíců. Sportovci s tímto problémem pak mají výrazně vyšší riziko vzniku předčasné osteoartrózy a jiných degenerativních změn v kloubu (Hewett et al, 2009).

Příčinou zvýšeného výskytu poranění ACL u žen může být oslabení laterálních stabilizátorů kyčle, svalová nerovnováha přední a zadní skupiny stehenních svalů (Brophy et al, 2010), vnitřně rotační postavení kyčelních kloubů a valgozita kolenních

kloubů (Pollard et al, 2006) nebo snížená flexe kolenních a kyčelních kloubů a z toho plynoucí změna délky hamstringů. Vyšší výskyt tohoto poranění u žen oproti mužům může být také způsoben anatomickými rozdíly ve stavbě kolenního kloubu (Brophy et al, 2010) a v důsledku odlišné hormonální regulace (Robles-Palazon et al, 2021). Za nejlepší prevenci považuje Hewett et al (2009) plyometrický trénink.

C) Poranění hamstringů

K poranění hamstringů nejčastěji dochází během pohybu s náhlým zrychlením a maximálním sprintem. Ve většině případech bývá poraněn m. biceps femoris, ale většinou nebývá postižen samostatně. Riziko vzniku zranění je 3-11× vyšší u sportovce, který stejné poranění již prodělal oproti tomu, který toto poranění dosud neutrpěl. Příčinou vzniku poranění hamstringů může být vyšší věk sportovce ve spojení se svalovou únavou, sníženou flexibilitou a jejich předchozím natažením, dále nedostatečné rozcvičení, zvýšeně přepětí svalu, snížená tolerance zátěže, snížená svalová síla hamstringů a nepoměr mezi silou flexorů a extenzorů kolenního kloubu (Verrall et al, 2009).

2.2.2 Rizikové faktory vzniku zranění

Rizikové faktory můžeme rozdělit na vnější a vnitřní. Mezi vnější faktory vzniku zranění na dolní končetině patří úroveň soutěže, dovednostní úroveň, typ obuvi, sportovní vybavení, typ hrací ploch a vedení, obsah a intenzita tréninku (Dugan, 2005). Vnitřní rizikové faktory zahrnují vyšší hmotnost a vyšší Body Mass Index (BMI), předchozí zranění, nedoléčená zranění, kloubní hypermobilitu (ta zvyšuje riziko vzniku zranění až pětinasobně), dále věk nad 25 let, kdy dochází ke zvyšování tělesné hmotnosti, ztrátě flexibility, celkovému opotřebovávání organismu trénováním a tím i k prodloužení doby léčení a regenerace. Mezi další rizika patří únava, stres, zhoršená posturální kontrola (Tahani et al, 2020) zhoršená aerobní zdatnost, snížená svalová síla a neoptimální nervosvalová kontrola, pohlaví a anatomické rozdíly mezi nimi (Dugan, 2005).

U zranění předního zkříženého vazů kolene se mezi rizikové faktory vzniku zranění řadí předchozí poranění ACL zvyšující riziko opětovného vzniku problému až devítinasobně, dalšími riziky vzniku poranění kolene jsou velké rozdíly ve svalové síle mezi extenzory a flexory kolenního kloubu (Nilstad et al, 2014), zejména oslabení hamstringů vůči silnějšímu čtyřhlavému svalu stehennímu (Owoeye et al, 2020),

a hypermobilita kolenního kloubu (Nilstad et al, 2014). Poranění ACL jsou nejčastěji způsobena bezkontaktně například náhlým zastavením, špatným dopadem nebo rotačním manévrem (Bahr a kol., 2008). Sportovci, kteří utrpěli zranění kolene, mají 3x vyšší riziko vzniku poranění nohy nebo hlezenního kloubu. Valgozita kolenních kloubů často vede k poranění hlezenních kloubů, ale bylo zjištěno, že po neuromuskulárním tréninku jejich výskyt klesá. Hráči s větší pronací chodidla mohou utrpět zranění s vyšší pravděpodobností (Nilstad et al, 2014). Mezi rizikové faktory vzniku zranění hlezenního kloubu patří snížená svalová síla, snížení nebo zvýšení rozsahu pohybu, zhoršená propriocepce a předchozí zranění kotníku. Prováděním specifických cvičení a nošením ortézy několik měsíců po zranění je možné předejít vzniku či obnovení zranění (Bahr a kol., 2008).

Je obecně známo, že u sportujících žen je výskyt bezkontaktního zranění kolenního kloubu vyšší než u mužů. Na tento problém mají vliv 3 následující faktory, označovány jako dynamické nervosvalové dysbalance. Prvním faktorem je převaha funkce vazů nad svalovou kontrolou při mediolaterálním pohybu kolena a tato převaha vede k valgózním momentům kolena a k vysokým reakčním silám od země. Dalším faktorem je svalová nerovnováha mezi extenzory a flexory kolenního kloubu při pohybu, kdy u žen během stabilizace kolenního kloubu převažuje aktivita extenzorů. Jako poslední faktor, který je přítomen u všech jednostranných sportů, je udávaná převaha dominantní končetiny, a to jak v rámci nerovnováhy svalové síly, tak i v rámci aktivace jednotlivých svalů při pohybu. V důsledku toho mají často svaly na nedominantní končetině sníženou svalovou sílu a také zhoršenou schopnost koaktivace (Hewett et al, 2002; Dugan et al, 2005).

U hráčů, kteří jsou lépe technicky vybavení, je také potencionální riziko vzniku poranění z důvodu většího zapojení hráče do hry, vyšší držení míče a s tím související častější kontaktní situace s protihráči (Robles-Palazon et al, 2021). V poslední době se mluví o vyšším riziku vzniku zranění během trénování na umělé trávě, nicméně studie vytvořené na toto téma ukazují, že počet zranění vzniklých na umělé trávě je téměř stejný jako počet zranění vzniklých na normálním trávníku (Bahr a kol., 2008). Také raná specializace souvisí se zvýšeným rizikem vzniku zranění z nadužívání již v mládežnických kategoriích a tento fakt poté určuje budoucnost fotbalisty (Owoeye et al, 2020).

Vznik zranění je také závislý na posturální stabilitě. Její deficit vede ke zvýšenému riziku vzniku zranění, protože u takových jedinců je narušená neuromuskulární kontrola při pohybu (Owoeye et al, 2020). U sportovců s jednostranným zatížením, což fotbal nepochybně je, je nutné věnovat pozornost a/symetrii dolních končetin při testování dynamické posturální stability. Asymetrická výkonnost mezi dolními končetinami může vést ke zvýšenému riziku zranění na obou nohách, protože může způsobit různou absorpci sil působících při nárazu a zhoršenou stabilitu ve frontální rovině. Nelze to však říci se stoprocentní jistotou, protože o této problematice neexistuje dostatek studií, které by zkoumaly homogenní skupiny jedinců a pracovaly se stejnými podmínkami (Guan et al, 2022).

Neuromuskulární kontrola

Neuromuskulární kontrolu můžeme definovat jako nevědomou aktivaci dynamických stabilizátorů kloubu, ke které dochází před a během pohybu za účelem udržení a obnovení funkční stability kloubu. Ženy i muži vykazují rozdíly v neuromuskulární kontrole během dynamických pohybů souvisejících se sportem. To může být způsobeno odlišnou strategií udržování posturální stability, která je nedílnou součástí neuromuskulární kontroly (Holden et al, 2014).

Posturální stabilita, a tedy i neuromuskulární kontrola, je ovlivněna únavou. Únava mění aktivitu svalů a tím narušuje mechanismus zpětné vazby, a tak nedochází k dostatečné stabilizaci kloubu a může dojít ke zranění. Únava specifická pro fotbal a její vliv na stabilizaci kloubu byla zkoumána u 36 elitních anglických fotbalistek ve věku 13 až 17 let. Vleže na břicho fotbalistky prováděly excentrické kontrakce hamstringů a jejich svalová aktivita byla měřena pomocí elektromyografie. Měření ukázalo, že neuromuskulární kontrola byla během únavy nejvíce zhoršená u fotbalistek nejmladší kategorie. Důvodem může být nedokončené dozrávání schopnosti generovat a přenášet sílu na pomezí svalu a šlachy u mladších dětí, ty také mají poddajnější svalově-šlachový systém a ten tak potřebuje více času k vyvolání reakce na stejný stimul, který dostane i tužší (až o 84 %) a rychleji reagující systém starších. Všechny tyto faktory nám mohou přiblížit problém zvýšeného výskytu zranění ACL u mladších fotbalistek (De Ste Croix et al, 2014).

2.2.3 Prevence vzniku zranění

Na prevenci se musí nahlížet z několika stran a svoji úlohu v tomto procesu má mnoho různých lidí pohybujících se v prostředí fotbalu – od samotných hráčů, přes hlavní trenéry, kondiční trenéry, lékaře týmu až po rozhodčí, kteří řídí zápas. Mezi obecné preventivní postupy řadíme: kvalitní rozcvičku před výkonem s větším důrazem na strečink, pravidelné pauzy mezi zatížením, proprioceptivní, silový, plyometrický, vytrvalostní a koordinační trénink, odpovídající vybavení do hry jako jsou například chrániče holení, správně vedená rehabilitace po zranění, zajištění dobrých podmínek na hrací ploše a v neposlední řadě také edukace hráčů k disciplinované hře (Junge, Dvorak, 2004). Mezi další preventivní kroky se řadí dostatečné doléčení zranění. Jestliže hráčka začne s trénováním s ještě ne zcela vyléčeným zraněním, riskuje, že tělo ještě není dostatečně připraveno na zatížení a může dojít k obnovení zranění či ke vzniku nového zranění. Zde je důležitá spolupráce s týmovým lékařem a fyzioterapeutem a je nutné řídit se jejich doporučeními (Bahr a kol., 2008).

Dále mezi prevencí vzniku zranění řadíme dostatečnou regeneraci, jejíž potřeba roste s náročností tréninkového procesu. Při nedostatečné regeneraci se kumuluje únava, klesají psychické i fyzické síly, zhoršuje se sportovní forma a je zde tak zvýšené riziko vzniku zranění. Regeneraci můžeme dělit na pasivní a aktivní. Do pasivní regenerace řadíme kvalitní spánek, koupele, masáže, saunování atd., do aktivní regenerace spadá lehký běh, kompenzační cvičení, strečink a cyklické cvičení s mírnou intenzitou (chůze, plavání, cyklistika...). Každý jedinec si může vybrat svoji formu regenerace, avšak nejlepší je oba tyto typy regenerace kombinovat, protože se skvěle navzájem doplňují. V neposlední řadě je důležitá pravidelná každoroční preventivní prohlídka tělovýchovným lékařem, která posuzuje zdravotní stav a jeho případné změny, které by mohly vést k poškození zdraví jedince. Hlavním úkolem této prohlídky je zjistit, zda sportovní zátěž nepřevyšuje adaptační schopnosti organismu (Pastucha a kol., 2014).

2.2.3.1 Program FIFA 11+

Prevenci řeší již samotná FIFA, která monitoruje zranění v ženském fotbale a z důvodu jejich zvyšování se rozhodla vytvořit preventivní programy zaměřujících se na ovlivnění biomechanických a neuromuskulárních odchylek a šíří osvětu, aby se vznik zranění snížil. Zmíněný program se nazývá FIFA 11+, využívá se jak k prevenci, tak k zahřátí před tréninkem (usnadní to tak dodržení pravidelnosti) a dělí se na 3 části. První část se věnuje běžeckým cvičením s nízkou intenzitou v kombinaci s protažením.

Druhá část obsahuje 6 cviků ve třech obtížnostech zaměřených na sílu dolních končetin a středu těla, na rovnováhu a agilitu. Poslední část se věnuje běžeckým cvičením ve střední až vyšší rychlosti v kombinaci se zpomalením a změnami směru. Před zápasem se využívá zejména první a třetí část. Tento program by se měl začít uplatňovat u dětí ve 14 letech a pro snížení rizika vzniku zranění o 30 až 50 % by se měl program cvičit alespoň 2x týdně (Bahr a kol., 2008). Efekt tohoto programu zkoumali Al Attar et al (2016), vytvořili metaanalýzu a došli k závěru, že tento program je účinný a celkově snižuje riziko vzniku zranění z dlouhodobého hlediska o 20-50 % (Al Attar et al, 2016), míru poranění dolních končetin snižuje o 39-44 % a četnost zranění z nadužívání snižuje o 55 % (Owoeye, et al, 2020). Účinnost tohoto programu byla také hodnocena v systematickém přehledu, do kterého bylo zahrnuto 33 studií. Většina studií uvádí změnu biomechanických parametrů jako je vyrovnaní poměru síly kvadricepsu a hamstringů, zvýšení excentrické a koncentrické síly hamstringů na dominantní a nedominantní končetině a snížení mediálního kolapsu kolene při flexi kolenního kloubu. Několik málo studií však neprokázalo výraznější změny ve stabilitě kolenního kloubu nebo v síle svalů stehna (Asgari et al, 2022). Jiná studie hodnotící efekt preventivního programu na vznik poranění ACL byla vytvořena v USA a účastnili se jí dívky ve věku 14-18 let. U skupiny, která trénovala podle preventivního programu, došlo k pouhým 6 zraněním během dvou let, kdežto u kontrolní skupiny trénující podle svých programů došlo k 67 zraněním. Preventivní program má tedy efekt ve snížení rizika vzniku poranění ACL (Bahr a kol., 2008). Zraněním ACL a jeho prevencí se zabývala také metaanalýza vytvořena odborníky z Jižní Korei, která zkoumala, zda plyometrický, silový a balanční trénink sníží riziko vzniku zranění ACL u fotbalistek. Z této studie vyplývá, že neuromuskulární trénink je účinný v prevenci poranění ACL u fotbalistek, největší účinek má u dospívajících hráček a na pozitivním účinku se nejvíce podílí složka silová a plyometrická (Yoo et al, 2009).

2.3 Posturální stabilita

Pojem posturální stabilita označuje schopnost udržet vzpřímené držení těla a reagovat vždy na změny vnitřních i zevních podmínek tak, aby nedošlo k neřízenému pádu (Vařeka, 2002a). Jedná se tedy o dynamický proces. Dle Véleho (2007) je za stabilitu považována polohová či pohybová jistota. Jiný zdroj uvádí, že stabilitu je možné chápat jako vyváženou a koordinovanou pozici těla jako celku (Pastucha et al, 2013). Udržování polohy je fixováno subkortikálně, při neočekávané změně polohy je však řízeno vědomě (Véle, 2007). Držení těla neboli postura, je aktivní držení tělesných segmentů proti gravitaci. Optimální a pro člověka druhově specifické je vzpřímené držení těla, které je fixováno kortikálně a řízeno centrální nervovou soustavou (CNS). Vzpřímené držení těla můžeme definovat jako uspořádání segmentů těla tak, aby vzdálenost od opěrného bodu k vrcholu hlavy byla co nejdelší. Postura je podmínkou pro pohyb a vždy mu předchází, doprovází ho a je i na jeho konci. Postura může mít podobu pohotovostního (stand by) nebo orientovaného držení (atituda). Atituda předchází pohybu, je to tedy nastavení takového držení, aby bylo možné provést účelný, plánovaný pohyb (Véle, 2007). Stabilitou se pak označuje schopnost udržení tělesných segmentů v rovnovážném stavu (Bizovská a kol., 2017), Véle (2007) stabilitu popisuje jako polohovou či pohybovou jistotu. Posturální stabilitu můžeme dělit na statickou a dynamickou. Jestliže je tělo v klidu a nemění se opěrná plocha, jedná se stabilitu statickou (Bizovská a kol., 2017), dynamická stabilita se vyznačuje udržováním stabilní opěrné základny během pohybu a po jeho provedení (Holden et al, 2014). Dle Vařeky ale není termín statická stabilita zcela přesný a spíše by se měla označovat jako kvazistatická stabilita, protože stále dochází ke kolísání polohy, ať již zevními či vnitřními vlivy (Vařeka, 2002a). Níže jsou popsány základní pojmy související s posturální stabilitou.

Prvním pojmem je těžiště, také označováno jako COM (center of mass) a je to místo působení tíhové síly. Spojíme-li svislou těžnici s opěrnou bází, vznikne bod označovaný jako center of gravity (COG – na obrázku č. 1 znázorněno zelenou tečkou). Opěrná báze je termín, který označuje plochu vzniklou spojením zevních hranic opěrné plochy (na obrázku č. 1 znázorněno přerušovanou čarou). Za opěrnou plochu se považuje ta část povrchu, kterého se dotýká jakákoli část těla (na obrázku č. 1 se jedná o chodidla) Úroveň posturální stability je nepřímě úměrná vzdálenosti těžiště od opěrné báze a přímo úměrná hmotnosti tělesa a velikosti opěrné báze. Závisí také na přilnavosti opěrné plochy

a chodidla, dále na vlastnostech tělesných segmentů, vzdálenosti COG od opěrné báze a na vnitřních faktorech jako jsou dechové pohyby, práce srdce atd. Mimo jiné ovlivňují posturální stabilitu informace z proprioceptorů, exteroceptorů, zrakového a vestibulárního ústrojí (Bizovská a kol., 2017).



Obrázek 1: Znárodnění opěrné plochy, opěrné báze a COG (Bizovská a kol., 2017)

Posturální stabilizace a posturální kontrola

Proces udržování posturální stability se nazývá posturální stabilizace. Posturální stabilizace (v literatuře se lze setkat také s pojmem balance) je dynamické udržování tělesných segmentů nad opěrnou bází. Je zajišťována stabilizačními svaly (Bizovská a kol., 2017). Na základě toho, jaké typy svalů se podílejí na stabilizaci, ji můžeme dělit na stabilizaci segmentovou, sektorovou a celkovou. Za segmentovou stabilizaci, tedy za stabilizaci jednotlivých pohybových segmentů a udržení polohy kloubu, zodpovídají svaly krátké, hluboko uložené a tonické (Véle, 2007), jinými slovy lokální stabilizační svaly. Tyto svaly udržují kloub v nejbezpečnější a nejefektivnější poloze pro pohyb a pro podporu svalové síly (Elphinston, 2013). Svaly, které jsou blíže k povrchu a spojují více segmentů, pak mají na starosti sektorovou stabilizaci. Celkovou stabilizaci zajišťují dlouhé, povrchově uložené, fázické svaly, které slouží k pohybu a úpravě polohy (Véle, 2007). Tyto svaly jsou nazývány jako globální systém. Pro optimální pohyb musí být lokální a globální systém v rovnováze. Jestliže lokální stabilizační svaly neplní svou funkci, převzou ji na omezenou dobu globální stabilizační svaly. Tyto svaly ale nejsou na lokální stabilizaci stavěné, proto delší inhibice lokálních stabilizátorů vede k biomechanickým změnám a v důsledku toho ke vzniku zranění (Elphinston, 2013).

Posturální stabilizace je tedy komplexní motorická schopnost, která se vztahuje k procesům posturální kontroly. Za posturální kontrolu považujeme neurální mechanismy zodpovídající za udržování polohy a provádění účelného pohybu v gravitačním poli (Bizovská a kol., 2017).

Řízení stabilizace

V procesu řízení stabilizace se uplatňují informace obsažené v paměti, které se porovnávají se signály přicházejícími do CNS ze všech receptorů. Jedná se o proprioceptory, mezi které se řadí svalové vřetenko reagující na změnu délky svalu, Golgiho šlachové tělísko detekující změnu svalového napětí a kloubní receptory, které snímají změnu polohy segmentu a rychlost změny této polohy. Dalšími receptory jsou smyslové orgány – zejména zrak a vestibulární aparát. Na řízení stabilizace mají velký vliv informace z chodidel a informace z vnitřních orgánů. Dále jsou důležité okohybné svaly, které mají vliv na přednastavení svalového tonu a ovlivňují svaly horní krční páteře (Véle, 2007). Každý řídicí systém má různou senzitivitu a při působení jednoho typu balanční disturbance nejsou stimulovány všechny systémy. Při potlačení nějaké informace je zapojen kompenzační mechanismus využívající aditivní efekt ostatních aferentních systémů. U každého jedince existují rozdíly mezi tím, jak moc aktivní budou jednotlivé senzory při působení dané balanční disturbance. Hlavní roli má většinou vestibulární aparát, kompenzace je pak u některých osob zajištěna zrakovým systémem, u jiných somatosenzorickým systémem (Bizovská a kol., 2017).

Vestibulární aparát se skládá ze statického a kinetického čidla. Statické čidlo je složeno ze dvou blanitých váčků nazývaných utrikulus a sakulus a jejich funkcí je registrovat polohu hlavy v prostoru, její orientaci v gravitačním poli a detekovat lineární zrychlení hlavy. Kinetické čidlo je tvořeno třemi na sebe navzájem kolmými polokruhovitými kanálky, které registrují úhlové zrychlení hlavy. Vestibulární systém udržuje hlavu a trup ve vzpřímené poloze díky posturálním reflexním reakcím, zajišťuje fixaci pohledu na sledovaný objekt s využitím vestibulookulomotorického reflexu reagujícího na změnu polohy hlavy a stabilizuje obraz v zorném poli (Bizovská a kol., 2017). Zrak nás informuje o stavu zevního prostředí, registruje také rychlé a nečekané změny v zorném poli. Receptory v sítnici dodávají informace o poloze hlavy a podílejí se tak na udržování postury. Při kontrole výchylek v anteroposteriorním směru se uplatňuje periferní vidění a právě to má důležitý vliv na kontrolu bipedální postury. Centrální vidění se uplatňuje při kontrole výchylek v anteroposteriorním směru i mediolaterálním směru. Zraková posturální kontrola závisí na informacích z ostatních senzoryckých systémů, zejména na informacích z receptorů z oblasti nohy a kotníku. Funkce zrakového systému se nejvíce uplatňuje při snížení funkce ostatních senzoryckých systémů (Bizovská a kol., 2017).

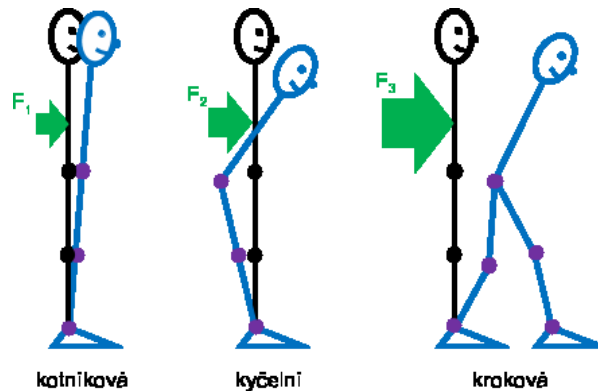
2.3.1 Posturální stabilita ve fotbale

Obecně mají hráči fotbalu lepší posturální stabilitu než nesportující lidé, celkově ale vykazují i lepší posturální stabilitu mezi sportovci, zejména mezi sportovci provozujícími kontaktní sporty. Optimální posturální stabilita souvisí s vyšší efektivitou funkčních pohybů speciálních pro fotbal (Andreeva et al, 2020), proto fotbalisti disponují lepší posturální stabilitou hlavně při testování pohybů specifických pro fotbal tzn. stoj na jedné končetině s pohybem druhé končetiny. Vyšší stabilitu pak prokazují při stoji na své nedominantní končetině, protože ta je skoro ve všech případech končetinou opěrnou. Posturální stabilita se ale i u fotbalistů liší zejména v závislosti na pozici, na které hrají – např. střední záložníci se vyznačují lepší posturální stabilitou než hráči na jiných pozicích (Zemková, Zapletalová, 2022). Také ze závěrů studie Andreeva et al (2021) vyplývá, že v porovnání s ostatními sportovci fotbalisti zdaleka nemají nejhorší posturální kontrolu. Například výsledky při testování stability ve stoji na jedné dolní končetině měli fotbalisti lepší než plavci a basketbalisti (Andreeva et al, 2021; Jadczyk et al, 2018).

2.3.2 Strategie k zajištění stability

Strategie k zajištění stability se dají rozdělit do dvou skupin. Mohou být rozděleny na reaktivní a proaktivní, druhým dělením je pak strategie statická a dynamická. Statická strategie je udržení rovnovážné polohy bez změny opěrné báze (Vařeka, 2002b) a dále se rozděluje na strategii kotníkovou a kyčelní (Obrázek 2) (Bizovská a kol., 2017). Při dynamické strategii dochází ke změně opěrné báze, protože se COG dostává na její hranici a je zajištěna úkrokem (Obrázek 2) či chycením se opory. Jestliže jsou ale nároky na udržení posturální stability nepřiměřené, dochází k preventivnímu řízenému pádu (Vařeka, 2002b). V předozadním směru je stabilita udržována kotníkovou strategií a je zajišťována plantárními a částečně i dorzálními flexory v kotníku.

Laterolaterální stabilita, kterou má člověk lepší než předozadní, protože volnost pohybu laterolaterálně je menší, je udržována kyčelní strategií, podílejí se na ní svaly kyčelního kloubu a mechanismus tohoto udržování je přenášení váhy z jedné dolní končetiny na druhou (Vařeka, 2002b).



Obrázek 2: Strategie k zajištění stability (F_i – velikost působící síly) (Bizovská a kol., 2017)

2.3.3 Faktory ovlivňující posturální stabilitu

Existuje několik faktorů, které ovlivňují posturální stabilitu. Prvním faktorem je tělesná hmotnost. Nadváha může vést ke zhoršování stability, zejména u lidí, kteří mají více tukové tkáně v břišní oblasti – těžiště jejich těla je více ventrálně a musí tak rychleji generovat stabilizační točivý moment kotníku. Mohou tak být častěji vystaveni riziku pádu (Hue et al, 2007). Mezi další faktory se řadí těžiště těla, velikost opěrné plochy, charakter kontaktu těla s podložkou, postavení a vlastnosti pohybových segmentů. Velký vliv na stabilitu má také aktuální psychický stav (Psotta et al, 2011) a věk. S věkem se posturální stabilita zhoršuje v důsledku involuce všech systémů těla včetně somatosenzorických funkcí zajišťujících stabilitu (Bizovská a kol., 2017). Posturální stabilitu ovlivňuje také únava. Celková únava, ale i lokální svalová únava svalů dolních končetin negativně ovlivňuje posturální stabilitu (Arliani et al, 2022), snižuje tělesné vnímání, prodlužuje reakční dobu, zhoršuje koordinaci a celkově provedení pohybu, který je méně účinný a více zatěžuje tělo (Cook, 2003) a může vést až ke vzniku zranění (Arliani et al, 2022). U žen by mohly mít vliv na posturální stabilitu hormony a menstruační cyklus, avšak Ericksen a Gribble (2014) zkoumali tento vliv u 20 žen ve věku 18-30 let a jejich prezentované výsledky ukazují, že tento faktor neovlivňuje dynamickou posturální stabilitu.

2.3.4 Poruchy posturální stability

Poruchy posturální stability můžeme rozdělit na poruchy neurologické, strukturální a funkční. Neurologické poruchy postihují části mozku nebo vestibulární aparát. U strukturálních poruch dochází k narušení celistvosti tkáně, které může být způsobeno úrazem nebo vrozenou vadou. U funkčních poruch nedochází ke správnému zapojení svalů v rámci svalových stabilizačních synergií (Bizovská a kol., 2017).

2.3.4.1 Možné poruchy posturální stability ve fotbale

Ve sportu je schopnost udržení posturální stability nezbytná. Snižuje rizika vzniku zranění, zvyšuje schopnost kontroly volných pohybů a tím ve výsledku ovlivňuje budoucnost sportovce (Andreeva et al, 2021). Poruchy posturální stability se tedy mohou projevit po zranění nebo operaci. Palm et al (2010) říká, že po zranění a operaci menisků nedochází ke změně dynamické posturální stability. S tímto nesouhlasí autoři jiné studie, kteří sledovali vliv poranění mediálního a laterálního menisku na stabilitu a došli k výsledkům, že při poranění laterálního menisku je stabilita porušená více než u poranění mediálního menisku v důsledku odlišného rozložení mechanoreceptorů (Lee et al, 2018). U sportovců trpících funkční nestabilitou kotníku je porušena předozadní posturální stabilita. Dochází u nich ke zhoršení propriocepce a ke zvýšení laxicity vazů v důsledku distorze hlezenního kloubu. Zlepšení stability ale vykazovali ti sportovci, kteří sice byli po distorzi hlezenního kloubu, ale měli vyšší svalovou sílu dolních končetin, zejména efektivnější kokontrakci svalů hlezenního kloubu. Bylo prokázáno, že jedinci s porušenou posturální kontrolou z důvodu distorze, používají k udržování stability při stoji na jedné dolní končetině spíše kyčelní než kotníkovou strategii (Wikstrom et al, 2007). Porušení stability po distorzi kotníku potvrzuje také Grassi et al (2017), který zkoumal studie testující posturální stabilitu pomocí Star Excursion Balance Test.

V kolenním kloubu je hlavním statickým a dynamickým stabilizátorem přední zkřížený vaz (ACL). Při jeho poranění dochází k narušení mechanoreceptorů, ke zhoršení proprioceptivní a senzomotorické funkce a tím k poruše posturální stability. Ke zlepšení tohoto stavu vede rekonstrukce ACL s následnou kvalitní postoperační rehabilitační léčbou zaměřenou na stabilizaci kolene. Testování stabilizační funkce prokázalo lepší výsledky po rekonstrukci ACL než před ní, nicméně oproti druhostrannému nepoškozenému kolenu byla proprioceptivní kontrola zhoršená na postižené končetině ještě po dobu dvou let. V této studii bylo dále zjištěno, že posun trupu laterálně jako

strategie udržení rovnováhy při jejím testování je velkým rizikem vzniku poranění ACL. Při testování stability je tak nutné hodnotit i pohyb těžiště a trupu (Brophy et al, 2022).

I přesto, že fotbalisti umí používat při hře obě dolní končetiny, mají vždy jednu dominantní. Dominantní končetinu využívají při nahrávání a při střelbě, nedominantní končetina je stojná. Při testu na jedné dolní končetině může stojná končetina vykazovat lepší výsledky (Gonzalez-Fernandez et al, 2022, Jadczyk et al, 2018).

Jak již bylo řečeno výše, poruchy posturální stability mohou být způsobeny únavou, v důsledku které dochází ke zvýšenému riziku vzniku zranění, a to zejména na konci prvního a druhého poločasu fotbalového utkání (Arliani et al, 2022). Fotbalová obuv a charakter kolíků na podrážce má také vliv na posturální stabilitu (Tang et al, 2020).

2.3.5 Hodnocení posturální stability

Nejčastěji se k hodnocení stability využívají funkční a přístrojové testy. Přístrojové testy využívají k měření silové a balanční plošiny. Silové plošiny slouží k měření reakční síly od podložky, tlakové pak k měření tlaku na kontaktu těla s plošinou. V praxi jsou však nejvíce používány funkční testy pro jejich jednoduchost provedení a vyhodnocení. V následujících řádcích bude uvedeno pár příkladů. Single leg balance je test, který je prováděn ve stoji na 1 dolní končetině s rukama v bok a hodnotí, jak dlouho testovaný udrží rovnováhu bez změny polohy horních končetin. Functional reach test slouží k zjišťování limitů stability, testuje se ve stoji a hodnotí, jak daleko se může testovaný naklonit dopředu bez ztráty rovnováhy (Bizovská a kol., 2017). U sportovců se k hodnocení stability užívá také test na Wobble boardu nebo výskoky s dopadnutím na jednu dolní končetinu (Beelen et al, 2021). K účelům této diplomové práce bude však k vyhodnocení posturální stability využít test s názvem Y-balance test.

2.4 Y-balance test

2.4.1 Vznik a popis testu

Y-balance Test (YBT) je hodnoticí nástroj, který se ve fyzioterapii používá k hodnocení dynamické stability. Test byl vyvinut za účelem standardizace modifikovaného Star Excursion Balance Test (SEBT), u kterého se hodnotila stabilita v 8 směrech. SEBT byl upraven tak, aby se zvýšila účinnost při posuzování dynamické rovnováhy, a proto Y-balance test zahrnuje pouze 3 z původních 8 směrů – anteriorní, posterolaterální a posteromediální (Chimera et al, 2015). Tento test se prvotně využíval pouze ve sportu (Cook, Plisky, 2015) k vyhledání sportovců s vyšším rizikem poranění dolních končetin a následně k zajištění efektivního cvičebního programu pro prevenci a také se používal jako identifikátor návratu ke sportu po zranění. V dnešní době se tento test využívá u osob všech věkových skupin. U dětí pomáhá předcházet zraněním a u starších osob slouží k vyhodnocení efektu balančních cvičení či jako výstupní měřítko u pacientů po totální endoprotéze kyčle, kolene nebo po operaci kotníku (Neves et al, 2017; Dvorská, 2021).

Test vyžaduje přiměřenou svalovou sílu, kokontrakci, flexibilitu, dostatečný rozsah pohybu v kloubech na dolní končetině a funkční stabilizátory pánve (Neves et al, 2017). Měření se provádí pomocí testovací soupravy, která je přenosná, tudíž testování může probíhat v terénu. Souprava se skládá z plošinky nacházející se uprostřed, z té vycházejí tři PVC trubky s pohyblivými plošinkami označené číselnou stupnicí v centimetrech, které tvoří směry anteriorního, posteromediálního a posterolaterálního dosahu. Oba posteriorní směry jsou umístěny 135 stupňů od anteriorního a mezi nimi je úhel 90 stupňů. Jestliže není k dispozici testovací souprava, lze ji nahradit páskami přilepenými na zem. Tento způsob testování ale vyžaduje větší pozornost hodnotitele kvůli chybějícímu indikátoru dosahu (Cook, Plisky 2015; Dvorská, 2021).

2.4.2 Využití testu ve fotbale

Tento test se často využívá k posuzování dynamické posturální stability ve fotbale a k vyhledání sportovců s vyšším rizikem vzniku zranění, protože testované pohyby jsou podobné pohybům ve hře, například stojí na 1 noze během kopu. Stabilita fotbalistů byla testována ve vztahu k ostatním sportovcům a bylo zjištěno, že fotbalisté dosáhli lepšího výkonu než hráči basketbalu, volejbalu a kriketu (Brayne, 2021). Nicméně studie, které

testují posturální stabilitu pomocí Y-balance testu u fotbalistek s přímým cílem porovnat stabilitu s nesportující skupinou žen a určit zvýšené riziko vzniku zranění, téměř neexistují. Studie, které jsou níže představené a testují fotbalistky pomocí Y-balance testu, nemají za svůj hlavní cíl zjistit zvýšené riziko vzniku zranění, avšak s tímto faktorem také ve větším či menším měřítku pracují.

Y-balance test byl využit ve výzkumu López-Valenciana et al (2019) posuzujícím vliv nervosvalové kontroly na skóre dosažené v YBT u fotbalistek a fotbalistů. Výzkumu se účastnilo 88 fotbalistů a 44 fotbalistek. Bylo zjištěno, že velký vliv na dosaženou vzdálenost u mužů má délka dorzálního řetězce dolní končetiny, u žen pak síla abduktorů kyčelního kloubu, rozsah pohybu kyčelního kloubu a také nedostatečná aktivace hlubokého stabilizačního systému. To mimo jiné vede k nekontrolovaným pohybům trupu během testování, posunu těžiště mimo opěrnou nohu, což dále ovlivňuje snížení dosaženého skóre, způsob provedení a tento způsob má vliv na zvýšené riziko vzniku zranění (López-Valenciano et al, 2019).

Riziko vzniku zranění zkoumali Koçak a Ünver (2019) na 24 tureckých profesionálních fotbalistkách ve věku 17-30 let. Cílem práce bylo prozkoumat vztahy mezi výsledky získanými během testování YBT a mezi výsledky získanými testováním pomocí Functional Movement Screen. Oba tyto testy se využívají u sportovců jako prediktory rizika vzniku zranění. Výsledkem této studie je, že YBT může být použit k posouzení obecného stavu, nicméně autoři uvádějí, že na problematiku zranění je nutný komplexnější pohled. Z celého jejich výčtu by mělo být k samotnému vyšetření na YBT přidáno například vyšetření svalové síly a koordinace a propioceptivní testy (Koçak, Ünver, 2019).

Gonell et al (2015) vytvořil studii zkoumající výsledky YBT v souvislosti s rizikem vzniku zranění ve španělském mužském fotbale. Před fotbalovou sezónou bylo testováno 74 fotbalistů pomocí YBT a poté si týmoví fyzioterapeuti vedli záznamy o zraněních jednotlivých hráčů. Zhodnotili výsledky hráčů se svými poznatky o zranění a došli k závěru, že skóre nižší než průměrné vedlo až k dvakrát vyšší pravděpodobnosti vzniku zranění. Dále byli riziková ti hráči, kteří měli větší než čtyřcentimetrový rozdíl v dosahu obou končetin v posteromedialním směru. U jedinců, u kterých se objevil tento rozdíl, byla až 3,86x vyšší pravděpodobnost vzniku bezkontaktního zranění dolních končetin (Gonell et al, 2015). Tím se liší od výzkumu Plisky et al (2006), kde se uvádí,

že největší riziko je taktéž čtyřcentimetrový rozdíl v dosahu obou končetin nikoli ale v posteromediálním směru, nýbrž v anteriorním.

Modifikovaný SEBT test byl využit ve výzkumu Meinerse a Loudona (2020). Hlavním cílem výzkumu bylo prozkoumání vztahu mezi modifikovaným SEBT testem přístrojem TechnoBody pro Kin pro testování statické stability. Sekundárními cíli výzkumu bylo zjistit, zda tyto testy mohou být využity také k určení zvýšeného rizika vzniku zranění jedince a ke zjištění stranových a/symetrií. Výzkumu se účastnilo 18 amerických fotbalistek ve věku 14-20 let. Výsledek studie neodhalil žádný významný vztah mezi měřením na SEBT testu a TechnoBody pro Kin, nejspíše proto, že mechanismus udržení posturální stability při SEBT testu a při testování pomocí TechnoBody pro Kin je jiný. Stranové asymetrie také nebyly prokázány i přesto, že fotbal je asymetrický sport. Ke stejným výsledkům došli i jiní autoři citovaní v tomto výzkumu. Autoři ještě porovnávali výsledky fotbalistek s normami podle Plisky et al, s jehož studií ve výzkumu pracovali a zjistili, že u části testovaných fotbalistek hrozí riziko vzniku zranění (Meiners, Loudon, 2020).

2.4.3 Validita a reliabilita Y-balance testu

Inter-rater reliabilita byla hodnocena pomocí vnitrotřídních korelačních koeficientů. Střední hodnoty ICC pro inter-rater reliabilitu byly 0,88 pro přední a posterolaterální směr a 0,87 pro směr posteromediální. Pro test-retest reliabilitu byly střední hodnoty 0,88 pro přední a posteromediální směr a 0,9 pro posterolaterální směr. Z těchto výsledků je patrné, že YBT je při použití u zdravé populace reliabilní (Powden et al, 2019). Toto tvrzení je shodné i s tvrzením ve studii Plisky et al (2021), který také říká, že dle korelačních koeficientů je reliabilita vynikající, nicméně z dalších studií zjistil, že u adolescentní populace je reliabilita nižší a pohybuje se v rozmezí 0,57-0,82 (Dvorská, 2021). Spolehlivost byla hodnocena také dle test-retestu a nabývá hodnot od 0,63-0,93. Pro posouzení validity tohoto testu provedl Schwiertz et al (2020) jednosměrnou analýzu rozptylu z hodnot dostupných z opakovaných měření téže skupiny a z výsledků vyplývá, že tento test je validní.

2.4.4 Provedení testu

Test se provádí na bosu ve stoji na jedné dolní končetině, zatímco druhou končetinou se jedinec snaží pomocí pohyblivé plošinky dosáhnout co nejdále na číselné stupnici (Obrázek 3) (Cook, Plisky, 2015).



Obrázek 3: Provedení testu - anteriorní, posteromediální a posterolaterální směr (Cook, 2015)

Před samotným provedením testu se změří délka obou dolních končetin. Dále se provede 6 zkušebních pokusů a následně má jedinec 3 pokusy pro každou dolní končetinu na to, aby ve všech směrech dosáhl na číselné stupnici co nejdál. Pokus je považován za úspěšný, jsou-li splněny následující podmínky: návrat do výchozí polohy je kontrolovaný, ruce jsou po celou dobu provádění drženy v bok (Gray Cook tuto podmínku při testování nevyužívá – viz obrázek č. 3), chodidlo stojné nohy se při provádění neodlepí od plošinky, při provedení nedojde ke kontaktu se zemí a posun plošinky pohybující nohou je kontrolovaný. Dosažená úroveň stability se zjišťuje odečtením vzdálenosti v centimetrech, které jedinec dosáhne pohybující se plošinkou (Mahato et al, 2019) a liší se podle věku, pohlaví a sportu (Bulow et al, 2019; Dvorská, 2021).

2.4.5 Vyhodnocení testu

Z dosažených vzdáleností jsou vybrány nejdelší pokusy v každém směru a tyto vzdálenosti jsou normalizovány na délku dolní končetiny každého probanda a to tak, že se sečtou dosažené vzdálenosti ve všech směrech, poté se vydělí trojnásobkem délky končetiny (v cm) a vynásobí 100 – výsledek je vyjádřen jako procento délky nohy a nazývá se kompozitní skóre (Alnahdi et al, 2015). Toto skóre se využívá společně s rozdílem v dosahu mezi levou a pravou dolní končetinou jako ukazatel zvýšeného rizika vzniku zranění. Dle údajů uvedených ve studii Plisky et al (2006) je u fotbalistů hodnota

kompozitního skóre 89 % brána jako hraniční pro budoucí riziko vzniku zranění na dolní končetině. U jedinců, u kterých byla vypočítána nižší hodnota je až 3x vyšší riziko vzniku zranění, u žen dokonce až 6,5x. Jedinci, u nichž se naměřil rozdíl v dosažené vzdálenosti levé a pravé končetiny v anteriorním směru vyšší než 4 cm, mohou utrpět zranění v oblasti dolní končetiny až 2,5x pravděpodobněji, než jedinci s nižším rozdílem dosahu obou končetin (Plisky et al, 2006).

3 Metodologie práce

3.1 Cíle práce

Mezi cíle této diplomové práce patří seznámení se s metodikou Y-balance testu a zmapování úrovně dynamické posturální stability u fotbalistek pomocí metody Y-balance test a zjištěné výsledky porovnat s nesportující skupinou probandů. Dalším cílem je určit rizika vzniku zranění dolních končetin u zkoumaných jedinců na základě dosažených výsledků v Y-balance testu.

3.2 Úkoly práce

Získání dostatečného množství studijní literatury, která se týká posturální stability, Y-balance testu a problematiky zranění u fotbalistek.

Prostudování získané studijní literatury.

Výběr probandů k výzkumu mezi fotbalistkami a nesportující populací.

Před samotným provedením testu seznámit probandy s průběhem testu a zajistit podepsání informovaného souhlasu.

Zajištění bezpečnosti při provádění testu a anonymity probandů.

Odebrání anamnézy – osobní a sportovní.

Změření výšky, složení těla a délky dolních končetin probandů.

Samotné měření dynamické posturální stability pomocí Y-balance testu.

Statistické zpracování výsledků měření.

Vyhodnocení výsledků a jejich interpretace.

Vytvoření závěru, diskuze a konfrontace výsledků s hypotézami.

3.3 Výzkumné otázky

- 1) Dosáhnou testovaní jedinci lepších hodnot při testování dominantní končetiny ve všech směrech?
- 2) Dosáhnou fotbalistky lepšího skóre ve všech směrech a lepších hodnot kompozitního skóre oproti nesportujícím probandkám?
- 3) Mohou výsledky YBT odhalit vyšší riziko vzniku zranění u fotbalistek?

3.4 Hypotézy

H1: Lze předpokládat, že u testovaných jedinců dostaneme lepší hodnoty ve všech směrech při testování dominantní končetiny.

H2: Lze předpokládat, že fotbalistky dosáhnou lepších hodnot kompozitního skóre v daném testu oproti nesportujícím probandkám.

H3: Lze předpokládat, že díky výsledným hodnotám budou mít fotbalistky vyšší předpoklad vzniku zranění než nesportující probandky a YBT test se tak může využít jako identifikátor rizika vzniku zranění u fotbalistek.

4 Metodika práce

4.1 Charakteristika práce

Tato diplomová práce je vědecko-výzkumná práce a můžeme ji zařadit mezi kvantitativní experimentální studie. Tato práce má za cíl zmapovat úroveň dynamické stability dolních končetin u fotbalistek pomocí metody Y-balance test a zjištěné výsledky porovnat s nespportující populací. Dalším cílem je určit rizika vzniku zranění dolních končetin u zkoumaných jedinců na základě dosažených výsledků v Y-balance testu.

Diplomová práce byla schválena Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem 73/2022 (viz příloha č. 1).

4.2 Výzkumný soubor

Výzkumu se účastnilo 10 hráček fotbalu (v tabulce 2 uvedeny jako proband 11-20) a 10 nespportujících probandek (v tabulce 1 uvedeny jako proband 1-10). Fotbalistky jsou z týmu FK Dukla Praha dospělé výkonnostní kategorie, tzn. ve věku 18-30 let (průměr 21,8), které trénují 3x týdně a 1x týdně hrají soutěžní utkání. Nespportující probandky jsou taktéž ve věku 18-30 let (průměr 24,4) a neprovozují aktivně žádný sport. Vzhledem k tomu, že je v tomto výzkumu porovnávána sportující a nespportující populace, je v tabulkách uvedena bližší charakteristika výzkumného souboru jako je výška, hmotnost, věk a údaje z měření složení těla pomocí přístroje Tanita. Tyto údaje zahrnují: hmotnost a aktivní tělesnou hmotu (udávanou v kilogramech) jak celkovou, tak přepočítanou na jednotlivé končetiny a trup.

Výzkumu se nemohly zúčastnit ženy, které v době měření trpěly akutním, zejména infekčním onemocněním, nebo které byly v rekonvalescenci po nemoci či zranění. Použitá výzkumná metoda je běžně užívaná v praxi a splňuje všechny zdravotní, sociální i etická kritéria.

Nejdříve byly probandky informovány o průběhu měření, poté podepsaly informovaný souhlas a byly odebrány anamnestické údaje – věk, dominance dolní končetiny, uplynulá doba do posledního zranění. Před samotným měřením posturální stability byla probandům změřena výška pomocí výškoměru značky Tanita, zjištěna hmotnost pomocí přístroje značky Tanita a délka dolních končetin pomocí krejčovského metru.

Charakteristika nespportujících probandek

Nespportující probandka	Dominantní DK	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	Věk
1	Pravá	170,5	67	25
2	Pravá	172	67,2	23
3	Pravá	164	53,6	22
4	Pravá	168	77,3	24
5	Pravá	169	54,7	28
6	Pravá	159	49,3	25
7	Pravá	157	60,5	27
8	Pravá	168	79,2	24
9	Levá	165	64,7	23
10	Pravá	168	71,1	23
průměr	-	166,1	64,5	24,4

Tabulka 1: Charakteristika nespportujících probandek (výška, hmotnost, věk)

Charakteristika fotbalistek

Fotbalistky	Dominantní DK	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	Věk
11	Pravá	160	59	20
12	Pravá	172,5	72,7	24
13	Pravá	171	75,3	18
14	Pravá	169,5	57,2	24
15	Pravá	166	64,5	20
16	Pravá	169,5	68	20
17	Pravá	163	65,1	24
18	Pravá	162	59,5	20
19	Pravá	169	67	30
20	Pravá	165	59,5	18
průměr	-	166,8	64,8	21,8

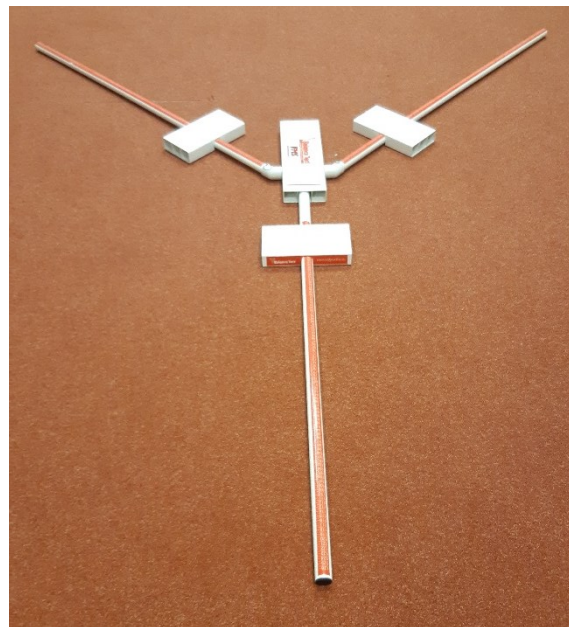
Tabulka 2: Charakteristika fotbalistek (dominantní DK, výška, hmotnost, věk)

4.3 Použité vyšetřovací metody

Před vlastním měřením byla ústně odebrána anamnéza. Byl zjišťován věk, dominance končetiny a doba, která uplynula od posledního zranění. Následně byl každý proband informován o průběhu měření a podepsal informovaný souhlas (viz příloha č. 2). Po odebrání anamnézy byla změřena výška pomocí výškoměru značky Tanita (Obrázek 4), dále byla zjištěna hmotnost pomocí přístroje značky Tanita (Obrázek 4) a nakonec se změřila délka dolních končetin pomocí krejčovského metru. Samotné měření bylo prováděno pomocí speciální sady určené k měření posturální stability Y-balance testem (Obrázek 5).



Obrázek 4: Výškoměr a váha značky Tanita (foto: archiv autorky)



Obrázek 5: Speciální sada na měření posturální stability pomocí Y-balance testu (foto: archiv autorky)

4.3.3 Postup při měření posturální stability metodou Y-balance test

Probandky byly již před zahájením testu informovány, aby si s sebou přinesly přiměřené oblečení k absolvování tohoto testu. U všech účastnic výzkumu byla změřena funkční délka obou dolních končetin vleže na zádech pomocí krejčovského metru (od spina iliaca anterior superior po maleolus medialis). Poté se podle svého rozhodnutí mohly probandky rozcvičit a následovalo vysvětlení testu s ukázkou provedení řešitelem. Test se provádí na boso a musí být splněno několik kritérií (zde využita kritéria dle Mahato, 2019), aby byl pokus považován za úspěšný – návrat do výchozí polohy je kontrolovaný, jedinec provádí test s rukama v bok, chodidlo stojné nohy se při provádění neodlepí od plošinky, při provedení nedojde ke kontaktu nohy se zemí a posun plošinky musí být plynulý. Před měřenými pokusy pak každá probandka měla 6 zkušebních pokusů, následovala pauza cca tři minuty a poté se provedly 3 měřené pokusy pro každou dolní končetinu v každém směru. Všechny účastnice výzkumu začínaly měření pravou dolní končetinou nejdříve v anteriorním směru, následoval posterolaterální směr a posteromediální směr byl měřen jako poslední. Totéž se opakovalo i levou dolní končetinou. Dosažená úroveň stability se zjišťuje odečtením vzdálenosti v centimetrech na PVC trubce, které jedinec dosáhne pohybující se plošinkou. Pro vyhodnocení se použije maximální dosah v každém směru. Z těchto dosažených vzdáleností je vypočítáno kompozitní skóre neboli normalizace dosažených vzdáleností na délku dolní končetiny každého probanda a to tak, že se sečtou nejdelší dosažené vzdálenosti ve všech směrech, poté se vydělí trojnásobkem délky končetiny (v cm) a vynásobí 100.

4.4 Sběr dat

Data pro teoretickou část byla sbírána během roku 2022 a během začátku roku 2023 a zpracovávána formou literární rešerše. Informace v teoretické části byly získávány z českých i zahraničních zdrojů a byly citovány dle citační normy ISO 690. Pro vyhledání informačních zdrojů byly použity databáze PubMed, Web of Science, Google Scholar, Scopus, Medline.

Data pro experimentální část byla sbírána od prosince 2022 do ledna 2023. Měření fotbalistek probíhalo v jejich tréninkovém centru v průběhu jednoho odpoledne, měření nesportujících probandek probíhalo v tělocvičně na katedře fyzioterapie UK FTVS taktéž

v průběhu jednoho odpoledne. Všechna zjištěná data byla zaznamenána do speciálního archu určeného ke zjišťování stability pomocí Y-balance testu (viz příloha č. 5).

Po testování, v březnu 2023, byly všechny probandky dotázány, zda v období od testování do konce března neprodělaly jakékoli zranění. Tyto informace posloužily k ověření hypotézy č. 3.

4.5 Analýza dat

Data získaná z měření výšky a složení těla byla zpracována v programu Microsoft Office Excel. Data získaná měřením úrovně posturální stability byla zpracována taktéž v programu Microsoft Office Excel s využitím funkcí pro výpočet průměru, směrodatné odchylky a rozptylu. Pro ověření statistické významnosti hypotéz byl použit t-test s kritickou hladinou významnosti 0,05. Jestliže byl výsledek testu $p < 0,05$, šlo u porovnávaných dat o statisticky významný rozdíl, v opačném případě se o statisticky významný rozdíl nejednalo.

Pro využití t-testu bylo zapotřebí potvrdit, že data jsou normálně rozložená. K tomu byl využit test normality dat nazývaný Shapirův – Wilkův test. Pokud byl výsledek testu vyšší než 0,05, splňovala data podmínky pro využití t-testu.

5 Výsledky

V této kapitole budou popisovány výsledky výzkumu. Naměřená data byla zaznamenána do tabulek a v Microsoft Office byl pro každou skupinu zvlášť vypočítán průměr, směrodatná odchylka a rozptyl. Poté byl využit t-test pro statistickou analýzu výsledků. Budou zde jednotlivě uvedeny výsledky každé výzkumné otázky a také výsledky testování hypotéz.

V tabulce č. 3 jsou zaznamenány délky dolních končetin, maximální dosažené hodnoty v jednotlivých směrech a hodnoty kompozitního skóre u nespoutujících probandek. Délka dolních končetin se u probandek pohybuje od 81,5 cm do 91,5 cm s průměrem 87 cm u pravé dolní končetiny a 86,7 cm u levé dolní končetiny. Rozdíl mezi probandkami je někdy až o 10 cm, což by mohlo mít vliv na délku dosahu, nicméně, neprokázal se zde trend, že by probandka s delšími končetinami dosáhla delších vzdáleností.

V anteriorním směru se vzdálenost dosahu pohybovala od 54 cm do 68 cm (průměr PDK 61,9 cm a LDK 59,8 cm). Rozdíl průměrného dosahu mezi oběma končetinami je 2,1 cm, u probandek 1 a 4 se se rozdíl v dosahu obou končetin liší až o 4 cm. V posteromediálním a posterolaterálním směru se průměrné výsledky v dosahu levé a pravé dolní končetiny téměř neliší. Avšak když se podíváme na jednotlivé výsledky probandek, můžeme vidět mezi levou a pravou končetinou značné rozdíly. V posteromediálním směru se jedná o probandky č. 3, 5, 9 a 10 a v posterolaterálním směru jde o probandky č. 4, 5 a 9, jejichž výsledky v dosahu obou dolních končetin se liší o více než 4 cm.

Kompozitní skóre nabývá hodnot od 87,2 % do 105,1 % s průměrným skóre u PDK 97,4 % a u LDK 96,9 %. Nejvyšší rozdíly v dosahu obou dolních končetin můžeme vidět u probandek č. 4 a 6.

Naměřené hodnoty u nesportujících probandek

Nesportující probandka	Délka PDK (cm)	Délka LDK (cm)	Anteriorní směr (cm)		Posteromediální směr (cm)		Posterolaterální směr (cm)		Kompozitní skóre (%)	
			PDK	LDK	PDK	LDK	PDK	LDK	PDK	LDK
1	90	90,5	68	62,5	98,5	100	102,5	104	99,6	98,2
2	89	89	65	64	105	103,5	101,5	103,5	101,7	101,5
3	83	82	59	57	91,5	97	99,5	98,5	100,4	102,6
4	88	87	67	60,5	100	101,5	110,5	102	105,1	101,1
5	91	90	64	63,5	91,5	86	92	86	90,2	87,2
6	86	87	66	62,5	92	88,5	96,5	94,5	98,6	94
7	82	81,5	59,5	59	83,5	86,5	93,5	91	96,1	96,7
8	91	90,5	58	57	91,5	90	97	98	89,7	90,2
9	85	85	55	54	98	91	84	95,5	93	94,3
10	83,5	84	57	58	94,5	100	98	101	99,6	102,8
Průměr	87	86,7	61,9	59,8	94,6	94,4	97,5	97,4	97,4	96,9
Medián	87	87	61,75	59,75	93,25	94	97,5	98,25	99,1	97,45
Směrodatná odchylka	3,36	3,23	4,42	3,16	5,68	6,34	6,66	5,47	4,80	5,12
Rozptyl	11,27	10,45	19,50	9,96	32,29	40,14	44,4	29,94	23,00	26,20

Tabulka č. 3: Naměřené hodnoty u nesportujících probandek (zaokrouhлено na 2 desetinná místa)

V tabulce č. 4 jsou zaznamenány délky dolních končetin, maximální dosažené hodnoty v jednotlivých směrech a hodnoty kompozitního skóre u fotbalistek. Délka dolních končetin se u fotbalistek pohybuje od 81 cm do 90,5 cm s průměrem 86,1 cm u pravé dolní končetiny a 85,9 cm u levé dolní končetiny. Stejně jako u nesportujících probandek je rozdíl v délkách dolních končetin u některých probandek až o 10 cm, což by mohlo mít vliv na délku dosahu, nicméně ani zde se neprokázal trend, že by probandka s delšími končetinami dosáhla delších vzdáleností.

V anteriorním směru se vzdálenost dosahu pohybovala od 47,5 cm do 66 cm (průměr PDK 57,5 cm a LDK 56,6 cm). Rozdíl průměrného dosahu mezi oběma končetinami je 0,9 cm, u více než poloviny probandek (č. 11, 13, 14, 15, 17 a 18) se rozdíl v dosahu obou končetin liší o více než 4 cm. V posteromediálním směru se také u několika probandek (č. 11, 15, 17, 18 a 20) objevuje velký rozdíl v dosahu mezi pravou a levou končetinou, stejně jako ve směru posterolaterálním (zde č. 11, 13, 16, 17, 18 a 20).

Kompozitní skóre nabývá hodnot od 82 % do 102,4 % s průměrným skóre u PDK 96,6 % a u LDK 93,5 %. Nejvyšší rozdíly v dosahu obou dolních končetin můžeme vidět u probandek č. 11, 15 a 17.

Naměřené hodnoty u fotbalistek

Fotbalistky	Délka PDK (cm)	Délka LDK (cm)	Anteriorní směr (cm)		Posteromediální směr (cm)		Posterolaterální směr (cm)		Kompozitní skóre (%)	
			PDK	LDK	PDK	LDK	PDK	LDK	PDK	LDK
11	82	81	54	48,5	98	86	100	82,5	102,4	89,3
12	90	89,5	53,5	56,5	101	101	101,5	104,5	95,3	97
13	89	90	59,5	66	95	94,5	97	101	94,2	96,9
14	90,5	90	59	54,5	99,5	98	102,5	103	96,1	94,6
15	84	84	53	48,5	96	87	97	95,5	97,6	91,7
16	86	86	63,5	63	88,5	88,5	92	96,5	94,6	96,1
17	82	82	56,5	47,5	84,5	74	85,5	80	92,1	82
18	83	82	52	57	95	85,5	88	95,5	94,4	96,7
19	88	88,5	66	65	101	100	100	97	101,1	98,7
20	86	86	57,5	59	100,5	91,5	94,5	88	97,9	92,4
Průměr	86,1	85,9	57,5	56,6	95,9	90,6	95,8	94,4	96,6	93,5
Medián	86	86	57	56,75	97	90	97	96	95,7	95,35
Směrodatná odchylka	3,07	3,34	4,41	6,51	5,26	7,80	5,46	7,90	3,06	4,73
Rozptyl	9,42	11,14	19,42	42,42	27,69	60,74	29,86	62,30	9,34	22,34

Tabulka 4: Naměřené hodnoty u fotbalistek (zaokrouhleno na 2 desetinná místa)

5.1 Výzkumná otázka č. 1

Tohoto výzkumu se účastnilo 20 probandek. Z celkového počtu probandek byla pouze u jedné probandky (č. 9) určena jako dominantní končetina levá dolní končetina. Ostatních 19 probandek uvedlo jako svoji dominantní končetinu pravou. Nejprve vyhodnotíme probandku č. 9, která jako jediná uvedla při odebrání anamnézy jako svoji dominantní končetinu levou. Tato probandka dosáhla lepších výsledků při testování dominantní končetiny pouze posterolaterálním směru. Rozdíl v dosahu končetin činil v tomto směru až 11,5 cm. V ostatních směrech (posteromediálním a anteriorním) dosáhla probandka lepších výsledků svoji nedominantní končetinou.

Nyní se podíváme na zbývajících 19 probandek. V anteriorním směru dosáhly skoro všechny nesportující probandky (kromě č. 10) lepších výsledků při testování dominantní končetiny. U fotbalistek tomu tak není – šest z nich (č. 11, 14, 15, 16, 17 a 19) dosáhlo v tomto směru lepších výsledků při testování dominantní končetiny, čtyři fotbalistky pak dosáhly lepších výsledků při testování nedominantní končetiny. V posteromediálním směru máme skupinové výsledky opačné. Všechny fotbalistky dosáhly lepšího výkonu v tomto směru při testování dominantní končetiny, kdežto až polovina nesportujících probandek dosáhla při testování dominantní končetiny horších výsledků než při testování nedominantní končetiny. Konkrétně se jedná o probandky č. 1, 3, 4, 7 a 10. V některých případech se jedná o malé rozdíly, v jiných o celkem značné. V posledním testovaném směru – posterolaterálním – dosáhlo celkem 10 probandek lepších výsledků při testování dominantní končetiny. Z nesportujících jsou to probandky č. 3, 4, 5, 6 a 7, z fotbalistek pak probandky č. 11, 15, 17, 19 a 20. A stejně jako u posteromediálního směru zde můžeme vidět rozdíly jak minimální, tak značné. Ve výsledku můžeme říci, že pouze 6 probandek (č. 5, 6, 11, 15, 17 a 19) dosáhlo lepšího skóre při testování dominantní končetiny ve všech směrech. Žádná z testovaných nedosáhla stejných výsledků na obou dolních končetinách, nejbliže však k tomu měla probandka č. 8, u které se ve všech směrech lišily dosahy pouze o 1 – 1,5 cm.

Porovnání dosažených vzdáleností mezi dominantní a nedominantní DK

Probandky	Dominantní DK	Anteriorní směr (cm)		Posteromediální směr (cm)		Posterolaterální směr (cm)	
		PDK	LDK	PDK	LDK	PDK	LDK
1	Pravá	68	62,5	98,5	100	102,5	104
2	Pravá	65	64	105	103,5	101,5	103,5
3	Pravá	59	57	91,5	97	99,5	98,5
4	Pravá	67	60,5	100	101,5	110,5	102
5	Pravá	64	63,5	91,5	86	92	86
6	Pravá	66	62,5	92	88,5	96,5	94,5
7	Pravá	59,5	59	83,5	86,5	93,5	91
8	Pravá	58	57	91,5	90	97	98
9	Levá	55	54	98	91	84	95,5
10	Pravá	57	58	94,5	100	98	101
11	Pravá	54	48,5	98	86	100	82,5
12	Pravá	53,5	56,5	101	101	101,5	104,5
13	Pravá	59,5	66	95	94,5	97	101
14	Pravá	59	54,5	99,5	98	102,5	103
15	Pravá	53	48,5	96	87	97	95,5
16	Pravá	63,5	63	88,5	88,5	92	96,5
17	Pravá	56,5	47,5	84,5	74	85,5	80
18	Pravá	52	57	95	85,5	88	95,5
19	Pravá	66	65	101	100	100	97
20	Pravá	57,5	59	100,5	91,5	94,5	88
Průměr	-	59,65	58,175	95,25	92,5	96,65	95,875

Tabulka 5: Porovnání dosažených vzdáleností mezi dominantní a nedominantní DK

5.2 Výzkumná otázka č. 2

V tabulce č. 6 můžeme vidět průměrné dosahy v jednotlivých směrech a také průměrné celkové (kompozitní) skóre obou testovaných skupin. Z výsledků vyplývá, že pouze v posteromediálním směru při testování pravé dolní končetiny dosáhly fotbalistky delší vzdálenosti oproti nesportujícím probandkám. Ve všech ostatních směrech jsou nesportující probandky lepší, největší rozdíl je však vidět v dosažených vzdálenostech v anteriorním směru, kde se průměrné skóre liší na PDK o 4,4 cm a na LDK o 3,2 cm.

Porovnání průměrných dosahů mezi nesportujícími probandkami a fotbalistkami

Průměrný dosah	Anteriorní směr (cm)		Posteromediální směr (cm)		Posterolaterální směr (cm)		Kompozitní skóre (%)	
	PK	LDK	PDK	LDK	PDK	LDK	PDK	LDK
Nesportující probandky	61,9	59,8	94,6	94,4	97,5	97,4	97,4	96,9
Fotbalistky	57,5	56,6	95,9	90,6	95,8	94,4	96,6	93,5

Tabulka 6: Porovnání průměrných dosahů mezi nesportujícími probandkami a fotbalistkami

5.3 Výzkumná otázka č. 3

V tabulce č. 7 vidíme výsledky testování v anteriorním směru a kompozitní skóre pouze u fotbalistek. Budeme zde zkoumat, zda je rozdíl v dosahu mezi levou a pravou končetinou v anteriorním směru větší než 4 cm a zda je hodnota kompozitního skóre vyšší než 89 % či nikoli.

Dosahy v anteriorním směru a výsledky kompozitního skóre u fotbalistek

Fotbalistky	Anteriorní směr (cm)		Kompozitní skóre (%)	
	PDK	LDK	PDK	LDK
11	54	48,5	102,4	89,3
12	53,5	56,5	95,3	97
13	59,5	66	94,2	96,9
14	59	54,5	96,1	94,6
15	53	48,5	97,6	91,7
16	63,5	63	94,6	96,1
17	56,5	47,5	92,1	82
18	52	57	94,4	96,7
19	66	65	101,1	98,7
20	57,5	59	97,9	92,4
Průměr	57,5	56,6	96,6	93,5

Tabulka 7: Dosahy v anteriorním směru a výsledky kompozitního skóre u fotbalistek

Z průměrných výsledků můžeme vidět, že kompozitní skóre se nenachází pod určenou hranicí pro zvýšené riziko vzniku zranění a rozdíl v dosahu mezi oběma končetinami není větší než 4 cm. Obecně tedy lze říci, že dle výsledku Y-balance testu u fotbalistek nehrozí zvýšené riziko vzniku zranění. Nicméně podívejme se na výsledky jednotlivých hráček. Zde jsou již patrné rozdíly v dosazích obou dolních končetin a dosažené kompozitní skóre je nižší než 89 %. Hráčky č. 11, 13, 14, 15, 17 a 18 vykazují rozdíl v dosahu levé a pravé dolní končetiny vyšší než 4 cm, zejména u hráčky č. 17 vidíme propastný rozdíl až 9 cm. Rozdíly v kompozitním skóre mezi pravou a levou končetinou jsou také velké, ale hodnoty pod 89 % dosahuje pouze hráčka č. 17 v kompozitním skóre LDK.

5.4 Hypotéza č. 1

H1: *Lze předpokládat, že u testovaných jedinců dostaneme lepší hodnoty ve všech směrech při testování dominantní končetiny.*

H1a): *Lze předpokládat, že u testovaných jedinců dostaneme lepší hodnoty v anteriorním směru při testování dominantní končetiny.*

H1b): *Lze předpokládat, že u testovaných jedinců dostaneme lepší hodnoty v posteromediálním směru při testování dominantní končetiny.*

H1c): *Lze předpokládat, že u testovaných jedinců dostaneme lepší hodnoty v posterolaterálním směru při testování dominantní končetiny.*

Pro ověření podhypotéz a hypotézy č. 1 byl použit párový t-test a porovnával dosažené výsledky testování pravé a levé dolní končetiny všech jedinců v jednotlivých směrech. Výsledkem t-testu je statisticky bezvýznamný rozdíl v dosahu mezi pravou a levou končetinou v anteriorním a posterolaterálním směru (viz tabulka č. 8 a 10), v posteromediálním směru vyšel statisticky významný rozdíl minimální v dosahu mezi oběma končetinami (viz tabulka č. 9). Tyto výsledky zamítají hypotézu č. 1 tvrdící, že u testovaných jedinců dostaneme lepší hodnoty ve všech směrech při testování dominantní končetiny.

T-test k ověření podhypotézy H1a)

	PDK	LDK
Stř. hodnota	59,65	58,175
Rozptyl	25,58158	30,34934
Pozorování	20	20
Pears. korelace	0,738039	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	19	
t Stat	1,714538	
P(T<=t) (1)	0,051348	
t krit (1)	1,729133	
P(T<=t) (2)	0,102696	
t krit (2)	2,093024	

Tabulka 8: T-test k ověření podhypotézy H1a)

T-test k ověření podhypotézy H1b)

	PDK	LDK
Stř. hodnota	95,25	92,5
Rozptyl	32,01316	56,89474
Pozorování	20	20
Pears. korelace	0,715585	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	19	
t Stat	2,331306	
P(T<=t) (1)	0,01545	
t krit (1)	1,729133	
P(T<=t) (2)	0,0309	
t krit (2)	2,093024	

Tabulka 9: T-test k ověření podhypotézy H1b)

T-test k ověření podhypotézy H1c)

	PDK	LDK
Stř. hodnota	96,65	95,875
Rozptyl	39,84474	50,99671
Pozorování	20	20
Pears. korelace	0,571097	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	19	
t Stat	0,552483	
P(T<=t) (1)	0,293529	
t krit (1)	1,729133	
P(T<=t) (2)	0,587059	
t krit (2)	2,093024	

Tabulka 10: T-test k ověření podhypotézy H1c)

5.5 Hypotéza č. 2

H2: *Lze předpokládat, že fotbalistky dosáhnou lepších hodnot kompozitního skóre v daném testu oproti nesportujícím probandkám.*

K ověření této hypotézy byl použit nepárový t-test, který porovnával hodnoty kompozitního skóre pravé a levé dolní končetiny u fotbalistek a nesportujících probandek (tabulka č. 11). Testem byl zjištěn statisticky bezvýznamný rozdíl v dosažených hodnotách kompozitního skóre mezi oběma skupinami. Z tohoto důvodu zamítáme hypotézu č. 2, která říká, že fotbalistky dosáhnou lepších výsledků kompozitního skóre v daném testu oproti nesportujícím probandkám.

T-test k ověření hypotézy č. 2

	Kompozitní skóre PDK		Kompozitní skóre LDK	
	Fotbalistky	Nesportující probandky	Fotbalistky	Nesportující probandky
Stř. hodnota	96,57	97,4	93,54	96,86
Rozptyl	10,37344	25,56444	24,82044	29,10711
Pozorování	10	10	10	10
Společný rozptyl	17,96894		26,96378	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0		0	
Rozdíl	18		18	
t Stat	-0,43783		-1,42966	
P(T<=t) (1)	0,33336		0,084971	
t krit (1)	1,734064		1,734064	
P(T<=t) (2)	0,666721		0,169942	
t krit (2)	2,100922		2,100922	

Tabulka 11: T-test k ověření hypotézy č. 2

5.6 Hypotéza č. 3

H3: *Lze předpokládat, že díky výsledným hodnotám budou mít fotbalistky vyšší předpoklad vzniku zranění než nesportující probandky a YBT test se tak může využít jako identifikátor rizika vzniku zranění u fotbalistek.*

Hypotéza bude potvrzena, jestliže alespoň polovina fotbalistek dosáhne rizikových výsledků a alespoň polovina z nich odpoví pozitivně na dotaz ohledně zranění v období po testování do konce března.

Zde budeme vycházet z hodnot Plisky et al (2006), který říká, že u fotbalistů je hodnota kompozitního skóre 89 % brána jako hraniční pro budoucí riziko vzniku zranění na dolní končetině. U jedinců, u kterých byla vypočítána nižší hodnota je až 3x vyšší riziko vzniku zranění, u žen dokonce až 6,5x. Dále říká, že jedinci, u nichž se naměřil rozdíl v dosažené vzdálenosti levé a pravé končetiny v anteriorním směru vyšší než 4 cm, mohou utrpět zranění v oblasti dolní končetiny až 2,5x pravděpodobněji, než jedinci s nižším rozdílem dosahu obou končetin (Plisky et al, 2006).

Hráčky č. 11, 13, 14, 15, 17 a 18 (viz tabulka č. 7) vykazují rozdíl v dosahu levé a pravé dolní končetiny vyšší než 4 cm, zejména u hráčky č. 17 vidíme propastný rozdíl a to až 9 cm. Rozdíly v kompozitním skóre mezi pravou a levou končetinou jsou také velké, ale hodnoty pod 89 % dosahuje pouze hráčka č. 17.

U nesportujících probandek vykazují pouze tři probandky (č. 1, 4 a 6) rozdíl v dosahu levé a pravé končetiny vyšší než 4 cm v anteriorním směru. Kompozitního skóre pod hodnotu 89 % dosáhla pouze probandka č. 5.

V březnu 2023 byly všechny probandky dotázány, zda u nich nedošlo v období po testování ke vzniku jakéhokoli zranění. Tabulka č. 12 zaznamenává výskyt zranění. Jedná se o zranění, která vyřadila hráčky z tréninkového procesu na několik dní/týdnů nebo omezila hráčky v jejich každodenním životě.

Výskyt zranění v období po testování do konce března

Probandka	Zranění
1	-
2	-
3	-
4	-
5	-
6	-
7	-
8	-
9	Natažení postranních vazů kolene vpravo
10	-
11	Bolest kolene a natažení hamstringů vpravo
12	-
13	Kontuze hlezna vpravo
14	Kontuze hlezna vpravo
15	Zánět achillovy šlachy vlevo
16	-
17	Bolest a otok kolene vpravo
18	-
19	-
20	-

Tabulka 12: Výskyt zranění v období po testování do konce března

Jestliže tedy budeme vycházet z hodnot, které uvádí Plisky et al (2006), můžeme říci, že fotbalistky č. 11, 13, 14, 15, 17 a 18 dosáhly výsledků, které jsou rizikové pro vznik zranění. Výskyt zranění během doby po testování do března 2023 uvedly hráčky č. 11, 13, 14, 15 a 17. Jedná se o stejné hráčky, které měly rizikové výsledky. Můžeme tedy říci, že YBT můžeme použít jako identifikátor rizika vzniku zranění u fotbalistek.

Co se týče nesportující populace, zde měly rizikové výsledky probandky č. 1, 4, 5 a 6. Výskyt zranění uvedla pouze 1 probandka (č. 9). Přijímáme tedy hypotézu č. 3, která říká, že díky výsledným hodnotám budou mít fotbalistky vyšší předpoklad vzniku zranění než nesportující probandky a YBT test se tak může využít jako identifikátor rizika vzniku zranění u fotbalistek.

6 Diskuze

Tato práce byla vytvořena s cílem seznámit se s metodikou Y-balance testu a zmapovat úroveň dynamické posturální stability u fotbalistek pomocí metody Y-balance test a zjištěné výsledky porovnat s nesportující skupinou probandů. Dalším cílem bylo určit rizika vzniku zranění dolních končetin u zkoumaných jedinců na základě dosažených výsledků v Y-balance testu. Tento výzkum patří mezi hrstku výzkumů, které zkoumají stabilitu pouze u fotbalistek a porovnávají ji s nesportující ženskou populací, a které pracují s YBT jako s identifikátorem rizika vzniku zranění u fotbalistek.

6.1 Porovnání výsledků s výsledky jiných výzkumů

Jedním z výsledků této diplomové práce je, že testované probandky nebudou mít lepší výsledky při testování dominantní končetiny ve všech směrech. Rozdíl v dosahu obou dolních končetin je totiž statisticky bezvýznamný. V anteriorním směru měly lepší výsledky při testování dominantní končetiny skoro všechny (kromě jedné probandky) nesportující probandky, u fotbalistek dosáhlo v tomto směru lepších výsledků při testování dominantní končetiny šest hráček. V posteromediálním směru dosáhly všechny fotbalistky lepšího výkonu při testování dominantní končetiny, u nesportujících probandek to byla pouze polovina. V posterolaterálním směru dosáhla polovina fotbalistek i polovina nesportujících probandek lepších výsledků při testování dominantní končetiny. Dohromady dosáhlo lepšího skóre při testování dominantní končetiny ve všech směrech pouze 6 z 20 testovaných probandek, z nichž 4 byly fotbalistky a 2 nesportující ženy.

S výsledky našeho výzkumu se shodují i výsledky studie Cuga a kol. (2016), který do své studie testující dynamickou posturální stabilitu pomocí modifikovaného SEBT testu zahrnul 19 fotbalistů, 17 fotbalistek a 19 mužů a 18 žen vykonávajících sedavé zaměstnání. Autoři zjišťovali, zda má na výsledky tohoto testu vliv dominance končetin či pohlaví a bylo zjištěno, že nikoli.

Ve výsledcích tohoto testu by se však daly předpokládat asymetrické dosahy mezi končetinami zejména u fotbalistek, protože fotbal se řadí mezi asymetrické sporty. Téměř každý fotbalista má jednu dolní končetinu výhradně kopací, kterou označujeme za dominantní a druhou stojnou, která je nedominantní. Každá končetina provádí ve fotbale jiný pohyb a to se může projevit různými asymetrickými změnami v určitých tkáních (Santos et al, 2021). Právě z tohoto důvodu, že nedominantní končetina je stojná

a dominantní končetina je kopací a provádí pohyb, se dalo předpokládat, že při testování dominantní končetiny dosáhnou zejména fotbalistky lepších výsledků ve všech směrech. I dle Zemkové a Zapletalové (2022) prokazují fotbalisti lepší stabilitu při stožení na své nedominantní končetině, protože ta je skoro ve všech případech končetinou opěrnou. Gonzalez-Fernandez et al (2022) a Jadczyk et al (2018) se k tomuto výroku také přiklánějí a tvrdí, že při testování stability na jedné dolní končetině může stojná (nedominantní) končetina vykazovat lepší výsledky. Nicméně jak již bylo řečeno výše, dosažené výsledky našeho výzkumu tomu neodpovídají.

Dalším zjištěním našeho výzkumu bylo zamítnutí hypotézy, která říká, že fotbalistky dosáhnou lepších hodnot kompozitního skóre v daném testu oproti nesportujícím probandkám. Rozdíly v dosahu mezi fotbalistkami a nesportující skupinou byly statisticky bezvýznamné. Z výsledků vyplývá, že pouze v posteromediálním směru při testování pravé dolní končetiny dosáhly fotbalistky delší vzdálenosti oproti nesportujícím probandkám. Ve všech ostatních směrech dosáhly nesportující probandky lepšího skóre, největší rozdíl můžeme vidět v dosažených vzdálenostech v anteriorním směru, kde se průměrné skóre liší na PDK o 4,4 cm a na LDK o 3,2 cm.

Dosažené výsledky se liší od výsledků jiných studií. Andreeva et al (2020, 2021) udává lepší posturální stabilitu u hráčů fotbalu než u nesportující populace. Co se týče stability u jednotlivých sportů, fotbalisti mají lepší posturální stabilitu i mezi sportovci, zejména mezi sportovci provozujícími kontaktní sporty. Dále říká, že optimální posturální stabilita souvisí s vyšší efektivitou funkčních pohybů specifických pro fotbal, proto fotbalisti disponují lepší posturální stabilitou hlavně při testování pohybů specifických pro fotbal. S tím souhlasí i Jadczyk et al (2018), který ve svém výzkumu přišel na to, že při testování stability ve stožení na jedné dolní končetině měli fotbalisti lepší výsledky než plavci a basketbalisti.

Cug et al (2016) porovnával ve své studii, která primárně řešila vliv dominance končetin na výkon v modifikovaném SEBT testu, dosažené výkony fotbalistek a fotbalistů s dosaženými výkony populace se sedavým způsobem života. Výsledky jeho výzkumu ukazují, že v každém ze směrů dosáhla lepšího skóre jiná testovaná skupina. V posteromediálním směru dosáhly významně lepších výsledků fotbalisti a fotbalistky, v anteriorním směru však lepších výsledků dosáhla nesportující populace. Naše výsledky se s těmito téměř ztotožňují, protože naše nesportující probandky dosáhly lepších výsledků v anteriorním směru a fotbalistky v posteromediálním směru, avšak pouze

při testování dominantní končetiny. Hoch et al (2011) ve svém výzkumu zkoumá vliv dorzální flexe v kotníku na dosažené skóre v modifikovaném SEBT testu. Uvádí, že rozsah dorzální flexe v kotníku má velký vliv především na dosah v anteriorním směru. S tímto výzkumem pracuje již zmíněný Cug et al (2016) ve své studii a diskutuje nad tím, proč měla nesportující populace v jeho výzkumu v anteriorním směru lepší výsledky než fotbalisti, přestože fotbal obecně vyžaduje vysoký rozsah pohybu v hlezenním kloubu. Vysvětluje si to tak, že fotbalisti během své kariéry prodělali mnoho úrazů zahrnujících i výrony kotníku, které mohou stát za sníženým rozsahem pohybu v hlezenních kloubech. Ve svém výzkumu ale nesbíral informace o prodělaných zraněních u testovaných jedinců. Lepší výsledky u fotbalistů a fotbalistek v posteromediálním směru přisuzuje vyšší svalové síle gluteálního svalstva oproti jedincům se sedavým způsobem života, avšak testováním svalové síly se ve svém výzkumu také nezabýval.

Jako poslední řešil tento výzkum otázku zranění. Zjišťovali jsme, zda se díky výsledným hodnotám u fotbalistek objeví vyšší riziko vzniku zranění než u nesportujících probandek a zda je možné použít Y-balance test jako identifikátor rizika vzniku zranění u fotbalistek. Pracovali jsme s hodnotami Plisky et al (2006), které určují zvýšené riziko vzniku zranění u fotbalistů, pokud se jedná o rozdíl vyšší než 4 cm mezi dosahem levé a pravé dolní končetiny v anteriorním směru a o hodnotu kompozitního skóre pod 89 %.

U nesportujících probandek vykazovaly pouze tři probandky rozdíl v dosahu levé a pravé končetiny vyšší než 4 cm v anteriorním směru a jedna probandka dosáhla kompozitního skóre nižšího než 89 % na levé dolní končetině. Fotbalistky jsou na tom v tomto směru o něco hůře. Až u 6 z nich se objevily rozdíly v dosahu mezi oběma končetinami v anteriorním směru vyšší než 4 cm. U jedné hráčky tento rozdíl dosahoval dokonce až 9 cm. Stejná hráčka (a jediná ze všech testovaných fotbalistek), dosáhla hodnoty kompozitního skóre pod 89 %. Asymetrické dosahy u fotbalistek můžeme přisuzovat právě tomu, že při fotbale je tělo jednostranně zatěžováno. To uvádí i Cug et al (2016), který přisuzuje symetričtější výsledky u nesportující populace právě tomu, že nesportující populace není jednostranně zatěžována. V březnu 2023 byly všechny probandky dotázány, zda u nich nedošlo ke vzniku zranění v období po testování. Šest probandek uvedlo vznik zranění, které je vyřadilo z tréninkového procesu nebo omezilo v každodenním životě. Jednalo se dvakrát o kontuzi hlezna vpravo, jednou o bolest a otok kolene vpravo, jednou o natažení postranních vazů kolene vpravo, jednou o bolest kolene

a natažení hamstringů vpravo a jednou o zánět Achillovy šlachy vlevo. Jedna probandka byla z nesportující skupiny a nespadala do skupiny s rizikovými výsledky. Zbýlých 5 probandek se zraněním byly fotbalistky. Všech pět probandek patřilo do skupiny s rizikovými výsledky dosaženými ve YBT. Z výsledků tedy vyplývá, že na základě dosaženého skóre mají vyšší předpoklad vzniku zranění fotbalistky a že lze využít YBT jako identifikátor rizika vzniku zranění u fotbalistek.

Vztahem mezi dosaženým skóre na YBT testu a vznikem zranění se zabývalo mnoho studií. Jedna z nich byla již zmíněná výše a vychází z ní spousta dalších studií. Jedná se o studii od Plisky et al (2006), který zjistil, že u fotbalistů, u kterých byla vypočítána nižší hodnota kompozitního skóre než 89 %, je až 3x vyšší riziko vzniku zranění dolních končetin, u žen dokonce až 6,5x. Jedinci, u nichž se naměřil rozdíl v dosažené vzdálenosti levé a pravé končetiny v anteriorním směru vyšší než 4 cm, mohou utrpět zranění v oblasti dolní končetiny až 2,5x pravděpodobněji, než jedinci s nižším rozdílem dosahu obou končetin. Stejných hodnot ve své studii docílil i Butler et al (2013), který testoval stabilitu a monitoroval vznik zranění u vysokoškolských fotbalistů. Zjistil, že ti, kteří dosáhli nižšího kompozitního skóre než 89,6 %, měli až 3,5x vyšší pravděpodobnost vzniku zranění během sezóny. Riziko vzniku zranění zkoumali Koçak a Ünver (2019) na 24 tureckých profesionálních fotbalistkách ve věku 17-30 let. Výsledkem této studie je, že YBT může být použit k posouzení obecného stavu, nicméně autoři uvádějí, že na problematiku zranění je nutný komplexnější pohled a navrhuji k testování pomocí YBT přidat například vyšetření svalové síly a koordinace a proprioceptivní testy.

Gonell et al (2015) ve svém výzkumu uvádí jiné rizikové hodnoty než Plisky et al (2006). Výsledky testování španělských fotbalistů odhalily zvýšené riziko vzniku zranění u hráčů, kteří měli větší než čtyřcentimetrový rozdíl v dosahu obou končetin v posteromediálním směru. U jedinců, u kterých se objevil tento rozdíl, byla až 3,86x vyšší pravděpodobnost vzniku bezkontaktního zranění dolních končetin. Kdybychom v našem výzkumu pracovali s těmito hodnotami, byly by tyto hodnoty rizikové pro 3 fotbalistky.

Vztah mezi zraněním a dominancí končetiny zkoumal Matava et al (2002) na 80 pacientech, kteří provozují různé sporty (pouze 13 fotbalistů) a kteří prodělali poranění ACL. Všichni pacienti podstoupili podrobnou anamnézu ohledně jejich zranění. Výsledky ukazují, že neexistuje žádná korelace mezi stranou poranění a dominancí

končetin, a to ani v případě různých pohlaví. Tento vztah také zkoumal Brophy et al (2022) pouze na fotbalistkách a fotbalistech po rekonstrukci ACL a cílem tohoto retrospektivního výzkumu bylo dokázat, že u fotbalistů dojde častěji k poranění ACL na opěrné dolní končetině než na kopací dolní končetině. Ve své studii uvádí, že existuje vliv mezi dominancí končetin, zraněním a pohlavím. Výsledky toto tvrzení potvrzují, u mužů se poranění ACL vyskytuje častěji na dominantní (kopací) dolní končetině, kdežto u žen na opěrné (nedominantní) dolní končetině. U mužů se zranění na nedominantní končetině objevilo u 7 z 27 případů, u žen u 21 z celkem 31 zranění. Tento výzkum naznačuje, že dominance končetin může sloužit jako etiologický faktor s ohledem na poranění ACL vzniklých při fotbale. Autoři doporučují do budoucího výzkumu prozkoumat příčinu této nesrovnalosti, která by mohla vyplývat ze základních anatomických rozdílů na základě pohlaví a také z rozdílů v neuromuskulárních vzorcích během kopání.

6.2 Limity výzkumu

Mezi hlavní limity tohoto výzkumu patří jednoznačně malý počet probandů, a proto se výsledky nedají zobecnit na celou populaci. Z tohoto důvodu byly rozdíly ve výsledcích nepatrné a nebyl potvrzen statisticky významný rozdíl v hypotézách. Abychom docílili nějakého významného rozdílu, bylo by zapotřebí zapojit do výzkumu více probandů. Dalším limitem je malý počet studií, které by zkoumaly dospělé vrcholové fotbalistky a porovnávaly jejich výsledky s nesportující ženskou populací, tudíž nebylo možné dostatečně porovnat dosažené výsledky s výsledky jiných studií.

Limitací samotného testování pomocí YBT je nejednotnost v postupu měření. Někteří autoři uvádějí, že během měření musí mít testovaný horní končetiny v bok (Mahato et al, 2019), jiní jako například Cook a Plisky (2015) toto kritérium nepovažují za nutné a během jejich měření může mít proband horní končetiny umístěny libovolně. Dalším limitem shledávám skutečnost, že rizikové hodnoty pro zranění, ze kterých jsme vycházeli, byly primárně určeny k testování fotbalistů. V teoretické části bylo popsáno několik odlišností mezi muži a ženami a z toho důvodu by bylo vhodné určit tyto hodnoty speciálně pro dospělé fotbalistky.

V rámci tohoto výzkumu byl řešen zejména problém výskytu zranění, a zda může být riziko jeho vzniku posuzováno podle výsledků Y-balance testu, proto byl k testování

použit výhradně Y-balance test a neproběhlo žádné jiné vyšetření. Je však zapotřebí na tuto problematiku pohlížet komplexněji, proto by bylo vhodné v dalších výzkumech k samotnému testování stability vyšetřit rozsahy pohybu v kloubech dolních končetin, vyšetřit svalovou sílu svalů dolních končetin a středu těla, vyšetřit zkrácené svaly, zjistit důvod vzniku již prodělaných zranění aj.

7 Závěr

Tento výzkum měl za cíl blíže se seznámit s metodou Y-balance testu, zmapovat úroveň dynamické posturální stability u fotbalistek pomocí metody Y-balance test a zjištěné výsledky porovnat s nesportující skupinou probandů. Dalším cílem bylo určit rizika vzniku zranění dolních končetin u zkoumaných jedinců na základě dosažených výsledků v Y-balance testu. Cíle, které jsem si stanovila, byly naplněny.

Psaním teoretické části jsem získala nové a prohloubila dosud nabité znalosti ohledně testování pomocí Y-balance testu. Během praktické části bylo otestováno 20 probandek – 10 fotbalistek a 10 nesportujících probandek. Bylo zjištěno, že při testování dominantní končetiny v anteriorním směru dosáhlo 15 probandek lepších výsledků než při testování nedominantní končetiny (z toho 6 fotbalistek a 9 nesportujících). V posteromediálním směru však všechny fotbalistky dosáhly lepšího výkonu při testování dominantní končetiny, kdežto až polovina nesportujících probandek dosáhla při testování dominantní končetiny horších výsledků než při testování nedominantní končetiny. V posterolaterálním směru dosáhlo celkem 10 probandek (5 fotbalistek a 5 nesportujících) lepších výsledků při testování dominantní končetiny. Tyto rozdíly v dominanci končetin jsou však statisticky bezvýznamné.

Lepších výsledků při testování téměř ve všech směrech dosáhly nesportující probandky, největší rozdíl je vidět v dosažených vzdálenostech v anteriorním směru, kde se průměrné skóre liší na PDK o 4,4 cm a na LDK o 3,2 cm. Fotbalistky byly lepší pouze v posteromediálním směru při testování pravé dolní končetiny, kde dosáhly oproti nesportujícím probandkám delších vzdáleností.

Dále bylo zjištěno, že až 6 hráček fotbalu dosáhlo rizikových hodnot pro vznik zranění. Po dotázání na vznik zranění v době po testování do konce března pozitivně odpovědělo 5 fotbalistek a všechny byly z rizikové skupiny. Z těchto výsledků tedy vyplývá, že je nutné u fotbalistek kompenzovat jednostrannou zátěž, aby se předešlo zraněním a jejich následkům jako je vyřazení z tréninkového procesu nebo v nejhorším případě předčasné ukončení fotbalové kariéry.

8 Použitá literatura

1. AL ATTAR, A. S. D. et al. How Effective are F-MARC Injury Prevention Programs for Soccer Players? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine* [online]. 2016, 46(2), 205-217, [cit. 2022-08-17]. DOI: 10.1007/s40279-015-0404-x.
2. ALI, M. B. F. M. et al. Biomechanics analysis for dominant leg during instep kicking. *Jurnal Teknologi* [online]. 2012, 59, 39-42, [cit. 2022-08-17]. DOI: 10.1201/b11525-4.
3. ALNAHDI, A., H. et al. Reference values for the Y Balance Test and the lower extremity functional scale in young healthy adults. *The Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2015, 27(12), 3917-3921 [cit. 2022-08-20]. ISSN 0915-5287. DOI: 10.1589/jpts.27.3917.
4. ANDREEVA, A. et al. Postural Stability in Athletes: The Role of Age, Sex, Performance Level, and Athlete Shoe Features. *Sports (Basel)* [online]. 2020, 8(6), 89, [cit. 2023-02-24]. DOI: 10.3390/sports8060089.
5. ANDREEVA, A. et al. Postural stability in athletes: The role of sport direction. *Gait & Posture* [online]. 2021, 89, 120-125, [cit. 2022-09-01]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2021.07.005.
6. ARLIANI, G. G. et al. O efeito do esforço na estabilidade postural em jovens jogadores de futebol. *SCI journal* [online]. 2022, 10(6), [cit. 2022-09-01]. DOI: 10.1177/23259671221098989.
7. ASAI, T. et al. The biomechanics of kicking in soccer: A review. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2010, 28(8), 805-817, [cit. 2022-08-17]. DOI:10.1080/02640414.2010.481305.
8. ASGARI, M. et al. Effects of the FIFA 11+ program on performance, biomechanical measures, and physiological responses: A systematic review. *Journal of Sport and Health Science* [online]. 2022, S2095-2546(22)00058-8, [cit. 2022-12-29]. DOI: 10.1016/j.jshs.2022.05.001.
9. BAHR, R. a kol. *F-MARC. Manuál fotbalové medicíny*. 1. vydání. Praha: Olympia a.s., 2008. ISBN 978-80-7376-080-9.
10. BEELEN, P. E. et al. Reliability of a novel dynamic test of postural stability in high-level soccer players. *Heliyon* [online]. 2021, 7(4), [cit. 2022-09-01]. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e06647.

11. BIZOVSKÁ, L. a kol. *Rovnováha a možnosti jejího hodnocení*. 1. vyd. Olomouc, 2017. ISBN 978-80-244-5260-9.
12. BODKIN, S. G. ACL reconstructed individuals do not demonstrate deficits in postural control as measured by single-leg balance. *Gait & Posture* [online]. 2018, 66, 296-299, [cit. 2022-08-22]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.06.120>.
13. BOYNE, M. et al. It's not all about power: a systematic review and meta-analysis comparing sex-based differences in kicking biomechanics in soccer. *Sports Biomechanics* [online]. 2021, [cit. 2022-08-17]. DOI: 10.1080/14763141.2021.1981426.
14. BRAYNE, L.C. *An Investigation into Football-Specific Dynamic Balance Measures*. A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements of Sheffield Hallam University for the degree of Doctor of Philosophy. 2021. Dostupné z: http://shura.shu.ac.uk/30561/1/Brayne_2021_PhD_AnInvestigationInto.pdf
15. BROPHY, R. et al. Gender influences: the role of leg dominance in ACL injury among soccer players. *British Journal of Sport Medicine* [online]. 2010, 44(10), 694-697, [cit. 2023-06-20]. DOI: 10.1136/bjsm.2008.051243.
16. BROPHY, R. H. et al. Changes in Dynamic Postural Stability After ACL Reconstruction: Results Over 2 Years of Follow-up. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* [online]. 2022, 10(6), 1-8, [cit. 2022-08-17]. DOI: 10.1177/23259671221098989.
17. BULOW, A. et al. The Modified Star Excursion Balance and Y-balance Test Results Differ When Assessing Physically Active Healthy Adolescent Females. *The International Journal of Sports Physical Therapy* [online]. 2019, 14(2), 192-203 [cit. 2022-08-22]. ISSN 2159-2896. DOI: 10.26603/ijsp20190192.
18. BUTLER, R. J., et al. Dynamic balance performance and noncontact lower extremity injury in college football players: an initial study. *Sports Health* [online]. 2013, 5(5), 417-422, [cit. 2023-06-20]. DOI: 10.1177/1941738113498703.
19. COOK, G. *Athletic body in balance*. Champaign: Human Kinetics, 2003. ISBN 0-7360-4228-8.
20. COOK, G., PLISKY, P. *Functional Movement Systems-Y balance test* [online]. 2015 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: https://www.functionalmovement.com/files/Articles/660a_YBT%20Online%20Manual%20v1.pdf.

21. CUG, M. et al. The Effects of Sex, Limb Dominance, and Soccer Participation on Knee Proprioception and Dynamic Postural Control. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. 2016, 25(1), 31-39, [cit. 2023-06-20] DOI: 10.1123/jsr.2014-0250.
22. DE STE CROIX, M. B. A., et al. ACL injury risk in elite female youth soccer: Changes in neuromuscular control of the knee following soccer-specific fatigue. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* [online]. 2014, 25(5), 531-8, [cit. 2023-01-05]. DOI: 10.1111/sms.12355.
23. DUGAN, S. A. Sports-Related Knee Injuries in Female Athletes: What gives? *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* [online]. 2005, 84(2), 122–130, [cit. 2023-07-01]. DOI: 10.1097/01.PHM.0000154183.40640.93.
24. DVORSKÁ, V. *Využití Y Balance testu u hráčů fotbalu*. Praha, 2021. Seminární práce. Fakulta tělesné výchovy a sportu.
25. DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.
26. ELPHINSTONE, J. *Stability, Sport and Performance Movement: Practical Biomechanics and Systematic Training for Movement Efficacy and Injury Prevention*. 2. vydání. Chichester, England: Lotus Publishing, 2013. ISBN 978-1-905367-42-9.
27. ERICKSEN, H., GRIBBLE, P. A. Sex Differences, Hormone Fluctuations, Ankle Stability, and Dynamic Postural Control. *Journal of Athletic Training* [online]. 2012, 47 (2), 143–148, [cit. 2021-01-03]. DOI: 10.4085/1062-6050-47.2.143.
28. GARCÍA-GARCÍA, O. et al. Individualized Analysis of Lateral Asymmetry Using Hip-Knee Angular Measures in Soccer Players: A New Methodological Perspective of Assessment for Lower Limb Asymmetry. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2022, 19(8), 4672, [cit. 2023-02-23]. DOI: 10.3390/ijerph19084672.
29. GONELL, A. C., et al. Relationship between the Y Balance Test scores and soft tissue injury incidence in a soccer team. *International Journal of Sports Physical Therapy* [online]. 2015, 10(7), 955-966, [cit. 2023-01-03]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4675196/>.
30. GONZALEZ-FERNANDEZ, T. F. et al. Exploring the Y-Balance-Test scores and inter-limb asymmetry in soccer players: differences between competitive level and field positions. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* [online]. 2022, 14(45), [cit. 2022-08-20]. DOI:10.1186/s13102-022-00438-w.

31. GRASSI, A. et al. Postural stability deficit could predict ankle sprains: a systematic review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 2017, 26, 3140-3155, [cit. 2022-08-18]. DOI: 10.1007/s00167-017-4818-x.
32. GUAN, Y. et al. Association between Inter-Limb Asymmetries in Lower-Limb Functional Performance and Sport Injury: A Systematic Review of Prospective Cohort Studies. *Journal of Clinical Medicine* [online]. 2022, 11(2), 360-374, [cit. 2022-12-28]. DOI: 10.3390/jcm11020360.
33. HAGGLUND, M. Injuries among male and female elite football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. 2009, 19(6), 819-825, [cit. 2022-08-22]. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2008.00861.x.
34. HEWETT, T. E. et al. Preventing knee injuries. In BAHR, R., ENGBRETSSEN, L. (ed.). *Sports Injury Prevention: Handbook of Sports Medicine and Science*. 1st edition. New Jersey, USA: Wiley-Blackwell, 2009, s. 49-71. ISBN 978-1-4051-6244-9.
35. HEWETT, T. E. et al. Strategies for Enhancing Proprioception and Neuromuscular Control of the Knee. *Clinical Orthopaedics and Related Research* [online]. 2002, 402, 76-94, [cit. 2023-01-03]. DOI: 10.1097/00003086-200209000-00008.
36. HOCH, M. C., et al. Dorsiflexion range of motion significantly influences dynamic balance. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. 2011, 14(1), 90–92, [cit. 2023-06-20]. DOI: 10.1016/j.jsams.2010.08.001.
37. HOLDEN, S. et al. Dynamic Postural Stability in Young Adolescent Male and Female Athletes. *Pediatric Physical Therapy* [online]. 2014, 26(4), 447-452, [cit. 2023-01-03]. DOI: 10.1097/PEP.0000000000000071.
38. HUE, O. et al. Body weight is a strong predictor of postural stability. *Gait & Posture* [online]. 2007, 26(1), 32-38, [cit. 2022-08-20]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2006.07.005.
39. CHIMERA, N., J. et al. Injury History, Sex, and Performance on the Functional Movement Screen and Y Balance Test. *Journal of Athletic Training* [online]. 2015, 50(5), 475-485 [cit. 2022-08-20]. ISSN 1062-6050. DOI: 10.4085/1062-6050-49.6.02.
40. JADCZAK, L. et al. Comparison of Static and Dynamic Balance at Different Levels of Sport Competition in Professional and Junior Elite Soccer Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2018, 33(12), 1-8, [cit. 2022-08-17]. DOI: 10.1519/JSC.00000000000002476.
41. JUNGE, A., DVORAK, J. Injuries in female football players in top-level international tournaments. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2007, 41(1), i3-i7, [cit. 2022-08-20]. DOI: 10.1136/bjism.2007.036020.

42. JUNGE, A., DVORAK, J. Soccer injuries: a review on incidence and prevention. *Sports Medicine* [online]. 2004, 34(13), 926-938, [cit. 2022-12-28]. DOI: 10.2165/00007256-200434130-00004.
43. KARLSSON, J. et al. Preventing ankle injuries. In BAHR, R., ENGBRETSEN, L. (ed.). *Sports Injury Prevention: Handbook of Sports Medicine and Science*. 1st edition. New Jersey, USA: Wiley-Blackwell, 2009, s. 30-48. ISBN 978-1-4051-6244-9.
44. KIRKENDALL, D. T. *Fotbalový trénink: Rozvoj síly, rychlosti a obratnosti na anatomických základech*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2013. ISBN 978-80-247-4491-9.
45. KOCAK, U. Z., ÜNVER, B. Investigation of the Relationship Between Functional Movement Screen and Y Balance Test in Female Soccer Players as Injury Risk Predictors. *Turkish Journal of Sports Medicine* [online]. 2019, 54(1), 1-8, [cit. 2022-12-28]. DOI: 10.5152/tjism.2019.110.
46. KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2012. ISBN 978-80-7262-657-1.
47. LEE, J. H. et al. Comparative postural stability in patients with lateral meniscus versus medial meniscus tears. *The Knee* [online]. 2018, 25(2), 256-261, [cit. 2022-08-15].
48. LÓPEZ-VALENCIANO, A. et al. Different neuromuscular parameters influence dynamic balance in male and female football players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 2019, 27, 962-970, [cit. 2022-11-21]. DOI: 10.1007/s00167-018-5088-y.
49. MAHATO, V. et al. Scoring Performance on the Y-Balance Test. *Case-Based Reasoning Research and Development* [online]. 2019, 11680, 281-296 [cit. 2022-08-22]. ISSN 1611-3349. DOI: 10.1007/978-3-030-29249-2_19.
50. MEINERS, K. M., LOUDON, J. K. Dynamic and Static Assessment of Single-Leg Postural Control in Female Soccer Players. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. 2020, 29, 174-178, [cit. 2023-03-25]. DOI: 10.1123/jsr.2018-0072.
51. NEVES, F., L. et al. The Y balance test—how and why to do it? *International Physical Medicine & Rehabilitation Journal* [online]. 2017, 2(4), 261-262 [cit. 2022-08-22]. ISSN 2329-9096. DOI: 10.15406/ipmrj.2017.02.
52. NILSTAD, A. et al. Risk Factors for Lower Extremity Injuries in Elite Female Soccer Players. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. 2014, 42(4), 1-9, [cit. 2022-08-19]. DOI: 10.1177/0363546513518741.

53. OWOEYE, B. A. O. et al. Reducing Injuries in Soccer (Football): an Umbrella Review of Best Evidence Across the Epidemiological Framework for Prevention. *Sports Medicine – open* [online]. 2020, 46(6), [cit. 2022-11-17]. DOI: 10.1186/s40798-020-00274-7.
54. PALM, H. G. et al. Do meniscus injuries affect postural stability? *Der Orthopäde* [online]. 2010, 39, 486-494, [cit. 2022-08-18]. DOI: 10.1007/s00132-009-1578-4.
55. PARPA, K., MICHAELIDES, M. Anterior-Posterior and Inter-Limb Lower Body Strength Asymmetry in Soccer, Basketball, Futsal, and Volleyball Players. *Medicina* [online]. 2022, 58(8), 1080, [cit. 2023-02-24]. DOI: 10.3390/medicina58081080.
56. PASTUCHA, D. a kol. *Tělovýchovné lékařství. Vybrané kapitoly*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2014. ISBN 978-80-247-4837-5.
57. PASTUCHA, D. et al. Porucha posturální stability u dětí s obezitou. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2013, 15(6-7), 229-232, [cit. 2022-08-26]. Dostupné z: <https://solen.cz/pdfs/int/2013/06/09.pdf>
58. PLISKY, P. et al. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* [online]. 2006, 36(12), 911-919 [cit. 2022-08-25]. ISSN 1938-1344. DOI: 10.2519/jospt.2006.2244.
59. PLISKY, P. et al. Systematic Review and Meta-Analysis of the Y-Balance Test Lower Quarter: Reliability, Discriminant Validity, and Predictive Validity. *International Journal of Sports Physical Therapy* [online]. 2021, 16(5), 1190-1209 [cit. 2022-08-22]. ISSN 2159-2896. DOI: 10.26603/001c.27634.
60. POLLARD, D. CH. et al. The Influence of In-Season Injury Prevention Training on Lower-Extremity Kinematics during Landing in Female Soccer Players. *Clinical Journal of Sport Medicine* [online]. 2006, 16(3), 223-227, [cit. 2022-08-15]. Dostupné z: http://movementpi.com/wp-content/themes/movement_pi/publications/Injury_prevention_training_in_female_soccer_players.pdf.
61. POWDEN, J., C. et al. The Reliability of the Star Excursion Balance Test and Lower Quarter Y-Balance Test in Healthy Adults: a Systematic Review. *International Journal of Sports Physical Therapy* [online]. 2019, 14(5), 683-694 [cit. 2022-08-20]. ISSN 2159-2896. DOI: 10.26603/ijsp20190683.
62. PSOTTA, R. et al. Vizuální diferenciacie jako faktoru posturální stability u prepubescentů. *Česká kinantropologie* [online]. 2011, 15(4), 76-84, [cit. 2022-08-25].

Dostupné z: <https://adoc.pub/vizualni-diferenciace-jako-faktor-posturalni-stability-u-pre.html>

63. ROBLES-PALAZON, F. et al. Epidemiology of injuries in male and female youth football players: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science* [online]. 2021, In Press, Corrected Proof, [cit. 2022-08-27]. DOI: 10.1016/j.jshs.2021.10.002.
64. SANTOS, F. J., et al. The Relationship between Preseason Common Screening Tests to Identify Inter-Limb Asymmetries in High-Level Senior and Professional Soccer Players. *Symmetry (Basel)* [online]. 2021, 13(10), 1805, [cit. 2023-02-24]. DOI:10.3390/sym13101805.
65. SCHWIERTZ, G. et al. Discriminative validity of the lower and upper quarter Y balance test performance: a comparison between healthy trained and untrained youth. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* [online]. 2020, 12(73) [cit. 2022-08-20]. ISSN: 2052-1847. DOI: 10.1186/s13102-020-00220-w.
66. TAHANI, A. et al. Injury in elite women's soccer: a systematic review. *The Physician and Sportsmedicine* [online]. 2020, 48(3), 259-265, [cit. 2022-11-09]. DOI: 10.1080/00913847.2020.1720548.
67. TANG, Y. et al. Effect of Football Shoe Collar Type on Ankle Biomechanics and Dynamic Stability during Anterior and Lateral Single-Leg Jump Landings. *Applied Sciences* [online]. 2020, 10(10), 3362, [cit. 2022-08-20]. DOI: <https://doi.org/10.3390/app10103362>.
68. TEPLAN, J. et al. Funkční charakteristiky hráčů fotbalu. *Studia sportiva-kineziologická sekce* [online]. 2012, 1, 69-82, [cit. 2022-08-27]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/323145399_Funkcni_charakteristiky_hracu_fotbalu/fulltext/5a82da030f7e9bda869fb4c3/Funkcni-charakteristiky-hracu-fotbalu.pdf.
69. VAŘEKA, I. Posturální stabilita (I. část). Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2002a, 9(4), 115-121, [cit. 2022-08-28]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/280087667_Posturalni_stabilita_Cast_1
70. VAŘEKA, I. Posturální stabilita (II. část). Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2002b, 9(4), 122-129, [cit. 2022-08-28]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/280087508_Posturalni_stabilita_Cast_2

71. VÉLE, F. *Kineziologie - Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. rozšířené a přepracované vydání. Praha: Triton, 2007. ISBN 978-80-7254-837-8.
72. VERRALL, G. M. et al. Preventing hamstring injuries. In BAHR, R., ENGBRETSSEN, L. (ed.). *Sports Injury Prevention: Handbook of Sports Medicine and Science*. 1st edition. New Jersey, USA: Wiley-Blackwell, 2009, s. 72. ISBN 978-1-4051-6244-9.
73. WIKSTROM, E. A. et al. Dynamic Postural Stability Deficits in Subjects with Self-Reported Ankle Instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2007, 39(3), 397-402, [cit. 2022-08-18]. DOI: 10.1249/mss.0b013e31802d3460.
74. YOO, J. H. et al. A meta-analysis of the effect of neuromuscular training on the prevention of the anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy* [online]. 2009, 18(6), 824-830, [cit. 2022-12-28]. DOI: 10.1007/s00167-009-0901-2.
75. ZEMKOVÁ, E., ZALPETALOVÁ, L. The Role of Neuromuscular Control of Postural and Core Stability in Functional Movement and Athlete Performance. *Frontiers in Physiology* [online]. 2022, 13, [cit. 2022-11-21]. DOI: 10.3389/fphys.2022.796097.

9 Přílohy

Seznam příloh

Příloha č. 1: Souhlas etické komise

Příloha č. 2: Informovaný souhlas

Příloha č. 3: Seznam obrázků

Příloha č. 4: Seznam tabulek

Příloha č. 5: Vzor záznamového archu

Příloha č. 1: Souhlas etické komise

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

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Hodnocení úrovně posturální stability u fotbalistů a fotbalistek pomocí metody Y-balance test

Forma projektu: výzkumný projekt - diplomová práce

Období realizace: květen 2022 - leden 2023

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

Předkladatel: Veronika Dvorská, UK FTVS, katedra fyzioterapie

Hlavní řešitel: Veronika Dvorská, UK FTVS, katedra fyzioterapie

Místo výzkumu (pracoviště): Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešleslavín – Katedra fyzioterapie, kineziologická laboratoř

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Aleš Kaplan, Ph.D., MBA.

Popis projektu: Výzkum s názvem Hodnocení úrovně posturální stability u fotbalistů a fotbalistek pomocí metody Y-balance test bude probíhat v prostorech FTVS pod odborným dohledem PhDr. Aleše Kaplana, Ph.D., MBA. Cílem projektu je zjištění a vyhodnocení úrovně stability u fotbalistů a fotbalistek pomocí Y balance testu. Metodou sběru dat bude pozorování a fotodokumentace probandů při provádění Y balance testu a následné vyhodnocení získaných dat a porovnání výsledků obou zkoumaných skupin.

Charakteristika účastníků výzkumu: Účastníky projektu budou fotbalisti a fotbalistky dospělé kategorie, tzn. ve věku 18 až cca 30 let. Předpokládaný počet účastníků je 15-20, kteří mají platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k vybraným sportovním aktivitám. Do projektu nemůže být zařazen hráč, který bude mít zranění, akutní, zejména infekční onemocnění, nebo bude v rekonvalescenci po nemoci či zranění. Použitá výzkumná metoda je běžně užívaná v praxi a splňuje všechny zdravotní, sociální i etická kritéria. Probandy bude vybírat PhDr. Aleš Kaplan, Ph.D., MBA. s řešitelkou práce Veronikou Dvorskou. Vzhledem k tomu, že se vedoucí i řešitel práce pohybují ve sportovních klubech, budou probandi osloveni osobně.

Zajištění bezpečnosti: Při výzkumu budou použity neinvazivní metody. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí pro testování. Testování a bezpečnost zajistí dostatečně proškolení studenti UK FTVS pod vedením vedoucího práce PhDr. Aleše Kaplana, Ph.D., MBA. Vždy proběhne adekvátní rozsvícení před daným testováním, aby se minimalizovalo riziko zranění. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Etické aspekty výzkumu: Účastníci nebudou vybírání z vulnerabilních skupin.

Potenciální střet zájmů: Výzkum není prováděn pro žádnou instituci či organizaci. Nejsm v pracovně právním (ani rodinném) vztahu k žádnému účastníkovi výzkumu. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu výzkumu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu. Vedoucí práce bude dohlížet nad korektností a nestranností posuzování výsledků výzkumu mou osobou. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ohrozit integritu a důvěryhodnost výzkumu.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: rok narození, pohlaví, iniciály probandů a data získaná výše uvedenými metodami, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. Probandi budou evidováni pod čísly. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

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

Požizování fotografií účastníků: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmažáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít pouze řešitel a budou do 1 týdne po testování smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

Požizování videí účastníků: Budou pořizována videa, která nebudou nikde zveřejněna. Neanonymizovaná videa budou bezpečně uchována na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít pouze řešitel a vedoucí práce a budou vymazány do 1 měsíce po testování. Při pořizování videí budu dbát na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.

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

Požizování /audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou požizovány žádné audionahrávky.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.
Text informovaného souhlasu: příložen

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

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

V Praze dne: 2. 5. 2022

Podpis předkladatele: 

Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová


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

dne: 

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

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


podpis předsedkyně EK UK FTVS

-- 20 --

Příloha č. 2: Informovaný souhlas

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

INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 73/2022

Vážený pane, vážená paní,

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

Projekt bude probíhat v období od dubna 2022 do ledna 2023.

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

Projekt je bez finanční podpory, zahrnuje práci s vybavením ve vlastnictví vedoucího práce a FTVS.

Cílem výzkumného projektu je zjištění a vyhodnocení úrovně stability u fotbalistů a fotbalistek pomocí Y balance testu. Způsob zásahu bude neinvazivní.

Budete se účastnit měření dynamické stability pomocí Y balance testu. Tento test obsahuje měřicí set skládající se ze střední desky, ze které vedou třemi směry – předním, zadním a bočním- tyče, které jsou označeny centimetry a na každé tyči je pojízdná deska. V měření jde o to, postavit se jednou nohou na střední desku a druhou nohou posunout pojízdnou desku v každém směru co nejdále.

Měření bude trvat cca 30 minut. Nejprve bude provedeno 6 zkušebních pokusů a poté v každém směru 3 pokusy, které se již budou započítávat do hodnocení. Testování a bezpečnost zajistí dostatečně proškolení studenti UK FTVS pod vedením vedoucího práce PhDr. Aleš Kaplan, Ph.D., MBA. Vždy proběhne adekvátní rozcvičení před daným testováním, aby se minimalizovalo riziko zranění. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí pro testování. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Projektu se nemůže účastnit osoba, která bude mít zranění, akutní zejména infekční onemocnění, nebo bude v rekonvalescenci po zranění a nemoci.

Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocena.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se může účastník seznámit v samotné diplomové práci či na emailu řešitele: dvorsver@seznam.cz

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: rok narození, pohlaví, iniciály probandů a data získaná výše uvedenými metodami, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel

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

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

Požíování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu budou pořizovány fotografie a videozáznamy, nikoli audionahrávky.

Fotografie: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít pouze řešitel a budou do 1 týdne po testování smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

Videa: Budou pořizována videa, která nebudou nikde zveřejněna. Neanonymizovaná videa budou bezpečně uchována na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít pouze řešitel a vedoucí práce a budou vymazány do 1 měsíce po testování. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Veronika Dvorská

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Veronika Dvorská Podpis:.....

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

Místo, datum Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Příloha č. 3: Seznam obrázků

Obrázek 1: Znázornění opěrné plochy, opěrné báze a COG (Bizovská a kol. 2017).....	23
Obrázek 2: Strategie k zajištění stability (F_i – velikost působící síly) (Bizovská, 2017)	26
Obrázek 3: Provedení testu - anteriorní, posteromediální a posterolaterální směr (Cook, 2015)	32
Obrázek 4: Výškoměr a váha značky Tanita (foto: archiv autorky).....	38
Obrázek 5: Speciální sada na měření posturální stability pomocí Y-balance testu (foto: archiv autorky).....	38

Příloha č. 4: Seznam tabulek

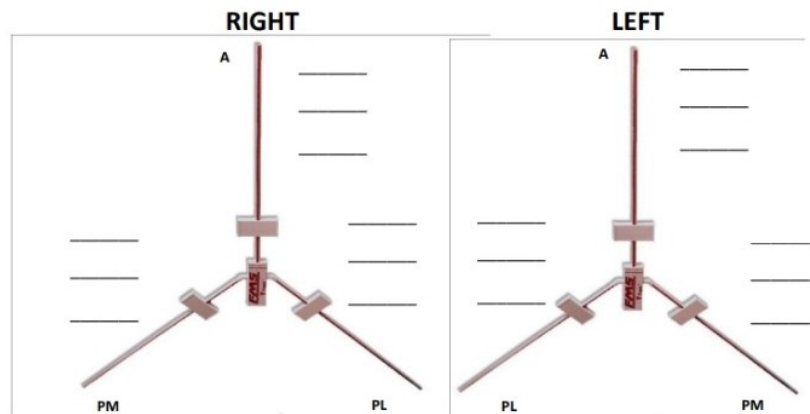
Tabulka 1: Charakteristika nesportujících probandek (výška, hmotnost, věk).....	37
Tabulka 2: Charakteristika fotbalistek (dominantní DK, výška, hmotnost, věk)	37
Tabulka č. 3: Naměřené hodnoty u nesportujících probandek (zaokrouhleno na 2 desetinná místa)	42
Tabulka 4: Naměřené hodnoty u fotbalistek (zaokrouhleno na 2 desetinná místa).....	43
Tabulka 5: Porovnání dosažených vzdáleností mezi dominantní a nedominantní DK ..	45
Tabulka 6: Porovnání průměrných dosahů mezi nesportujícími probandkami a fotbalistkami	46
Tabulka 7: Dosahy v anteriorním směru a výsledky kompozitního skóre u fotbalistek.	47
Tabulka 8: T-test k ověření podhypotézy H1a)	48
Tabulka 9: T-test k ověření podhypotézy H1b)	49
Tabulka 10: T-test k ověření podhypotézy H1c)	49
Tabulka 11: T-test k ověření hypotézy č. 2	50
Tabulka 12: Výskyt zranění v období po testování do konce března	52

Příloha č. 5: Vzor záznamového archu

Y-Balance Test – Score Sheet

Name: _____
 Dominant leg: _____
 Right limb length in centimeters: _____

Greatest Successful Reach



	Right	Left	Difference
Anterior (A)			
Posteromedial (PM)			
Posterolateral (PL)			

Right	
Left	

Composite Score

$$\frac{(\text{Anterior} + \text{Posteromedial} + \text{Posterolateral})}{3 \times \text{Right Limb Length}} \times 100$$