



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Vliv kompenzačního cvičení na prevenci svalového zranění a zkrácení u fotbalistů výkonnostní úrovně

The Effect of Compensatory Exercises on Prevention of Muscle Injuries and Muscle Shortening in Youth Soccer Players

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie

Autor bakalářské práce: Jan Fridrich

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Martin Brach

Kladno 2021



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Fridrich** Jméno: **Jan** Osobní číslo: **482927**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Fyzioterapie**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Vliv kompenzačního cvičení na prevenci svalového zranění a zkrácení u fotbalistů výkonnostní úrovně

Název bakalářské práce anglicky:

The Effect of Compensatory Exercises on Prevention of Muscle Injuries and Muscle Shortening in Youth Soccer Players

Pokyny pro vypracování:

Bakalářská práce se bude zabývat vlivem kompenzačního cvičení na prevenci svalových zranění a zkrácení u fotbalistů výkonnostní úrovně. Cílem práce bude porovnat efekt sestavy specifických kompenzačních cviků u pětičlenné skupiny fotbalistů vstupně s nejnižší mírou zkrácení a stejně četné skupiny s nejvyšší mírou zkrácení hrajících Českou ligu dorostu U17. Teoretická část bude věnována popisu jednotlivým typům kompenzačních cvičení. V kapitole metodika budou popsány použité vyšetřovací metody a fyzioterapeutické postupy. Ve speciální části bude uvedeno vstupní kineziologické vyšetření, soubor specifických cviků a výstupní vyšetření. K hodnocení stupně zkrácení bude použit svalový test dle Jandy a jiné modifikované testy. Ve výsledcích bude porovnán efekt sestavy cviků na obě skupiny. V závěru práce bude zhodnocen vlivu provedené metody na zkrácení svalových skupin a možné začlenění sestavy specifických kompenzačních cviků do tréninkových jednotek týmu výkonnostní kopané s cílem snížení výskytu možných zranění pohybového aparátu.

Seznam doporučené literatury:

- [1] JANDA, Vladimír, Svalové funkční testy, Praha: Grada, 2004, ISBN 978-80-247-0722-8
- [2] BAHR, Roald a kol. F-MARC, Manuál fotbalové medicíny, ed. 1, Praha: Olympia, 2008, ISBN 978-80-7376-080-9
- [3] KIRKENDALL, Donald T. , Fotbalový trénink: rozvoj síly, rychlosti a obratnosti na anatomických základech, ed. 1, Praha: Grada, 2013, Sport extra, ISBN 978-80-247-4491-9

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Mgr. Martin Brach

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **15.02.2020**

Platnost zadání bakalářské práce: **18.09.2022**

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student(ka) bere na vědomí, že je povinnen(a) vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

3.5.2021

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „Vliv kompenzačního cvičení na prevenci svalového zranění a zkrácení u fotbalistů výkonnostní úrovně“ vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne 10.05.2021

.....
Jan Fridrich

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval Mgr. Martinovi Brachovi za jeho vstřícnost, ochotu, čas, trpělivost, cenné rady a kritické, ale konstruktivní připomínky při odborném vedení mé bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat fyzioterapeutům mládeže AC Sparta Praha a trenérům týmu U16 za umožnění realizace praktické části bakalářské práce. Velký dík patří také mým probandům za jejich ochotu, poctivý přístup a trpělivost.

V poslední řadě bych rád poděkoval své rodině a přátelům za podporu a vytvoření podmínek pro psaní mé bakalářské práce.

ABSTRAKT

Cílem mé bakalářské práce bylo posoudit vliv sestavy kompenzačních cvičení na míru svalového zkrácení v rámci prevence možných zranění. Pro hodnocení jsem vybral navržené testy flexibility, které vycházejí z vyšetření zkrácených svalů dle prof. Jandy. K nim jsem přidal i další modifikované testy pro více svalových skupin dolních končetin.

Celý tým AC Sparta Praha U16 byl vyšetřen vstupně. Následně jsem vybral 5 hráčů s nejhoršími (skupina č. 1) a 5 s nejlepšími (skupina č. 2) výsledky testů flexibility. S týmem jsem cvičil online přes aplikaci Teams z důvodu pandemie COVID 19. Cvičení probíhala 5 měsíců, dvakrát týdně, po dobu jedné hodiny (40 online tréninků). Práce byla rovněž zaměřena na rozvoj flexibility u hráčů a odstranění případných svalových dysbalancí pomocí kompenzačních cvičení.

Vybrané testy flexibility byly zaměřeny na zkrácené svalové skupiny dolních končetin, konkrétně na skupinu adduktorů, flexorů kyčle (jednotlivě na m. iliopsoas, m. quadriceps femoris, m. tensor fasciae latae), extenzorů kyčle, hýždových svalů a svalů lýtku.

U skupiny č. 1 došlo k největšímu zlepšení míry zkrácení u svalů lýtku a flexorů kyčle (m. iliopsoas). U skupiny č. 2 bylo patrné největší zlepšení u skupiny adduktorů, svalů lýtku, m. tensor fasciae latae a m. quadriceps femoris.

Klíčová slova

Fotbal; svalové zkrácení; zranění; kompenzační cvičení; prevence.

ABSTRACT

The aim of my bachelor's thesis was to assess the effect of a set of compensatory exercises on the rate of muscle shortening in the prevention of possible injuries. For the evaluation, I chose the proposed flexibility tests, which are based on the examination of shortened muscles according to prof. Jandy. To those I added other modified tests for more muscle groups of the lower limbs.

The entire AC Sparta Prague U16 team underwent an initial examination. Then I selected 5 players with the worst (group no. 1) and 5 with the best (group no. 2) flexibility test results. Due to the COVID 19 pandemic I trained with the team online via the Teams application. The exercise lasted 5 months, twice a week, for one hour (40 online workouts). The work was also focused on the development of players flexibility and strength and the elimination of possible muscle imbalances through compensatory exercises.

Selected flexibility tests were focused on shortened muscle groups of the lower limbs, specifically on the group of adductors, hip flexors (individually on the m. iliopsoas, m. quadriceps femoris, m. tensor fasciae latae), hip extensors, gluteal muscles and calf muscles.

Group 1 showed the greatest rate improvement of shortening in the calf muscles and hip flexors (iliopsoas). Group No. 2 showed the greatest improvement in the group of adductors, calf muscles, m. tensor fasciae latae and m. quadriceps femoris.

Keywords

Soccer; muscle shortening; injury; compensatory exercises; prevention.

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle práce.....	10
3	Přehled současného stavu.....	11
3.1	Anatomicko-fyziologické základy kompenzačních cvičení	11
3.1.1	Kosterní svalstvo	11
3.1.2	Neurofyziologická kontrola činnosti kosterního svalstva	12
3.1.3	Typy svalových vláken a jejich základní funkce	16
3.1.4	Pojivové tkáně	17
3.1.5	Základní pohybové stereotypy ve sportovní praxi.....	19
3.1.6	Posturální funkce a optimální držení těla	21
3.1.7	Svalové dysbalance	22
3.2	Fotbal	29
3.3	Zranění ve fotbale	30
3.3.1	Výskyt zranění.....	30
3.3.2	Rizikové faktory zranění.....	31
3.3.3	Okolnosti a příčiny zranění	31
3.3.4	Charakteristiky zranění.....	32
3.3.5	Typy nejčastějších zranění dolních končetin ve fotbale	32
3.3.6	Prevence zranění	37
3.3.7	Kompenzační cvičení.....	41
4	Metodika.....	44
4.1	Vybraná skupina.....	44
4.1.1	Charakteristika vybraných skupin.....	44

4.2	Sběr dat.....	44
4.3	Průběh terapie	45
4.4	Hodnocení.....	45
4.5	Vstupní a výstupní vyšetření	45
4.6	Vyšetření stoje	46
4.6.1	Vyšetření vybraných zkrácených svalových skupin	47
4.6.2	Testy flexibility	47
4.6.3	Kompenzační cvičení.....	52
5	SPECIÁLNÍ ČÁST.....	57
5.1	Skupina č. 1.....	58
5.2	Skupina č. 2.....	63
6	Výsledky.....	68
7	Diskuze	73
8	Závěr	79
9	Seznam použitých zkratk.....	80
10	Seznam použité literatury.....	82
11	Seznam použitých tabulek.....	91
12	Seznam Příloh.....	92

1 ÚVOD

K napsání bakalářské práce mě přivedl zájem o fotbal, jehož jsem stále aktivním hráčem a tato problematika je mi blízká. Fotbal hraji od svých pěti let a během svého působení jsem měl možnost poznat řadu realizačních týmů, okusit jejich často odlišné postupy a poznat všechny soutěže, které mládežnický fotbal nabízí. Po úspěšném zvládnutí studia bych rád u fotbalu působil v roli fyzioterapeuta.

Z osobní zkušenosti vím, že v řadě fotbalových týmů není kladen patřičný důraz na zahřátí a rozcvičení před výkonem, protažení a na prevenci případných zranění zařazením kompenzačních cvičení do tréninkových jednotek. Nedostatečné protažení může vést k řadě nepříjemných zranění, často opakovaných, ke svalovým dysbalancím a k vytváření nesprávného stereotypu pohybu. Rozhodl jsem se proto zaměřit na svalová zkrácení, nejčastější typy zranění a účinnou prevenci, neboť věřím, že přáním každého fotbalisty je hrát co nejdéle a pokud možno bez zranění. Doufám, že moje práce bude přínosná pro trenéry, hráče samotné i pro širší fotbalovou veřejnost.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je posoudit vliv sestavy kompenzačních cvičení na míru svalového zkrácení, v rámci prevence možných zranění. Dílčím úkolem bylo zlepšení flexibility u hráčů a odstranění případných svalových dysbalancí pomocí kompenzačních cvičení.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Anatomicko-fyziologické základy kompenzačních cvičení

Mechanický projev svalové činnosti, svalová kontrakce, je výsledkem součinnosti systému podpůrně pohybového, řídicího a transportního, které pracují jako jeden celek. Spolupráce probíhá prostřednictvím biochemických dějů a fyziologických funkcí. Řídicí systém představuje nervová soustava, která řídí a kontroluje jednotlivé pohyby a rozhoduje o pohybové reakci organismu. Transportní systém zásobuje organismus chemickými látkami, které jsou zdrojem energie, a tím udržuje podmínky pro svalovou kontrakci. Jednotlivé svaly zajišťují převod chemické energie na mechanickou sílu vlastního pohybu (Bursová 2005).

3.1.1 Kosterní svalstvo

Kosterní svaly jsou hlavním orgánem pohybové činnosti a společně s kostrou, vazy a klouby tvoří nedílnou jednotku. Anatomickou jednotkou kosterního svalu jsou svalová vlákna. Důležitou vlastností svalových vláken je svalová kontrakce, při které sval reaguje na podráždění. Kontrakce může být izometrická, při které se nemění délka svalu, ale mění se svalové napětí (tonus), a izokinetická (izotonická), kdy se nemění napětí a vlákna se prodlužují (excentrická kontrakce), nebo zkracují (koncentrická kontrakce). Kosterní svaly jsou rozloženy kolem kloubů a provádějí odpovídající pohyby. K základním pohybům patří ohnutí (flexe) a natažení (extenze), při kterých dochází ke změně úhlu mezi pohybujícími se kostmi, následuje přitažení (addukce) a odtažení (abdukce), kdy se pohybující kosti buď přibližují ke střední rovině, nebo naopak se od ní oddalují, a otáčení (rotace), při které dochází k pohybu kolem vertikální osy. Rotace mohou být zevní a vnitřní. Při rotacích používáme pohyb ve více rovinách současně. Sval, který působí ve směru pohybu, se nazývá agonista, sval působící proti je antagonist. Synergisté jsou svaly,

kteřé spolupracují s agonisty, ale pohyb nejsou schopny vykonat samostatně. Fixační svaly umožňují pohyb fixací potřebné polohy. Kosterní svaly pracují ve svalových smyčkách, které se navzájem ovlivňují (začátky navazují na úpony jiných svalů). Řídícím centrem pro činnost jednotlivých svalových skupin je centrální nervový systém. Sval je schopen se adaptovat na rozdílná funkční zatížení. U vrcholových sportovců dochází díky nadměrné zátěži k hypertrofii svalů (zvětšování průřezu svalových vláken při zmnožování svalových fibril). Naopak při nedostatku pohybu dochází ke svalové atrofii. V případě nepřiměřené zátěže dochází k bolestivým funkčním a strukturálním poruchám pohybového systému a nižší sportovní výkonnosti. Schopnost organismu přizpůsobit se vlivům vnějšího prostředí označujeme jako adaptaci. Maladaptace je přizpůsobení se organismu na nefyziologický podnět. Při ní vznikají nefyziologické mechanismy, které umožňují udržet určitou polohu či nepřiměřený pohyb zvládnout (Bursová 2005).

3.1.2 Neurofyziologická kontrola činnosti kosterního svalstva

Provedení pohybu závisí na koordinaci nervových pochodů. Na řízení a kontrole motoriky se podílejí všechny tři úrovně CNS – korová, podkorová a míšní. Nejvyšším řídícím centrem je mozková kůra. Spojení mezi CNS a svalovou tkání zabezpečují periferní nervy. Mozková kůra řídí volní pohyby, v průběhu pohybu ovlivnitelné. Mimovolní motoriku, pohyby neuvědomělé, řídí podkorová mozková centra. Funkční jednotkou řízení je reflex. Aferentně se vzruch dostává dostředivými vlákny do CNS, kde je zpracován a jako výstupní informace se eferentně dostává odstředivými vlákny k výkonnému orgánu. Funkce limbického systému souvisí s emocemi a motivací, jež mají významný podíl na provedení pohybového úkolu. Spojení mezi mozkovou kůrou a výkonným svalem zajišťuje mícha, která je chráněna páteřním kanálem. Kvalita posturálních funkcí je důležitým faktorem ovlivňujícím sportovní výkon. Nejnižší rovinou reflexního řízení činnosti svalů je míšní reflexní oblouk. Jeho úkolem je korigovat svalový tonus a udržovat funkční délku

jednotlivých svalových skupin na základě průběžné informace z proprioreceptorů (Bursová 2005).

Hlavní motorickou dráhou je dráha volní motoriky, tzv. pyramidová dráha. Sestupuje z mozkové kůry až do jednotlivých úseků míchy a odtud pokračuje k výkonným svalům. Prostřednictvím této inervace se vytvářejí pohybové reflexy podmíněné, které jsou podkladem volních pohybů. Tento systém je označován jako motor-move systém. Extrapyramidové dráhy vedou nervové vzruchy ke kosternímu svalstvu z mozkové kůry přes jednotlivá podkorová centra, která výsledný pohyb ovlivňují. Zajišťují svalový tonus posturálního svalstva a změny napětí při změnách polohy. Hlavním úkolem tohoto motor-hold systému je udržování vzpřímené polohy těla v gravitačním poli. Obě nervové dráhy tvoří neoddělitelný funkční celek, který navzájem spolupracuje (Bursová 2005).

Rozlišujeme dva typy motorických vláken – silná alfa vlákna a tenká gama vlákna. Alfa vlákna končí v nervosvalových ploténkách svalových vláken a vedou ke stahu inervovaného svalu. Gama vlákna končí v intrafuzálních svalových vláčkách svalového vřeténka a korigují jejich úroveň dráždivosti. Svalová vřeténka mají vlastní motorickou inervaci, jež bývá označována jako gama systém, gama smyčka. Zvláštní důležitost při kompenzačních cvičeních mají senzitivní, dostředivá nervová vlákna vycházející z jednotlivých proprioreceptorů, jejichž úkolem je informovat nervová centra mozku a míchy o poloze a pohybech vlastního těla a jeho částí. Proprioreceptory jsou mikroskopické útvary čítí ve svalech, šlachách a kloubních pouzdrech. Ze svalových vřetének vystupují nervová vlákna dvojího typu s různou citlivostí a CNS informují jak o rychlých fázických změnách délky svalu, tak i o změnách dlouhodobých, tonických. Odpovídajícím podnětem pro oba typy nervových zakončení je protažení. Při protažení „nastavené“ délky svalového vřeténka dojde ke zvýšení jejich napětí, a naopak při neadekvátním

zkrácení (kontrakci) se napětí snižuje. Oba systémy reagující na protažení se liší v řízení antagonistů. Systém fázický má tlumivý vliv na antagonisty a pracuje na principu tzv. reciproční inervace. Tonický systém funguje jak na základě reciproční inervace, tak i na základě simultánní inervace (současně inervuje agonistu i antagonistu). Ke spolupráci obou systémů dochází při protahovacím cvičení, které označujeme jako postizometrickou relaxaci. Důležité je dodržovat pomalý průběh pohybu (Bursová 2005).

3.1.2.1 Míšní reflexy a jejich využití při kompenzačním cvičení

Míšní reflexy se rozdělují podle receptorů na propioceptivní a exteroceptivní. Proprioceptivní míšní reflexy (vycházejí z proprioceptorů uložených ve svalech, šlachách a kloubních pouzdrech) představují základní funkční složku všech tělesných pohybů. Mají význam pro zajištění a řízení svalového napětí, pro udržení vzpřímené polohy těla v gravitačním poli. Exteroceptivní míšní reflexy, které se vybavují drážděním bolestivých a dotykových čidel uložených v kůži, se dělí na extenzorové a flexorové. Extenzorové reflexy mají důležitý význam pro zachování vzpřímeného postoje a vlastní chůzi. Reagují na dráždění dotykových čidel např. v plosce nohy a zvyšují především napětí natahovačů, mají tedy antigravitační podstatu. Mezi propioceptivní míšní reflexy, jejichž respektováním a využíváním můžeme zkvalitnit a zefektivnit kompenzační protahovací cvičení, patří:

1. Napínací reflex

Prudké, rychlé protažení svalu (např. při uklouznutí nebo při švihových pohybech) je podnětem k podráždění svalových vřetének, které okamžitě automaticky zajistí kontrakci natahovaného svalu. Síla kontrakce je přímo úměrná rychlosti a intenzitě protažení. Uvedená obranná reakce svalu (ochrana kloubu před nefyziologickou polohou a před natržením svalu) se označuje jako napínací reflex. Je zřejmé, že se budeme snažit při protahování svalu tento reflex nevyvolávat. Budeme-li sval protahovat pomalu, pak napínací reflex

nevznikne a protažení bude účinnější a bez ohrožení elasticity svalu (Bursová 2005).

2. Ochranný útlum

Ke zvýšení efektivity protahování svalu budeme naopak záměrně využívat tzv. ochranný útlum, který vyvoláme izometrickou kontrakcí protahovaného svalu přiměřené intenzity (ve výchozí poloze s nebolestivě protaženým svalem). Zvýšené napětí protahovaného svalu bez viditelného zkrácení podráždí šlachová tělíska, která reflexně zmírní až utlumí alfa motoneurony vlastního protahovaného svalu (inverzní napínací reflex sníží kontrakci a zmírní tah na odpovídající šlachu) a současně dojde k aktivaci antagonisty. Výsledkem je pak příkaz ke zmírnění až utlumení svalového stahu. Tento útlum svalové kontrakce pod jeho klidovou úroveň jednak brání přetržení šlachu, ale současně ho využíváme při protahování svalu, protože sval klade menší odpor vlastnímu následnému protažení. Jelikož je podnětem izometrická kontrakce, vžil se v terénní praxi pojem postizometrická relaxace (PIR, postfacilitační útlum) (Bursová 2005).

3. Reciproční útlum

K prohloubení útlumu protahovaných svalů lze využít reflexního vztahu mezi partnerskými svaly. Kontrakce neprotahovaného antagonisty (břišních svalů) povede k útlumu protahovaného svalu (bederních vzpřimovačů) na základě principu reciproční inervace, kterým zvýrazníme vlastní protažení. Stimulace (facilitace) alfa motoneuronů vlastního svalu vede k útlumu alfa motoneuronů antagonistů prostřednictvím interneuronů (proprioceptivní neuromuskulární facilitace, PNF) (Bursová 2005).

4. Šíjové reflexy

Šíjové reflexy jsou spouštěny informacemi z prvních tří krčních obratlů, jež mají dominantní vliv na polohu hlavy při vlastním pohybu. Na techniku

cvičení a jeho zdravotní důsledky má vliv i pohyb očí, který iniciuje pohyb hlavy, krční páteře, hrudní páteře. Pohled vzhůru stimuluje aktivitu extenzorové soustavy, pohled dolů aktivitu flexorové soustavy a pohled stranou extenzi ve směru pohledu a flexi ve směru opačném (Bursová 2005).

3.1.3 Typy svalových vláken a jejich základní funkce

Základní funkční jednotkou svalu je motorická jednotka, kterou tvoří příslušný motorický neuron a jím inervovaná svalová vlákna. Rozlišujeme dva krajní typy svalových vláken s rozdílnou strukturální, biochemickou a funkční podstatou: tonická svalová vlákna (červená, pomalá) a fázická svalová vlákna (bílá, rychlá). Každý sval obsahuje vlákna jak tonického, tak i fázického charakteru, jejichž zastoupení je v jednotlivých svalech různé. Uvedené svalové skupiny zajišťují dvě základní funkce pohybové soustavy, které nelze od sebe oddělovat. První úloha označovaná jako „hold-princip“ spočívá v držení celého těla. Tuto převážně tonickou, fixační úlohu vykonávají svaly uložené hlouběji u osy těla. Druhá úloha označovaná jako „move-princip“ spočívá ve vlastním provedení pohybu, na kterém se podílejí svalové skupiny uložené na povrchu těla. Svalové skupiny s převahou tonických svalových vláken jsou přizpůsobeny pro posturální funkci. Tyto svalové skupiny jsou odolnější vůči únavě a snadněji se po námaze zotavují. Mají tendenci ke zvyšování klidového napětí, vedoucímu ke zkracování, a proto je nutné tyto svaly preventivně a cíleně protahovat. Klidový svalový tonus je ovlivněn řadou faktorů, kromě již zmíněné trénovanosti např. klimatickými vlivy, psychickými vlivy, konstitucí. Při výběru kompenzačních cvičení je nutné k tomuto faktu přihlížet. Optimálně volit zahřátí a uvolnění organismu k odstranění rušivých psychických vlivů, nikdy necvičit do nepříjemné bolesti, u hypermobilně-hypotonických konstitučních typů volit adekvátní posilovací cvičení, naopak u typů hypertonicko-hypomobilních dostatečně zařazovat protahovací cvičení. Klidové svalové napětí antagonistických svalových skupin je udržováno tak, aby bylo účelné pro klidové držení příslušných částí těla i těla jako celku.

V uvedeném případě je svalový tonus vyvážený a zajišťuje funkční rovnováhu (svalovou bilanci), jež umožňuje souhru svalových skupin (pohybovou koordinaci). Neadekvátní pohybové stimuly jsou příčinou funkční nerovnováhy (svalové dysbalance), která může přispět k nekoordinovanému provedení pohybu. Svalová dysbalance se současně projeví nefyziologickým zapojováním jednotlivých svalových skupin do „funkčních smyček“ při pohybové činnosti. Nesprávně prováděné pohyby postupně povedou k chronickému přetěžování hybného systému s následným vznikem funkčních a později strukturálních poruch. Jelikož strukturální a funkční stránka spolu významně souvisí, stoupá na významu úloha kompenzačních protahovacích cvičení. V případně funkční nerovnováhy mají vždy převahu svaly s převážnou činností tonickou na úkor aktivity svalů s převážnou činností fázickou. Dalším negativním důsledkem svalové dysbalance je zvýšení rizik sportovních úrazů. Typickým projevem svalové dysbalance jsou chybné pohybové stereotypy a horní (cervikobrachiální) a dolní (lumboischiadický) zkřížený syndrom (Bursová 2005).

3.1.4 Pojivové tkáně

Jsou tvořeny z buněk a mezibuněčné hmoty. Základními typy pojivové tkáně jsou vazivová, chrupavčitá a kostní tkáň (Dylevský 2009).

3.1.4.1 Vazivová tkáň

Vazivová tkáň je tvořena fibroblasty, kolagenními a elastickými vlákny a mezibuněčnou hmotou. Fibroblasty jsou oproti fibrocytům vývojově mladší a ve větší míře produkují mezibuněčnou hmotu (tropokolagen, proteoglykany a elastin). Mají vysokou regenerační kapacitu, která vede k hojení vazivových struktur. Tropokolagen je bílkovina tvořená 2 aminokyselinami – hydroxyprolinem a hydroxylyzinem. Rozlišujeme 5 typů kolagenu podle jeho složení. I. typ s vlákny o velkém průměru tvoří šlachy, kosti a fascie. II. typ s tenčími vlákny je obsažen v kloubních chrupavkách a meziobratlových

destičkách. III. typ s velmi tenkými vlákny tvoří cévní stěnu a stěny orgánů. IV. typ je v cévní výstelce a V. typ je v placentě. Elastická vlákna jsou méně častá než kolagenní, jsou méně pevná, ale více se protahují, jsou zastoupena ve vazech páteře. Jsou produkována fibroblasty, jejich základem jsou svazky mikrofibril, skládající se z molekul elastinu. Retikulární vlákna tvoří jemné prostorové síť ve vazivu kosterních svalů a červené kostní dřeni. Proteoglykany (látky složené z bílkovin a polysacharidových zbytků) tvoří amorfní mezibuněčnou hmotu produkovanou fibroblasty. Hrají důležitou roli v hojení ran a určují vlastnosti všech typů pojiva. Vazivo rozdělujeme podle jeho složení a vlastností na kolagenní, elastické, retikulární a tukové vazivo (Dylevský 2009).

Kolagenní vazivo rozdělujeme na řídké a tuhé. Řídké kolagenní vazivo je méně zastoupeno v pohybovém systému, vyplňuje prostory mezi svalovými vlákny a v okolí cév a probíhajícími nervy. Tvoří jej mezibuněčná hmota, kolagenní a elastická vlákna a fibroblasty. Tuhé kolagenní vazivo rozdělujeme na neuspořádané, které je mechanicky odolné a je zastoupeno ve vazivové vrstvě kůže a uspořádané, které tvoří šlachy, vazy a kloubní pouzdra (Dylevský 2009).

Šlachy jsou tvořeny převážně kolagenními vlákny, mezi nimiž jsou fibroblasty a malé množství elastických vláken. Slouží k přenosu svalové síly na skelet. Pevnost šlachy je závislá na věku, cévním zásobení a na anatomických vztazích. Vazy mají podobnou strukturu jako šlachy. Jsou součástí kloubních pouzder nebo spojují sousední kosti. Elastické vazivo je zastoupeno v pohybovém systému výjimečně, je součástí cévní stěny. Retikulární vazivo se vyskytuje v mízních uzlinách, slezině a kostní dřeni. Tukové vazivo funguje jako tepelný izolátor a mechanická ochrana. Rozlišujeme bílé a hnědé tukové vazivo. Bílé tukové vazivo je obsaženo v podkožním tuku a tukových obalech

orgánů. Je tvořeno tukovými buňkami – adipocyty. Hnědé tukové vazivo je v oblasti mezihrudí, je součástí termoregulačního systému (Dylevský 2009).

3.1.4.2 Chrupavčitá tkáň (chrupavka)

Chrupavku tvoří chondrocyty (chondroblasty), kolagenní a elastická vlákna a mezibuněčná hmota. Chrupavka je bezcévná, látková výměna je možná díky dobré propustnosti základní hmoty pro tekutiny. Chrupavky jsou kromě kloubní chrupavky pokryty perichondriem (vazivový obal), které obsahuje cévy a nervy. Výživa probíhá difusí. Růst chrupavky probíhá apozicí nebo intersticiální proliferací. Principem apozičního růstu je přirůstání chrupavky od hlubokých vrstev perichondria, kdy se fibroblasty perichondria mění na chondroblasty. Intersticiální růst je založen na dělení chondroblastů, které se vkládají do základní hmoty. Stimulační účinek na růst chrupavky má somatotropin. Opačný účinek mají kortizon a estrogeny. Hojení chrupavky je závislé na perichondriu. Fibroblasty vaziva se mění na chondroblasty, které nahrazují poškozenou chrupavku. Lépe se hojí defekty, které zasahují do kosti z důvodu cévního zásobení. Kloubní chrupavky se při absenci perichondria v dospělém věku hojí obtížně. Podle složení rozdělujeme chrupavku na kloubní, elastickou a vazivovou. Kloubní, hyalinní chrupavka je křehká, hladká a tvrdá, pokrývá kloubní hlavice a tvoří konce žeber. Elastická chrupavka je ohebná a pružná, vyskytuje se ve stěně průdušek, v hrtanu, v ušním boltci a zevním zvukovodu. Vazivová chrupavka je přítomna v meziobratlových destičkách, stydké sponě, discích a meniscích. Má poměrně velkou mechanickou odolnost (Dylevský 2009).

3.1.5 Základní pohybové stereotypy ve sportovní praxi

Základní pohybové stereotypy vznikají kombinací nejjednodušších pohybů. Jedná se o dočasně neměnnou soustavu podmíněných a nepodmíněných reflexů (Janda 1982). Řízení zapojování jednotlivých svalových skupin do uvedených pohybových prvků je podkorové (automatické). Tyto základní

funkční jednotky hybnosti vznikají kolem 5. až 6. roku dítěte. Kvalita základních hybných stereotypů a stupeň jejich fixace závisí na řadě faktorů. Důležité jsou vlastnosti CNS a další fyziologické předpoklady (individuální kvalita nervových funkcí, vlastnosti hybného systému, emoční nasměrování limbického systému). Jsou proto individuálně odlišné a tvoří součást sportovního talentu. (Kolář 1988). Významnou roli hraje vývojové stáří stereotypu a způsob, jak byly jednotlivé hybné stereotypy vypracovány, posilovány a korigovány. Jejich kvalitu lze ovlivnit pohybovou přípravou v době raného dětství a předškolního věku. K dosažení kvalitního sportovního výkonu u mladých fotbalistů je nutná optimální svalová souhra jednotlivých svalových skupin. Před zahájením specializovaného tréninku je nutná kvalitní pohybová průprava vedoucí ke zpevněnému držení těla a schopnosti aktivovat svalstvo od hlubokých struktur směrem k periferním (Bursová 2005).

Dosažení kvalitního sportovního výkonu kromě vysoké úrovně výkonově orientované zdatnosti a požadovaných pohybových dovedností je určováno optimální souhrou jednotlivých svalových skupin motor-hold (držícího) a motor-move (pohybujícího) systému. Absolvuje-li sportovec před zahájením tréninku kvalitní pohybovou přípravu spočívající ve zdokonalování zpevněného držení těla a schopnosti aktivovat svalstvo od hlubokých vrstev směrem k periférii, pak jeho další rozvoj včetně učení se novým pohybovým dovednostem bude snadnější, rychlejší a bez nežádoucích změn pohybového systému. Očekávané zapojení většího počtu svalových vláken v daném svalu při neadekvátní stimulaci se naopak snižuje a dochází k výraznému prohlubování nefyziologické funkce. Je vhodné, aby součástí každého tréninkového procesu bylo průběžné sledování kvality zapojování odpovídajících svalových skupin do základních pohybů. Na základě daného vyšetření, nejlépe doplněného o vyšetření svalové dysbalance a držení těla, pak můžeme individuálně využít cílené vyrovnávací cvičení. To by mělo

především obsahovat vedený, pomalý pohyb řízený korovou částí nervové soustavy. Pokud jedinec s chybnými pohybovými stereotypy bude absolvovat náročný trénink a ještě bez dostatečné kompenzace, pak se bude stupňovat zapojování hyperaktivních svalových skupin. Následkem toho bude nejen nižší potencionální sportovní výkon, ale i výrazné poruchy posturální funkce s častou bolestivostí v přetížených segmentech hybného systému (u atletů a fotbalistů především v oblasti beder) vedoucí až k případnému ukončení sportovní kariéry. Efektivní dlouhodobý proces, který obsahuje mj. pečlivě vybrané cviky s kontrolou jejich správného provedení, nebude ještě zaručovat trvalou korekci již automatizovaného chybného držení těla se svalovou dysbalancí a chybnými pohybovými stereotypy. V trenérské praxi bychom měli předcházet poruchám v souhře svalových skupin v oblasti pánve a v oblasti dolní části trupu, dále pak v oblasti hlavy, krku a horní části trupu (Bursová 2005).

3.1.6 Posturální funkce a optimální držení těla

Optimální držení těla je jedním z předpokladů správného zapojení odpovídajících svalových skupin v průběhu provádění jednotlivých kompenzačních cvičení. Významně ovlivňuje i úroveň každého sportovního výkonu. Vzpřímený stoj je výsledkem individuální posturální funkce, která udržuje vzpřímenou polohu těla. Vzpřímené postavení je výsledkem složitých reflexních dějů, které se utvářejí v centrální nervové soustavě na základě vrozených pohybových vzorců (Kolář, 1996). Podmínkou je pohybová stimulace, která zajišťuje upevnění reflexních vazeb. Výsledkem je individuální posturální vzpřímené držení těla. Kvalita držení těla je ovlivněna celou řadou faktorů. Odpovídá tělesným a duševním vlastnostem jedince, psychickému stavu, tělesné stavbě a stavu svalstva. Je to aktivní proces, který je umožněn souhrou posturálních svalů. Držení těla je vždy individuálně odlišné (Bursová 2005).

Porucha posturální funkce, při které dochází k odchylce od fyziologického držení těla, je označována jako vadné držení těla. Hlavní příčinou vadného držení těla je nezdravý životní styl, který spočívá v nedostatku pohybu a v nadměrném udržování statických poloh při sezení. Vhodné pohybové programy mohou napomoci předcházet těmto negativním vlivům dnešního stylu života. K základním poruchám držení těla patří chabé držení s nižším napětím svalstva, zvýrazněná hrudní kyfóza, zvětšená bederní lordóza a skoliotické držení s vychýlením páteře do stran (Bursová 2005).

3.1.7 Svalové dysbalance

Rozlišujeme svaly tonické s funkcí posturální a svaly fázické s funkcí dynamickou. U tonických svalů je častý hypertonus a zkrácení (hamstringy, adduktory stehna, paravertebrální svaly, flexory horních končetin). U fázických svalů dochází k hypotonu a ochabování (m. tibialis anterior, m. gluteus maximus, m. deltoideus) (Kolář 2020).

Ke svalové dysbalanci dochází při porušení rovnováhy mezi tonickými a fázickými svaly. Příčinou může být nadměrná tréninková zátěž na určitou svalovou skupinu a naopak oslabení svalů, které jsou zatěžovány méně. První systematické uspořádání svalové dysbalance provedl V. Janda, který popsal horní a dolní zkřížený syndrom a vrstvový syndrom. Při určitých patologických stavech (DMO, léze CNS) dochází v některých svalových skupinách k hypertonii a kontrakturám a v některých naopak k útlumu a atrofii (Kolář 2020).

Horní zkřížený syndrom

Jedná se svalovou dysbalanci v oblasti pletence ramenního, při které dochází ke zkrácení horních fixátorů lopatky a extenzorů šíje a k oslabení dolních fixátorů lopatky a hlubokých flexorů krku. Výsledkem je porucha dynamiky krční páteře, která vede k předsunutému držení hlavy. Dochází k abnormálně zvýrazněné lordóze horní krční páteře s vrcholem v úrovni 4. krčního obratle

a flekčním držení na úrovni Th4. Výsledkem je přetížení cervikokraniálního přechodu, segmentu C4/5 a oblasti Th4. Dalším typem horního zkříženého syndromu je prohloubení lordózy celé páteře, kdy horní hrudní páteř je oploštělá a dochází k přetížení cervikokraniálního přechodu, segmentů C4/5 a Th4/5. Oslabení dolních fixátorů lopatek vede k protrakci ramen (Kolář 2020).

Dolní zkřížený syndrom

Při dolním zkříženém syndromu dochází k dysbalanci v oblasti pánve. Dochází ke zkrácení u m. rectus femoris, m. iliopsoas, m. tensor fasciae latae a vzpřimovačů trupu v segmentu lumbosakrálním (LS). Oslabené jsou gluteální a břišní svaly a adduktory kyčle. Následkem je patologicky zvýrazněná antevertze pánve a lordóza v lumbosakrálním přechodu, což vede k nedostatečné extenzi v kyčli při chůzi. Dochází k nerovnoměrnému zatížení kyčelních kloubů, včetně přetěžování LS přechodu. Následuje adaptační přestavba. Zároveň dochází k přetížení zadních okrajů meziobratlových plotének, změnám směru facet meziobratlových kloubů a vzniku paravertebrálních kontraktur na základě kloubního dráždění. U dolního zkříženého syndromu se thorakolumbální přechod stává fixačním místem při chůzi. Dochází k uvolnění v oblasti LS přechodu a výsledkem je stav, označený jako nestabilní kříž (Kolář 2020).

Vrstvový syndrom

Jedná se o střídání vrstev svalové hypertonie (hypertrofie) a hypotonie (hypotrofie). Dorzálně se střídají hypertrofické ischiokrurální svaly, hypotrofické gluteální svaly, hypertrofické vzpřimovače trupu, hypotrofické mezilopátkové svaly a hypertrofický m. trapezius. Na ventrální straně jsou oslabené břišní svaly, hypertonický m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. pectoralis major a m. sternokleidomastoideus (Kolář 2020).

3.1.7.1 Typické svalové dysbalance u mladých fotbalistů

Pokud se více zaměříme na mladé fotbalisty, je patrné, že fotbal klade vysoké nároky na hráče s rizikem zranění v důsledku opakovaných pohybů s vysokou intenzitou, jako jsou skoky, prudké změny směru, kontakt s protihráči. Zranění u mladých fotbalistů se vyskytují především na dolních končetinách (71–80 %), s vysokým podílem poranění vazů v oblasti kotníku a kolena (Rumpf 2012).

Změněná neuromuskulární kontrola během dynamických činností je považována za klíčový mechanismus pro poranění vazů dolních končetin. Deficity v neuromuskulární kontrole vedou k nadměrnému napětí vazivových struktur, které překračují jejich prahovou hodnotu v tahu, což vede k mechanickému selhání. Byly identifikovány specifické neuromuskulární dysbalance: dominance quadricepsu, dominance nohou, dominance vazů, dominance trupu, neuromuskulární preaktivace a dynamická stabilita (Read 2016).

Dominance quadricepsu

U mladých fotbalistů mohou být přítomny změny ve funkčním poměru hamstring:quadriceps (H:Q) v důsledku svalového zatížení. Dochází k asymetrickému posilování quadricepsů během opakovaných tréninků a zápasů. Tím se mění vzájemná rovnováha síly a dynamické stabilizace v oblasti kolenního kloubu (Iga 2009).

Při doskoku dochází k větší aktivaci quadricepsu ve srovnání s hamstringy a svaly předního bérce. Nervosvalová inhibice hamstringů může být také přítomna po zranění hamstringů. Flexory kolen jsou klíčové antagonistické svaly, které jsou zapojeny do stabilizace kolenního kloubu a vykazují větší deficity spíše v excentrické než koncentrické síle. Snížená aktivace hamstringů ve srovnání se čtyřhlavým svalem zvyšuje riziko zranění. U vysokoškolských atletek šestitýdenní tréninkový program s důrazem na posílení hamstringů významně zvýšil funkční poměr H:Q na přijatelnou úroveň (> 1) pro snížení

výskytu poranění ACL. Snížení dominance quadricepsu bylo také pozorováno po sedmítýdenním neuromuskulárním tréninkovém programu, který zahrnoval cvičení dynamické rovnováhy a plyometrické cvičení (Holcomb 2007).

Dominance nohou

Dominance nohou je definována jako nerovnováha v síle, koordinaci a kontrole mezi dvěma dolními končetinami. Dysbalance přesahující 15 % je považována za klíčový prediktor zranění. Asymetrie klade větší nároky na slabší nohu, což snižuje výkon a zvyšuje riziko zranění především při doskoku. Tento rizikový faktor je typický pro fotbal, kde je evidentní preferovaná dominance končetin. Analýza distribuce bezkontaktních poranění ACL u hráčů navíc potvrdila, že 74,1 % si poranilo dominantní nohu (Brophy 2010). Daneshjoo zkoumal isokinetickou sílu hamstringů a m. quadriceps femoris a flexibilitu kyčelního kloubu u mladých fotbalistů. Z 36 testovaných hráčů měli všichni kromě jednoho muskuloskeletální nerovnováhu větší než 10 % (Daneshjoo 2013).

Asymetrie se zvyšuje v období dosažení maximální výšky a v raných stádiích dospívání. Tento časový bod odpovídá fázi adolescentního období, ve kterém jsou často patrné poklesy v motorických výkonech vyplývající z rychlých přírůstků v délce končetin. Mladí fotbalisté mají v tomto období těžší zranění a celkový výskyt úrazů je v tomto období nejvyšší (Rumpf 2012). Znalost dominance nohou a vypracování vhodných screeningových protokolů pomůže identifikovat hráče, kteří mohou být vystaveni většímu riziku zranění (Read 2016).

Dominance vazů

Při valgózním postavení kolenního kloubu může dojít k mediální distorzi kolenního kloubu během úkonů, které zahrnují flexi kyčle a kolena. K posunu dochází primárně ve frontální rovině kombinací vnitřní rotace kyčle,

valgózního postavení kolenního kloubu a vnější rotace tibie. To je spojeno se sníženým úhlem flexe kolena a kyčle a pronací v subtalárním kloubu. Tyto polohy kolenního kloubu mohou vést k poranění ACL. Vzhledem ke zvýšenému zatížení MCL a ACL v této poloze jsou větší valgózní úhly označeny jako predisponující rizikový faktor zranění (Hewett 2005). U mladých fotbalistů se 17,1 % všech poranění vyskytuje v koleni a ACL představuje 77 až 83 % všech poranění vazů kolenního kloubu. Koleno je v této populaci také nejčastějším místem závažných poranění (klasifikováno jako > 4 týdny absence v soutěži). Nejčastěji je poraněn ACL, méně často meniskus a MCL (Read 2016).

Valgózní postavení kolena je častým rizikovým faktorem pro bezkontaktní poranění ACL u atletek. Během prepubescenčního období je výskyt poranění ACL méně častý, s vyšším věkem se však riziko poranění vazů zvyšuje. Menší postava, nižší tělesná hmotnost a relativně pomalejší rychlost hry při sportovních aktivitách dětí mohou pomoci snížit riziko zranění. Byl prokázán pozitivní vliv integrovaného neuromuskulárního tréninku (INT) složeného z obecných a specifických činností včetně tréninku síly, plyometrie, rovnováhy a hbitosti viz příloha 1 (Holcomb 2007).

Neuromuskulární preaktivační strategie

Během činností, jako je doskok či rychlá změna směru ve hře, je čas dostupný pro rozhodování a následnou posturální reakci omezen. Tyto činnosti neposkytují dostatek času na provedení nezbytných posturálních úprav, což má za následek neobvyklé polohy nohou a větší zátěž kolenního kloubu. Krosshaug pomocí videoanalýzy uvádí časový interval 17 až 50 ms od počátečního kontaktu se zemí k bezkontaktnímu poranění ACL (Krosshaug 2007). Tento krátký časový úsek neposkytuje dostatek času pro využití mechanismů reflexní neuromuskulární zpětné vazby, ale spíše se spoléhá na aktivaci svalů před vlastní akcí. Ta udržuje integritu kloubů, dochází

k lepšímu vstřebání síly a následně ke snížení zátěže na vazy a klouby (Hewett 2005).

Dostupná literatura porovnávala preaktivaci svalů u prepubertálních chlapců (ve věku 9–11 let) a postpubertálních mužů (ve věku 19–29 let) během skoků do výšky. Postpubertální mládež před doskokem vykazovala vyšší svalovou aktivitu. Naopak u prepubertálních subjektů byla přítomna větší svalová aktivita po doskoku a při následné maximální flexi kolenního kloubu. Zdá se tedy, že preaktivační strategie je naučenou dovedností, která se vyvíjí s věkem. Obnovení správného výkonu základních motorických dovedností při doskoku a prudkých změnách směru je tedy důležitým faktorem pro zařazení plyometrických cvičení ke snížení rizika zranění. Data jsou k dispozici u mladých atletek, u kterých došlo po šesti týdenním plyometrickém tréninku k aktivaci adduktorů, což svědčí o tréninkem indukované preaktivační motorické strategii (Croce 2004).

Dynamická rovnováha

Efektivní plnění úkolů statické i dynamické stability vyžaduje integraci vizuálních, vestibulárních a propioceptivních vstupů a následnou eferentní reakci, která vede ke kontrole těžiště těla. Při hodnocení probandů s funkční nestabilitou kotníku pomocí změření doby do stabilizace byly prokázány deficity posturální kontroly a reflexní stabilizace. Zpoždění reakcí nervové zpětné vazby, které přispívají ke stabilitě dolních končetin, může zvýšit riziko poranění ACL. U fotbalistů byly prokázány účinky programu prevence úrazů při zahřátí a čas do stabilizace ve tréninkové skupině byl kratší než u skupiny se standardním fotbalovým tréninkem. Lze tedy předpokládat, že kratší odezvy svalové zpětné vazby zvýší neuromuskulární kontrolu, čímž sníží riziko zranění. Zrání neurologického, zrakového, vestibulárního a propioceptivního systému může vést ke zlepšení udržení rovnováhy. Děti školního věku (8 let) prokazují větší posturální výkyvy během testů rovnováhy na jedné noze, což

může ohrozit stabilitu (Mickle 2011). U středoškolských basketbalistů byl větší posturální výkyv také spojen se zvýšeným rizikem podvrtnutí kotníku. Jedinci s horší rovnováhou měli sedminásobný výskyt distorzí. U mladých fotbalistů tvoří poranění kotníku 19 % z celkového výskytu poranění a nejčastější diagnózou při podvrtnutí je poranění předního talofibulárního vazy. Zlepšení dynamické rovnováhy významně snížilo riziko podvrtnutí kotníku u středoškolských fotbalistů a basketbalistů, kteří provedli sérii cvičení rovnováhy jednotlivých nohou a cvičení dřepu ve stabilních i nestabilních podmínkách. Mladí fotbalisté provádějící proprioceptivní tréninkovou intervenci zlepšili indexy posturální stability v předozadním směru. U těchto hráčů bylo navíc v průběhu fotbalové sezóny zaznamenáno významné snížení počtu podvrtnutí kolen a kotníků ve srovnání s těmi, kteří absolvovali pouze běžný fotbalový trénink (Malliou 2004). Stabilizace trupu může také zlepšit dynamickou stabilitu a rovnováhu díky zlepšenému ovládnutí trupu. To se potvrdilo u dospělých fotbalistů, přičemž intervence spočívající v cvičení stabilizace trupu, zahrnující přední a boční plank, zlepšila statickou rovnováhu při testu na jedné noze. Nedostatky v dynamické stabilitě mohou zvýšit riziko poranění dolních končetin u mladých fotbalistů. Cílení na tyto deficity pomocí vhodných cvičení pro vyvážení a stabilizaci trupu může toto riziko následně snížit (Imai 2014).

Dominance trupu

Dominance trupu byla definována jako dysbalance mezi pohybem trupu a schopností jádra následně reagovat na změny v těžišti. Neschopnost účinně rozložit sílu má za následek nadměrný pohyb trupu primárně ve frontální rovině. Funkcí břišního svalstva je také zajištění adekvátní kontroly pánve v důsledku zvýšení vnitřní rotace a addukce femuru, které může být spojeno se zvýšenou anteflexí pánve. Může dojít ke ztrátě kontroly nad těžištěm těla

a k nadměrným pohybům páteře, které mohou přispět ke změně biomechaniky dolních končetin během dynamických pohybů fotbalistů (Myer 2011).

Leetun analyzoval izometrické vytrvalostní testy trupu, kyčle a síly vnější rotace, přičemž prokázal, že síla vnější rotace kyčle byla jediným prediktorem poranění. Je zapotřebí dalších studií k objasnění, zda je dysfunkce trupu převládajícím rizikovým faktorem u mladých fotbalistů. Kromě toho jsou nutné příslušné neuromuskulární kontrolní testy zaměřené na trup, aby bylo možné přesně určit potenciální deficity, které mohou sportovce předurčovat k většímu riziku zranění (Leetun 2004).

Při výběru cvičení ke snížení rizika zranění se odborníkům doporučuje zvážit integrovaný neuromuskulární trénink INT. Integrace takových činností, které rozvíjejí základní pohybové dovednosti, by měla být zahájena během dospívání a následně udržována, aby se zlepšila kondice související s dovednostmi a snížilo se riziko zranění. Programy INT zahrnuté do přípravy před sezónou a během sezóny jsou důležité pro celkový rozvoj pohybového aparátu, zejména u mladých fotbalistů, kteří se věnují poměrně specializované sportovní aktivitě (Myer 2011).

Výskyt poranění dolních končetin u mladých fotbalistů je velmi častý a riziko se zvyšuje s růstem a dospíváním hráčů. Současné výzkumy naznačují, že zvýšení neuromuskulární kontroly může snížit riziko zranění (Read 2016).

3.2 Fotbal

Fotbal je jedním z nejpobulárnějších sportů na světě. V dnešní době ho hraje přes 270 milionů hráčů. Fotbal má podobný vliv na zdraví jako některá aerobní cvičení (jogging). Pravidelným hraním fotbalu dochází k poklesu krevního tlaku a krevních lipidů. Dochází k redukci tělesné hmotnosti a zvýšené citlivosti na inzulin. Stále zvyšující se počet aktivních hráčů vede k většímu počtu

zranění, jejichž důsledkem je nákladná léčba a nemožnost účasti v tréninku a ve hře. Tyto faktory nám ukazují na potřebu vytvářet preventivní programy a předcházet tak častým zraněním (Bahr 2008; Kirkendall 2013).

Mezinárodní fotbalová federace (FIFA) je řídicím orgánem fotbalu, který sdružuje 205 národních fotbalových svazů. Bere na sebe odpovědnost za zdraví svých fotbalistů, které zřetelně ohrožuje stále se zvyšující počet zápasů na všech úrovních. Proto se rozhodla zrealizovat výzkum. V roce 1994 byl založen program F-MARC (FIFA – Medical Assessment and Research Centre) viz příloha č. 2. Ten měl za úkol v souvislosti s fotbalem zkoumat příčiny a epidemiologii zranění a tělesných potíží (Bahr 2008; Kirkendall 2013).

3.3 Zranění ve fotbale

3.3.1 Výskyt zranění

Ze současné literatury, která mapuje výskyt zranění v souvislosti s fotbalem víme, že většina studií bývá zaměřena na dospělé profesionální hráče fotbalu (Morgan 2001). Z dostupných dat můžeme odhadovat, že každý fotbalový profesionál má každý rok zhruba jedno zranění, které ho na nějaký čas vyřadí ze hry. V každém družstvu o průměru 25 hráčů lze očekávat 4 až 8 těžkých zranění za sezónu. Dá se tedy říci, že 20-25 % družstva nebude schopno hrát více než 1 měsíc v každé sezóně z důvodu zranění. Je publikováno několik studií, které analyzovaly ženský fotbal (Junge 2004). Nasbíraná data ukazují, že u žen se zdá být výskyt zranění nižší než u mužů, ale některá zranění, jako je např. poranění předního zkříženého vazů, jsou u nich častější (Harmon 2000). Výzkum u mladých fotbalistů ukázal, že pravděpodobnost výskytu zranění se zvyšuje s přibývajícím věkem fotbalisty (Peterson 2000).

Během mezinárodních turnajů je výskyt zranění vyšší než v průběhu sezóny. Ze zkoumaných 12 turnajů byl zaznamenán výskyt 2,7 zranění na zápas.

Incidence zranění, jejichž důsledkem je nepřítomnost v tréninku nebo v utkání, byla přibližně 1 zranění na utkání. Počet zranění na zápas se zásadně lišil i v turnajích. Všeobecně lze pozorovat při ženských turnajích nižší počet zranění než v odpovídajících turnajích mužské kategorie (Bahr 2008).

3.3.2 Rizikové faktory zranění

Všechny rizikové faktory zranění při fotbale propojené s určitou situací (v zápase nebo tréninku) různě modifikují a určují pravděpodobnost a závažnost zranění hráče. Rizikové faktory se dělí na vnitřní a zevní (Bahr 2008).

Vnitřní faktory

Vnitřní faktory jsou vázané na osobu. Vnímáme je jako individuální psychosociální a biologické vlastnosti daného člověka. Mezi ně patří předchozí zranění, mechanická a funkční nestabilita kloubů, kloubní flexibilita s patologickou kloubní volností a svalovým zkrácením a v neposlední řadě následná nedokonalá rehabilitace (Bahr 2008).

Zevní faktory

Zevní faktory jsou ovlivněny okolním prostředím. Do této skupiny patří nepřiměřená tréninková zátěž, zápasy, klimatické podmínky, aktuální povrch hřiště (měkká/tvrdá půda, dlouhý/krátký trávník, umělá tráva, atd.), sportovní výbava hráče (chrániče, typ kopaček, tejpky – kineziotaping/pevný tape), pravidla hry, nastavený charakter zápasu rozhodčími a fauly (Bahr 2008).

3.3.3 Okolnosti a příčiny zranění

Existuje řada podrobných epidemiologických studií, které zkoumaly zranění vrcholových hráčů fotbalu v závislosti na rizikových faktorech. Z nich vychází, že je nezbytné vytvořit a především zařadit do tréninkových plánů programy, které budou zaměřené na prevenci případných zranění, a snížit tak jejich riziko a vyřazení hráče z tréninkového procesu (Bahr 2008).

Výskyt zranění v zápase je až čtyřnásobně vyšší než v tréninku. V utkáních se pak zranění častěji kumulují na konci každého poločasu, z čehož můžeme vyvodit, že zvyšující se tělesná a psychická únava hráče může přispět ke vzniku zranění (Junge 2004). Mezi další příčiny zranění patří běh, výskoky, kolize, otáčení, hlavičky a kopy (Bahr 2008). Studie, která porovnávala lékařské ošetření hráčů přímo na hřišti a po zápase, poukázala na další rizika (Fuller 2004). Pouze nízký počet hráčů, kteří byli ošetřeni na hřišti, si následně vyžádalo lékařskou péči (25 %). Opět nízké procento si po ošetření při zápase následně vyhledalo lékařskou péči (38 %). Tyto výsledky naznačují, že se hráči často nenechají ošetřit při utkání a pokračováním ve hře tak riskují rozvoj či vznik dalších drobných zranění. Naopak zranění hlavy a krku jsou oproti ostatním zraněním ošetřována mnohem častěji (Bahr 2008).

3.3.4 Charakteristiky zranění

Z přehledu literatury obecně vychází, že nejčastější diagnózou bývá pohmoždění dolní končetiny (Junge 2004). Dominují zranění v oblasti kotníků a kolen (Inklaar 1994). Nejčastějším typem zranění, který vede k vyřazení hráče ze zápasů a z tréninků bývá podvrtnutí, natažení a pohmoždění. Zhruba z 20–25 % celkového počtu zranění se jedná o zranění opakovaná na stejném místě, stejného typu (Hawkins 1999). Tento fakt poukazuje na nedostatečnou rehabilitaci prvotního zranění. Se vznikem opakovaného zranění se váže i delší herní výpadek, než tomu bylo u zranění prvotního (Bahr 2008).

3.3.5 Typy nejčastějších zranění dolních končetin ve fotbale

Zranění kotníků

Jedním z nejčastějších zranění u fotbalistů je distorze kotníku. Incidence je v průměru 20% napříč výkonnostními úrovněmi (Peterson 2000). Stěžejním faktorem pro stanovení diagnózy je porozumět mechanismu zranění. K distorzi nejčastěji dochází při došlapu a nestabilní poloze hlezenního kloubu. Často je noha v inverzní pozici, tedy na své vnější hraně a současně v plantární flexi,

vnitřní rotaci a supinaci. K tomuto postavení dochází při nárazu na mediální stranu bérce. Důsledkem je pád v supinační poloze nohy a inverzní podvrtnutí (laterální kotník). Nejčastěji je postižen přední vaz talofibulární a vaz kalkaneofibulární (Bahr 2008).

Podezření na poranění mediálních vazů máme tehdy, jestliže se jedná o everzní poranění, při kterém noha dopadá na vnitřní hranu a zároveň je v pronaci a v zevní rotaci (Bahr 2008).

K typickému zranění pro fotbalisty dochází často při nadměrné plantární flexi hlezna, která vede k poranění přední části kloubního pouzdra (Bahr 2008).

Riziko opakovaného zranění u hlezna po distorzi je až pětkrát vyšší než u nezraněného hlezna. Čím čerstvější je zranění, tím větší je riziko jeho znovuoobnovení. Důkladná a cílená rehabilitace je tak zásadní faktor pro prevenci opakovaného zranění (Bahr 2008).

Akutní distorze kotníku je ve většině případů léčena konzervativně s důrazem na sekundární prevenci s cílem redukovat riziko dalších distorzí a zamezit vzniku chronické kloubní nestability. Kloubní nestabilita je způsobena volnějším vazivovým aparátem a funkčními změnami. Chronické kloubní změny často vyžadují chirurgické ošetření poraněných vazů a odstranění patologických měkkotkáňových a kostních hmot s možností využití artroskopie (Feria-Arias 2018).

Poranění kolene

Kolenní kloub je druhým nejčastěji zraněným kloubem po hleznu. Dochází zde k poranění předního zkříženého vazů (ACL), zadního zkříženého vazů, vnitřního zkříženého vazů (PCL), vnitřního postranního vazů (MCL) a zevního postranního vazů (LCL). Dalším typem je poranění vnitřního a zevního menisku, poranění chrupavky nebo zlomeniny v oblasti tibie, femuru a pately (Bahr 2008).

Poranění předního zkříženého vazů (ACL)

Poranění ACL se může vyskytovat izolovaně, ale i v kombinaci s poraněním dalších struktur kolenního kloubu. Například s poraněním menisků, vazů (PCL, MCL, LCL) nebo s poraněním chrupavky a kloubního pouzdra. ACL je nejsilnějším vazem v kolenu a jeho funkcí je zabránit přednímu pohybu tibie oproti femuru a ve spolupráci s LCL omezuje hyperflexi, hyperextenzi a vnitřní rotaci tibie. K většině zranění ACL dochází bez cizího zavinění tzv. nekontaktním mechanismem. Mezi rizikové faktory řadíme svalovou slabost, neadekvátní kondici, hyperlaxitu a úzký interkondylický prostor nebo vysoce přilnavou podrážku kopaček (vysoké kolíky) či pevný povrch (umělá tráva). U poranění ACL bývá náhlá bolest, případně slyšitelné prasknutí. V řádu hodin se dostaví otok doprovázený značnou bolestivostí, který způsobí omezení pasivní i aktivní kloubní pohyblivosti. V diagnostice se využívá test přední zásuvky nebo Lachmanův test. RTG vyšetření bývá provedeno k vyloučení fraktury. MRI vyšetření se využívá pouze ve sporných případech, při podezření na kombinovaná zranění (Bahr 2008). Přesnou diagnózu stanoví artroskopie kolenního kloubu, při které může dojít i k chirurgickému ošetření. Z preventivních cvičení, u kterých byl prokázán efekt na snížení výskytu nekontaktních rizikových faktorů je využíván plyometrický trénink dolních končetin, dynamický trénink síly a rovnováhy a trénink jádra (Alentorn-Geli 2009).

Poranění svalů stehna

Nejčastějším typem svalových zranění je zhmoždění (kontuze) nebo natažení (distenze). Výsledkem obou typů zranění je destrukce svalových vláken. Svalová vlákna jsou hojně obklopena kapilárami, které zajišťují přívod kyslíku a živin. Zároveň lokální průtok krve svalem je při zátěži vysoký. Tyto faktory se podílejí na výsledném vnitřním krvácení, omezení funkce a bolesti hned po zranění. Kontuze je vyvolaná přímým kontaktem s protihráčem při zastavení.

Dochází k úderu obvykle kolenem na stehno. Vzhledem ke svému umístění je nejvíce ohroženým svalem ke kontuznímu poranění m. quadriceps femoris. K natažení neboli distenzi dochází ve sportech, které využívají sprinty a akceleraci. Nejnáchylnější svalovou skupinou jsou hamstringy, tedy svaly zadní strany stehna. K jejich natažení dochází, jestliže jsou kontrahovány nad tolerovaný limit, často při maximálních sprintech. Rizikové faktory pro natažení hamstringů jsou předchozí zranění, omezený rozsah pohybu a jejich oslabení. U fotbalistů po zranění hamstringů je až sedmkrát větší riziko opětovného poranění než u zdravých hráčů. Předchozí zranění může vést ke sníženému rozsahu pohybu nebo zmenšení síly. Síla hamstringů je vyjadřována poměrem se silou m. quadriceps. Na rozdíl od flexibility z mnohých studií víme, že hráči s nízkou silou hamstringů v poměru s m. quadriceps jsou vystaveni vyššímu riziku zranění (Bahr 2008).

Poměr hamstring/quadriceps (H:Q) byl použit v mnoha studiích k posouzení svalové síly, detekci svalové dysbalance a prevenci poranění dolních končetin. Tento poměr může ovlivnit potenciální riziko poranění vazů dolních končetin a svalových zranění v důsledku relativního oslabení hamstringů. Poměr H:Q lze klasifikovat jako konvenční nebo funkční poměr. Konvenční poměr je určen rovnováhou mezi hamstringy a maximální koncentrickou pevností quadricepsu. Hodnoty pod 0,6 svědčí o zvýšeném riziku úrazu dolních končetin. Funkční poměr byl popsán tak, aby se více přiblížil funkci svalů. Hodnoty pod 1,0 predikují vysoké riziko poranění dolních končetin (Ruas 2018).

Poměr H:Q se může měnit podle jednotlivých druhů sportu. Magalhães například zjistil, že poměry H:Q se liší mezi volejbalovými a fotbalovými hráči, jakož i mezi pohlavími (Magalhães 2004). Snížení konvenčního a funkčního poměru H:Q, může signalizovat přítomnost svalové dysbalance a zvýšené riziko namáhání hamstringů (Ruas 2018).

Studie Ruase z roku 2018 prokázala, že PNF (proprioceptivní neuromuskulární facilitace) neovlivňuje negativně poměr H:Q. PNF by tak mohla představovat lepší alternativu, ve srovnání s dynamickým (DS) i statickým (SS) strečinkem, pokud je součástí zahřívací fáze před sportovním výkonem. PNF podporuje dynamickou stabilitu kloubů a snižuje riziko poškození pohybového aparátu.

V roce 2017 Al Attar prokázal efekt cvičení zahrnujícího Nordic Hamstring na snížení rizika poranění hamstringů u fotbalistů o 51 % ve srovnání s týmy, která neprovádějí preventivní cvičení.

Poranění třísla

Poranění třísla je definováno jako bolest lokalizovaná v této oblasti. Nejčastějším důvodem bolesti je poranění svalů třísla, kam řadíme adduktory, m. rectus femoris a m. iliopsoas. Bolesti s projekcí do třísla mohou mít příčinu ve skeletu pánve a kyčelního kloubu. Svalová zranění mohou vzniknout akutně, nejčastěji při sprintu, rychlých změnách pohybu, při střelbě nebo skluzu. V takových případech dochází k natažení (distenzi) nebo k částečné či úplné ruptuře svalu, případně šlachy. U sportovců často dochází k přetížení v důsledku intenzivního tréninku v krátkém časovém úseku s nedostatečnou regenerací. Tento stav mnohdy vede k zánětlivé reakci. Rizikovými faktory pro zranění třísla jsou nedostatečná kondice, nekvalitní a krátké rozcvičení, tvrdé povrchy a nevhodně zvolená obuv, nedostatečné plánování a obsah tréninkových jednotek. Bolest se může objevit už při tréninku či zápasu nebo až po jeho skončení při svalové kontrakci. Pokud nepozorujeme žádnou svalovou aktivitu při kontrakci proti odporu, je možné, že došlo k úplné ruptuře šlachy nebo svalu. Pro potvrzení diagnózy se využívá ultrazvukové, RTG nebo MRI vyšetření. RTG snímek může odhalit patologii v oblasti kyčelního kloubu, může být prediktorem úrazů a recidiv úrazů (Seco-Calvo 2021; Bahr 2008).

3.3.6 Prevence zranění

Nejvíce zranění ve fotbale postihuje kotník, koleno, bérec a nohu. Poměrně časté jsou recidivy zranění, proto je nezbytné dbát na dostatečné doléčení úrazů. Jednou z příčin zranění je nedostatečná flexibilita a svalová ztuhlost. Proto je důležité dostatečné protažení rizikových oblastí (tříslo, flexory kyčle, extenzory kyčle). K nejčastějším zraněním patří distorze kotníku, která se často opakuje. K řešení nestability slouží tejpování, ortézy a jiné podpory. U poranění kolenního kloubu je řada rizikových faktorů, které zvyšují riziko úrazu. Jsou to volné nebo poraněné vazy, svalová dysbalance mezi končetinami, popř. mezi quadricípsem a hamstringy, nízká tělesná zdatnost, horší všeobecné pohybové a fotbalové dovednosti a fauly (Bahr 2008).

Individualita tréninku

Důležitým faktorem, který ovlivňuje reakci na tréninkovou zátěž, je genetická výbava. Jedná se především o rozdíly v tělesné konstituci, kardiovaskulárním systému a typu svalových vláken. Specifický tréninkový program je nutný pro sportovce po ztrátě kondice a po zranění (Bahr 2008).

Přetížení (overload)

Přetížení se projevuje vyčerpáním oběhového systému, dochází ke zvýšení krevního tlaku a tepové frekvence. Může se objevit bolest na hrudi, bolest hlavy, celková slabost, dušnost, vertigo, palpitace či zvracení. Přetížení vzniká po maximálním výkonu bez předchozí přípravy. Dochází ke zvýšení hodnot některých laboratorních parametrů (jaterní testy, C-reaktivní protein, kreatinkináza, sedimentace) (Pastucha 2014).

Přepětí (overroaching)

Přepětí je závažný stav vznikající v důsledku akutní patologické únavy. Objevují se známky oběhového selhání, kolaps, pokles krevního tlaku, dušnost, nitkovitý až nehmatný puls, cyanóza, palpitace a zvracení (Pastucha 2014).

Počet tréninkových jednotek, intenzita a trvání tréninků

Vhodný počet tréninkových jednotek je zcela individuální. Záleží na konkrétním cíli, zda chceme zlepšit vytrvalost, hbitost, sílu či technické dovednosti. Je důležité vložit mezi tréninkové jednotky den klidu, popřípadě změnit tréninkový stereotyp pohybem ve volné přírodě. Vztah mezi zvýšením zdatnosti a intenzitou cvičení má charakter křivky ve tvaru písmene S. K největšímu zvýšení zdatnosti dochází ve střední části křivky. Při vrcholové intenzitě zátěže je posun ve zdatnosti menší a je vyhrazen pro vrcholové sportovce. Dalším faktorem pro zvyšování fyzické zdatnosti je délka tréninku. Nejdůležitějším faktorem je však intenzita tréninku (Bahr 2008).

Specifičnost tréninku a náhradní trénink

Specifický tréninkový program vede k určitým specifickým adaptacím, které jsou optimální, pokud se trénuje činnost odpovídající danému druhu sportu. V některých případech (zranění, ztráta kondice) je nutno vytvořit náhradní způsob tréninku. Místo běhu je možno zařadit jízdu na kole nebo rotopedu (Bahr 2008).

Reverzibilita tréninku

Přerušením tréninku dochází ke ztrátě fyzické výkonnosti během 10 dnů. K opětovnému získání kondice je nutný zhruba dvojnásobný časový úsek (Bahr 2008).

Principy regenerace

Do každého tréninkového procesu je nutno zařadit fáze odpočinku a regenerace. Při regeneraci dochází k doplnění energetických zásob, k reparaci svalových poranění a k zotavení nervového systému. Svalová bolest bývá výraznější po odporovém nebo silovém tréninku, menší při vytrvalostním aerobním tréninku. Je to způsobeno větším zapojením excentrické kontrakce, která více ničí svalová vlákna. Do tréninku je vhodné zařadit i aerobní trénink

o nízké intenzitě, který označujeme jako aktivní zotavení. Proces vede k zvýšenému prokrvení svalů a odplavení odpadových produktů (Bahr 2008).

Přetrénovanost

K přetrénovanosti může dojít při nedostatečném zotavení nebo při velkém počtu intenzivních tréninků v krátkém časovém období. Jedná se o fenomén, při kterém se snižuje výkon navzdory pokračujícímu tréninku. Dochází ke zvýšení fyzické a psychické únavy a snížení výkonnosti. Důsledkem může být svalové poškození, jelikož se svaly mezi tréninkovými zátěžemi nezotaví a pracují v omezeném rozsahu. Objevuje se časnější nástup únavy, bolesti svalů, ztuhlost a zvýšená hladina laktátu v krvi. Dochází ke ztrátě explozivní síly a snížení efektivity práce, je porušena schopnost svalů obnovit glykogenové zásoby a ke snížení množství dosažitelné energie. K ostatním příznakům patří nevolnost, poruchy spánku, zvyšuje se tepová frekvence a krevní tlak. Zvýšení tepové frekvence je poměrně citlivým indikátorem přetrénovanosti. Sportovci mohou trpět i zvýšeným výskytem infekcí, z důvodu oslabení imunity. U fotbalistů může dojít k úmyslnému zatajování příznaků přetrénovanosti s důvodů případné absence v tréninku a vypadnutí ze sestavy. V prevenci přetrénovanosti bychom měli respektovat určité zásady. Důležitou součástí tréninkového procesu je dostatečné zotavení. Měli bychom kombinovat zátěž s nízkou, střední a vysokou intenzitou a neopakovat vysoce intenzivní tréninkové jednotky za sebou. Při tréninku je vhodné postupně zvyšovat zátěž. Důležitý je i dostatečný spánek a vhodná, vyvážená strava (Bahr 2008).

Předsezónní vyšetření

Součástí předsezónního vyšetření je antropometrické vyšetření, měření tělesného tuku, vyšetření ramenního kloubu, horní končetiny, páteře, kyčelního, kolenního, hlezenního kloubu a nohy. Z antropometrických parametrů měříme výšku a hmotnost. Tělesný tuk měříme prostřednictvím měření kožních řas. Tloušťku měříme kaliperem v oblasti tricepsu paže, pod

lopatkou, nad bicipsem paže, nad hřebenem kyčelní kosti, na břicho, na přední straně stehna, na mediální straně lýtka a v oblasti střední axilární čáry. Provádíme vždy tři měření, ze kterých počítáme průměr. Při vyšetření páteře se dotazujeme na charakter, lokalizaci a délku trvání případných obtíží. Páteř vyšetřujeme pohledem a pohmatem. Posuzujeme odchylky od normy (hrudní kyfóza, bederní hyperlordóza, plochá záda, skolióza). Všímací si rozsahu krční páteře, flexe páteře, sakroiliakálního skloubení, sklonu páteře a délky končetin. V oblasti kyčelního kloubu vyšetřujeme extenzi, flexi, zevní a vnitřní rotaci, abdukcí a addukcí. V oblasti kolenního kloubu pátráme po bolesti a předchozích zraněních, ose, vzdálenosti mezi epikondyly femurů, vyšetřujeme flexi a extenzi, příznak přední a zadní zásuvky, valgózní a varózní stres ve flexi a extenzi. V oblasti bérce, hlezna a nohy se zaměřujeme na bolest a předchozí zranění. Vyšetřujeme supinaci a pronaci hlezna, přední zásuvku, dorzální flexi a plantární flexi hlezna. Dále si všímáme celkové supinace a pronace v kloubech nohy, srovnávací supinace hlezenního kloubu, tvaru nohy, postavení zadní nohy, postavení halluxů a deformity prstců (Bahr 2008).

Registrace zranění

Jednotný postup v registraci zranění je důležitý pro vytvoření preventivních programů. Důležitá je definice zranění. Dle Evropské rady musí zranění obsahovat alespoň jeden z následujících bodů: snížení množství nebo úrovně sportovní aktivity, potřebu lékařského ošetření, nepříznivé společenské nebo ekonomické důsledky. F-MARC definuje fotbalové zranění jako každou tělesnou obtíž způsobenou fotbalem (Bahr 2008).

Systemy vykazování zranění

V systému vykazování zranění je nutno používat standardizovaný formulář pro dokumentaci. Diagnóza by měla být stanovena lékařem nebo speciálně vyškoleným fyzioterapeutem. Je nutno zaznamenat dobu expozice ve sportu a oddělit výskyt zranění v zápasech a v tréninku (Bahr 2008).

Výstroj

Výstroj má v řadě případů ochrannou funkci. Používají se tejpovací pásky, dlahy, ortézy, chrániče bérců a zubů, vycpávky a rukavice pro brankáře. Z tejpovacích pásek jsou vhodné adhezivní neprotažitelné pásky. Elastická páska je vhodná pro zajištění některých kloubů (koleno, palec). Dlahy a ortézy jsou často zhotoveny na míru, jsou z termoplastického materiálu. Jsou využívány při drobných nedislokovaných zlomeninách a zlomeninách obličeje. Chrániče bérců jsou povinné u fotbalistů na všech úrovních jako prevence zlomenin a zhmoždění bérce. Měly by být dostatečně dlouhé a široké. Chrániče chrupu jsou u fotbalistů méně časté. Brankáři používají speciální vycpávky dresů k ochraně kyčlí, loktů a ramen a rukavice (Bahr 2008).

3.3.7 Kompenzační cvičení

Jednou z možností, jak předcházet funkčním a strukturálním vadám pohybového systému s vertebrogenními a kloubními bolestmi a svalovou dysbalancí, jsou kompenzační cvičení. Jedná se o soubor cviků v určitých cvičebních polohách s využitím cvičebního nářadí, který je individuálně zaměřený podle potřeb a charakteru postižení. Kompenzační cvičení dělíme na protahovací (strečink) a posilovací. Kompenzační cvičení protahovací jsou zaměřena na protažení tonických svalových skupin. Používáme strečink statický, dynamický, balistický a propioceptivní neuromuskulární facilitaci. Kompenzační cvičení posilovací slouží k udržení, popřípadě zvětšení aktivní svalové hmoty. U sportovců je nutné vyvarovat se nadměrnému objemu posilovacích cviků, jednostrannému zatížení bez odpovídající kompenzace, nedostatečnému posilování nevytěžovaných svalových skupin a nedostatečné přesnosti posilovacích cviků. Posilovací cvičení se dělí na statická (izometrická) a dynamická (izokinetická). Jednotlivé metody jsou blíže popsány v kapitole metodika (Bursová 2005).

3.3.7.1 Flexibilita

Pojem flexibilita souvisí s rozsahem pohybu v kloubním systému. Úroveň flexibility rozhoduje o dokonalosti provedení daných pohybů. Kromě silové schopnosti se na flexibilitě taktéž podílí složka koordinační. Základ koordinační složky flexibility je založen na spolupráci svalových skupin agonistů, antagonistů i synergistů. Dále se odvíjí od regulace svalového tonu a průběhu proprioceptivních míšních reflexů. Definicí flexibility je schopnost dosahování potřebného nebo maximálního rozsahu během kloubního pohybu svalovou kontrakcí nebo působením vnějších sil. Flexibilita je pro sportovce nezbytností, a to v jakékoli disciplíně. Každý sport vyžaduje určitý rozsah pohyblivosti, který je potřebný k optimálnímu provedení daného pohybu. Optimální flexibilitou dosáhneme správného a úsporného vykonání pohybu, což vede k oddálení nástupu únavy (Lehnert 2014).

Obecně se uznává, že zvýšení pružnosti svalově šlachové jednotky podporuje lepší výkony a snižuje počet zranění. Protahovací cvičení jsou pravidelně zahrnuta do zahřívacích a ochlazovacích cvičení, avšak v literatuře jsou uvedena protichůdná zjištění. Věříme, že část těchto rozporů lze vysvětlit zvážením typu sportovní aktivity, které se jednotlivci účastní. Sporty zahrnující skoky a aktivity s vysokou intenzitou cyklů zkrácení - protažení (např. fotbal) vyžadují svalově šlachovou jednotku, která je dostatečně flexibilní k absorbování a uvolnění vysokého množství energie. Pokud mají účastníci těchto sportů nedostatečnou flexibilitu svalově šlachové jednotky, požadavky na absorpci a uvolnění energie mohou rychle přesáhnout kapacitu jednotky, což může vést ke zvýšenému riziku zranění. Protahovací programy mohou významně ovlivnit pružnost šlachy a snížit riziko zranění. Naproti tomu, u sportovních aktivit jako je běh, jízda na kole a plavání, kde nejsou takové nároky na flexibilitu svalově šlachové jednotky, nemusí být protahování výhodné. Tato domněnka je podporována v literatuře, kde existují silné

důkazy, že strečink nemá žádný příznivý účinek na prevenci úrazů v těchto sportech (Witvrouw 2004).

Trénink flexibility u dětí a mládeže

Hlavním cílem je rozvoj a udržení nejlepší dosažené úrovně, příprava na individuální požadavky disciplíny, prevence zranění a osvojení správných návyků. Způsob vedení tréninků zaměřující se na flexibilitu je u mládeže závislý na věku sportovce. V 10 letech by měl mít sportovec dobře vyvinutou flexibilitu přirozeně a je uváděno, že speciální cvičení pro její rozvoj není u většiny sportů nutností. I přesto v dnešní době enormně přibývá dětí v této věkové kategorii, které trpí svalovými dysbalancemi. V oblasti kyčelního a ramenního kloubu se pohybová omezení začínají projevovat v období puberty. Zde je už zařazení odpovídajícího cvičení pro udržení pohyblivosti nutností. U mladých sportovců na vyšší úrovni začínáme se specifickými protahovacími, uvolňovacími a posilovacími cviky, které jsou zaměřeny na požadavky jejich závodní disciplíny. V kategorii starších sportovců už klademe mnohem větší důraz na pohyblivost, především na svalové skupiny, které jsou zapojeny v trénincích a mají tendenci ke zkracování. Důležitým úkolem rozvíjení flexibility v kategorii 10-12 let je dosažení a zachování optimální hybnosti v kloubu a zamezení nebo vyrovnaní již vzniklých svalových dysbalancí. Během období, v němž sportovci procházejí pubertou, musíme brát v potaz hormonální změny, rychlý tělesný růst a narušení koordinace pohybu. V tomto období by mělo být cvičení flexibility náplní každého tréninku. U adolescentů využíváme stejné metody cvičení jako u dospělých jedinců (Lehnert 2014).

4 METODIKA

4.1 Vybraná skupina

Ve své bakalářské práci jsem si vybral dvě skupiny fotbalistů hrajících za tým AC Sparta Praha U16. Vlivem pandemie COVID 19 a přes vládou nařízenou karanténu trénoval tým individuálně podle tréninkových plánů 5-6 dnů v týdnu. V rámci toho měl společné online tréninky přes aplikaci Teams třikrát týdně, které zahrnovaly dvakrát trénink síly vedený kondičním trenérem a jednou trénink zaměřený na prevenci zranění (kompenzační cvičení) vedený mnou osobně a dále individuálně rozepsané rychlostní a vytrvalostní běhy. Každý online trénink trval 1 hodinu.

4.1.1 Charakteristika vybraných skupin

V prosinci roku 2020 jsem prováděl testy flexibility celému týmu AC Sparta Praha U16. Po vyhodnocení výsledků mužstva jsem vybral 5 hráčů se vstupně nejvyšším stupněm svalového zkrácení a 5 hráčů se vstupně nejnižším stupněm svalového zkrácení. Každou skupinu tvoří 5 probandů, kteří mají stejnou tréninkovou zátěž.

Skupina č. 1

Skupina obsahuje 5 probandů se vstupně nejhorším stupněm svalového zkrácení.

Skupina č. 2

Skupina obsahuje 5 probandů se vstupně nejlepším stupněm svalového zkrácení.

4.2 Sběr dat

Sběr dat a zařazení kompenzačních cvičení jako samostatného online tréninku začal od prosince 2020, kdy bylo provedeno vstupní vyšetření a testy

flexibility na svalové skupiny dolních končetin. Výstupní vyšetření, konečný sběr dat a vyhodnocení výsledků bylo provedeno v dubnu 2021. Všechno probíhalo s ohledem na pandemii COVID 19 a s ní souvisejícími opatřeními.

Na základě nasbíraných dat budeme hodnotit vliv kompenzačních cvičení na svalová zkrácení jako prevenci vzniku případných zranění.

4.3 Průběh terapie

Obě kontrolní skupiny měly jednou týdně hodinový řízený online trénink zaměřený na specifická kompenzační cvičení. Trénink byl realizován přes aplikaci Teams, kde všichni měli zapnuté kamery a mikrofony. Před každým cvikem hráči dostali vysvětlení a přesné instrukce ke správnému provedení, počtu sérií a opakování. Aplikace Teams umožňuje vidět na celé obrazovce všechny hráče se zapnutou kamerou nebo pouze určitý výběr. Bylo tedy možné mezi hráči přepínat a kontrolovat provedení jednotlivých cviků, případně je slovy korigovat přes zapnutý mikrofon.

4.4 Hodnocení

Na základě dosažených výsledků budeme porovnávat a hodnotit vliv specifických kompenzačních cvičení na zkrácené svaly. Ty byly vyšetřeny navrženými testy flexibility. Pro lepší přehled budou získané hodnoty převedeny do tabulek. Porovnáme vstupní a výstupní hodnoty svalového zkrácení a posoudíme vliv na prevenci případných zranění.

4.5 Vstupní a výstupní vyšetření

Jedná se o souhrn hlavních vyšetřovacích metod, které nám pomáhají blíže určit pacientovu diagnózu. Základem vstupního vyšetření je správné stanovení anamnézy, od které se vše odvíjí. V této části bychom se měli podrobně zaměřit na vznik a průběh obtíží pacienta. Velmi důležité jsou pro nás informace

popisující charakter bolesti, souvislost bolesti s pohybem apod. Kladené otázky jsou jasné a cílené, abychom získali co nejpřesnější informace. Anamnestická data jsou vždy vyhodnocována a posuzována v souvislosti s klinickým vyšetřením. Kompletní anamnéza se skládá z mnoha složek, řadíme mezi ně osobní, rodinnou, pracovní, sociální, farmakologickou a alergologickou anamnézu. Posledním a nezbytným bodem je anamnéza nynějšího onemocnění. Další nezbytnou součástí vstupní prohlídky je vyšetření aspekci, palpací a auskultací. Vyšetření aspekci by mělo začít již při vstupu pacienta do vyšetřovny, v této chvíli si můžeme všimnout nekontrolovaného a přirozeného chování pacienta. Tímto způsobem získáme povědomí o držení těla pacienta, antalgickém chování, chůzi a podobně. Při popisování subjektivních problémů pacienta a provádění jednotlivých pohybových zkoušek, sledujeme jeho výraz tváře a rozdíl mezi chováním v klidu a během vyšetřování (Kolář 2020).

4.6 Vyšetření stoje

Během vyšetřování postury ve stoji se primárně zaměřujeme na míru svalového napětí, dále sledujeme symetrii postavení mezi jednotlivými segmenty. Pokud má pacient vadné držení těla, je tlak působící na jeho kloubní plochy nevyvážený, což negativně ovlivňuje jejich správnou funkci. Tato nevyváženost následně vede k narušení stability a vzniku dalších obtíží. Pacient je hodnocen zepředu, zezadu a zboku. Při pozorování pacienta zepředu se zaměřujeme na osové postavení hlavy, kontury krku, postavení ramen a klíčních kostí. Dále posuzujeme souměrnost horních a dolních končetin, výchozí postavení a tvar hrudního koše a žeber, postavení pupku a výši předních spin. Z pohledu zezadu hodnotíme také osové postavení hlavy, krku, reliéf ramen, postavení hrudníku a lopatek. Soustředíme se na posouzení symetrie thorakobrachiálního trojúhelníku, zadních spin a horních a dolních končetin. Zboku pak zkoumáme postavení hlavy, klopení pánve. Při pohledu

na dolní končetiny věnujeme pozornost postavení kolen a tvarování klenby nohy (Kolář 2020).

4.6.1 Vyšetření vybraných zkrácených svalových skupin

Svalové zkrácení je stav, kdy z různých příčin dojde ke klidovému zkrácení, které brání dosažení plného rozsahu pohybu. Sval je tedy v klidu kratší. Největší sklon ke zkrácení mají svaly posturální, které udržují vzpřímený stoj. Svaly fázičné mají v průběhu života naopak sklon k útlumu a oslabování. Jsou zapojeny do flexorových reflexních mechanismů (Janda 2004).

Při vyšetření zkrácených svalových skupin musíme dodržet určité zásady. Jde nám o posouzení pasivního rozsahu pohybu v kloubu se zaměřením na určitou svalovou skupinu. Pro přesné výsledky musíme zachovat výchozí polohu, fixaci a směr pohybu. Sval při vyšetření nesmí být stlačen, síla kterou působíme by neměla jít přes dva klouby. Tlakem bychom měli působit pomalu, stejnou rychlostí a ve směru požadovaného pohybu (Janda 2004).

Vzhledem k nejčastějším typům zranění fotbalistů a početné skupině probandů jsme se zaměřili na nejčastěji zkrácené svalové skupiny dolních končetin. Budou vyšetřeny vstupně a výstupně navrženými testy dle Jandy a dalšími modifikovanými testy flexibility.

4.6.2 Testy flexibility

Vybrané testy flexibility využívá fotbalová akademie klubu AC Sparta Praha. Vycházejí z vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy. Některé z nich jsou modifikované. Testy mají tři stupně upraveného hodnocení, které jsou pro lepší přehled barevně označeny: 1 - zelená (nejde o zkrácení), 3 - žlutá (malé zkrácení), 5 - červená (velké zkrácení). Každý hráč bude mít z každého vyšetření výslednou známku, která bude aritmetickým průměrem všech hodnocení. Rozmezí výsledných celkových hodnot bude následující: 1 – 1,99 = zelená, 2 – 2,99 = žlutá, ≥ 3 = červená. Sloužit bude pro snadnější porovnání obou skupin.

1. Adduktory kyčelního kloubu

Modifikovaný test na zkrácené adduktory kyčelního kloubu, u kterého musíme vzít v potaz, že zde dochází k zapojení více svalových skupin.

Vyšetřovaný hráč zaujme výchozí polohu vsedě, roznoží natažené dolní končetiny do úhlu 90° a napřímí oblast bederní páteře. Dále vyzveme hráče, aby se předklonil a pokusil se dotknout pokrčenými lokty země.

Hodnocení:

Tabulka 1. hodnocení testu na adduktory

1	Proband napřímí bederní páteř a dotkne se lokty země
3	Proband napřímí bederní páteř, ale nedotkne se lokty země
5	Proband nenapřímí bederní páteř, neudrží 90° a nedotkne se lokty

2. Musculus iliopsoas

Vycházíme z testování dle prof. Jandy pro posouzení zkrácení flexorů (ohybačů) kyčelního kloubu. Hodnotíme podle postavení stehna a případně možnosti stlačení do hyperextenze.

Vyšetřovaný hráč se posadí na hranu lehátka a rukama si přidrží jednu dolní končetinu ve flexi kyčelního kloubu. Pasivně jej položíme na záda a současně flektujeme druhou dolní končetinu. Pro vyrovnání bederní lordózy a vyloučení anteverze nebo sešikmení pánve hráč přitáhne obě dolní končetiny k tělu. Poté hráč uvolní testovanou končetinu a terapeut ji pasivně svěsí z lehátka. Testovaná končetina musí být relaxovaná.

Hodnocení:

Tabulka 2. hodnocení testu na m. iliopsoas

1	Stehno testované končetiny je v horizontále, tlakem na distální třetinu stehna jde volně stlačit lehce pod horizontálu.
3	Stehno testované končetiny je v horizontále nebo v mírném flekčním postavení, ale tlakem na distální třetinu stehna lze dosáhnout horizontály.
5	Stehno testované končetiny je ve výrazném flekčním postavení a tlakem na jeho distální třetinu nelze dosáhnout horizontály.

3. **Musculus quadriceps femoris**

Vycházíme z testování dle prof. Jandy pro posouzení zkrácení flexorů (ohybačů) kyčelního kloubu a v tomto případě extenzorů kolenního kloubu. Hodnotíme podle postavení bérce a případně možnosti stlačení do flexe.

Vyšetřovaný hráč se posadí na hranu lehátka a rukama si přidrží jednu dolní končetinu ve flexi kyčelního kloubu. Pasivně jej položíme na záda a současně flektujeme druhou dolní končetinu. Pro vyrovnání bederní lordózy a vyloučení anteverze nebo sešikmení pánve hráč přitáhne obě dolní končetiny k tělu. Poté hráč uvolní testovanou končetinu a terapeut ji pasivně svěsí z lehátka. Testovaná končetina musí být relaxovaná.

Hodnocení:

Tabulka 3. hodnocení testu na m. quadriceps femoris

1	Bérec testované končetiny volně visí a směřuje kolmo dolů, tlakem na distální třetinu bérce můžeme zvětšit flexi v kolenním kloubu.
3	Bérec testované končetiny směřuje šikmo dolů, tlakem na distální třetinu bérce můžeme dosáhnout kolmého postavení.
5	Bérec testované končetiny trčí šikmo vpřed, tlakem na distální třetinu bérce nelze dosáhnout kolmého postavení.

4. **Musculus tensor fasciae latae**

Vycházíme z testování dle prof. Jandy pro posouzení zkrácení flexorů (ohybačů) kyčelního kloubu. Hodnotíme podle postavení stehna, stlačení distální třetiny stehna z laterální strany do hyperaddukce, deviace pately a vytočení nártu.

Vyšetřovaný hráč se posadí na hranu lehátka a rukama si přidrží jednu dolní končetinu ve flexi kyčelního kloubu. Pasivně jej položíme na záda a současně flektujeme druhou dolní končetinu. Pro vyrovnání bederní lordózy a vyloučení anteverze nebo sešikmení pánve hráč přitáhne obě

dolní končetiny k tělu. Poté hráč uvolní testovanou končetinu a terapeut ji pasivně svěsí z lehátka. Testovaná končetina musí být relaxovaná.

Hodnocení:

Tabulka 4. hodnocení testu na m. TFL

1	Stehno není vytočené zevně, není v abdukci a nárt směřuje vpřed.
3	Stehno i nárt jsou mírně vytočené zevně, při stlačení do addukce se lze dostat do prodloužení trupu a optimálního postavení.
5	Stehno i nárt jsou vytočené zevně, při stlačení do addukce se nelze dostat do prodloužení trupu.

5. Flexory kolenního kloubu

Modifikovaný test na zkrácené flexory kolenního kloubu dle Jandy. Orientačně porovnáváme vzájemnou spolupráci flexorů (vyšetřované dolní končetiny) a extenzorů (nevyšetřované dolní končetiny) kolenního kloubu, s důrazem na hodnocení zkrácení flexorové skupiny svalů (skupina hamstringů/ischiokrurálních svalů) m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus. Výchozí poloha je vleže na zádech, dolní končetiny v extenzi, ruce podél těla. Netestovaná dolní končetina zůstává v nulovém postavení na podložce po celou dobu pohybu (pozor na flexi v kolenním kloubu). Testovanou dolní končetinu terapeut pasivně vede s extenzí kolene z nulového postavení směrem do flexe kyčelního kloubu.

Hodnocení:

Tabulka 5. hodnocení testu na flexory kolenního kloubu

1	Testovaná dolní končetina svírá s lehátkem úhel $\geq 90^\circ$.
3	Testovaná dolní končetina svírá s lehátkem úhel 80° až 90° .
5	Testovaná dolní končetina svírá s lehátkem úhel $< 80^\circ$.

6. Rozsah v hlezenním kloubu

Rozsah pohybu v hlezenním kloubu může omezovat zkrácení m. triceps surae a to konkrétně dorzální flexi. Pro naše hodnocení jsme zvolili Knee to Wall Test (KTW).

Výchozí poloha pro tento test je ve stoji, špičky nohou jsou za sebou a míří proti zdi. K testu je potřeba standardní metr. Hráče vyzveme, aby umístil vyšetřovanou přední nohu na svinovací metr na podlaze a palcem kolmo ke zdi. Dále je na stěnu nakreslena svislá čára v souladu s páskou (svírají úhel 90°). Hráče požádáme, aby se dotknul kolenem stěny (svislé čáry). Pata musí vždy zůstat v kontaktu s podlahou. Pokud se při dotyku kolene zdi neodlepí pata od podlahy, posuneme chodidlo o centimetr dál od stěny. Z nové polohy se hráč znovu dotkne kolenem stěny. Takto opakujeme do doby, kdy hráč není schopen se dotknout kolenem stěny, aniž by se mu zvedla pata. Dosáhneme tedy maximální dorziflexe v kotníku. Zaznamenáme maximální vzdálenost od stěny ke špičce palce. Vzdálenost se měří v centimetrech (cm), přičemž každý centimetr odpovídá přibližně 3,6 ° dorziflexe kotníku. Všimáme si i rozdílných vzdáleností na obou dolních končetinách.

Hodnocení:

Tabulka 6. hodnocení testu KTW

1	Naměřená vzdálenost palce od stěny je 10 až 15 cm
3	Naměřená vzdálenost palce od stěny je < 10 cm nebo rozdíl ≥ 2 cm mezi dolními končetinami
5	Naměřená vzdálenost palce od stěny je < 10 cm a rozdíl ≥ 2 cm mezi dolními končetinami

7. Hýžďové svaly

Orientační test na zkrácené hýžďové svaly. Hráč zaujme výchozí polohu vsedě a testovaná dolní končetina překříží netestovanou končetinu. Netestovaná dolní končetina je ve flexi v kolenu a zároveň v kontaktu

laterální stranou s podložkou. Hráče vyzveme, aby rukama obejmul koleno testované dolní končetiny a napřímil bederní páteř. Celé chodidlo testované končetiny je opřené o podložku.

Hodnocení:

Tabulka 7. hodnocení testu na hýžd'ové svaly

1	Sedací hrbol a hýžd'ové svaly na testované straně jsou přitisknuté k zemi.
3	Sedací hrbol a hýžd'ové svaly na testované straně jsou mírně nadzvednuty.
5	Sedací hrbol a hýžd'ové svaly na testované straně jsou výrazně nadzvednuty.

4.6.3 Kompenzační cvičení

U sportující mládeže a vrcholových sportovců dochází často k jednostrannému sportovnímu zatížení. Následně dochází k funkčním a strukturálním vadám pohybového systému s vertebrogenními a kloubními bolestmi a svalovou dysbalancí (Bursová 2005).

Jednou z možností, jak předcházet těmto změnám, je kompenzační cvičení. Jedná se o soubor cviků v určitých cvičebních polohách s využitím cvičebního náradí, který je individuálně zaměřený podle potřeb a charakteru postižení. Cvičení má pozitivní vliv jak na podpurný pohybový systém (vazy, šlachy, klouby), tak i na aktivní svalovou složku (Bursová 2005).

Kompenzační cvičení dělíme na protahovací (strečink) a posilovací. Protahujeme svalové skupiny s převažující složkou tonickou a posilujeme svaly s převažující složkou fázickou. Důležité je dodržení určité posloupnosti, nejdříve dochází k protažení a následně k posílení svalů s opačnou funkcí (antagonistů). Cvičení volíme podle individuálních potřeb jednotlivce. U osob s nadměrnou pohyblivostí převládá složka posilovací, naopak u osob se zkráceným svalstvem a nedostatečnou pohyblivostí převládají cviky protahovací (Bursová 2005).

Důležité je provádět cviky přesně, na základě znalosti anatomie a funkce jednotlivých svalových skupin. Pro efektivitu cvičení je důležitý počet opakování a délka cvičení. Optimální je alespoň půlhodinové cvičení každý den. Ranní cvičení je vhodné ve vyšším věku, kdy organismus připravujeme na vertikální zátěž během dne. Obvykle provádíme 10-15 cviků protahovacích a 10 cviků posilovacích. Důležité je prohloubené dýchání. Vhodné je klidné prostředí s možností využití relaxační hudby a cvičebního náradí a náčiní (Bursová 2005).

4.6.3.1 Kompenzační cvičení protahovací (strečink)

Kompenzační cvičení protahovací jsou zaměřena na protažení tonických svalových skupin. Zkrácení svalu vede ke zvýšenému klidovému napětí ve svalu, které vede ke stažení úponové šlachy, dochází ke zvýšení síly tahu v místě úponu na kost a ke zvýšenému riziku úrazu. Při cvičení protahujeme daný sval do krajní polohy a zvyšujeme rozsah pohybu. Ve sportu jsou tato cvičení součástí přípravy na zátěž, pomáhají odstranit nepoměr mezi svalovými skupinami (tonickými a fyzickými), upravují pohybové stereotypy a držení těla. Pomáhají k udržení pohyblivosti kloubů a jsou důležité pro růst výkonnosti ve sportu. Protahovacím cvičením by mělo předcházet zahřátí v délce 5-10 min. Cvičení probíhá v teplé místnosti, pomalu, uvolněně a ve stabilních polohách (vleže, vsedě). Důležitá je dostatečná fixace v oblasti centrálního a periferního úponu. Protahujeme kontrolovaným pohybem (volní kontrola), který nesmí vést k bolesti. Důležité je dýchání, výdech při protažení snižuje svalové napětí. Požíváme dlouhé výdrže. U sportovců využíváme postizometrickou relaxaci (PIR), při kterém opakujeme cyklus kontrakce-uvolnění-protahování. Při kontrakci je nádech, při uvolnění a protažení výdech. Cvičíme každý den a volíme různé druhy protahovacích cviků (Bursová 2005).

Typy strečinku

Protahovací cvičení mohou být prováděna více způsoby. Sportovci preferují samostatné protahovací cvičení, toto cvičení ale může být prováděno i s pomocí druhé osoby. Samostatným protahováním myslíme aktivní strečink, pokud asistuje druhá osoba, jedná se o pasivní formu strečinku. Rozlišujeme čtyři hlavní typy strečinku (Nelson 2015).

1. Statický strečink (SS)

Nejčastější formou je statický strečink, během kterého dochází k protažení daného svalu nebo svalové skupiny do pocitu tahu, ale ne bolesti. V dané poloze je výdrž 15 – 30s a poté následuje uvolnění. Cviky se provádějí minimálně ve 3 sériích. Při statickém strečinku dochází k uvolnění a protažení svalů. Dýchání by mělo být klidné a uvolněné z důvodu kvalitní svalové relaxace. Při nádechu se zvyšuje svalový tonus, při výdechu snižuje. S výdechem je možné protažení prohloubit. Je vhodné cvičit v teplém a klidném prostředí a soustředit se na sval, který je protahován. Statický strečink je součástí zklidňující fáze po sportovním výkonu (Nelson 2015).

2. Dynamický strečink (DS)

Strečink dynamický je orientován na svalovou funkci při pohybu. Uplatňují se cílené pohyby horními i dolními končetinami mající za cíl zvýšit rozsahy pohybů v kloubech. Cviky se provádějí v jedné sérii po 15–20 opakováních. Používají se cviky zaměřené na daný druh sportovní aktivity. Při dynamickém strečinku dochází ke zvýšení tělesné teploty, zvyšuje se aktivita svalů a jejich prokrvení. Dochází ke zlepšení výdrže a vytrvalosti a ke zlepšení koordinace pohybu. Postupuje se od jednoduchých cviků ke složitějším, s plynulým přechodem mezi jednotlivými cviky a pouze do bolesti. Dynamický strečink je součástí zahřívací fáze před sportovním výkonem. Jeho výhodou je zlepšení dynamické flexibility a schopnost přenášet pohybové vzory (Nelson 2015).

3. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF)

Základním mechanismem PNF je ovlivnění motorických neuronů předních rohů míšních aferentními impulsy ze svalových, šlachových a kloubních proprioceptorů. Míšní motorické neurony jsou rovněž pod vlivem impulsů z vyšších motorických center, která reagují na podněty přicházející z taktilních, zrakových a sluchových receptorů. Potřebné stimulační proprioceptorů se dosahuje pomocí hmatů, pasivních a aktivních pohybů a pomocí dynamické a statické práce proti odporu. PNF podporuje či urychluje odpověď nervosvalového aparátu přes mechanismus stimulace proprioceptorů. Základem PNF jsou pohybové vzorce, které jsou vedeny diagonálním směrem vždy se současnou rotací. Každá diagonála je tvořena dvěma antagonistickými pohybovými vzorci. Každý pohybový vzorec má flekční a extenční komponentu. Pohyby ve směru diagonál obsahují tři pohybové složky v různých kombinacích: flexe či extenze, abdukce nebo addukce a zevní či vnitřní rotace. Základním mechanismem PNF je využití spolupráce velkých svalových skupin. K facilitaci se používá proprioceptivní a exteroceptivní stimulace. Využívá se stimulace pomocí svalového protažení, stimulace kloubních receptorů, používá se adekvátní mechanický odpor, taktilní stimulace a manuální kontakt, sluchová a zraková stimulace. Kombinacemi pohybových vzorců a vhodných stimulací byly vypracovány posilovací a relaxační techniky. Cílem posilovacích technik je zlepšení iniciace a ovládnutí pohybu, zvyšování rozsahu pohybu a uvolnění svalového napětí, zlepšení svalové síly, vytrvalosti a koordinace, snížení svalové unavitelnosti a zvýšení stability kloubů. Cílem relaxačních technik je redukce zvýšeného svalového tonu, zvětšení pohybového rozsahu a zmírnění či odstranění bolesti (Kolář 2020).

4. Balistický strečink (BS)

Dalším typem je strečink balistický, při kterém se využívají švihové pohyby, v krajní pozici bez výdrže. Vzhledem k tomu, že tímto způsobem může dojít k aktivaci napínacího reflexu, je způsob protažení označován za méně bezpečný z důvodu rizika možného svalového či šlachového zranění. Balistický strečink je třeba provádět s opatrností a po důkladném zahřátí svalu. Připraví sportovce na následující výkon, ale nezvýší rozsah pohybu (Nelson 2015).

5 SPECIÁLNÍ ČÁST

Data ze vstupních a výstupních vyšetření jsme vložili do tabulky. Tabulka každého probanda obsahuje jeho vstupní a výstupní vyšetření. Výsledky jsou označeny barevně podle již zmíněného systému. Každý hráč byl ohodnocen celkovou průměrnou známkou ze vstupního a výstupního vyšetření. Pro velký počet probandů v tabulkách uvádíme pouze významné odchylky vyšetření, případné patologie a část anamnézy související s danou problematikou.

5.1 Skupina č. 1

Tabulka 8. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 1

Proband 1				
Věk hráče	15			
Pozice	Krajní záložník			
Lateralita DKK	P			
Zranění v současné sezóně	Distenze m. biceps femoris sin.			
Operace	-			
Vyšetření	Vstupní		Výstupní	
Vyšetření stoje	Mírná protrakce ramen, bez známek skoliozy, antevertze pánve, kolena a kyčle v normě, plochonoží		Mírná protrakce ramen, bez známek skoliozy, mírná antevertze pánve, kolena a kyčle v normě, plochonoží	
Testy flexibility	L	P	L	P
adduktory	5		5	
m. iliopsoas	5	5	3	3
m. quadriceps femoris	5	5	3	3
m. tensor fasciae latae	5	5	5	5
flexory kolenního kloubu	5	3	3	3
rozsah hlezenního kloubu (KTW test) - cm	3 (8 cm)	3 (9 cm)	1 (10 cm)	1 (11 cm)
hýžďové svaly	1	1	1	1
Výsledná známka	3,92		2,85	

Tabulka 9. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 2

Proband 2				
Věk hráče	15			
Pozice	Krajní obránce			
Lateralita DKK	L			
Zranění v současné sezóně	-			
Operace	-			
Vyšetření	Vstupní		Výstupní	
Vyšetření stoje	Předsun hlavy, protrakce ramen, zvýrazněná hrudní kyfóza, mírná antevertze pánve, kyčle a kolena v normě, plochonoží		Předsun hlavy, protrakce ramen, zvýrazněná hrudní kyfóza, mírná antevertze pánve, kyčle a kolena v normě, plochonoží	
Testy flexibility	L	P	L	P
adduktory	3		5	
m. iliopsoas	5	5	3	3
m. quadriceps femoris	5	5	5	5
m. tensor fasciae latae	3	3	3	3
flexory kolenního kloubu	5	5	5	5
rozsah hlezenního kloubu (KTW test) - cm	1 (12 cm)	1 (11 cm)	1 (13 cm)	1 (14 cm)
hýžďové svaly	1	1	1	1
Výsledná známka	3,31		3,15	

Tabulka 10. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 3

Proband 3				
Věk hráče	15			
Pozice	Střední záložník			
Lateralita DKK	P			
Zranění v současné sezóně	-			
Operace	-			
Vyšetření	Vstupní		Výstupní	
Vyšetření stoje	Mírná protrakce ramen, bez známek skoliozy, postavení pánve, kyčlí, kolena, hlezna v normě		Mírná protrakce ramen, bez známek skoliozy, pánve, kyčle, kolena, hlezna v normě	
Testy flexibility	L	P	L	P
adduktory	3		5	
m. iliopsoas	3	3	3	3
m. quadriceps femoris	3	5	3	3
m. tensor fasciae latae	3	5	3	5
flexory kolenního kloubu	5	5	5	5
rozsah hlezenního kloubu (KTW test) - cm	5 (4 cm)	5 (5,5 cm)	5 (6 cm)	5 (7 cm)
hýžďové svaly	1	1	1	1
Výsledná známka	3,62		3,62	

Tabulka 11. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 4

Proband 4				
Věk hráče	14			
Pozice	Střední obránce			
Lateralita DKK	P			
Zranění v současné sezóně	-			
Operace	-			
Vyšetření	Vstupní		Výstupní	
Vyšetření stoje	Postavení ramen v normě, bez známek skoliozy, anteverze pánve, postavení kyčlí, kolen v normě, plochonoží		Postavení ramen v normě, bez známek skoliozy, anteverze pánve, postavení kyčlí, kolen v normě, plochonoží	
Testy flexibility	L	P	L	P
adduktory	5		3	
m. iliopsoas	1	1	1	1
m. quadriceps femoris	3	3	1	1
m. tensor fasciae latae	5	3	3	3
flexory kolenního kloubu	5	5	3	3
rozsah hlezenního kloubu (KTW test) - cm	3 (8,5 cm)	3 (10 cm)	3 (10 cm)	3 (12 cm)
hýžďové svaly	1	5	1	5
Výsledná známka	3,31		2,38	

Tabulka 12. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 5

Proband 5				
Věk hráče	15			
Pozice	Střední obránce			
Lateralita DKK	P			
Zranění v současné sezóně	-			
Operace	-			
Vyšetření	Vstupní		Výstupní	
Vyšetření stoje	Elevace pravého ramene, bez známek skoliozy, anteverze pánve, postavení kyčlí, kolen a hlezen v normě		Elevace pravého ramene, bez známek skoliozy, anteverze pánve, postavení kyčlí, kolen a hlezen v normě	
Testy flexibility	L	P	L	P
adduktory	3		5	
m. iliopsoas	3	5	3	5
m. quadriceps femoris	5	5	5	5
m. tensor fasciae latae	5	5	5	5
flexory kolenního kloubu	1	1	1	1
rozsah hlezenního kloubu (KTW test) - cm	3 (7 cm)	3 (7,5 cm)	1 (10 cm)	1 (11 cm)
hýžďové svaly	1	1	1	1
Výsledná známka	3,31		2,85	

5.2 Skupina č. 2

Tabulka 13. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 6

Proband 6				
Věk hráče	14			
Pozice	Krajní záložník			
Lateralita DKK	P			
Zranění v současné sezóně	-			
Operace	-			
Vyšetření	Vstupní		Výstupní	
Vyšetření stoje	Mírný předsun hlavy, protrakce ramen, zvýrazněná hrudní kyfóza, anteverze pánve, postavení kyčlí a kotníků v normě, varózní postavení kolen		Mírný předsun hlavy, protrakce ramen, zvýrazněná hrudní kyfóza, anteverze pánve, postavení kyčlí a kotníků v normě, varózní postavení kolen	
Testy flexibility	L	P	L	P
adduktory	5		5	
m. iliopsoas	1	1	1	1
m. quadriceps femoris	3	3	1	1
m. tensor fasciae latae	1	1	1	3
flexory kolenního kloubu	1	1	3	1
rozsah hlezenního kloubu (KTW test) - cm	3 (9 cm)	3 (9 cm)	1 (11 cm)	1 (11,5 cm)
hýžďové svaly	5	5	3	5
Výsledná známka	2,54		2,08	

Tabulka 14. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 7

Proband 7				
Věk hráče	14			
Pozice	Útočník			
Lateralita DKK	L			
Zranění v současné sezóně	-			
Operace	-			
Vyšetření	Vstupní		Výstupní	
Vyšetření stoje	Postavení hlavy v normě, scapula alata (dex.), mírná antevertze pánve, varózní postavení kolen, kotníky v normě		Postavení hlavy v normě, bez známek skoliózy, mírná antevertze pánve, varózní postavení kolen, kotníky v normě	
Testy flexibility	L	P	L	P
adduktory	5		1	
m. iliopsoas	1	1	1	1
m. quadriceps femoris	3	3	1	1
m. tensor fasciae latae	1	1	1	1
flexory kolenního kloubu	5	5	3	3
rozsah hlezenního kloubu (KTW test) - cm	3 (11,5 cm)	3 (7 cm)	1 (12 cm)	1 (11 cm)
hýžďové svaly	1	1	1	1
Výsledná známka	2,54		1,31	

Tabulka 15. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 8

Proband 8				
Věk hráče	14			
Pozice	Střední záložník			
Lateralita DKK	P			
Zranění v současné sezóně	-			
Operace	-			
Vyšetření	Vstupní		Výstupní	
Vyšetření stoje	Postavení hlavy a ramen v normě, bez známek skoliózy, pánev, kyčle, v normě, plochonoží		Postavení hlavy a ramen v normě, bez známek skoliózy, pánev, kyčle, v normě, plochonoží	
Testy flexibility	L	P	L	P
adduktory	3		1	
m. iliopsoas	3	1	1	1
m. quadriceps femoris	1	1	1	1
m. tensor fasciae latae	3	3	1	1
flexory kolenního kloubu	3	3	3	3
rozsah hlezenního kloubu (KTW test) - cm	3 (13,5 cm)	3 (11 cm)	1 (12 cm)	1 (11 cm)
hýžďové svaly	1	1	1	1
Výsledná známka	2,23		1,31	

Tabulka 16. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 9

Proband 9				
Věk hráče	15			
Pozice	Střední záložník			
Lateralita DKK	P			
Zranění v současné sezóně	-			
Operace	-			
Vyšetření	Vstupní		Výstupní	
Vyšetření stoje	Postavení hlavy a ramen v normě, bez známek skoliózy, mírná anteverze pánve, kyčle, kolena, kotníky v normě		Postavení hlavy a ramen v normě, bez známek skoliózy, pánev, kyčle, kolena, kotníky v normě	
Testy flexibility	L	P	L	P
adduktory	1		1	
m. iliopsoas	3	1	1	1
m. quadriceps femoris	1	1	1	1
m. tensor fasciae latae	3	3	3	3
flexory kolenního kloubu	3	3	1	1
rozsah hlezenního kloubu (KTW test) - cm	1 (11 cm)	1 (11,5 cm)	3 (11 cm)	3 (13 cm)
hýžďové svaly	3	1	5	1
Výsledná známka	1,92		1,92	

Tabulka 17. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 10

Proband 10				
Věk hráče	15			
Pozice	Brankář			
Lateralita DKK	P			
Zranění v současné sezóně	Distenze m. semitendinosus sin.			
Operace	-			
Vyšetření	Vstupní		Výstupní	
Vyšetření stoje	Mírný předsun hlavy, mírná protrakce ramen, páteř bez známek skoliózy, antevertze pánve, mírné vybočení levé pately, plochonoží		Mírný předsun hlavy, mírná protrakce ramen, páteř bez známek skoliózy, antevertze pánve, kolena v normě, plochonoží	
Testy flexibility	L	P	L	P
adduktory	1		1	
m. iliopsoas	1	1	1	1
m. quadriceps femoris	3	3	3	3
m. tensor fascie latae	3	1	3	1
flexory kolenního kloubu	1	1	1	1
rozsah hlezenního kloubu (KTW test) - cm	1 (11 cm)	1 (10 cm)	1 (10 cm)	1 (11 cm)
hýžďové svaly	1	5	1	5
Výsledná známka	1,77		1,77	

6 VÝSLEDKY

V této kapitole budou shrnuty výsledky obou kontrolních skupin. Data uvádíme ve dvou tabulkách pro lepší přehlednost. Porovnááme výsledky použitých testů flexibility pro posouzení svalových zkrácení. V tabulce 18. nalezneme vstupní i výstupní data o pětičlenné skupině č. 1. Ta měla při vstupním vyšetření nejhorší výsledky testů flexibility z celého týmu. V tabulce 19. najdeme vstupní i výstupní data o skupině č. 2, která měla při vstupním vyšetření nejlepší výsledky testů flexibility v rámci týmu.

U obou skupin jsme aplikovali hodinovou sestavu kompenzačních cvičení dvakrát týdně. Z rozhovorů s probandy jsme se dozvěděli, že někteří hráči využívali strečink i vícekrát v týdnu jako součást regenerace po náročném tréninku.

Tabulka 18. Výsledky skupiny 1.

Skupina 1.	DOMINANCE	Test 1. ADDUKTORY		Test 2. ILIOPSOAS				Test 3. QUADRICEPS FEMORIS				Test 4. TFL				Test 5. FLEXORY KOLENNÍHO KLOUBU				Test 6. Knee to wall (cm)				Test 7. HÝŽĎOVÉ SVALY				známka	
Testování	-----	vstupní	výstupní	vstupní		výstupní		vstupní		výstupní		vstupní		výstupní		vstupní		výstupní		vstupní		výstupní		vstupní	výstupní				
Proband	L/P	sed		L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	-----	-----		
PROBAND 1	P	5	5	5	5	3	3	5	5	3	3	5	5	5	5	5	3	3	3	8	9	10	11	1	1	1	1	3,92	2,85
PROBAND 2	P	3	5	5	5	3	3	5	5	5	5	3	3	3	3	5	5	5	5	12	11	13	14	1	1	1	1	3,31	3,15
PROBAND 3	P	3	5	3	3	3	3	3	5	3	3	3	5	3	5	5	5	5	5	4	5,5	6	7	1	1	1	1	3,62	3,62
PROBAND 4	P	5	3	1	1	1	1	3	3	1	1	5	3	3	3	5	5	3	3	8,5	10	10	12	1	5	1	5	3,31	2,38
PROBAND 5	P	5	3	3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	7	7,5	10	11	1	1	1	1	3,31	2,85

Tabulka 19. Výsledky skupiny 2.

Skupina 2.	DOMINANCE	Test 1. ADDUKTORY		Test 2. ILIOPSOAS				Test 3. QUADRICEPS FEMORIS				Test 4. TFL				Test 5. FLEXORY KOLENNÍHO KLOUBU				Test 6. Knee to wall (cm)				Test 7. HÝŽĐOVÉ SVALY				známka			
Testování	-----	vstupní	výstupní	vstupní		výstupní		vstupní		výstupní		vstupní		výstupní		vstupní		výstupní		vstupní		výstupní		vstupní	výstupní						
Proband	L/P	sed		L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	-----	-----				
PROBAND 6	P	5	5	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1	9	9	11	11,5	5	5	3	5	2,54	2,08
PROBAND 7	L	5	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	5	5	3	3	11,5	7	12	11	1	1	1	1	2,54	1,31		
PROBAND 8	P	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	3	3	3	3	13,5	11	12	11	1	1	1	1	2,23	1,31		
PROBAND 9	P	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1	11	11,5	11	13	3	1	5	1	1,92	1,92		
PROBAND 10	P	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	3	1	1	1	1	1	1	11	10	10	11	1	5	1	5	1,77	1,77

Celý tým AC Sparta Praha U16 byl vyšetřen vstupně. Následně jsem vybral 5 hráčů s celkově nejhorsšími (skupina č. 1) a 5 s nejlepšími výsledky (skupina č. 2) testů flexibility. S týmem jsem cvičil online přes aplikaci Teams z důvodu pandemie COVID 19. Cvičení probíhala 5 měsíců, dvakrát týdně po dobu jedné hodiny (40 online tréninků). Práce byla rovněž zaměřena na rozvoj flexibility a síly u hráčů a na odstranění případných svalových dysbalancí pomocí kompenzačních cvičení protahovacích.

Pro posouzení vybraných testů flexibility jsem použil tři stupně upraveného hodnocení, která jsou pro lepší přehled barevně označena: 1 - zelená (nejde o zkrácení), 3 - žlutá (malé zkrácení), 5 - červená (velké zkrácení). Každý hráč dostal z každého vyšetření výslednou známku, která byla aritmetickým průměrem všech hodnocení. Rozmezí výsledných celkových hodnot bylo následující: $1 - 1,99 =$ zelená, $2 - 2,99 =$ žlutá, $\geq 3 =$ červená.

U obou skupin došlo u většiny probandů ke zlepšení vstupní míry zkrácení. U probandů 3, 9 a 10 se výsledný stav podstatně nezměnil. Očekával jsem, že skupina č. 1 (nejvyšší míra zkrácení) dosáhne v průměru většího zlepšení než skupina č. 2 (nejnižší míra zkrácení). U obou skupin bylo zlepšení oproti původním hodnotám téměř totožné (o 0,522 vs. 0,524 stupně).

Vybrané testy flexibility byly zaměřeny na zkrácené svalové skupiny dolních končetin, konkrétně na skupinu adduktorů, flexorů kyčle (jednotlivě na m. iliopsoas, m. quadriceps femoris, m. tensor fasciae latae), extenzorů kyčle, hýžďových svalů a svalů lýtky.

U skupiny č. 1 došlo k největšímu zlepšení míry zkrácení u svalů lýtky a flexorů kyčle, konkrétně u m. iliopsoas. U skupiny č. 2 bylo patrně největší zlepšení u skupiny adduktorů, svalů lýtky, m. tensor fasciae latae a m. quadriceps femoris.

Zajímavým poznatkem bylo, že u skupiny č. 1 byla zaznamenána menší míra zkrácení hýžďových svalů v poměru k ostatním svalovým skupinám oproti druhé skupině.

Pozoruhodné bylo zlepšení rozsahu pohybu v hlezenním kloubu v obou skupinách.

7 DISKUZE

Fotbal je nejpopulárnější sport na světě. V roce 2006 bylo registrováno na celém světě přibližně 270 milionů hráčů. Pro zhruba 110 000 hráčů je to profese, a tedy zdroj příjmů, pro přibližně 38 milionů registrovaných hráčů se jedná o týmovou hru organizovanou v rámci lig a soutěží a pro přibližně 226 milionů dalších je to příjemný rekreační sport (Krustrupp 2010). Existuje však i negativní vliv fotbalu na zdraví, pokud dojde ke zranění hráče. Nezanedbatelné jsou rovněž důsledky pro socioekonomické systémy a systémy zdravotní péče (Fuller 2019).

Bakalářská práce byla zaměřena na posouzení vlivu sestavy kompenzačních cvičení na míru svalového zkrácení, v rámci prevence možných zranění. Vliv cvičení na výskyt zranění se nepodařilo posoudit. Z důvodu pandemie COVID 19 došlo k ukončení soutěží výkonnostního fotbalu. Tým AC Sparta Praha U16 odehrál pouze prvních 8 utkání, z čehož nelze vyvodit spolehlivý závěr. Pro posouzení vlivu kompenzačních cvičení na výskyt zranění by bylo nutné sledovat tým v běžném tréninkovém i zápasovém režimu minimálně jednu, v ideálním případě dvě sezóny.

Dílčím úkolem bylo zlepšení flexibility u hráčů a odstranění případných svalových dysbalancí pomocí kompenzačních cvičení. Pro hodnocení byly vybrány navržené testy flexibility, které vycházejí z vyšetření zkrácených svalů dle prof. Jandy. K nim byly přidány i další modifikované testy pro více svalových skupin dolních končetin.

Ve své práci jsem se zaměřil na tým chlapců AC Sparta Praha U16 hrající Českou ligu dorostu. Vlivem pandemie COVID 19 a přes vládou nařízenou karanténu trénoval tým individuálně podle tréninkových plánů 5-6 dnů

v týdnu. V rámci toho měl společné online tréninky přes aplikaci Teams třikrát týdně.

Výskyt zranění mezi fotbalisty se liší v závislosti na věku, pohlaví, výkonnostní úrovni a celkové délce tréninkové a sportovní zátěže. Četnost zranění ve fotbale je největší během soutěžních utkání. V mládežnických kategoriích se pohybuje v rozmezí 9,5-48,7 zranění/1000h expozice, u profesionálů v mužské kategorii v rozmezí 2,5-8,7 zranění/1000h a 12,5-30,3 zranění/1000 h mezi hráčkami. Výskyt zranění je vyšší u mužů než u žen (Watson 2019).

Většina fotbalových zranění se vyskytuje na dolních končetinách (60-90 %), zejména v oblasti hlezna, kolenního kloubu a stehna. U mužů jsou nejčastěji zraněny hamstringy, dále kotníky, kolena a třísla. U žen jsou nejčastěji zraněna kolena, dále kotníky a následně hamstringy (Junge 2004).

Většina zranění stehen je důsledkem velké zátěže, převládají zranění hamstringů. Poranění quadricepsů je méně časté, ale vede většinou k delšímu vyřazení ze hry. Zdá se, že vyšší věk je rizikovým faktorem pro budoucí zranění hamstringů u mužů (Hughes 2017). Prevalence zranění hamstringů je větší u dospělých profesionálních hráčů (40 %) ve srovnání s hráči mladšími 20 let (18 %) (Montalvo 2019).

Nerovnováha silového poměru hamstringu oproti quadricepsu je klíčovým rizikovým faktorem pro poranění hamstringů. Snížená síla hamstringu vzhledem k síle quadricepsu je rizikovým faktorem pro poranění kolenních vazů u mladých fotbalistů obou pohlaví. Asymetrie excentrické síly hamstringu je uvedena jako klíčový prediktor zranění mezi mladými fotbalisty (McCall 2015).

Z mého souboru skupiny č. 2 utrpěl proband 10 distenzi m. semetendinosus sin. tři týdny před výstupním vyšetřením. Očekával jsem tudíž mírné zhoršení v testu flexibility, ke kterému nedošlo. Je to nejspíše důsledkem poctivého přístupu k rehabilitaci.

18 % těžkých fotbalových zranění, která vyžadují vyšetření v nemocnici, jsou zranění kolenního kloubu, přičemž převažují zranění předního zkříženého vazy (ACL). Výskyt zranění ACL u žen je 2,2krát vyšší než u mužů, nezávisle na výkonnostní úrovni (Montalvo 2019). Zranění kotníku představují až 20 % všech fotbalových zranění. Převládají distorze, které představují 77 % všech zranění kotníku (Fong 2007). Byla prokázána familiární predispozice pro zvýšené riziko poranění ACL a kolenního kloubu jako takového. Celkově vyšší výskyt zranění je u mužů, ženské pohlaví je však spojeno se zvýšeným rizikem poranění ACL (Volpi 2016). Špatná technika doskoku, především valgózní postavení kolene, je spojeno se zvýšeným rizikem poranění dolní končetiny, včetně poranění ACL (Read 2016).

Prevalence otřesu mozku v mládežnickém fotbale je relativně nízká s výskytem 0,19 otřesů mozku na 1000 sportovců a 0,27 otřesů mozku na 1000 hráčů v mužských a ženských kategoriích. Poněkud větší výskyt je u žen než u mužů (Pfister 2016).

Dvě třetiny fotbalových zranění jsou způsobeny traumatem a jedna třetina (27–33 %) je způsobena nadměrnou zátěží. Dvě třetiny traumatických zranění jsou kontaktní zranění, z nichž 12–28 % je způsobeno nečistou hrou. Bezkontaktní zranění představují 26–58 % všech zranění (Bizzini 2015). Ke zraněním dochází především během úvodních nebo závěrečných 15 minut zápasu. Proto je důležité dbát na kvalitní rozcvičení a dostatečnou fyzickou přípravu k eliminaci úrazů vznikajících vlivem únavy (Sadigursky 2017).

Pozice hráče v týmu má vliv na výskyt a charakter zranění u fotbalistů. Brankáři mají nižší riziko zranění ve srovnání s ostatními hráči v poli. Z hráčů v poli jsou nejvíce ohroženou skupinou útočníci, kteří jsou dle mé zkušenosti obecně nejvíce faulovanými hráči. Důležité je rovněž předchozí zranění, které je nejvýznamnějším rizikovým faktorem pro další zranění v dané oblasti. Tento fakt poukazuje na nedostatečnou rehabilitaci prvotního zranění. Díky opakovanému zranění vzniká delší herní výpadek, než tomu bylo u zranění prvotního (Bahr 2008). K dalším faktorům, které zvyšují výskyt zranění patří časná specializace, faktory růstu a délka dolních končetin. Bylo prokázáno, že nejvyšší riziko zranění u mladých vrcholových fotbalistů je v roce nejvyšší dosažené výšky. U mladých fotbalistů ve věku 13-15 let byl vyšší výskyt zranění prokázán u hráčů s delšími dolními končetinami (Romers 2020). Odpovídají tomu i mé dosavadní zkušenosti s touto věkovou kategorií.

Prospektivní studie ukázaly, že vysoké množství tréninkové zátěže bylo spojeno s větším rizikem zranění mezi elitní mládeží a profesionálními fotbalisty. Tato zjištění naznačují, že je důležité, aby zejména u mládeže byla týdenní tréninková zátěž přiměřená. Důležité je vyvarovat se jejímu prudkému zvýšení (Malone 2016).

Dominance nohou a asymetrie síly nohou se také týkají zvýšeného rizika zranění. Bylo prokázáno, že rozdíl v síle o 15 % a vyšší, mezi dominantní a druhostrannou končetinou jednotlivce, předpovídá budoucí zranění. Asymetrie větší než 4 cm u Y – balance testu zvyšuje 2,5krát riziko zranění mezi mladými fotbalisty. Read ve své práci z roku 2016 uvádí, že riziko zranění se může zvýšit během dynamických pohybů, především při náhlé změně směru nebo při doskoku. Dynamické deficit stability mohou zvýšit riziko zranění dolní končetiny.

V prevenci zranění se jeví jako důležitá míra tréninkové zátěže. Snížení absolutní tréninkové zátěže a poměru akutní a chronické zátěže z 1,7 na 1–1,25:1 významně snížily výskyt zranění u mladých hráčů. Současné důkazy navíc naznačují, že zlepšená neuromuskulární kontrola, včetně zvýšení síly quadricepsů, hamstringů, flexorů kyčle a kontroly pohybu, chrání před zraněními fotbalistů (Read 2019).

Byla prokázána klinická účinnost cvičebních intervencí, především zahřívacích programů a neuromuskulárního tréninku (NMT) na snížení výskytu zranění souvisejících s fotbalem. Konkrétně zahřívací program F-MARC 11 (viz příloha č. 1) snižuje celkový výskyt zranění (tj. všechna zranění) o 30 až 47 %, zranění dolních končetin o 39 až 44 % a zranění kolenního kloubu o 52 %. Objevující se důkazy o účinnosti tohoto programu i pro děti do 12 let (snížení všech zranění o 48 %) (Rössler 2018). Cvičení Nordic Hamstring snížilo riziko poranění hamstringu o 51 %, pokud je toto cvičení prováděno izolovaně. Pokud byl NMT součástí zahřívací fáze, došlo ke snížení všech zranění ACL o 50 % (Al Attar 2017).

Statický strečink (SS) je historicky doporučovaná metoda k prevenci svalové únavy (Cheung 2003). Když provádíme statické protažení, svaly jsou prodlouženy často do mírného diskomfortu s předepsanou výdrží (Nédélec 2013). Je známo, že SS může přispívat ke zmírnění svalového otoku (Delextrat 2014), redukuje nepříznivý vliv neutrofilů, lymfocytů a prozánětlivých cytokinů, které mohou způsobit další buněčné poškození (Peak 2005). Doporučení pro využití SS pro širokou sportující veřejnost vycházejí s výzkumných prací u vrcholových sportovců na reprezentační úrovni v basketbalu a fotbalu. Fotbalové kluby English Premier League věnují přibližně 40 % tréninkového času tréninku zaměřenému na flexibilitu s využitím SS (Dadebo 2004).

The American College of Sport Medicine (ACSM) doporučuje postupné zvyšování objemů intezity zátěže jako prevenci muskuloskeletálních úrazů a kardiovaskulárních příhod. Předzátěžové zahřívání je důležité, jako příprava sportovců na výkon prostřednictvím řady fyziologických mechanismů zahrnujících kloubní flexibilitu (Hough 2009). V rámci zahřívací fáze sportovci používají různé formy protahování zahrnující statický strečink (SS), dynamický strečink (DS), proprioneuromuskulární facilitaci (PNF) a balistický strečink (BS). SS je považován za efektivní metodu ke zvýšení flexibility a rozsahu pohybu kloubů (McNair 1996). Některé práce prokázaly, že SS nesnižuje výskyt zranění u fotbalistů, pokud je součástí zahřívací fáze (Zakaria 2015). K využití výhod SS (zlepšení rozsahu pohybu) slouží jeho zařazení do fáze regenerace po výkonu (Bizzini 2013).

Současný výzkum zahřívacích metod upřednostňuje DS před SS (Ayala 2016). DS zahrnuje aktivní pohyby kloubů do jejich maximálních rozsahů bez výdrže, dále cvičení proti odporu, plyometrické pohyby nebo maximální izometrickou kontrakci (Cilli 2014). DS je důležitou částí zahřívací fáze, zahrnuje prvky aerobiku a specifická cvičení pro daný druh sportu (Fradkin 2010). Výzkumy prokazují význam DS před sportovní aktivitou pro zvýšení hbitosti, rychlosti, skoků do výšky a svalové síly (Behm 2011). Nicméně studie Christensena a kol. z roku 2008 neprokázala efekt DS na zvýšení svalové síly.

Existuje souvislost mezi výskytem úrazů a dysbalancí mezi agonistickými svaly (hamstringy) a jejich antagonistou (m. quadriceps femoris). K jejich poranění dochází u fotbalistů často. Stejně jako u ostatních svalových dysbalancí je možná korekce prostřednictvím kompenzačních cvičení (Croisier 2008; De Hoyo 2013; Grygorowicz 2017).

Úkolem pro fotbalové asociace, kluby, trenéry a fyzioterapeuty je integrace výsledků výzkumu v oblasti prevence zranění do tréninkového procesu na všech úrovních.

8 ZÁVĚR

Předmětem mé bakalářské práce bylo porovnat vliv kompenzačních cvičení na svalová zranění a zkrácení u fotbalistů výkonnostních tříd. Pro moji práci jsem si vybral soubor deseti fotbalistů týmu AC Sparta Praha U16. Soubor jsem rozdělil podle vstupního vyšetření zaměřeného na zkrácené svaly dolních končetin na dvě skupiny po pěti probandech. Skupina 1 měla vstupně průměrně nejvyšší výsledky míry zkrácení a skupina 2 nejnižší. Cílem práce bylo posouzení vlivu kompenzačních cviků na svalová zkrácení dolních končetin u obou skupin v rámci prevence výskytu případných zranění.

Prokázal jsem pozitivní efekt kompenzačních cvičení na míru svalového zkrácení, který podporují i výsledky některých odborných publikací. Tato specifická cvičení jsou zařazována do preventivních programů zaměřených na prevenci zranění u fotbalistů. Ve své práci chci nadále pokračovat a zařadit kompenzační cvičení jako součást tréninkových jednotek mladých fotbalistů.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AC	athletic club
ACL	anterior cruciate ligament
ACSM	American College of Sport Medicine
BS	balistický strečink
C	cervikální
cm	centimetr
CNS	centrální nervový systém
COVID 19	coronavirus disease 2019
DMO	dětská mozková obrna
DS	dynamický strečink
dx.	dextra
FIFA	Federation Internationale de Football Association
F-MARC	FIFA Medical Assessment and Research Centre
H	hamstring
INT	integrovaný neuromuskulární trénink
KTW	Knee to Wall Test
L	vlevo, levá
LCL	lateral cruciate ligament
LS	lumbosakrální
m.	musculus
MCL	medial cruciate ligament
MRI	magnetická rezonance

NMT	neuromuskulární trénink
P	vpravo, pravá
PCL	posterior cruciate ligament
PIR	postizometrická relaxace
PNF	proprioceptivní neuromuskulární facilitace
Q	quadriceps
RTG	rentgen
s	sekunda
sin.	sinistra
SS	statický strečink
TFL	tensor fasciae latae
Th	thorakální
U16	do 16 let

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. AL ATTAR, Wesam Saleh A., Najeebullah SOOMRO, Peter J. SINCLAIR, et al. *Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Sports Medicine. 2017, **47**(5), 907-916. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-016-0638-2
2. ALENTORN-GELI, Eduard, Gregory D. MYER, Holly J. SILVERS, Gonzalo SAMITIER, Daniel ROMERO, Cristina LÁZARO-HARO a Ramón CUGAT. *Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: A review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates*. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2009, **17**(8), 859-879. ISSN 0942-2056. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-009-0823-z
3. AYALA, Francisco, Víctor MORENO-PÉREZ, Francisco J. VERA-GARCIA, Manuel MOYA, David SANZ-RIVAS, Jaime FERNANDEZ-FERNANDEZ a Jaime SAMPAIO. PLOS ONE. 2016, **11**(4). ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0152790
4. BAHR, Roald. F-MARC, *Manuál fotbalové medicíny*. Praha: Olympia, 2008. ISBN 978-80-7376-080-9.
5. BEHM, David G. a Anis CHAOUACHI. *A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance*. European Journal of Applied Physiology. 2011, **111**(11), 2633-2651. ISSN 1439-6319. Dostupné z: doi:10.1007/s00421-011-1879-2
6. BIZZINI, Mario, Astrid JUNGE a Jiri DVORAK. *Implementation of the FIFA 11 football warm up program: How to approach and convince the Football associations to invest in prevention*. British Journal of Sports Medicine. 2013, **47**(12), 803-806. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2012-092124
7. BIZZINI, Mario, Jiri DVORAK, Brent HAGEL, William A GHALLI, Paul E RONKSLEY, Serge BERTHOIN a Gregory DUPONT. *FIFA 11: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide – a narrative review*. British Journal of Sports Medicine. 2015, **49**(9), 577-579. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2015-094765
8. BROPHY, R., H. J. SILVERS, T. GONZALES a B. R. MANDELBAUM. *Gender influences: the role of leg dominance in ACL injury among soccer*

- players. *British Journal of Sports Medicine*. 2010, **44**(10), 694-697. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjism.2008.051243
9. BURSOVÁ, Marta. *Kompenzační cvičení: uvolňovací, protahovací, posilovací*. Praha: Grada, 2005. Fitness, síla, kondice. ISBN 80-247-0948-1.
 10. BURSOVÁ, Marta, Jaromír VOTÍK a Jiří ZALABÁK. *Kompenzační cvičení pro fotbalisty*. Praha: Olympia, 2003. ISBN 80-703-3793-1.
 11. CILLI, Murat, Ertugrul GELEN, Suat YILDIZ, Turgut SAGLAM, Merve CAMUR, Jaime FERNANDEZ-FERNANDEZ a Jaime SAMPAIO. *ACUTE EFFECTS OF A RESISTED DYNAMIC WARM-UP PROTOCOL ON JUMPING PERFORMANCE*. *Biology of Sport*. 2014, **31**(4), 277-282. ISSN 0860-021X. Dostupné z: doi:10.5604/20831862.1120935
 12. CHEUNG, Karoline, Patria A SOOMRO, Peter J. SINCLAIR, et al. *Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Sports Medicine*. 2017, **33**(5), 907-916. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-200333020-00005
 13. CHRISTENSEN, Bryan K a Brad J NORDSTROM. *The Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Dynamic Stretching Techniques on Vertical Jump Performance*. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, **22**(6), 1826-1831. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e31817ae316
 14. Croce RV, Russell PJ, Swartz EE, Decoster LC. *Knee muscular response strategies differ by developmental level but not gender during jump landing*. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2004 Sep;**44**(6):339-48. PMID: 15473345.
 15. CROISIER, Jean-Louis, Sebastien GANTEAUME, Johnny BINET, Marc GENTY a Jean-Marcel FERRET. *Strength Imbalances and Prevention of Hamstring Injury in Professional Soccer Players*. *The American Journal of Sports Medicine*. 2008, **36**(8), 1469-1475. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/0363546508316764
 16. DADEBO, JONATHAN M., KATSUHIKO SUZUKI, GARY WILSON, et al. *A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *British Journal of Sports Medicine*. 2005, **38**(4), 388-394. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjism.2002.000044

17. DANESHJOO, Abdolhamid, Nader RAHNAMA, Abdul Halim MOKHTAR a Ashril YUSOF. *Bilateral and Unilateral Asymmetries of Isokinetic Strength and Flexibility in Male Young Professional Soccer Players*. Journal of Human Kinetics. 2013, **36**(1), 45-53. ISSN 1899-7562. Dostupné z: doi:10.2478/hukin-2013-0005

18. DE HOYO, Moisés, Alejandro ÁLVAREZ-MESA, Borja SAÑUDO, Luis CARRASCO a Sergio DOMÍNGUEZ. *Immediate Effect of Kinesio Taping on Muscle Response in Young Elite Soccer Players*. Journal of Sport Rehabilitation. 2013, **22**(1), 53-58. ISSN 1056-6716. Dostupné z: doi:10.1123/jsr.22.1.53

19. DELESTRAT, Anne, Audrey MCCALL, Sheila LEDDINGTON-WRIGHT, et al. *Including Stretches to a Massage Routine Improves Recovery From Official Matches in Basketball Players: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Journal of Strength and Conditioning Research. 2014, **28**(3), 716-727. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e3182aa5e7c

20. DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.

21. FERIA-ARIAS, Enrique, Karim BOUKHEMIS, Christopher KREULEN a Eric GIZA. *Foot and Ankle Injuries in Soccer*. American Journal of Orthopedics. 2018, **47**(10). ISSN 19343418. Dostupné z: doi:10.12788/ajo.2018.0096

22. FRADKIN, Andrea J, Tsharni R ZAZRYN, James M SMOLIGA, Turgut SAGLAM, Merve CAMUR, Jaime FERNANDEZ-FERNANDEZ a Jaime SAMPAIO. *Effects of Warming-up on Physical Performance: A Systematic Review With Meta-analysis*. Journal of Strength and Conditioning Research. 2010, **24**(1), 140-148. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e3181c643a0

23. FONG, Daniel Tik-Pui, Youlian HONG, Lap-Ki CHAN, Patrick Shu-Hang YUNG, Kai-Ming CHAN, Serge BERTHOIN a Gregory DUPONT. *A Systematic Review on Ankle Injury and Ankle Sprain in Sports: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues*. Sports Medicine. 2007, **37**(1), 73-94. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-200737010-00006

24. FULLER, Colin W. *Assessing the Return on Investment of Injury Prevention Procedures in Professional Football*. Sports Medicine. 2019, **49**(4), 621-629. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-019-01083-z
25. FULLER, C. W., A. JUNGE, Jiri DVORAK, Toni GRAF-BAUMANN a Jiri DVORAK. *An Assessment of Football Referees' Decisions in Incidents Leading to Player Injuries*. The American Journal of Sports Medicine. 2004, **32**(1_suppl), 17-22. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/0363546503261249
26. GRYGOROWICZ, Monika, Martyna MICHAŁOWSKA, Tomasz WALCZAK, et al. *Discussion about different cut-off values of conventional hamstring-to-quadriceps ratio used in hamstring injury prediction among professional male football players*. PLOS ONE. 2017, **12**(12). ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0188974
27. HARMON, Kimberly G. a Mary Lloyd IRELAND. *GENDER DIFFERENCES IN NONCONTACT ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURIES*. Clinics in Sports Medicine. 2000, **19**(2), 287-302. ISSN 02785919. Dostupné z: doi:10.1016/S0278-5919(05)70204-0
28. HAWKINS, R. D., C. W. FULLER, Jiri DVORAK, Toni GRAF-BAUMANN a Jiri DVORAK. *A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs*. British Journal of Sports Medicine. 1999, **33**(3), 196-203. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjism.33.3.196
29. HEWETT, Timothy E., Gregory D. MYER, Kevin R. FORD, et al. *Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes: A Prospective Study*. The American Journal of Sports Medicine. 2005, **33**(4), 492-501. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/0363546504269591
30. HOLCOMB, William R., Mack D. RUBLEY, Heather J. LEE a Mark A. GUADAGNOLI. *Effect of Hamstring-Emphasized Resistance Training on Hamstring: Quadriceps Strength Ratios*. The Journal of Strength and Conditioning Research. 2007, **21**(1), R-18795. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/R-18795.1
31. HOUGH, Paul A, Emma Z ROSS, Glyn HOWATSON, et al. *Effects of Dynamic and Static Stretching on Vertical Jump Performance and Electromyographic Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Journal of Strength and Conditioning Research. 2009, **23**(2), 507-512.

32. HUGHES, Tom, Jamie C SERGEANT, Matthew J PARKES a Michael J CALLAGHAN. *Prognostic factors for specific lower extremity and spinal musculoskeletal injuries identified through medical screening and training load monitoring in professional football (soccer): a systematic review*. 2017, **3**(1). ISSN 2055-7647. Dostupné z: doi:10.1136/bmjsem-2017-000263
33. IGA, J., K. GEORGE, A. LEES a T. REILLY. *Cross-sectional investigation of indices of isokinetic leg strength in youth soccer players and untrained individuals*. 2009, **19**(5), 714-719. ISSN 09057188. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00822.x
34. IMAI A, Kaneoka K, Okubo Y, Shiraki H. *Effects of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players*. *Int J Sports Phys Ther*. 2014 Feb;**9**(1):47-57. PMID: 24567855; PMCID: PMC3924608.
35. JANDA, Vladimír. *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch: určeno pro rehabilitační pracovníky*. Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků, 1982. Učební texty (Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků).
36. JUNGE, Astrid a Jiri DVORAK. *Soccer Injuries*. *Sports Medicine*. 2004, **34**(13), 929-938. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-200434130-00004
37. KIRKENDALL, Donald T. *Fotbalový trénink: rozvoj síly, rychlosti a obratnosti na anatomických základech*. Praha: Grada, 2013. Sport extra. ISBN 978-80-247-4491-9.
38. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Druhé vydání. Praha: Galén, [2020]. ISBN 978-80-7492-500-9.
39. KOLÁŘ, P. *Diferenciace svalové funkce z hlediska posturální podstaty*. *Med. Sport Boh. Slov.*, 1996
40. KOLÁŘ, P. et al. *Fyziologie hybnosti a kompenzační cvičení ve sportovní gymnastice*. Praha ÚV ČSTV, 1988 (metodický dopis)
41. KROSSHAUG, Tron, Atsuo NAKAMAE, Barry P. BODEN, Lars ENGBRETSSEN, Gerald SMITH, James R. SLAUTERBECK, Timothy E. HEWETT a Roald BAHHR. *Mechanisms of Anterior Cruciate Ligament Injury in Basketball*. *The American Journal of Sports Medicine*. 2007, **35**(3), 359-367. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/0363546506293899

42. KRUSTRUP P, Dvorak J, Junge A, Bangsbo J. *Executive summary: the health and fitness benefits of regular participation in small-sided football games*. Scand J Med Sci Sports. 2010 Apr;20 Suppl 1:132-5. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01106.x. Epub 2010 Mar 4. PMID: 20210910.
43. LEETUN, DARIN T., MARY LLOYD IRELAND, JOHN D. WILLSON, BRYON T. BALLANTYNE a IRENE MCCLAY DAVIS. *Core Stability Measures as Risk Factors for Lower Extremity Injury in Athletes*. 2004, **36(6)**, 926-934. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi:10.1249/01.MSS.0000128145.75199.C3
44. MAGALHAES J, Oliveira J, Ascensão A, Soares J. *Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players*. J Sports Med Phys Fitness. 2004 Jun;44(2):119-25. PMID: 15470308.
45. MALLIOU, P., A. GIOFTSIDOU, G. PAFIS, A. BENEKA a G. GODOLIAS. *Proprioceptive training (balance exercises) reduces lower extremity injuries in young soccer players*. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation. 2004, **17(3-4)**, 101-104. ISSN 18786324. Dostupné z: doi:10.3233/BMR-2004-173-403
46. MALONE, Shane, Adam OWEN, Matt NEWTON, Bruno MENDES, Kieran D. COLLINS, Tim J. GABBETT a Eva D'HONDT. *Risk of acute and overuse injuries in youth elite soccer players: chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer*. Journal of Science and Medicine in Sport. 2017, **20(6)**, 561-565. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2016.10.014
47. MCCALL, Alan, Chris CARLING, Michael DAVISON, Mathieu NEDELEC, Franck LE GALL, Serge BERTHOIN a Gregory DUPONT. *Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues*. British Journal of Sports Medicine. 2015, **49**. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2014-094104
48. MCNAIR, P. J a S. N STANLEY. *Effect of passive stretching and jogging on the series elastic muscle stiffness and range of motion of the ankle joint*. British Journal of Sports Medicine. 1996, **30(4)**, 313-317. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjism.30.4.313

49. MICKLE, Karen J., Bridget J. MUNRO a Julie R. STEELE. *Gender and age affect balance performance in primary school-aged children*. Journal of Science and Medicine in Sport. 2011, **14**(3), 243-248. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2010.11.002
50. MONTALVO, Alicia M, Daniel K SCHNEIDER, Laura YUT, Kate E WEBSTER, Bruce BEYNNON, Mininder S KOCHER a Gregory D MYER. *“What’s my risk of sustaining an ACL injury while playing sports?” A systematic review with meta-analysis*. British Journal of Sports Medicine. 2019, **53**(16), 1003-1012. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2016-096274
51. MORGAN, Bruce E. a Michael A. OBERLANDER. *An Examination of Injuries in Major League Soccer*. The American Journal of Sports Medicine. 2001, **29**(4), 426-430. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/03635465010290040701
52. MYER, Gregory D, Jensen L BRENT, Kevin R FORD a Timothy E. *Real-Time Assessment and Neuromuscular Training Feedback Techniques to Prevent Anterior Cruciate Ligament Injury in Female Athletes*. 2011, **33**(3). ISSN 1524-1602. Dostupné z: doi:10.1519/SSC.0b013e318213afa8
53. NELSON, Arnold G. a Jouko KOKKONEN. *Strečink na anatomických základech*. Druhé, přepracované vydání. Praha: Grada Publishing, 2015. Sport extra. ISBN 978-80-247-5485-7.
54. NÉDÉLEC, Mathieu, Alan MCCALL, Chris CARLING, et al. *Recovery in Soccer: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Sports Medicine. 2013, **43**(1), 9-22. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-012-0002-0
55. PASTUCHA, Dalibor. *Tělovýchovné lékařství: vybrané kapitoly*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4837-5.
56. PEAKE, JONATHAN M., KATSUHIKO SUZUKI, GARY WILSON, et al. *Exercise-Induced Muscle Damage, Plasma Cytokines, and Markers of Neutrophil Activation: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Journal of Strength and Conditioning Research. 2005, **37**(5), 737-745. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi:10.1249/01.MSS.0000161804.05399.3B
57. PETERSON, Lars, Astrid JUNGE, Jiri CHOMIAK, Toni GRAF-BAUMANN a Jiri DVORAK. *Incidence of Football Injuries and Complaints in Different Age Groups and Skill-Level Groups*. The American Journal of

Sports Medicine. 2000, **28**(5_suppl), 51-57. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/28.suppl_5.s-51

58. PFISTER, Ted, Ken PFISTER, Brent CHAN, Patrick Shu-Hang YUNG, Kai-Ming CHAN, Serge BERTHOIN a Gregory DUPONT. *Risk factors of anterior cruciate ligament injury in football players: a systematic review of the literature*. British Journal of Sports Medicine. 2016, **50**(5), 73-94. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2015-094978
59. READ, Paul J., Jon L. OLIVER, Mark B.A. DE STE CROIX, Bruno MYER, Rhodri S. COLLINS, Tim J. GABBETT a Eva D'HONDT. *The acute: chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer*. Journal of Strength and Conditioning Research. 2019, **33**(1), 561-565. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000002069
60. READ, Paul J., Jon L. OLIVER, Mark B. A. DE STE CROIX, Gregory D. MYER a Rhodri S. LLOYD. *Neuromuscular Risk Factors for Knee and Ankle Ligament Injuries in Male Youth Soccer Players*. Sports Medicine. 2016, **46**(8), 1059-1066. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-016-0479-z
61. ROMMERS, Nikki, Roland RÖSSLER, Lennert GOOSSENS, Roel VAEYENS, Matthieu LENOIR, Erik WITVROUW a Eva D'HONDT. *Risk of acute and overuse injuries in youth elite soccer players: Body size and growth matter*. Journal of Science and Medicine in Sport. 2020, **23**(3), 246-251. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2019.10.001
62. RÖSSLER, Roland, Astrid JUNGE, Mario BIZZINI, et al. : *A Warm-Up Programme to Prevent Injuries in Children's Football*. Sports Medicine. 2018, **48**(6), 1493-1504. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-017-0834-8
63. RUAS, Cassio, Lee BROWN, Camila LIMA, G. GREGORY HAFF, Ronei PINTO, Cristina LÁZARO-HARO a Ramón CUGAT. *Different Muscle Action Training Protocols on Quadriceps-Hamstrings Neuromuscular Adaptations: A review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates*. International Journal of Sports Medicine. 2018, **39**(05), 355-365. ISSN 0172-4622. Dostupné z: doi:10.1055/s-0044-100391
64. RUMPF, Michael C., John B. CRONIN, Shane D. PINDER, Jon OLIVER a Michael HUGHES. *Effect of Different Training Methods on Running Sprint Times in Male Youth*. Pediatric Exercise Science [online]. 2012, **24**(2), 170-186 [cit. 2021-8-4]. ISSN 0899-8493. Dostupné z: doi:10.1123/pes.24.2.170

65. SADIGURSKY, David, Juliana Almeida BRAID, Diogo Neiva Lemos DE LIRA, Bruno Almeida Barreto MACHADO, Rogério Jamil Fernandes CARNEIRO a Paulo Oliveira COLAVOLPE. *The FIFA 11 injury prevention program for soccer players: a systematic review*. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 2017, **9**(1). ISSN 2052-1847. Dostupné z: doi:10.1186/s13102-017-0083-z
66. SECO-CALVO, Jesus, Martin PALAVICINI, Vicente RODRÍGUEZ-PÉREZ, Sergio SÁNCHEZ-HERRÁEZ, Luis Carlos ABECIA-INCHAURREGUI a Juan MIELGO-AYUSO. *The Role of Hip Joint Clearance Discrepancy as Other Clinical Predictor of Reinjury and Injury Severity in Hamstring Tears in Elite Athletes*. Journal of Clinical Medicine. 2021, **10**(5). ISSN 2077-0383. Dostupné z: doi:10.3390/jcm10051050
67. VOLPI, P, Youlian HONG, Lap-Ki CHAN, Patrick Shu-Hang YUNG, Kai-Ming CHAN, Serge BERTHOIN a Gregory DUPONT. *Risk factors of anterior cruciate ligament injury in football players: a systematic review of the literature*. Muscles, Ligaments and Tendons Journal. 2016, **37**(1), 73-94. ISSN 2240-4554. Dostupné z: doi:10.11138/mltj/2016.6.4.480
68. WATSON, Andrew a Jeffrey M. MJAANES. *Soccer Injuries in Children and Adolescents*. Pediatrics. 2019, **144**(5), 621-629. ISSN 0031-4005. Dostupné z: doi:10.1542/peds.2019-2759
69. WITVROUW, Erik, Nele MAHIEU, Lieven DANNEELS, Peter MCNAIR, Luis Carlos ABECIA-INCHAURREGUI a Juan MIELGO-AYUSO. *Stretching and Injury Prevention*. Sports Medicine. 2004, **34**(7), 443-449. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-200434070-00003
70. ZAKARIA, Alan A., Robert B. KININGHAM a Ananda SEN. *Effects of Static and Dynamic Stretching on Injury Prevention in High School Soccer Athletes: A Randomized Trial*. Journal of Sport Rehabilitation. 2015, **24**(3), 229-235. ISSN 1056-6716. Dostupné z: doi:10.1123/jsr.2013-0114

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1. hodnocení testu na adduktory	48
Tabulka 2. hodnocení testu na m. iliopsoas.....	48
Tabulka 3. hodnocení testu na m. quadriceps femoris	49
Tabulka 4. hodnocení testu na m. TFL	50
Tabulka 5. hodnocení testu na flexory kolenního kloubu	50
Tabulka 6. hodnocení testu KTW	51
Tabulka 7. hodnocení testu na hýžďové svaly	52
Tabulka 8. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 1.....	58
Tabulka 9. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 2	59
Tabulka 10. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 3.....	60
Tabulka 11. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 4.....	61
Tabulka 12. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 5.....	62
Tabulka 13. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 6.....	63
Tabulka 14. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 7.....	64
Tabulka 15. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 8.....	65
Tabulka 16. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 9.....	66
Tabulka 17. Vstupní a výstupní vyšetření probanda 10.....	67
Tabulka 18. Výsledky skupiny 1.	69
Tabulka 19. Výsledky skupiny 2.....	70

12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1. Preventivní tréninkový program „F-MARC 11“

Příloha 2. Příklady kompenzačních cviků

Příloha 1. Preventivní tréninkový program „F-MARC 11“

„Jedná se o jednoduchý preventivní program, který spojuje 10 vědecky podložených nebo nejlepších praktických cvičení sestavených skupinou mezinárodních expertů pod vedením FIFA a propagaci fair play. Nevyžaduje žádné přístroje, pouze míč a může být celý proveden za 10-15 min. Hlavními cíli programu jsou trénink jádra, neuromuskulární kontrola a plyometrie/hbitost. Program se provádí na hřišti, hráči jsou oblečeni do obvyklého tréninkového oblečení a mají na nohou kopačky.

Trénink jádra: Pro trénink jádra jsou vhodné 2 cviky: plank a boční plank. Jsou to základní cviky, sloužící k tréninku síly a stabilizaci břišních, páteřních a kyčelních svalů.

1. Plank: Výchozí pozicí je podpora ležmo na předloktí, nohy jsou postaveny kolmo k podložce. Zvedáme břicho, kyčel a kolena tak, že tělo vytvoří přímku od ramenou k patám paralelně s podlahou. Zvedneme pravou nohu několik centimetrů nad podložku a vydržíme v této pozici 15 sekund. Vrátime se do původní pozice a opakujeme cvik s levou nohou. Provedeme 1 - 2x pro každou končetinu.

2. Boční plank: Položíme se na levý bok, horní část těla podepřeme jednou paží, takže loket je vertikálně pod ramenem, předloktí leží na podložce. Spodní koleno ohneme do 90 stupňů. Zvedneme pravou dolní končetinu tak vysoko, až rameno, kyčel a bérce leží v přímce paralelně s podložkou a vydržíme v této poloze 15 sekund. Uvolníme se a opakujeme cvik na druhou stranu. Provedeme 2x na každé straně.

Neuromuskulární trénink: Pro neuromuskulární trénink jsou vhodná 2 cvičení: „hamstringy „ a „běh na lyžích“. V obou cvičeních je základem zachovat stabilní polohu těla. Jsou zaměřena na excentrickou práci a stabilizační aktivitu dvoukloubových svalů zadního stehna, kyčel, lumbopelvicovou oblast a čtyřhlavý sval stehenní.

3. Hamstringy: Poklekne a napřímíme trup a horní část těla. Kolena a bérce jsou od sebe na šířku kyčlí. Zkřížíme ruce přes prsa. Spoluhráč pevně oběma rukama fixuje kotníky k podložce. Pomalu se předkláníme a udržujeme horní část těla a kyčle napřimené. Tuto polohu těla se snažíme udržet co nejdéle. Pokud ji již nelze udržet, použijeme k pádu na podložku ruce. Cvik provedeme 5x.

4. Běh na lyžích: Postavíme se na pravou nohu a levou nohu pokrčíme v koleni. Horní část těla se lehce nachýlí dopředu. Levou paži předpažíme, pravou zapažíme. Ohýbáme a natahujeme koleno zatížené končetiny a máváme pažemi ve stejném rytmu. Koleno ohýbáme, co nejvíce je to možné při udržení rovnováhy na celém chodidle. Cvik provádíme 15x na každé noze.

Pro statickou, dynamickou a reaktivní neuromuskulární kontrolu dolní končetiny byly vybrány 3 cviky: „házení na hrud' ve stoji na jedné noze“, „předklon ve stoji na jedné noze“ a „osmička ve stoji na jedné noze“. V těchto cvičeních je základem udržet optimální polohu těla: správné postavení dolních končetin, stabilitu jádra a kontrolu hlavy a krku.

5. *Házení na hrud' ve stoji na jedné noze: 2 hráči stojí proti sobě na vzdálenost 3 metrů, oba stojí na pravé noze. Kolena a kyčle jsou mírně pokrčeny. Snažíme se udržet rovnováhu na celém chodidle. Házíme si vzájemně míč, při stoji na pravé noze levou rukou a obráceně. Míč chytáme oběma rukama a odhodíme jej zpět jednou rukou. Čím je výměna míče rychlejší, tím je cvičení efektivnější. Cvik provádíme 10x na každé noze.*

6. *Předklon ve stoji na jedné noze: Cvičení je podobné předchozímu cviku, před odhodem se dotkneme míčem podložky, aniž bychom jej zatížili.*

7. *Osmička ve stoji na jedné noze: Pozice jako u předchozích 2 cvičení, před odhodem uděláme s míčem osmičku obtočením míče mezi nohama a kolem nohou nejdříve kolem zatížené končetiny při předklonu těla, potom kolem druhé končetiny při maximálně možném vzpřímeném stoji. Cviky provádíme 10x na každé noze.*

Pro trénink plyometrie a hbitosti jsou vhodné 3 cviky: „skoky přes čáru“, „cik-cak přísun“ a „výskok“. Pro účinnost těchto cviků je důležité udržet optimální polohu těla v průběhu dynamického cvičení.

8. *Skoky přes čáru: Stojíme na obou nohou přibližně 20 cm před čárou. Pokrčíme kolena a kyčle a mírně se předkloníme, paže jsou mírně pokrčené a drženy u těla. Skočíme snožmo dopředu před čáru a dozadu, celkem 10x. V další variantě se při skoku otočíme o 90 stupňů a zase zpět, opakujeme opět 10x.*

9. *Cik-cak přísun: Stojíme na startu cik-cak běhu (6 značek na 10x20 m). Nohy jsou rozkročeny na šířku ramenou. Ohneme kolena a kyčle a předkloníme se. Rameno směřuje ve směru pohybu. Pohybujeme se přísunem do strany k první značce, natočíme se druhým ramenem k další značce a dokončíme cik-cak přesun co nejrychleji. Celý přesun provedeme 2x.*

10. *Výskok: Stojíme na odrazové noze se vzpřímenou horní částí těla. Paže stejné strany je před tělem. Vyskočíme co nejvýše a nejdále. Koleno neodrazové nohy se vynese co nejvýše a protilehlou paži ohneme dopředu před tělo. Dopadneme lehce na chodidlo s mírně pokrčeným kolenem. Cvik provedeme na vzdálenost 30 m.*

Značná část fotbalových zranění je způsobena faulováním, takže dodržování pravidel hry a principu fair play je nezbytné v prevenci zranění, což je 11. bodem preventivního programu.“ (Bahr 2008)

Příloha 2. Příklady ze sestavy kompenzačních cviků

1. Svaly zad

Popis pasivního cvičení: Výchozí poloha v sedu na patách, proband dosedne na paty, natáhne horní končetiny (HKK) před sebe na zem a vytahuje se za nimi do dálky.

2. Adduktory

Popis pasivního cvičení: Klek únožný, špička natažené nohy kolmo dopředu, dále předklon s napřímeným trupem do příjemného tahu přitahovačů (možno také aktivně dosedáváním na patu a zpět).

Popis aktivního cvičení: Základní poloha v kleče na čtyřech s koleny od sebe, následně posouváme celý trup směrem k patám (tak, abychom cítili příjemný tah v oblasti přitahovačů).

3. M. iliopsoas

Popis pasivního cvičení: Základní poloha je vleže na břiše, jednu nohu unožíme do strany kolenem směrem do podpaží, zde výdrž dle doporučení. Následně koleno posuneme mírně do úrovně pasu a vzporem o ruce zakloníme trup, zde také výdrž dle doporučení pasivního cvičení.

Popis aktivního cvičení: Vysoký klek, koleno opřené o zem, podsazení pánve a následuje její protlačení vpřed. Variantou je přidání zvednuté paže a úklonu, čímž zvýrazníme protažení.

4. M. quadriceps femoris

Popis pasivního cvičení: Vleže na boku, spodní DK pokrčená a položená před tělo (90st. kyčli a v koleni), horní DK chytíme za nárt a tlačíme koleno směrem dozadu a dolů.

Popis aktivního cvičení: Ve výchozí pozici (vysokého kleku) srovnáme pánev - podsazení (kostrč táhneme dolů) a srovnání obou boků, následně pomalu dosedáváme - v tomto případě pravou sedací kost směrem k levé patě a případně naopak.

5. M. tensor fasciae latae

Popis pasivního cvičení: Výchozí polohou je lež na boku, tak aby mohla být jedna noha svěřena k zemi, neprotahovaná končetina je pokrčena. Protahovanou končetinu nejprve držíme v mírném nadzvednutí (cca 10 s) a následně s výdechem povolíme a necháme protáhnout, takto opakujeme 3-5 krát.

Popis aktivního cvičení: V pozici vysokého kleku vzpažíme (stejnostrannou horní končetinou k zadní dolní končetině) a zároveň vybočíme pánev na stejnou stranu k protažení boční strany stehna, trupu i paže + pánev při tom srovnáme

6. Flexory kolenního kloubu

Popis pasivního cvičení: Výchozí poloha na zádech, gumu zahákáme na chodidlo jedné nohy a s propnutým kolenem ji do příjemného tahu protáhneme. Variantou může být pohyb končetiny do strany při stálém propnutí, nebo pohyb přes osu těla.

Popis aktivního cvičení: Výchozí poloha vleže na zádech, jedno koleno pokrčené s chodidlem na podložce, druhou nohu uchopíme pod kolenem. Uchopenou nohu přitáhneme k tělu a do příjemného tahu ji opakovaně propínáme.

7. Hýžďové svaly

Popis pasivního cvičení: Výchozí pozice sed s napřímenými zády, jedna noha natažená, druhá přes ní překřížená. Následně zatlačíme protilehlým loktem do pokrčené nohy, současně po se podíváme za sebe a s pohledem rotujeme celý trup.

Popis aktivního cvičení: Výchozí poloha na čtyřech, jedna dolní končetina nadzvednuta, mírně pokrčena v kolenním kloubu. Z této polohy postupně dosedáváme s rovnými zády na patu druhé nohy, kontralaterální hýždě dosedá směrem k patě. Důležité je udržet napřímení trupu.