

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2023

Bc. Martin Hes

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

Bc. Martin Hes

Studijní obor: Pedagogika pohybové prevence N0188A280001-00

**SVALOVÁ ZRANĚNÍ DOLNÍCH KONČETIN A JEJICH
TERAPIE S VYUŽITÍM EXCENTRICKÉ KONTRAKCE U
PROFESIONÁLNÍCH HRÁČŮ FOTBALU**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Petra Špottová, Ph.D.

PLZEŇ 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne

.....

vlastnoruční podpis

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat paní doktorce Špottové za vstřícnost, ochotu a odborné vedení této práce. Zároveň bych chtěl poděkovat panu profesorovi Hesovi za odbornou pomoc při vypracování této práce.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	7
1 Rozbor teoretických poznatků dané problematiky	9
1.1. PORANĚNÍ	9
1.1.1. Definice poranění	9
1.1.2. Doporučená terminologie	9
1.1.3. Terminologie bez konkrétního doporučení	9
Svalové poranění (muscle strain, muscle tear)	9
Svalové natažení (pulled muscle)	10
Tuhnutí svalu (hardening), hypertonus	10
1.1.4. Klasifikace zranění.....	10
1.1.5. Funkční svalové poruchy.....	10
Svalová porucha vyvolaná únavou	11
DOMS.....	11
Neuromuskulární poruchy	11
1.1.6. Strukturální poškození svalu	12
Parciální ruptury svalu.....	12
(Sub)totální ruptury svalu.....	13
Svalové kontuze.....	13
1.1.7. Incidence zranění	14
1.1.8. Lokalizace zranění	14
1.1.9. Vznik zranění	15
1.1.10. Rizikové faktory	16
Rizikové faktory pro poranění hamstringů	17
1.2. EXCENTRIKA	18
1.2.1. Fyziologie excentrické svalové kontrakce	18
1.2.2. Využití excentriky v prevenci	19
1.2.3. Využití excentriky v terapii.....	20
1.3. REHABILITACE	22
2. CÍL, ÚKOLY A VĚDECKÉ HYPOTÉZY	22
2.1. Cíl	22
2.2. Úkoly	23
2.3. Vědecké hypotézy	23
3. METODIKA	23
3.1. Charakteristika výzkumného souboru	23
3.2. Výzkumná situace	24
3.3. Výzkumné metody	24

3.4.	Metody zpracování dat.....	24
3.5.	Intervenční jednotka – zásobník cviků.....	25
1.3.1.	Mrtvý tah.....	25
1.3.2.	Sissy dřep.....	26
1.3.3.	Nordic curl.....	27
1.3.4.	Výpon.....	27
1.3.5.	Výpon s FLX v KOK.....	28
1.3.6.	The Diver.....	28
4.	VÝSLEDKY A DÍLČÍ DISKUSE.....	30
4.1.	Výsledky pozorování.....	30
4.2.	Statistická analýza a dílčí diskuse.....	34
5.	DISKUZE.....	36
	ZÁVĚR.....	42
	resumé, summary.....	44
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	45
	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ.....	49

SEZNAM ZKRATEK

ATP - adenosintrifosfát

DK – dolní končetina

DKK – dolní končetiny

DNS – dynamická neuromuskulární stabilizace

DOMS – delayed onset muscle soreness (bolest svalů se zpožděným nástupem)

FAČR – Fotbalová asociace České republiky

FLX – flexe

HK – horní končetina

HKK – horní končetiny

INF - The French National Institute of Football (Národní francouzský fotbalový institut)

KOK – kolenní kloub

LCA – ligamentum cruciatum anterior (přední zkřížený vaz)

m. – musculus (sval)

mm. – muscoli (svaly)

MRI – magnetická rezonance

RA – regionální akademie

ROM – range of movement (rozsah pohybu)

UEFA – Unie evropských fotbalových asociací

KS – kompartment syndrom

ÚVOD

Téma „Úrazy dolních končetin a jejich terapie s využitím excentrické kontrakce u profesionálních hráčů fotbalu“ jsem si vybral především z toho důvodu, že se se zraněními, jejich terapií nebo prevencí setkávám téměř každý den jakožto fyzioterapeut „A“ mužstva prvoligového fotbalového týmu.

Výzkum provedený Národním francouzským fotbalovým institutem INF (The French National Institute of Football) zkoumal četnost poranění u vrcholových hráčů fotbalu v mládežnických kategoriích ve Francii a došel k závěru, že mezi nejčastější zranění u fotbalistů v kategorii U14 na celostátní úrovni patří kontuze, výrony a svalová poranění. Dále jsou to například tendinopatie, obratlové léze, osteochondróza či fraktury. (Le Gall, 2006) Obdobným tématem se zabývala studie z USA, která sledovala profesionální fotbalové hráče v dospělé kategorii. Zde patří k nejčastějším postižením svalová poranění nebo poranění měkkého kolene, konkrétně pak přetržení předního zkříženého vazů (LCA) (Roth, 2018).

Dle rozsáhlé práce Jungeové a Dvoraka (2004) se každý profesionální hráč fotbalu zraní v průměru jednou za sezónu. Toto zranění jej pak omezí po dobu minimálně jednoho zápasu. Pffirman (2016) dále analyzoval studie, které se týkají poranění v mládežnických i dospělých kategoriích. Výsledky ukazují, že u sportovců v mládežnických kategoriích dochází častěji ke zranění během tréninku, zatímco u dospělých vrcholových hráčů fotbalu jsou zranění častější během zápasu (Pffirmann, 2016).

Během excentrické svalové kontrakce dochází oproti koncentrické svalové kontrakci k poměrně malému obrátu ATP a snížené produkci laktátu a amoniaku. Excentrická svalová kontrakce má tedy velice dobrou metabolickou účinnost. Dle dostupných studií obvykle dochází ke svalovým zraněním nejčastěji při únavě a právě během excentrické kontrakce svalu, proto je doporučováno trénovat sportovce právě v excentrické kontrakci z preventivních důvodů proti vzniku poranění (Roig, 2007).

1 ROZBOR TEORETICKÝCH POZNATKŮ DANÉ PROBLEMATIKY

1.1. PORANĚNÍ

1.1.1. Definice poranění

Velká část prací zabývajících se zraněními ve fotbale využívá definici zranění na základě „ztráty času“ (time loss), čímž rozumíme zranění způsobující absenci ve fotbalovém tréninku či zápase. Další možnou definicí je pak tzv. definice poranění tkáně (tissue injury definition). Tato definice je dle mnohých autorů nejobjektivnější. Využívá průkaznosti poranění zobrazovacími metodami jako například magnetické rezonance (MRI) nebo ultrazvuku (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

1.1.2. Doporučená terminologie

Obecně můžeme svalová poranění rozdělit do dvou skupin, a to na funkční svalové poruchy a strukturální svalové poškození. O funkční svalové poruše mluvíme v případě, že se jedná o nepřímou akutní poruchu, u které není viditelný makroskopický projev svalové ruptury na ultrazvuku ani na magnetické rezonanci. Funkční svalová porucha je mnohdy spojena se zvýšeným tonusem ve svalu v ohraničených rozměrech různé velikosti s náchylností ke vzniku svalové ruptury. Termínem strukturální svalové poškození pak nazýváme jakékoliv akutní nepřímé poranění svalu, u kterého je patrný makroskopický projev svalové trhliny na magnetické rezonanci nebo na ultrazvuku (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

1.1.3. Terminologie bez konkrétního doporučení

V průzkumu vedenému Mueller-Wohlfahrt et al. se setkáváme s termíny svalových poranění s poměrně nekonzistentními odpověďmi. Jedná se o termín svalové poranění (muscle strain), dále svalové natažení (pulled muscle), tuhnutí svalu (hardening) nebo hypertonus (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

Svalové poranění (muscle strain, muscle tear)

Označení „svalové poranění“ (anglicky muscle strain) se v odborné literatuře využívá poměrně hodně variabilně. V práci Mueller-Wohlfahrt et al. se jeho využívání nedoporučuje,

jelikož se jedná o biomechanický termín, který však nemá žádnou jasně danou definici, podle které bychom jej zařadili. Místo „svalového poranění“ se autoři práce přiklání k používání termínu „svalová trhlina“ (muscle tear), u které dochází ke strukturálnímu poranění na úrovni svalových vláken nebo svalových svazků, což následně vede ke ztrátě kontraktálních vlastností a k narušení kontinuity svalové tkáně. Zároveň je možné svalové poranění makroskopicky prokázat na magnetické rezonanci nebo pomocí ultrazvuku (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

Svalové natažení (pulled muscle)

Natažený sval nebo svalové natažení je termín, který se využívá pro nejrůznější blíže nespecifikované stupně nebo typy svalového poranění. Dle práce Mueller-Wohlfahrt et al. rovněž není využívání tohoto termínu v odborné literatuře doporučeno (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

Tuhnutí svalu (hardening), hypertonus

Podobně jako je tomu u svalového natažení není ani jeden z těchto termínů (tuhnutí, hypertonus) dostatečně specifikován a definován, a proto se nedoporučuje jejich využívání v odborné literatuře (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

1.1.4. Klasifikace zranění

U vrcholových sportovců je extrémně důležitá optimalizace diagnostického, terapeutického a rehabilitačního procesu, z důvodu snahy o minimalizaci absence hráče v tréninku a zápase. Návrat nebo naopak delší absence hráče má velmi významné finanční i strategické důsledky nejen pro konkrétního hráče, ale i pro tým a klub (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

Sportovní poranění definujeme jako „jakoukoliv fyzickou obtíž, kterou si přivodí sportovec během zápasu/soutěže nebo tréninku, a to bez ohledu na potřebu zdravotnického ošetření nebo absence ve sportovních aktivitách“. Funkční poruchy svalů dle této definice rovněž zahrnují úrazy. Abychom mohli lépe rozlišit typ sportovního poranění, zvolil Fuller et al. dva termíny, a to „funkční svalová porucha“ a „strukturální poškození svalu“ (Fuller, 2007).

1.1.5. Funkční svalové poruchy

Funkční svalové poruchy představují složitou klinickou kategorii, jelikož funkčně omezují sportovce v jeho výkonu a mohou představovat rizikový faktor pro vznik dalšího strukturálního poškození svalu. Řadíme sem například zvýšený svalový tonus, který sportovec nebo pacient hodnotí bolestivě. Funkční svalové poruchy jsou složitě diagnostikovány běžnými zobrazovacími metodami (magnetická rezonance, ultrazvuk), jelikož neposkytují prokazatelné

důkazy na makroskopické úrovni o přítomnosti strukturálního poranění svalu. Jedná se o nepřímá poranění, protože nejsou způsobeny vnější silou (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

Unie evropských fotbalových asociací (UEFA) provedla studii, která se zabývala svalovými zraněními a ukázala nám velký význam funkčních svalových poranění u hráčů fotbalu. Tato studie obsahovala data shromažďovaná během čtyřletého sledovacího období, kdy byly pozorovány výsledky z magnetické rezonance, které byly získávány 24 až 48 hodin po vzniku poranění hráče. Výsledky studie ukázaly, že 70% zaznamenaných zranění bylo bez viditelných známek ruptury, ale i přesto byla tato poranění zodpovědná za více než 50% veškeré absence hráčů v týmech (Ekstrand, 2012).

Svalová porucha vyvolaná únavou

Přestože se u svalové únavy nejedná vyloženě o poranění, jedná se však již o poruchu svalu, která může představovat predispozici nebo rizikový faktor pro vznik svalového poranění. Svalová únava není vyloženě poranění, jedná se již však o poruchu svalu, která představuje rizikový faktor nebo predispozici pro poranění. Tento typ poruchy se vyskytuje již během sportovní činnosti nebo v následujících hodinách po ukončení činnosti. Vzniká ohraničená tupá bolest, která se zvyšuje další svalovou aktivitou (Mueller-Wohlfahrt, 2012). Dle Witvrouwa et al. (2003) mají obecně sportovci se zvýšeným svalovým tonem větší riziko ke vzniku svalového poranění, než sportovci s normálním svalovým napětím. Svalová tkáň pak vykazuje během únavy zvýšenou ztuhlost, a proto je důležité před fyzickou zátěží řádné rozcvičení, mobilizaci a prohřátí svalů, které by vedlo právě ke snížení ztuhlosti svalu a jeho únavy. Rovněž je velice důležitá regenerace po zátěži.

DOMS

Opožděná bolest svalů neboli DOMS (Delayed onset muscle soreness) vzniká s odstupem několika hodin po zátěži, během které dochází k poměrně nezvyklým pohybům během brzdění, při kterých se sval napíná (excentrická svalová kontrakce). DOMS způsobuje akutní bolest tuhých nebo slabých svalů, během které se lokálně uvolňují některé zánětlivé prekurzory. Tato opožděná svalová bolest přetrvává po zátěži i v klidu a většinou vymizí během časového horizontu jednoho týdne (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

Neuromuskulární poruchy

Kategorii neuromuskulárních poruch rozlišujeme na dva typy. Prvním typem je typ spinální (centrální), druhým typem je pak typ neuromuskulární (periferní). Protože je cílovým orgánem sval, je jeho tonus řízený elektrickými informacemi. Tyto informace přichází z motorické složky odpovídajícího míšního nervu (spinálního nervu). Podráždění (iritace) kořene spinálního nervu může vést ke změnám napětí v odpovídajícím sval. Během práce se

sportovci se můžeme často setkat se zraněním v zádové oblasti, nejčastěji pak v segmentu L4/L5 nebo pak L5/S1. Výchřez (prolaps) meziobratlové ploténky v segmentu L5/S1 může vést až ke vzniku bolesti v oblasti zadní strany stehna nebo v lýtkovém svalu. To pak může mít za následek vznik svalového poranění v jedné z těchto oblastí (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

1.1.6. Strukturální poškození svalu

Nejrelevantnější strukturální svalová poranění u vrcholových sportovců jsou nepřímá zranění, kterými rozumíme zranění vyvolaná napnutím, která vznikají náhlým nuceným prodloužením svalu přes jeho viskoelastické limity. Tato strukturální poranění můžeme obvykle vidět na přechodu svalu a šlachy, ale k ruptuře může dojít samozřejmě kdekoliv v řetězci sval-šlacha-kost. Jak již bylo zmíněno, strukturální poškození svalu je prokazatelné makroskopickým nálezem svalové ruptury viditelné na ultrazvuku nebo na magnetické rezonanci (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

Parciální ruptury svalu

Většina nepřímých strukturálních svalových poranění je tvořena parciálními rupturami svalu. Na základě výsledků klinických studií můžeme drtivou většinu svalových parciálních ruptur rozdělit do dvou skupin. Jedná se o dva typy ruptur rozdělených na základě jejich velikosti na malé nebo středně velké svalové parciální ruptury. Rozsah parciální svalové ruptury má pak přímý vliv na průběh a délku následné terapie a zároveň na absenci v tréninku či zápasu (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

Další faktor, který hraje kromě rozsahu poranění velkou roli je podíl okolní pojivové tkáně, endomysia, perimysia, epimysia a fascie. Ten totiž určuje rozdíl mezi malou a střední parciální svalovou rupturou. Přidané zranění v oblasti vnějšího perimysia hraje velice důležitou roli, protože právě tato pojivová struktura funguje vlastně jako jakási intramuskulární zábrana nebo bariéra v případě přítomnosti krvácení. Právě proto může být poranění této pojivové struktury to, co určí rozdíl mezi parciální svalovou rupturou malou nebo středně velkou (s eventuálním zapojením svalové povázky) (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

Přesná diferenciací mezi parciálními rupturami může být velice náročná vzhledem k heterogenitě svalů, jejichž struktura se může velice lišit. Aktuální technické možnosti ve formě ultrazvuku nebo magnetické rezonance bohužel nejsou dostatečně přesné k tomu, aby přesně určily rozsah svalového poranění, protože se v oblasti svalového poranění mnohdy vyskytuje také tekutina nebo hematoma. Takový nálezn může pak vést k nadhodnocení rozsahu reálného poranění. Proto je vhodné provádět vyšetření na magnetické rezonanci nebo ultrazvuku

s odstupem několika dní, kdy dojde ke zmenšení a zklidnění otoku, hematomu nebo tekutiny (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

Velké množství svalových poranění se zhojí tak, že nedojde ke vzniku jizvy. Větší svalové trhliny nicméně mohou vést k ne úplně dokonalému zhojení se vznikem jizvy. Dle Mueller-Wohlfahrta (2012) se většina parciálních ruptur menších, než jeden svalový svazeček (muscle fascicle) zhojí kompletně a bez zajizvení, zatímco střední a větší parciální ruptury mnohdy vedou ke vzniku fibrózní jizvy.

(Sub)totální ruptury svalu

Totální ruptury svalu s přerušením celého svalu jsou velice raritní. Mnohem běžnější jsou avulze šlach nebo svalové ruptury subtotální. Termínem subtotální ruptury (neúplné svalové ruptury) rozumíme poranění, u kterého dochází k postižení více než 50% průměru poškozeného svalu. Doba hojení takovýchto zranění je však většinou podobně dlouhá jako doba hojení u totální (úplné) svalové ruptury.

V této kategorii jsou zmiňovány také avulze šlach, protože se jedná biomechanicky o úplnou (totální) rupturu úponu nebo začátku svalu. Avulze nejčastěji vznikají v oblasti distální části musculus semitendinosus nebo v proximální části musculus rectus femoris, musculus adductor longus nebo ve svalech zadní strany steh. Zároveň dochází také ke vzniku intratendinózním lézím šlach volných nebo intramuskulárních, kdežto přímé intratendinózní léze šlach jsou raritní. Nejčastějším typem ruptury je ruptura v oblasti přechodu šlachy do svalu. Poranění šlach jsou hodnocena stejně jako parciální nebo (sub)totální ruptury svalů. (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

Svalové kontuze

Oproti nepřímým zraněním, která jsou způsobena působením vnějších sil, jsou kontuze (pohmožděniny) a lacerace (roztržení) způsobeny silami vnějšími. V našem případě, tedy u profesionálních hráčů fotbalu může k poranění dojít úderem kolenem soupeře, nakopnutím nártem nebo úderem míčem. Na základě těchto skutečností tedy hodnotíme svalové kontuze jako přímá akutní poranění. Tato poranění jsou častá u sportovců v kontaktních sportech jako například fotbal, hokej, rugby nebo basketbal. Tato poranění zahrnují tupá zranění svalové tkáně a hematom, který s takovými zraněními souvisí. Výše závažnosti takovýchto zranění je závislá především na stavu kontrakce svalu, ve kterém se při vzniku zranění postižená svalová tkáň nachází, síle kontaktu vnějšího faktoru se svalovou tkání a na mnoha dalších faktorech. Kontuze můžeme klasifikovat do tří skupin, a to jako mírná, střední a závažná.

Oblast, u které dochází k poranění nejčastěji je oblast musculus vastus intermedius a musculus rectus femoris. Tato skutečnost je dána především faktem, že tyto dvě oblasti nemají

kvůli své poloze hned při kosti při nárazu příliš mnoho místa pro únikový pohyb, a proto jsou vystaveny přímému tupému úderu. Kontuze svalové tkáně může vést ke krvácení difúznímu nebo ohraničenému. Toto krvácení pak může vytlačit nebo naopak stlačit část svalových vláken, což následně způsobí bolest nebo omezení rozsahu pohybu. Tupým nárazem do svalové tkáně jsou mnohdy svalové vlákna odtržena. Většinou však nedojde k roztržení podélným směrem, tudíž nejsou kontuze často spojeny se strukturálním zraněním svalové tkáně. Tato skutečnost je pak důvodem časté schopnosti sportovců pokračovat ve hře nebo zápasu navzdory zranění, přestože by byl sportovec i při přítomnosti malého nepřímého strukturálního zranění ihned vyřazen ze hry. I přes tento fakt ale mohou vést kontuze ke vzniku jiných závažných komplikací. Jedná se například o velké hematomy, krvácení, otoky nebo kompartment syndrom (KS). Kompartment syndrom je definován jako stav, při němž zvýšený tkáňový tlak uvnitř uzavřeného prostoru poškozuje cirkulaci a neuromuskulární tkáň, jež vyplňuje kompartment (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

1.1.7. Incidence zranění

Svalová zranění ve sportu jsou velice častá a představují 31% z celkového počtu veškerých zranění vzniklých u profesionálních hráčů fotbalu. Svalové poranění, které je u vrcholových sportovců nejčastější je zranění v oblasti stehna (16% v lehké atletice, 10,4% u hráčů rugby, 17,7% u basketbalistů, 46%/22% u hráčů amerického fotbalu v tréninku/zápase). Skutečnost, že mužský profesionální fotbalový tým sestávající z 25 profesionálních hráčů může počítat okolo 15 svalových zranění každou sezónu s následující absencí 223 dní, 148 tréninkových jednotek a 37 vynechaných zápasů jen podtrhuje důležitost těchto zjištění jak pro sportovce, tak pro kluby samotné (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

Každou sezónu vynechá kvůli svalovému zranění trénink nebo zápas až 37% hráčů. Průměrně dochází k absenci 90 dní a 15 zápasů jen kvůli poranění hamstringů, tedy musculus biceps femoris, musculus semimembranosus a musculus semitendinosus (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

1.1.8. Lokalizace zranění

Svalová poranění u sportovců představují heterogenní skupinu poruch svalu, které bylo obtížné definovat a kategorizovat. Svaly, které jsou často poraněné, jsou nejčastěji tzv. biartikulární svaly (dvoukloubové) nebo svaly, které mají složitější strukturu jako například musculus adductor longus. Tyto svaly obsahují především rychlá svalová vlákna druhého typu a často provádějí excentrickou svalovou kontrakci (Mueller-Wohlfahrt, 2012).

U fotbalistů dochází v 92 % k poranění čtyř hlavních svalových skupin dolních končetin (DKK). Jedná se o hamstringy (37%), adduktory (23%), *m. quadriceps femoris* (19%) a svaly lýtka (13%). Poranění hamstringů tvoří dokonce 12% všech zranění u profesionálních hráčů fotbalu a jedná se tak o nejčastěji postižovanou svalovou skupinu (Mueller-Wohlfahrt, 2012). U poranění *m. quadriceps femoris* bylo ve studii Ekstrand et al. vyzorováno, že 60% zranění postihuje dominantní „odkopovou“ DK (Ekstrand, 2011).

Až 96% veškerých svalových poranění ve fotbale se stane během nekontaktních situací. Kontuze jsou častější v kontaktních sportech jako je například rugby, hokej nebo americký fotbal. Skutečnost, že 16% svalových zranění u profesionálních hráčů fotbalu jsou opakovaná zranění (re-injury) spojována s o 30% delší absencí ze zápasu nám ukazuje důležitost správného hodnocení, diagnózy a terapie dané svalové poruchy. Největší riziko opakovaného zranění mají hráči během prvních dvou týdnů po návratu do plného zatížení (Lorenz, 2011).

1.1.9. Vznik zranění

Většina odborné literatury zabývající se svalovými poraněními se zaměřuje především na poranění hamstringů, jelikož se jedná o nejčastěji poraněnou svalovou skupinu u sportovců. Poranění hamstringů jsou běžná ve sportech, které vyžadují vyvinutí maximální rychlosti, odkopy, zrychlení a rychlou změnu směru (Lorenz, 2011). Greig a Siegler (2009) provedli intermitentní protokol na běžeckém pásu, kdy replikovali únavu specifickou pro fotbal. Měřili vrchol izokinetické excentrické síly flexorů kolena ve třech odlišných rychlostech na konci simulovaného poločasu a na konci protokolu. Excentrická síla hamstringů se snížila se zvýšenou pracovní dobou a po časovém úseku poločasu. Studie došla k závěru, že mohou být hráči vystaveni riziku zranění stoupající s delším časem v zápase a krátce po poločase.

Ke svalovým poraněním dochází v momentě, kdy jsou svaly aktivně prodlužovány do větší než klidové délky. Kombinace rychlé excentrické kontrakce s aktivní svalovou kontrakcí jinde v rámci muskulotendinózní jednotky (tedy jednotky skládající se ze svalu a příslušné šlachy) může způsobit poškození svalových vláken a dojít tak ke zranění. V míčových hrách dochází k poranění hamstringů nejčastěji během prudké změny směru, zatímco při sprintu dochází ke vzniku poranění při plné rychlosti bez změny směru. Kvůli biartikulární (vedoucí přes dva klouby) povaze hamstringů dochází k jejich poranění v situacích, kdy dochází ke kombinaci flexe kyčelního kloubu a extenze kolenního kloubu, které maximálně natahují tuto svalovou skupinu. Hamstringy se v zátěži musejí rychle kontrahovat, aby vygenerovali velké množství energie. K většině poranění dochází během pozdní švihové a rané kontaktní fáze běhu. Jelikož má *m. biceps femoris* větší délku, natažení a svalovou aktivitu během pozdní švihové fáze běhu,

může být náchylnější ke zranění oproti m. semimembranosus a m. semitendinosus, které jsou uloženy více mediálně. Poranění m. biceps femoris představuje až 80% všech poranění hamstringů u sportovců. S délkou zápasu se snižuje excentrická síla svalu a v důsledku toho dochází ke vzniku větší svalové nerovnováhy mezi excentrickými hamstringy a koncentrickými quadricepsy (m. quadriceps femoris) (Lorenz, 2011).

Sugiura et al. provedl studii na vrcholových sprinterech, aby určil vztah mezi silou a zraněním hamstringů v rámci 12 měsíců. Jedná se o první studii zkoumající excentrickou a koncentrickou izokineticou sílu extenzorů kyčelního kloubu, kvadricepsu a hamstringů, která odráží jejich aktivitu v pozdní švihové fázi a raném kontaktu při došlapu. Testování bylo provedeno na 30 vrcholových sprinterech mužské pohlaví, ke zranění došlo u 6 subjektů. Jako společný faktor mezi zraněnými byla odhalena excentrická slabost hamstringů při frekvenci 60° za sekundu, zároveň došlo k poranění vždy na slabší straně. Další studie prováděná na australských fotbalistech došla k podobným závěrům. Na základě těchto zjištění je vhodné zařadit excentrický trénink do tréninkové cvičební jednotky nebo do rehabilitačního protokolu, aby došlo k minimalizaci asymetrií a maximalizaci silového přírůstku (Lorenz, 2011).

Excentrické cvičení je vhodné provádět i pouze jednou končetinou z důvodu, aby nedocházelo ke kompenzaci slabší končetiny zdravou. Provedení cviku by mělo obsahovat velkou svalovou sílu a mělo by dojít k natažení cíleného svalu nebo svalové skupiny v maximálním možném rozsahu pohybu (Brughelli, 2008).

1.1.10. Rizikové faktory

Rizikové faktory ovlivňují pravděpodobnost vzniku zranění hráče a zároveň ovlivňují rozsah a závažnost případného zranění. Obecně můžeme rozdělit rizikové faktory na vnitřní (intrinsické), které jsou vázané na osobu, a zevní (extrinsické), které jsou vázané na okolní prostředí (Bahr, 2008).

Vnitřní faktory souvisí s individuální biologickou či psychosociální charakteristikou jednotlivce. Jedná se například o předešlá zranění, flexibilitu kloubů, funkční instabilitu (nejčastěji kolenního a hlezenního kloubu) nebo špatně nastavenou rehabilitaci předchozích poranění. Zevní faktory zahrnují například kvalitu povrchu hřiště, míru zátěže při tréninku a zápasu, klimatické faktory, kvalitu vybavení, dodržování pravidel hry nebo fauly. Fauly jsou hlavním zevním faktorem, které mají za následek více než 50% zranění během zápasu a přibližně 30% zranění během sezóny (Bahr, 2008).

Rizikové faktory lze rozlišit také na ovlivnitelné a neovlivnitelné. Ovlivnitelnými

rizikovými faktory rozumíme ty faktory, které je možné ovlivnit skrz tréninkový či regenerační proces. Jedná se například o svalovou sílu, rovnováhu, mobilitu a flexibilitu. Neovlivnitelné rizikové faktory jsou pak ty faktory, které nemůžeme ovlivnit, jako například pohlaví nebo věk (Bahr, 2003).

Rizikové faktory pro poranění hamstringů

Jak již bylo zmíněno výše, rizikové faktory rozlišujeme na vnitřní (intrinsické) a zevní, vnější (extrinsické). Důležitým intrinsickým faktorem pro poranění hamstringů je věk. Dle Bruknera et al. (2017) představuje vyšší věk pacienta zvýšené riziko vzniku akutního svalového poranění i za předpokladu, že jsou eliminovány další faktory předchozího zranění. U profesionálních hráčů fotbalu starších 23 let v Austrálii bylo sledováno čtyřikrát vyšší riziko vzniku svalového poranění hamstringů oproti jejich mladším spoluhráčům během sezóny. Starší sportovci mohou být ve větším ohrožení také kvůli zvýšené tělesné hmotnosti a/nebo kvůli sníženému kloubnímu rozsahu pohybu flexorů kyčelního kloubu. Zvýšené riziko vzniku svalového poranění u starších sportovců může také souviset s degenerativními změnami v oblasti lumbosakrálního spojení.

Kritickým faktorem pro vznik svalového poranění je historie předchozího poranění. Bylo prokázáno, že přítomnost přechodného svalového poranění je velice silným rizikovým faktorem pro vznik budoucího zranění. V porovnání se sportovci bez historie předchozího poranění se ukazuje, že sportovci s již prodělaným svalovým poraněním sice neprokazují dostatečně velké změny v mechanice běhu, nicméně vykazují důkazy pro neuromuskulární inhibici, deficit silové výkonnosti, změněnou svalovo-šlachovou morfologii (např. svalová atrofie nebo přítomnost svalového zjizvení) nebo mechanikou koncentrie. Na základě těchto poznatků můžeme konstatovat, že zařazení klinické intervence (např. cvičení nebo manuální terapie) cílené na minimalizaci těchto vlivů je velice důležité. Kromě předchozích svalových poranění hamstringů zde můžeme zařadit také poranění v dalších oblastech, jako například významné poranění kolena (dislokace pately nebo plastika předního zkříženého vazů), bolest v oblasti třísla, svalové poranění v oblasti lýtky nebo poranění v oblasti bederní páteře (Brukner, 2017).

Dalším intrinsickým faktorem je svalová síla. Dle Bruknera (2017) je ale rizikem zvýšená síla kvadricepsu, zatímco snížená síla hamstringů rizikovým faktorem není. Studie sledující excentrickou sílu hamstringů a především maximální sílu během Nordic curl excentrického cvičení ukázala, že profesionální hráči fotbalu v Austrálii s maximální silou nižší než 279 N na konci přípravného období (pre-season) měli 4,3x vyšší riziko vzniku svalového zranění hamstringů během sezóny. Podobné výsledky vykazovala také další studie prováděná na

hráčích fotbalu v USA. Tyto poznatky nám ukazují, že sportovci s nižší excentrickou silou hamstringů jsou ve větším riziku vzniku svalové zranění.

Ostatní intrinsické rizikové faktory mají pouze omezené důkazy. Jedná se například o snížený rozsah pohybu v kotníku do dorsiflexe, snížená flexibilita kvadricepsu nebo snížená flexibilita hamstringů. U posledního jmenovaného faktoru je kupříkladu většina studií proti tomuto tvrzení, dvě studie jej zase potvrzují (Brukner, 2017).

Za extrinsický faktor je dlouhodobě považována únava, ale pro podporu tohoto tvrzení zatím nemáme dostatek důkazů. Až 85% svalových zranění hamstringů dochází až po první čtvrtině zápasu nebo po 15ti minutách tréninkové jednotky. K 47% akutních poranění hamstringů dojde ke konci (během poslední třetiny) první i druhé poloviny zápasu. Tato pozorování naznačují, že únava může být rizikovým faktorem, ale pro potvrzení je třeba dalšího výzkumu (Brukner, 2017).

Omezenou podporu má také asociace pozice hráče se zvýšeným rizikem svalového poranění hamstringů. Brankáři ve fotbalu mají signifikantně nižší riziko vzniku svalového poranění v porovnání s ostatními hráči v poli. Forwardi v rugby mají menší riziko svalového poranění hamstringů oproti backům. V americkém fotbale jsou pak hráči na rychlostních pozicích rovněž ve větším riziku vzniku zranění (Brukner, 2017).

1.2. EXCENTRIKA

Excentrická svalová kontrakce je charakterizována prodloužením myofasciálního komplexu, která představuje několik unikátních vlastností v porovnání s ostatními typy svalové kontrakce. Tyto vlastnosti mohou vést k unikátním adaptacím. Pro jejich specifické fyziologické a mechanické vlastnosti dochází v posledních několika letech ke zvýšenému zájmu o zařazování excentrické svalové kontrakce do rehabilitačních programů a klinických výzkumů. Kromě excentrické svalové kontrakce, kdy dochází k natahování svalu a brzdivé síle rozeznáváme ještě koncentrickou svalovou kontrakci, kdy dochází ke zkracování svalu spolu s izometrickou svalovou kontrakcí, kdy se zvyšuje napětí uvnitř svalu, ale délka svalu se nemění (Hody, 2019).

1.2.1. Fyziologie excentrické svalové kontrakce

Během volní svalové kontrakce rychlost kontrakce a schopnost vytvářet napětí jsou nepřímo úměrné. Čím rychlejší je koncentrická kontrakce svalu, tím nižší napětí (tension) je sval schopný generovat. Napětí ve svalových vláknech je během natahování mnohem větší, než

když dochází ke zkracování vláken, tedy koncentrii. Během negativního pohybu (excentrické brzdící cvičení) se spotřeba kyslíku zvyšuje pouze minimálně, výjimečně přesahuje dvojnásobek spotřeby v klidu. Oproti koncentrické svalové kontrakci je při excentrické svalové kontrakci menší energetická náročnost, jelikož rozklad ATP a produkce tepla jsou zpomalené. Zároveň je potřeba menší svalové aktivity a zapojení méně svalových vláken pro udržení stejné síly během negativního pohybu. Se zvýšenou tvorbou tepla během koncentrické kontrakce (pozitivní pohyb) dále dochází k souběžnému zvýšení buněčného metabolismu, takže vzniká více odpadních produktů, což může vést k chemickému podráždění nervů a případně i ke vzniku bolesti (Lorenz, 2011).

Abbott et al. (1952) ve své práci porovnával příjem kyslíku během cyklistické ergonomie. Pozitivní práce, tedy koncentrická svalová kontrakce vyžadovala větší spotřebu kyslíku než negativní práce, tedy excentrická svalová kontrakce. Dále zkoumal vztah mezi spotřebou kyslíku a vykonanou prací, kde došel k závěru, že spotřeba kyslíku byla téměř trojnásobně větší při velké síle a nízké rychlosti než při malé síle a vysoké rychlosti. Došel k závěru, že excentrické cvičení vyžaduje menší spotřebu kyslíku, menší výdej energie a produkuje větší množství síly než u koncentrického cvičení.

1.2.2. Využití excentriky v prevenci

Práce Asklinga et al. (2003) sledovala vztah mezi excentrickým silovým tréninkem a následným zraněním u profesionálních hráčů fotbalu. Celkem 30 hráčů bylo rozděleno do dvou skupin, ze které jedna skupina prováděla kromě klasického fotbalového tréninku také excentrické cvičení 1 – 2x týdně po dobu 10 týdnů, zatímco kontrolní skupina pokračovala pouze ve fotbalovém tréninku beze změn. Na začátku intervence byla měřena izokinetická síla hamstringů a maximální rychlost běhu obou skupin, po 10ti týdenní intervenci se provedlo druhé měření. Zároveň proběhl monitoring zranění od začátku intervence až do doby 10ti měsíců po intervenci. Skupina, která prováděla excentrické cvičení zaznamenala výrazně méně zranění hamstringů (3/15), ve srovnání s kontrolní skupinou (10/15). Zároveň došlo v intervenční skupině k významnému zlepšení síly a rychlosti.

Small et al. (2009) zkoumal efekt excentrického posilování hamstringů v rámci fotbalového tréninku. Studie se snažila zjistit, zda li může excentrický trénink zmírnit únavu. 16 hráčů fotbalu absolvovalo 90ti minutový simulovaný fotbalový zápas, při kterém v poločase a na konci zápasu provedli izokinetické testování na kvadricepsy a hamstringy ve frekvenci 120° za sekundu. Dvě skupiny prováděly „Nordic hamstring“ excentrické cvičení během ochlazovací fáze (cool-down) nebo během rozcvičení (warm-up) 2x týdně po dobu 8-týdenního

intervenčního programu. Nordic hamstring curl začíná v kleku s kotníky drženými nebo připoutanými tak, že proband pomalu spouští tělo do polohy na břicho a zpět se vrací pomocí opory o HKK (Cuthbert, 2020). Skupina, která prováděla cvičení v cool-down fázi vykazovala výrazné navýšení maximálního točivého momentu v excentrickém zatížení hamstringů a funkčního poměr excentrické síly hamstringů a koncentrické síly kvadricepsů po intervenci v porovnání se skupinou provádějící cvičení v rozvířovací fázi. Na základě výsledků této studie lze konstatovat, že excentrický silový trénink prováděný po tréninku výrazně snížil následnou únavu (Small, 2009).

Další studie sledovala vztah mezi excentrickým posilováním a prevencí poranění hamstringů u 220 hráčů fotbalu Viktoriánské amatérské fotbalové asociace. V této studii prováděla jedna skupina již zmiňované „Nordic hamstring“ excentrické cvičení (někdy také „hamstring lowers“), zatímco druhá skupina prováděla pasivní strečink a cvičení na mobilitu dolních končetin. Incidence poranění hamstringů ve skupině provádějící „Nordic hamstring“ cvičení byla 4 % v porovnání se 13% incidencí ve skupině provádějící strečink a ROM cvičení (Gabbe, 2006). Podobných výsledků dosáhla studie Brooks et al. z roku 2006, která zkoumala efekt cvičení „hamstring lowers“ v jedné skupině, a strečink ve skupině druhé u 546 profesionálních hráčů rugby. Skupina provádějící „hamstring lowers“ vykazovala podstatně menší incidenci a rozsah poranění hamstringů oproti skupině provádějící protahování (Lorenz, 2011).

Norská studie Arnason et al. (2008) rovněž porovnávala excentrické „hamstring lowers“ s „kontrakčně-relaxačním“ protahováním hamstringů a zkoumala incidenci a závažnost poranění hamstringů u profesionálních hráčů fotbalu. Účastníci studie prováděli jednu ze tří možných intervencí, a to warm up strečink prováděný samostatně, cvičení na protažení hamstringů ve dvojicích a excentrické cvičení na zaměřené na hamstringy. Celková incidence poranění hamstringů ve skupině provádějící excentrická cvičení byla o 65 % nižší než v ostatních skupinách, nicméně závažnost zranění a míra opětovného zranění se statisticky významně nelišily.

1.2.3. Využití excentriky v terapii

Comfort et al. navrhli rehabilitační a kondiční kontinuum pro rehabilitaci při svalovém poranění hamstringů. Po odeznění počáteční zánětlivé fáze je prvotním cílem obnovit rozsah pohybu a začít posilovat hamstringy cvičením pro ně specifickým, a to primárně v otevřených kinematických řetězcích bez externí zátěže. Jakmile je pacient schopný tolerovat cvičení bez zátěže, navrhuje autoři implementaci excentrických cvičení v nízké intenzitě, jako je například

mrtvý tah (deadlift), „Nordic hamstring“ excentrické cvičení a výpady. Další fáze se zaměřila na vyšší rychlost excentrického cvičení, které zahrnovalo plyometrii a sportovně specifické aktivity navrhnuté tak, aby zvyšovaly točivý moment hamstringů a sílu dolních končetin. Jednalo se například o výskoky ze dřepu (squat jumps), výskoky z výpadu (split jumps) nebo doskok z výšky (depth jump). Program byl zakončen sportovně specifickým progresivním tréninkem. Byl navržen posun z jednosměrných lineárních pohybů do dvousměrných a následně vícesměrných pohybů. Některé části tohoto tréninku můžou zahrnovat skoky vzad, skoky do stran nebo například „zigzag“ skoky (Lorenz, 2011).

Studie Brughelli a Cronina dále navrhuje zařazení alternativy pro excentrické cvičení „Nordic hamstring“. Ve své práci tvrdí, že přestože je tento cvik velice efektivní, jedná se o oboustrannou alternativu v otevřeném kinematickém řetězci. Z toho důvodu může docházet ke kompenzaci poraněné končetiny zdravou končetinou. Autoři studie proto navrhují, aby excentrická cvičební intervence zahrnovala vysokou sílu, natažení svalu v maximálním rozsahu pohybu a unilaterální cvičení. K excentrickému tréninku můžeme využít také izokinetické přístroje, které jsou ale mnohdy finančně náročné, vyžadují náležitý trénink a mimo jiné také vyžadují adekvátní prostor pro jejich umístění. Naopak některá doporučená cvičení vyžadují jen minimální vybavení pro efektivní zařazení do tréninku. Jedná se například o plyometrické boxy, excentrická chůze pozadu s odporovou gumou, excentrické výpady s odporovou gumou, jednonožní i obounožní mrtvé tahy nebo Zercher jednonožní mrtvý tah se zátěží před tělem v kontrastu s tradičním provedením mrtvého tahu (Brughelli, 2008).

Před zahájením excentrického tréninku je nutné, aby byl pacient bez edému a zánětu a zároveň musí zvládnout bezbolestnou koncentrickou zátěž. Excentrické cvičení by mělo být zahájeno v nízkých až středně velkých rozsazích pohybu. Excentrická chůze pozadu, výpady pozadu, mrtvé tahy i Zercher jednonožní mrtvé tahy by měly být prováděny v rozsahu pohybu, který je pro pacienta bezbolestný. Cvičení „Nordic hamstring“ je zpočátku doporučováno provádět s pomocí odporové gumy, která pacientovi napomáhá v koncentrické i excentrické části cvičení. V momentě, kdy pacient zvládne tolerovat toto cvičení a je schopen jej provést v plném rozsahu pohybu, může dojít k odebrání odporové gumy a provádět cvik bez ní (Lorenz, 2011).

Lorenz et al. dále navrhuje, aby nebylo cvičení na agility žebříku využíváno pouze jako tzv. aktivní zotavení (active recovery), ale aby bylo rovněž využíváno jako aktivní warm-up. S narůstáním tolerance vůči zvětšenému rozsahu pohybu během cvičení by mělo docházet ke zvýšení zátěže se současným snižováním objemu. Rovněž je navrhováno zvýšení rychlosti výkonu tak, aby došlo k přesnějšímu kopírování sportovně specifických nároků. Pacienti

mohou provádět tato cvičení v modifikovaném poměru zátěže a odpočinku, například v případě hráčů fotbalu několik sedmisekundových cvičebních vln s odpočinkem 35 sekund, nebo v určitých časových intervalech, například kontinuální aktivita po dobu 45 sekund v případě hokejistů tak, aby došlo k co nejpodobnějším metabolickým nárokům jako v jejich konkrétním sportu. Jakmile je pacient schopen zvládnout cvičení v otevřeném a uzavřeném kinematickém řetězci, mělo by dojít k progresi programu tak, aby byl zařazen běh do kopce pro zlepšení délky kroku a zároveň běh z kopce pro zlepšení frekvence kroků. Dále je doporučováno provádět cvičení zaměřené na excentrickou svalovou kontrakci na konci tréninku tak, aby dostal sval podnět i v únavě, protože svalová síla s únavou upadá, a proto může poskytnout trénink v únavě ochranu proti potencionálnímu svalovému poranění (Lorenz, 2011).

1.3. REHABILITACE

Pro zařazení excentrické svalové kontrakce do rehabilitačních programů je nutné, aby byla zátěž postupně stupňovaná. Nejprve musí být provedena adaptační fáze na zátěž, aby nedošlo ke zbytečnému poškození svalů. Pokud cílený sval nebo svalová skupina nejprve neprojde adaptací s nižší zátěží a malým objemem, může dojít k velkému svalovému poškození a následně nebude možné dodržet stanovený rehabilitační program a zároveň nedojde k pozitivním efektům DOMS při navyšování zátěže. I přesto lze pozorovat v adaptační fázi přítomnost DOMS na nízké úrovni. Po absolvování adaptační fáze je sval lépe připravený na zvýšenou zátěž, která je charakteristická pro progresivní excentrický trénink. Během progresivní fáze je cílem odolávat postupně vyšší zátěži. Ta by měla nakonec přesáhnout maximální zátěž, kterou je pacient schopen udržet v izometrické svalové kontrakci. Obecně by měla zátěž v progresivní fázi překročit izometrické maximum a trvání excentrického cvičení by mělo být 20 – 30min, dvakrát až třikrát týdně po dobu 6 – 12 týdnů (LaStayo, 2014).

2. CÍL, ÚKOLY A VĚDECKÉ HYPOTÉZY

2.1. Cíl

Cílem diplomové práce je monitoring svalových zranění dolních končetin, zhodnocení využití excentrické svalové kontrakce během terapie a prevence úrazů dolních končetin u profesionálních hráčů fotbalu.

2.2. Úkoly

Na základě výše zmíněného cíle byly stanoveny následující úkoly:

- Zařazení excentrické svalové kontrakce do tréninkového procesu sledovaného souboru
- Zařazení excentrické svalové kontrakce do rehabilitačního protokolu
- Srovnání počtu svalových zranění dolních končetin před a po zařazení intervenční jednotky

2.3. Vědecké hypotézy

Hypotéza 1: Předpokládáme, že zařazení excentrické svalové kontrakce do tréninkového procesu bude mít pozitivní vliv na incidenci strukturálních poranění svalů dolních končetin u sledovaného souboru.

Hypotéza 2: Předpokládáme, že zařazení excentrické svalové kontrakce do tréninkového procesu bude mít pozitivní vliv na incidenci funkčních poranění svalů dolních končetin u sledovaného souboru.

Hypotéza 3: Předpokládáme, že zařazení excentrické svalové kontrakce do tréninkového procesu bude mít pozitivní vliv na zkrácení doby rekonvalescence a návratu do plné zátěže u sledovaného souboru.

Hypotéza 4: Předpokládáme, že zařazení excentrické svalové kontrakce do tréninkového procesu bude mít vliv na spektrum typů zranění u sledovaného souboru.

3. METODIKA

3.1. Charakteristika výzkumného souboru

Sledovaný soubor se skládá z 25 hráčů „A“ mužstva českého prvoligového fotbalového týmu. (Souhlas jednotlivých respondentů se spoluprací na této diplomové práci a publikování pořízené fotodokumentace a anonymních výsledků je uložen u autora práce.)

Tělesná výška sledovaného souboru se pohybuje od 171 cm do 194 cm, průměrná tělesná výška je 181,1 cm, medián tělesné výšky je 181 cm. Tělesná hmotnost sledovaného souboru se pohybuje od 64 kg do 89 kg, průměrná tělesná hmotnost je 79,4 kg a medián hmotnosti je 79 kg. Věk sledovaného souboru je v rozmezí od 18 do 41 let, průměrný věk je

27,9 let a medián věku je 28 let.

Během práce na této diplomové práci došlo k obměně kádru, kdy došlo o obměnu 4 hráčů z celkového počtu 25. Oba soubory tedy nebyly zcela identické (detailní data nebyla zcela identická).

3.2. Výzkumná situace

Do tréninkového procesu byla 15. 6. 2021 zařazena intervenční tréninková jednotka zaměřená na excentrický trénink. Hráči byli seznámeni se správným provedením cviků fyzioterapeutem a byla prováděna korekce během provádění těchto cviků fyzioterapeutem. Intervenční jednotka byla prováděna jednou týdně po dobu od 15. 6. 2021 do 18. 12. 2021 pod dohledem fyzioterapeutů a kondičního trenéra. Po celou dobu byla sbírána data ohledně zranění hráčů.

V období od 15. 6. 2021 do 31. 7. 2021 probíhalo přípravné období, během kterého absolvovali hráči devítidenní soustředění (od 9. 7. 2021 do 17. 7. 2021) včetně šesti přátelských utkání. Od 1. 8. 2021 do 18. 12. 2021 probíhaly jednou týdně prvoligové zápasy v rámci Fortuna ligy.

Během ledna a února 2022 byla provedena analýza získaných dat, kdy byla vybrána pouze nekontaktní svalová zranění dolních končetin. Tato data byla následně porovnána s daty získanými v loňské sezoně ve stejném časovém období u stejného týmu. Data o zraněních jednotlivých hráčů jsou vedena v dokumentaci fyzioterapeutů klubu, ve kterém byl výzkum prováděn. Autorovi byla umožněna analýza daných údajů pro potřeby této diplomové práce.

3.3. Výzkumné metody

Výzkumné šetření bylo prováděno kontinuálně po dobu 6 měsíců v roce 2021 u „A“ mužstva českého prvoligového fotbalového týmu. Srovnávací data byla získána v identickém časovém rozmezí za rok 2020. Do tréninkového procesu týmu v roce 2021 byla zařazena intervenční cvičební jednotka zaměřená na excentrickou svalovou kontrakci. Na začátku výzkumu byli všichni hráči seznámeni s podmínkami a cíli výzkumu.

3.4. Metody zpracování dat

3.4.1. Zpracování dat

Pro zpracování dat získaných evidencí zranění byl použitý program Microsoft Excel 2019. Všechna data získaná během uplynulých dvou sezon byla zanesena do tabulek a následně zpracována v programu RStudio 2022.02.3 Build 492.

Porovnána byla incidence všech dokumentovaných poranění v identické časové periodě v sezóně bez zavedení a v sezóně, kdy byla metodika zařazena do praxe.

3.4.2. Statistická analýza

Jako hlavní závislé proměnné jsme zvolili počet dní od úrazu do návratu do hry a počet dní mezi předpokládaným a skutečným návratem do hry. Naší nezávislou proměnnou je binární parametr cvičení nabývající hodnot 0 pro skupinu hráčů neprovádějících cviky a 1 pro hráče vykonávající cviky. Cílem zvolené metodologie je porovnat tyto dvě skupiny a vliv pravidelné rehabilitace na naše závislé proměnné.

Následkem omezeného objemu dat je nedostatečná přesnost učení statistického rozdělení a tedy limitace v použití statistických metod. Pro účel porovnání stanovených hypotéz tedy používáme neparametrické testy.

Alternativou pro klasický t-test a porovnání dvou různých skupin pozorování je Wilcoxonův test.

Obdobnou metodou využívanou v případech porovnávání více skupin pozorování je Kruskalův–Wallisův test.

3.5. Intervenční jednotka – zásobník cviků

1.3.1. Mrtvý tah

Výchozí postoj mrtvého tahu začíná s nohama postavenýma na šířku ramen pod osou tak, že je osa v úrovni středu chodidel. Následuje přechod do dřepu, ve kterém proband uchopí nadhmatem činku. Ramena jsou stažena dozadu a lopatky stlačené k sobě. Šíře úchopu odpovídá šíři ramen, případně může být mírně větší (viz - Obrázek 1). Následná fáze začíná zvedáním hýždí se současným narovnáváním páteře do vertikální polohy (viz - Obrázek 2). Nemělo by dojít k tomu, že proband nejprve propne nohy a až poté bude narovnávat záda. Tento cvik slouží především k rozvoji zádových svalů, vzpřimovačů páteře, hýžděových svalů a předních i zadních svalů steh (Kalus, 2018).



Obrázek 1: Mrtvý tah – počáteční fáze



Obrázek 2: Mrtvý tah – konečná fáze

1.3.2. Sissy dřep

Tento cvik začíná v pozici stoje. Nohy jsou na šířku ramen, prsty směřují dopředu. Ramena jsou stlačena dozadu a lopatky k sobě (viz – Obrázek 3). Pohyb začíná ohybem kolen a nahnutím těla dozadu tak, že dochází k tahu na přední straně stehen (viz - Obrázek 4). Tělo klesá dozadu v maximálním rozsahu se současně neutrálním postavením páteře, které je v prodloužení až ke kolenům. Během cvičení tohoto typu dřepu dochází k posílení quadricpsu a zároveň k posílení ohybačů kyčelního kloubu (Kalus, 2018).



Obrázek 3: Sissy dřep – počáteční fáze



Obrázek 4: Sissy dřep – konečná fáze

1.3.3. Nordic curl

Nordic hamstring curl nebo jen Nordic curl začíná v kleku s kotníky držnými nebo připoutanými tak, že proband pomalu spouští tělo do polohy na břicho (viz - Obrázek). Zpět se vrací pomocí opory o HKK (Cuthbert, 2020). Nordic curl napomáhá rozvoji všech tří svalů hamstringů, tedy m. biceps femoris, m. semimembranosus a m. semitendinosus (Kalus, 2018).



Obrázek 5: Nordic hamstring curl

1.3.4. Výpon

Výpon je prováděn na vyvýšeném podkladu nebo na speciálním stroji. Proband se postaví na jednu DK tak, že ke kontaktu s podložkou dochází pouze první 1/3 plosky (viz - Obrázek 6). Následně klesne patou pomalu k zemi (viz - Obrázek 7). Zpět nahoru se vrací za pomoci druhé DK. Tento cvik je dobrý pro rozvoj lýtkových svalů, konkrétně m. gastrocnemius (Bukner, 2017).



Obrázek 6: Výpon – počáteční fáze



Obrázek 7: Výpon – konečná fáze

1.3.5. Výpon s FLX v KOK

Výpon je prováděn na vyvýšeném podkladu nebo na speciálním stroji. Proband se postaví na jednu DK v mírné flexi v KOK tak, že ke kontaktu s podložkou dochází pouze první 1/3 plošky (viz - Obrázek 8). Následně klesne patou pomalu k zemi (viz - Obrázek). Zpět nahoru se vrací za pomoci druhé DK. Tento cvik je cílený na rozvoj lýtkových svalů, konkrétně m. soleus (Brukner, 2017).



Obrázek 8: Výpon s FLX v KOK – počáteční fáze



Obrázek 9: Výpon s FLX v KOK – konečná fáze

1.3.6. The Diver

Tento cvik by měl být prováděn jako simulovaný skok do vody, tedy provést flexi v KYK poraněné stojné DK a současně vzpažit obě HKK (viz - Obrázek). Zároveň dochází k pokusu o maximální extenzi KYK zvednuté DK se současným zachováním pánve v horizontálním postavení (viz - Obrázek). Úhly v KOK jsou udržovány v rozmezí 10 - 20° na stojné DK a 90° na zvednuté DK. Během tohoto cvičení se zapojují primárně všechny tři svaly hamstringů, ale dále také ostatní svaly stehna, zejména m. quadriceps femoris. Zároveň je toto cvičení velice vhodné k tréninku stability a rozsahu pohybu v hlezenním kloubu (Askling, 2013).



Obrázek 10: The Diver – počáteční fáze

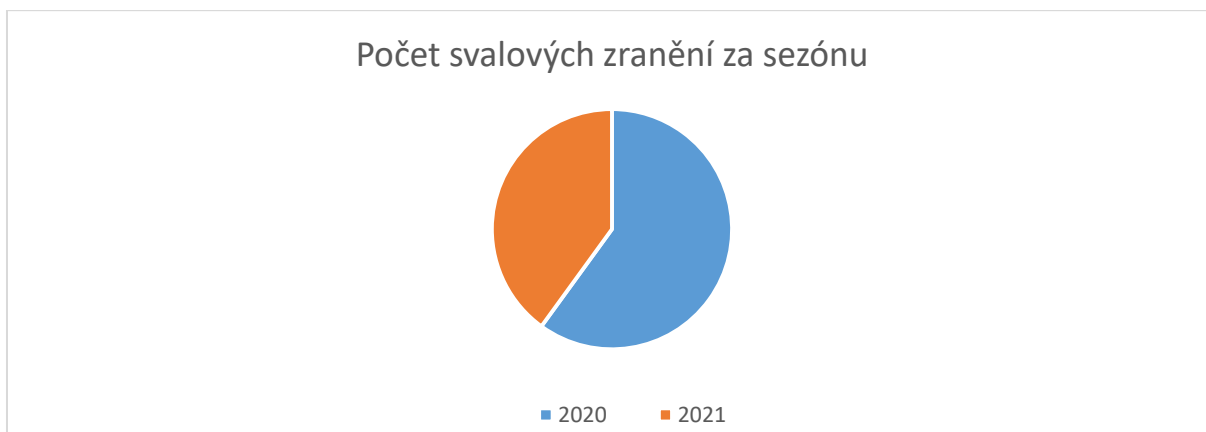


Obrázek 11: The Diver – konečná fáze

4. VÝSLEDKY A DÍLČÍ DISKUSE

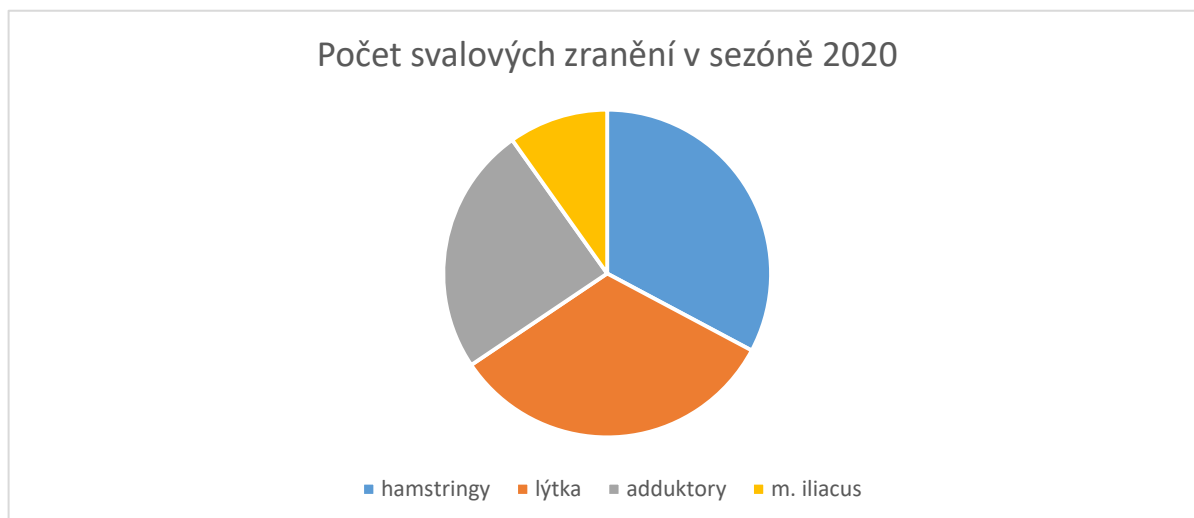
4.1. Výsledky pozorování

V následující kapitole jsou předloženy výsledky s dílčí diskusí s ohledem na výzkumné cíle, úkoly a hypotézy. Všechna data jsou získaná monitoringem zranění a doby návratu během uplynulých dvou sezón 1. české fotbalové ligy. V této práci hovoříme o bezkontaktním strukturálním poranění svalu, tedy o poranění vzniklém bezkontaktně bez přičinění další osoby (např. hráče) nebo předmětu (např. míče, branky, povrchu).



Graf 1: Graf počtu svalových zranění v sezóně 2020 a 2021

Celkový počet zranění vzniklých během 6 měsíců v roce 2020 činil 26 zranění. Z tohoto počtu byla vyřazena veškerá zranění vzniklá kontaktně v počtu 14 zranění. Nekontaktních svalových poranění bylo celkem 12 a z celkového počtu svalových poranění vzniklých nekontaktně bylo poranění v oblasti lýtky 4x, hamstringů 4x, adduktorů 3x a musculus iliacus 1x.



Graf 2: Graf počtu svalových zranění v sezóně 2020

Z celkového počtu svalových poranění vzniklých nekontaktním mechanismem byla celková doba návratu do plné zátěže od 33 dní do 49 dní. Předpokládaná doba návratu byla 42 dní. Medián je 43 dní, průměr návratu do plné zátěže je 44,2 dní.



Graf 3: Graf průměrné doby návratu do plného zatížení v sezóně 2020

Z těchto dat pak byla předpokládaná doba návratu u poranění hamstringů 42 dní, reálná doba návratu byla v průměru 44,2 dní. Ve dvou případech došlo k návratu do plného zatížení po 42 dnech, v jednom případě po 44 dnech a v jednom případě došlo k plnému návratu po 49 dnech.

Návrat do plného zatížení u hráčů s poraněním v oblasti lýtka byl předpokládán na 42 dní, reálná doba návratu činila průměrně 40,2 dní. Ve třech případech došlo k návratu do plného zatížení v předpokládaných 42 dnech, v jednom případě pak ve 35 dnech.

Předpokládaný návrat do plné zátěže u poranění adduktorů byl 42 dní, skutečná doba návratu byla průměrně 36,6 dní. V jednom případě trval návrat 42 dní, v jednom případě 35 dní a v jednom případě 33 dní.

U poranění musculus iliacus byla předpokládaná doba návratu do plného zatížení 42 dní, reálně však návrat trval 49 dní.

Celkový počet zranění vzniklých během 6 měsíců v roce 2021 činilo 24. Z tohoto počtu byla vyřazena veškerá zranění vzniklá kontaktně v počtu 16. Nekontaktních svalových poranění bylo celkem 8 a z celkového počtu svalových poranění vzniklých nekontaktně bylo poranění v oblasti hamstringů 4x, lýtka 1x, adduktorů 1x a m. iliacus 2x.



Graf 4: Graf počtu svalových zranění v sezóně 2021

Z celkového počtu svalových poranění vzniklých nekontaktním mechanismem byla celková doba návratu do plné zátěže od 35 dní do 49 dní. Předpokládaná doba návratu do plného tréninkového zatížení byla 42 dní. Medián je 40,5 dní, průměr je 35,5 dní.

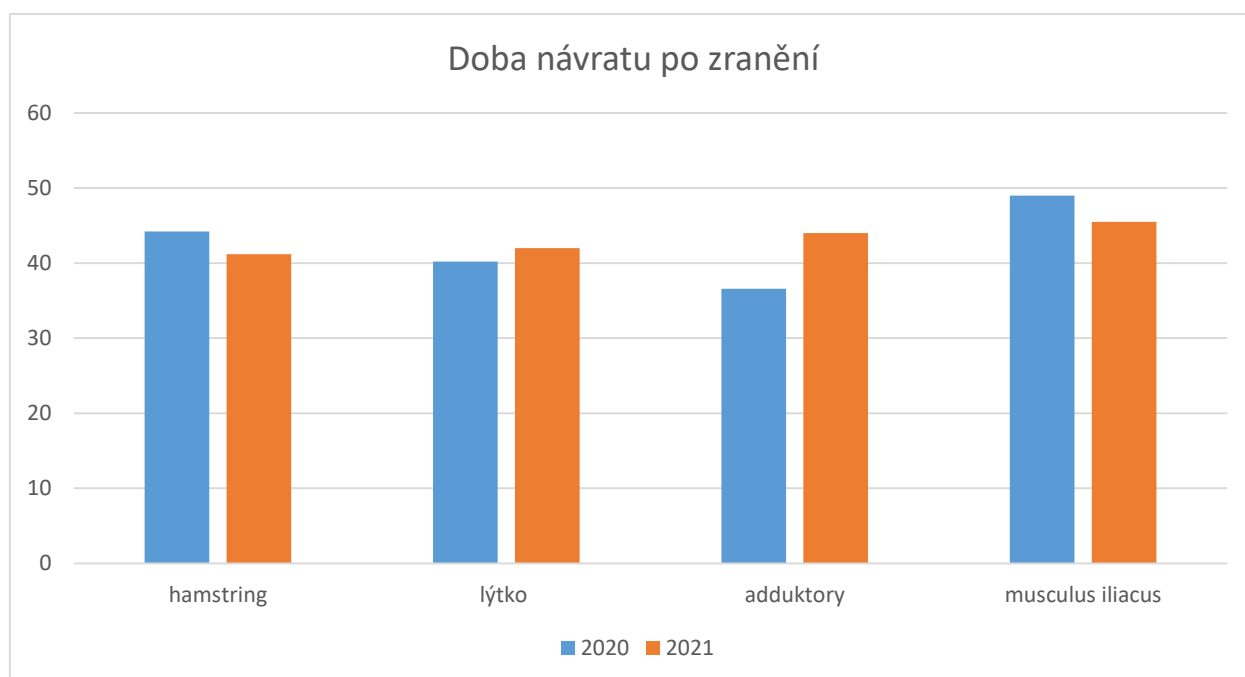


Graf 5: Graf průměrné doby návratu do plného zatížení v sezóně 2021

Z těchto dat jsme předpokládali dobu návratu do plného tréninkového zatížení při poranění v oblasti hamstringů na 42 dny. Reálně došlo k plnému návratu v průměru za 41,2 dny, z toho v jednom případě byla tato doba 49 dní, dále v jednom případě 42 dní, poté 39 dní a 35 dní.

U poranění v oblasti lýtka byla předpokládaná doba návratu 42 dny, což byla nakonec i reálná doba návratu do zátěže. Návrat při poranění adduktorů byl odhadován na 42 dny, ale výsledná doba návratu byla 44 dny.

Návrat po poranění v oblasti musculus iliacus byl předpokládán na 42 dny. V průměru byla tato doba prodloužena na 45,5 dny, a to v jednom případě 49 dní, ve druhém pak 42 dní.



Graf 6: Graf průměrné doby návratu do plného zatížení v sezóně 2020 a 2021

4.2. Statistická analýza a dílčí diskuse

4.2.1. Wilcoxonův test

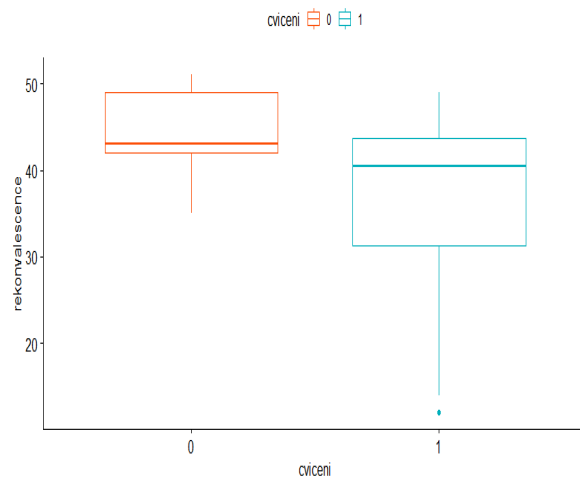
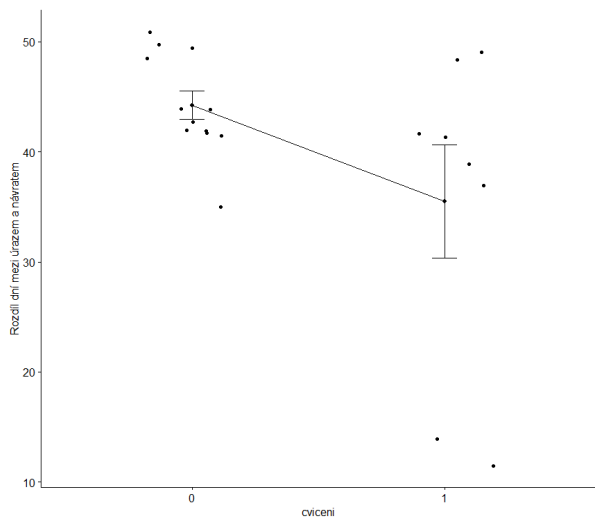
Nulovou hypotézou pro tyto testy se uvádí, že distribuční funkce jednotlivých skupin jsou shodné. Při provedení testu ke zjištění vlivu excentrického tréninku na dobu od vzniku úrazu po návrat do hry jsme obdrželi p-hodnotu = 0.121. Vzhledem k výši této hodnoty přesahující požadovanou hodnotu 0.05, případně 0.1, nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu a tedy vyvrátit tvrzení, že distribuce obou skupin jsou rozdílné. Tímto tedy také nemůžeme potvrdit, že cvičení je statisticky významné pro zkrácení doby od úrazu do návratu. Stejnou metodou jsme obdrželi výsledek testu pro souvislost excentrického cvičení s rozdílem očekávaného a skutečného návratu zpět do hry. P-hodnota je v tomto případě rovna 0.683, což nám neposkytuje dostatečný důkaz na potvrzení vztahu mezi dvěma proměnnými našeho zájmu.

4.2.2. Kruskalův–Wallisův test

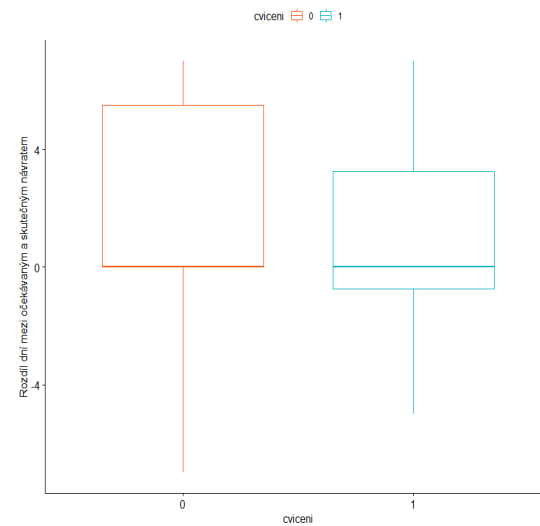
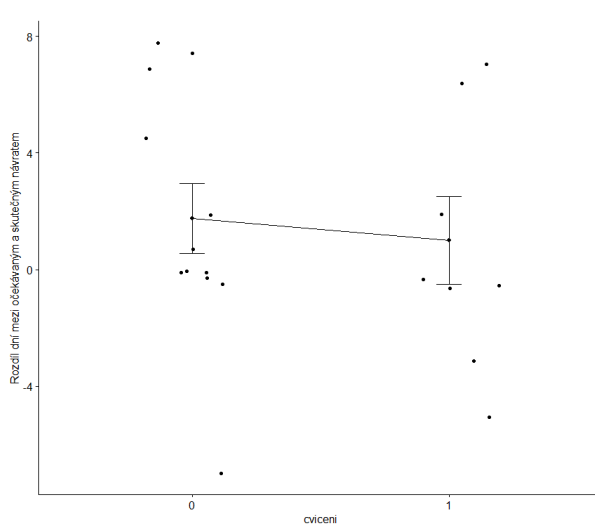
Jelikož p-hodnota tohoto testu vyšla rovněž vyšší než 0.05 ($p = 0.1119$), nemůžeme zamítnout hypotézu vyvracející rozdíl doby rekonvalescence mezi vzorkem hráčů vykonávajícím cvičení a vzorkem cvičení nevykonávajícím.

Na základě znázorněných grafů můžeme vidět, že nejen medián, ale i horní a dolní kvartil doby rekonvalescence u skupiny hráčů vykonávajících cvičení jsou nižší než tyto hodnoty u druhé skupiny. Nutno však poznamenat, že tyto hodnoty jsou ovlivněny odlehlými hodnotami ve vzorku cvičících hráčů, které můžeme pozorovat ve znázornění průměrového diagramu.

Aplikováním stejné vizualizace na porovnání dvou skupin v závislosti na rozdílu mezi předpokládaným a skutečným návratem do hry nemůžeme jednoznačně potvrdit významný rozdíl mezi dvěma pozorovanými skupinami a tedy vliv cvičení na odhad doby léčení.



Grafy 7 & 8: Doba návratu do hry od úrazu porovnávaných skupin hráčů



Grafy 9 & 10: Rozdíl očekávaného a reálného návratu do hry od úrazu porovnávaných skupin hráčů

5. DISKUZE

Jedním ze základních problémů jak amatérských, tak i profesionálních sportovců je limit, který je daný zdravotním stavem. Jak na amatérské úrovni, tak na profesionální úrovni, tvoří zranění drtivou většinu všech zdravotních omezení při sportovní výkonnostní činnosti. Samozřejmě řada potíží je nadále způsobena např. skrytými vývojovými vadami, interními onemocněními, infekcemi a tak podobně. Jejich podíl je však minimální a v kategoriích dospělých profesionálních sportovců je pak zcela zanedbatelný. V této práci jsme se zaměřili na význam zařazení preventivních cvičebních cyklů do tréninkového a rehabilitačního procesu profesionálních hráčů fotbalu v nejvyšší české fotbalové lize.

Jak již bylo zmíněno, zranění obecně tvoří převážnou většinu omezení, kterým profesionální sportovci musí v průběhu své kariéry čelit. Zranění můžeme rozdělit podle vzniku na kontaktní (vynucená) a nekontaktní (spontánní, nevynucená). U sportovců v kolektivních kontaktních sportech patří právě kontaktní zranění k těm absolutně nejčastějším. Při práci fyzioterapeuta lze tuto kategorii ovlivnit jen minimálně, proto jsme se zaměřili v naší studii na oblast, kde lze vhodnou prevencí a rehabilitační praxí omezit množství úrazů nekontaktních, tedy těch, které nejsou způsobeny vnějšími podmínkami.

V literatuře existují zajímavé údaje o spektru vynucených a nevynucených zranění u profesionálních hráčů, respektive u výkonnostních hráčů. Kontaktní zranění se častěji vyskytují u nižších soutěží a mladších hráčů, naopak se vzrůstající úrovni soutěže a zkušenostmi hráčů nabývají na větším významu úrazy nekontaktní (Nielsen, 1989).

U amatérských i profesionálních hráčů fotbalu samozřejmě nejčastější spektrum úrazů postihuje dolní končetiny (až 76%), většina úrazů je pak v oblasti stehen. Až 18% těchto úrazů vyžaduje následný chirurgický zákrok, z toho většina chirurgicky řešených zranění (58%) jsou poškození kolenního kloubu (Nielsen, 1989).

V celkovém spektru úrazů u většiny hráčů tyto úrazy (nehledě na etiologii) vyžadují rekonvalescenci po dobu 17 až 84 dní (Lüthje, 1996). V našem souboru respondentů, který jsme měli možnost pozorovat ve dvou po sobě následujících sezónách bylo celkem 25 hráčů

(probandů). U obou sledovaných period jsme zvolili stejné období, tzn. první polovinu sezóny (časově od 15. 6. 2021 do 18. 12. 2021), intervence a sledování probíhalo po dobu 6 měsíců.

Po první sledované sezóně jsme evidovali celkem 26 zranění za 6 měsíců. Z celkového počtu 26 zranění bylo 14 zranění kontaktních (vynucených). Nekontaktních svalových zranění bylo celkem 12. Stejně jako v práci Lüthjeho (1996) byla všechna nekontaktní zranění v oblasti dolních končetin.

Následující sezóna (2021) byla sledována ve stejném časovém rozpětí. Cviky zaměřené na excentriku byly zařazeny již v době končící předchozí sezóny (květen 2021) v roce 2020 a v době letní pauzy. Celkový počet zranění ve sledované sezóně 2021 činil 24. Kontaktních poranění bylo 16, nekontaktních svalových zranění bylo 8. Opět všechna poranění byla lokalizována do oblasti dolních končetin, podobně jako je tomu v dříve uvedených studiích (Nielsen, 1989), (Lüthje, 1996).

Vzhledem ke skutečnosti, že nejčastějším nekontaktním (nevynuceným) zraněním u profesionálních hráčů fotbalu a sportovců obecně je poranění v oblasti zadní strany steh, tedy hamstringů, jsme se v naší práci zaměřili nejvíce právě na tuto svalovou skupinu. Konkrétně se jednalo o mrtvý tah neboli deadlift, který je kromě hamstringů zaměřen prakticky na celou zadní povrchovou linii (The Superficial Back Line) popsanou Myersem (2013). Dále byly využity cviky Nordic hamstring curl a The Diver. Oba tyto cviky jsou popsány a využívány v Asklingově rehabilitačních protokolech zaměřených na hamstringy (Askling, 2013). Právě většinové zařazení těchto cviků může být důvodem, proč přestože nedošlo ke snížení svalových poranění hamstringů, došlo ke snížení doby návratu do plného tréninku v průměru o 3 dny.

Svalové poranění v oblasti lýtka (musculus soleus a musculus gastrocnemius surae) bylo stejně jako poranění hamstringů přítomno u 4 hráčů. Vedle poranění hamstringů se jedná o další velmi časté zranění ve sportu, především pak u sportů vyžadující sprintování. Proto jsme do naší intervenční cvičební jednotky zařadili dva cviky zaměřené právě na oblast lýtka. Jednalo se o výpony na vyvýšené ploše, a to jednou s propnutým kolenním kloubem, podruhé s mírně flektovaným kolenním kloubem. Tato variace je odůvodněna zapojením musculus soleus při flektovaném kolenu, zatímco s propnutým kolenním kloubem se více zapojuje při cvičení musculus gastrocnemius, a to laterální i mediální hlava. Svaly lýtka se však zapojují také během mrtvého tahu a Asklingem popsaného The Divera. Přestože nedošlo ke zkrácení doby návratu

do plné zátěže (doba návratu se dokonce prodloužila o 1,8 dne), snížil se počet poranění v této oblasti ze 4 na 1 zranění. Prodloužení doby návratu u tohoto případu může být způsobeno poměrně větším rozsahem zranění daného probanda.

V případě svalových poranění adduktorů došlo ke snížení jejich počtu ze 3 zranění na 1 zranění, průměrná doba návratu se však prodloužila o 7,4 dní v průměru. Návrat do plného tréninkového zatížení bylo v roce 2021 ale pouze o 2 dny delší než původně předpokládaná doba návratu, a to z toho důvodu, že v roce 2020 byla průměrná doba návratu 36,6 dní. 1 zranění v roce 2020 proběhlo přesně podle předpokladů lékařského týmu, další dva návraty po zranění pak vzhledem k malému rozsahu parciální ruptury proběhly rychleji, než se původně předpokládalo.

U poranění musculus iliacus došlo ke snížení doby rehabilitačního procesu z původních 49 dní v roce 2020 na 45,5 dní v roce 2021, zároveň ale došlo k navýšení počtu zranění tohoto svalu z 1 na 2. Na musculus iliacus nebyla zaměřena žádná část naší cvičební intervenční jednotky, proto můžeme jen velice těžce hodnotit vliv zařazení této jednotky do tréninkového procesu našeho sledovaného souboru.

Přes početně poměrně malý soubor a relativně krátkou dobu sledování lze konstatovat, že v absolutním počtu ubylo nekontaktních (nevynucených) svalových zranění dolních končetin. Kromě úbytku absolutního počtu nekontaktních svalových zranění lze konstatovat i celkovou „svalovou“ pohodu hráčů jak v průběhu sezóny, tak v průběhu letní i zimní přípravy. Tento údaj je však subjektivní, nelze jej nikterak ověřit a nebylo možné jej ani nikterak statisticky vyhodnotit a zobecnit.

Výsledky pozorované u našeho sledovaného souboru můžeme empiricky porovnat a zhodnotit také s dalším konkurenčním prvoligovým týmem. U tohoto týmu je podobná intervenční cvičební jednotka zařazena do tréninkového procesu v rámci warm upu jednou až dvakrát týdně. Část zaměřená na excentrickou svalovou kontrakci je kombinována s částí jednotky zaměřenou na dynamický strečink a mobilitu a s částí zaměřenou na aktivitu hlubokého stabilizačního systému páteře (tzv. core). Zařazení poslední zmiňované části by mohlo mít při zařazení v našem případě pozitivní vliv na snížení počtu zranění v oblasti musculus iliacus. V porovnání s naším sledovaným souborem došlo v konkurenčním týmu ke 3 svalovým zraněním hamstringů, ze kterého se v jednom případě jednalo o opakované zranění

u stejného hráče, tedy došlo ke zranění hamstringů pouze u 2 hráčů. K poranění lýtkového svalu došlo u 2 hráčů a v 1 případě došlo také k parciální ruptuře v musculus quadriceps femoris. Zranění v této oblasti se v našem sledovaném souboru vůbec neobjevilo, v konkurenčním týmu se ale neobjevilo žádné poranění adduktorů nebo v musculus iliacus.

V konečném počtu svalových poranění za sledované období v roce 2021 můžeme tedy konstatovat, že konkurenční tým, u kterého je intervenční jednotka zaměřená (nejen) na excentrickou svalovou kontrakci vykazuje lepší výsledky oproti našemu sledovanému souboru. Ve sledovaném období bylo v našem týmu 8 svalových poranění vzniklých bezkontaktně (nevynuceně), kdežto v konkurenčním týmu bylo pozorováno celkem 6 zranění, ze kterých se v jednom případě jednalo o znovuoobnovené zranění stejného svalu. Přestože můžeme hodnotit určité zlepšení v celkovém počtu zranění v sezóně 2021, na základě výše popsaného pozorování v konkurenčním týmu by bylo vhodně zařadit k takto již zavedené intervenci také jednotku zaměřenou na zlepšení mobility v kombinaci s dynamickým strečinkem a zároveň jednotku zaměřenou na aktivaci a posílení hlubokého stabilizačního systému páteře.

Podotýkáme však, že výsledky z konkurenčního týmu uvádíme pouze pro ilustraci, práce s tímto souborem nebyla původně plánovaná pro komparaci v této diplomové práci. Vzhledem k opakovanému odevzdání závěrečné kvalifikační práce téměř po roce se nám však zdálo sledování konkurenčního týmu oproti experimentálnímu souboru probandů zajímavé a do praxe lze jednoznačně vyvodit výše zmíněné závěry a doporučení pro zkvalitnění tréninkového procesu.

Prevencí vzniku svalových poranění se samozřejmě zabývají již družstva v mládežnických kategoriích. Například v jedné z regionálních akademií Fotbalové asociace České republiky (RA FAČR), do které jsme měli možnost nahlédnout, dochází k intervenční jednotce zaměřené především na kompenzační cvičení a prevenci vzniku zranění dvakrát v týdnu, a to v pondělí a ve středu (případně potom ve čtvrtek podle dne zápasu o víkendu). V pondělí je většinou jednotka zaměřená především na kompenzační silové cvičení a cvičení zaměřené na mobilitu, převládající složka jednotky je pak závislá na dni zápasu o víkendu. Středeční jednotka se zaměřuje na strečink, a to statický i dynamický, a mobilitu s využitím přechodů mezi jednotlivými vybranými jógovými pozicemi. V rámci prevence je hojně využíváné excentrické cvičení, které je zařazováno především do pondělních kompenzací. Stejně jako v naší intervenční cvičební jednotce využívají mrtvé tahy nebo cvik The Diver, dále pak také pánevní

most nebo přechody mezi jednotlivými pozicemi z dynamické neuromuskulární stabilizace (DNS), což je koncept založený na základě principů vývoje centrální nervové soustavy (CNS) v průběhu ontogenetického vývoje dítěte. Nejvíce se v regionální akademii zaměřují na prevenci v oblasti hamstringů a v oblasti vnitřních rotátorů kyčelního kloubu. Excentrická svalová kontrakce je pak využívána také v rehabilitačních programech při individuálních terapiích, kde je větší prostor na kontrolu správnému provedení cviků, jelikož v mládežnických kategoriích někteří hráči během růstového spurtu nemají příliš dobré sebevnímání a ponětí o svém vlastním těle.

Druhou částí této práce bylo sledování zařazení cviků zaměřených na excentrickou svalovou kontrakci a porovnání výsledků z předchozí sezóny bez zařazení těchto cviků a sezóny s jejich zařazením. Dále byl sledován celkový vztah těchto parametrů k délce rehabilitace hráčů po svalových zraněních. Literatura uvádí, že zařazení excentrických cviků do celkových rehabilitačních programů v rámci přípravy a do celkové rehabilitace hráčů po zranění snižuje dobu návratu do plné zátěže. Askling (2013) uvádí, že zařazení těchto cviků snížilo celkovou dobu rehabilitace a návratu do plné aktivní sezóny až o 45%.

Frizziero et al. (2014) publikoval metaanalýzu porovnávání souvislosti excentrických cviků, vznik zranění a délku rehabilitace. Metaanalýza jednoznačně prokázala pozitivní vliv zařazení těchto cviků na prevenci úrazů měkkých tkání dolní končetiny a na zkrácení doby rehabilitace již zraněných hráčů. Velkou nevýhodou této studie je obtížné porovnávání konkrétních protokolů, které byly v jednotlivých studiích použity. Bohužel tyto programy nejsou nikterak standardizované a pro rozsáhlou metaanalýzu jsou data obtížně zpracovatelná. Rovněž studie zařazené do této metaanalýzy pracují s poměrně malými vzorky probandů a poměrně krátkými časovými intervaly.

V naší studii jsme tedy porovnávali nekontaktní (nevynucená) svalová zranění u hráčů prvoligového fotbalového týmu za sezónu, kdy excentrická cvičení zařazena nebyla a identické období stejného týmu hráčů soutěžící ve stejné nejvyšší fotbalové soutěži po zařazení těchto excentricky orientovaných cviků.

Oproti předpokladu se doba návratu v průměrných hodnotách nezkrátila, naopak se o několik dní prodloužila. Po statistickém zhodnocení lze rovněž konstatovat, že jednoznačný pozitivní vliv statisticky prokázat nebylo možné a v obou skupinách nebyl nalezen statisticky

významný rozdíl. Vyhodnocení parametrů návratu do plné aktivní sezóny naráží na několik limitů.

Jeden z limitů je již zmíněný malý počet probandů a relativně krátký časový úsek zařazené intervence. Bohužel, tento limit je jednoznačně dán velikostí prvoligových týmů, celkovou velikostí družstva a délkou sezóny. Tyto parametry lze ovlivnit jen velmi obtížně, což koresponduje s literárními údaji (Askling, 2013), (Nielsen, 1989), (Frizziero, 2014). Při celkovém vyhodnocení je rovněž nutné vzít v úvahu i obměnu kádru. V našem konkrétním případě šlo o obměnu 4 hráčů z celkového počtu 25. Oba soubory tedy nebyly zcela identické (detailní data nebyla zcela identická).

Další možné vysvětlení, proč se celková doba rehabilitace významně nezkrátila, respektive prodloužila, je možné hledat v průběhu minulých sezón. V periodě 2021 byla sezóna delší, vzhledem k postupu týmu v pohárové soutěži MOL Cup (Pohár FAČR – Česká fotbalová soutěž, zastávající funkci národního poháru). Tato část byla navíc provázána vysokou nemocností hráčů infekcí Covid19. V první sledované sezóně (2020) byl Covid19 potvrzen pomocí PCR testů u 10 hráčů, z toho u 5 hráčů šlo o klinicky manifestní onemocnění. V druhé sledované sezóně (2021) byl PCR testem Covid19 potvrzen u 8 hráčů, klinicky manifestní byl u 6 hráčů. Jde samozřejmě pouze o spekulaci, ale údaje v literatuře ukazují, že v období tzv. lockdownu došlo k navýšení počtu svalových zranění u amatérských i profesionálních sportovců, nejspíše vlivem řady faktorů včetně vyšší aktivity cvičení (Marotta, 2022).

Vysvětlení pro vyšší incidenci svalových úrazů u pacientů s Covid19 podávají Ali a Kunugi (2021), kteří vysvětlují poruchy svalové hmoty tzv. cytokinové bouři v průběhu onemocnění Covid19. I tato skutečnost může negativně ovlivnit délku rehabilitace hráčů po svalovém zranění, přestože ji nelze spolehlivě a objektivně prokázat v námi sledovaném souboru.

ZÁVĚR

Závěrem tedy můžeme konstatovat následující. Zavedení cviků zaměřených na excentrickou svalovou kontrakci do přípravy a rehabilitačních protokolů u prvoligového mužského fotbalového týmu vedlo ke snížení celkového počtu nekontaktních (nevynucených) svalových poranění dolních končetin. Předpokladem bylo, že zavedením této intervenční jednotky dojde také ke snížení doby rehabilitace a návratu do plného herního zatížení. V naší práci jsme ale nebyli schopni objektivně prokázat pozitivní vliv zařazení excentricky zaměřených cviků na zkrácení doby rehabilitace již zraněných hráčů.

Cíl práce i úkoly práce byly splněny. V naší práci můžeme potvrdit stanovenou hypotézu 1 a hypotézu 2, které byly zaměřené na incidenci strukturálních a funkčních poranění svalů dolních končetin u sledovaného souboru. Po zařazení naší intervenční pohybové jednotky do tréninkového procesu sledovaného souboru můžeme konstatovat, že došlo ke snížení svalových poranění dolních končetin z celkového počtu 12 v roce 2020 na počet 8 v roce 2021. Tento výsledek ale není vzhledem k poměrně malému vzorku probandů statisticky významný. Hypotézu 3 se nepodařilo potvrdit, tedy nedošlo ke zkrácení doby rekonvalescence a zkrácení návratu do plného tréninkového a zápasového vytížení. Hypotézu 4 můžeme potvrdit, jelikož došlo ke změně spektra typů poranění u sledovaného souboru. Došlo ke snížení celkového počtu poranění a zároveň došlo ke snížení počtu nekontaktních svalových poranění o 4 poranění.

Je třeba vzít v potaz několik limitů naší práce. Jedním z těchto limitů je relativně nízký počet sledovaných probandů. Tento počet je ale dán především velikostí družstev v první lize. Během našeho pozorování došlo k malé obměně kádru, která je ale běžná napříč všemi ligovými družstvy. Dalším možným limitem je samozřejmě skutečnost, že byla naše práce vypracovávána během pandemie Covid19, kdy mohlo dojít k ovlivnění našich výsledků průběhem tohoto onemocnění napříč družstvem. I přesto však dle mého názoru můžeme zařazení excentrického tréninku doporučit. S odstupem času na základě pozorování u konkurenčního prvoligového týmu, kde v současné době autor působí, můžeme také doporučit kombinaci výše zmiňované intervenční cvičební jednotky zaměřené na excentrickou svalovou kontrakci o část zaměřenou na rozvoj mobility s dynamickým strečkem a zároveň o část, která by se věnovala aktivaci a posílení hlubokého stabilizačního systému páteře. Všechny tři části samozřejmě nemusí být cíleny pouze na dolní končetiny, přestože se jedná o nejrizikovější část těla u profesionálních i amatérských hráčů fotbalu.

Na základě poznatků získaných při pozorování mládežnických kategoriích v rámci regionální fotbalové akademie FAČR zmiňovanému v diskuzi můžeme konstatovat, že podobné programy zaměřené na prevenci nebo kompenzační cvičební jednotky jsou již také zapojovány u mladších sportovců, kde hraje právě prevence a kompenzace velice významnou roli vzhledem k relativně vysoké zátěži a skutečnosti, že tito hráči nemají stále plně dokončený růst. Přestože se jedná o pozitivní fenomén, zapojení preventivních nebo kompenzačních cvičebních programů v mládežnických kategoriích je stále omezen spíše na sportovce ve vyšších výkonnostních kategoriích jako například právě regionální fotbalová akademie nebo vrcholová sportovní centra mládeže. Ve více amatérských kategoriích je nutnost zařazení těchto intervenčních jednotek stále poměrně přehlížena.

Pro další práce, které se budou zabývat podobnou tematikou, by bylo vhodné zařadit větší počet probandů a pozorování sledovaného souboru provádět delší dobu. Momentálně je těžké odhadnout, do jaké míry výsledky našeho pozorování ovlivnila pandemie koronaviru Covid19 a do jaké míry může tato skutečnost ovlivnit budoucí práce.

RESUMÉ, SUMMARY

Diplomová práce se zabývá možnostmi využití excentrické svalové kontrakce v rámci prevence a terapie zranění dolních končetin u profesionálních hráčů fotbalu. V teoretické části jsou vymezeny základní pojmy, klasifikace a epidemiologie zranění, je zde popsána excentrická svalová kontrakce a možnosti jejího využití v prevenci a terapii. V praktické části je popsána intervenční pohybová jednotka využívající excentrické kontrakce v rámci prevence zranění. Dále jsou popsány rehabilitační protokoly využívající excentrické kontrakce v terapii svalových zranění dolních končetin u profesionálních hráčů fotbalu.

Klíčová slova: Excentrická svalová kontrakce; svalové zranění; prevence; terapie; fotbal.

The diploma thesis is focused on the use of eccentric muscle contraction in the prevention and therapy of the injuries in the lower limbs at professional football players. The theoretical part is focused on the determination of the main terms, the classification and the epidemiology of the injuries. The eccentric muscle contraction, its options for usage in the prevention and therapy are described there. The practical part describes an intervention movement unit using eccentric muscle contraction as prevention of the injuries. Furthermore, the rehabilitation protocols using eccentric muscle contraction used in therapy of the injuries at the professional football players are being described.

Key words: eccentric muscle contraction; muscle injuries; prevention; therapy; football.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ABOTT, B. C., Brenda BIGLAND a J. M. RITCHIE, 1952. The Physiological Cost of Negative Work. *J. Physiol.* **117**, 380 - 390.

ALI, Amira Mohammed a Hiroshi KUNUGI, 2021. Skeletal Muscle Damage in COVID-19: A Call for Action. *Medicina (Kaunas)*. **57**(4), 372.

ARNASON, A., T. E. ANDERSEN, I. HOLME, L. ENGBRETSSEN a R. BAHR, 2008. Prevention of hamstring strains in elite soccer: An intervention study. *Scand J Med Sci Sports*. **18**(1), 40 - 48.

ASKLING, C., J. KARLSSON a A. THORSTENSSON, 2003. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports*. **13**(-), 244 - 250.

ASKLING, C., M. TENGVAR a A. THORSTENSSON, 2013. Acute hamstring injuries in Swedish elite football: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *Br J Sports Med*. **47**(15), 953 – 959.

BAHR, Roald, Mario BIZZINI, Colin FULLER, Toni GRAF-BAUMANN, Werner HELSEN, Donald KIRKENDALL, Barbara MARQUARDT a Lars PETERSON, 2008. *F-MARC: Manuál fotbalové medicíny*. 1. Praha: Olympia. ISBN 978-80-7376-080-9.

BAHR, R. a I. HOLME, 2003. Risk factors for sports injuries: a methodological approach. *Br J Sports Med*. **37**(-), 384–392.

BRUGHELLI, Matt a John CRONIN, 2008. Preventing Hamstring Injuries in Sport. *Strength and Conditioning Journal*. 30(1), 55 - 64.

BRUKNER, Peter, Ben CLARSEN, Jill COOK, et al., 2017. *Brukner & Khan's Clinical Sports Medicine: Injuries, Volume 1*. 5. Sydney: McGraw-Hill. ISBN 9781760421663.

CUTHBERT, Matthew, Nicholas RIPLEY, John J. MCMAHON, Martin EVANS, Gregory G. HALF a Paul COMFORT, 2020. *The Effect of Nordic Hamstring Exercise Intervention Volume on Eccentric Strength and Muscle Architecture Adaptations: A Systematic Review and Meta-analyses*. **50**(-), 83 - 99.

EKSTRAND, Jan, Jeremiah C. HEALY, Markus WALDÉN, Justin C. LEE, Bryan ENGLISH a Martin HAGGLUND, 2012. Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. *Br J Sports Med*. -(46), 112 - 117.

EKSTRAND, Jan & HAGGLUND, Martin & WALDÉN, Markus. (2011). Epidemiology of Muscle Injuries in Professional Football (Soccer). *The American journal of sports medicine*. **39**, 1226 - 1232.

FRIZZIERO, Antonio, Sabina TRAINITO, Francesco OLIVA, Nicolo Nicoli ALDINI, Stefano MASIERO a Nicola MAFFULLI, 2014. The role of eccentric exercise in sport injuries rehabilitation. *Br Med Bull*. **110**(1), 47 - 45.

FULLER, C. W., M. G. MOLLOY, C. BAGATE, et al., 2007. Consensus Statement on Injury Definitions and Data Collection Procedures for Studies of Injuries in Rugby Union. *Clin J Sport Med*. **17**(3), 177 - 181.

GABBE, Belinda J., R. BRANSON a K. L. BENNELL, 2006. A pilot randomised controlled trial of eccentric exercise to prevent hamstring injuries in community-level Australian Football. *J Sci Med Sport*. **9**(1 - 2), 103 - 109.

GREIG, Matt a Jason C. SIEGLER, 2009. Soccer-Specific Fatigue and Eccentric Hamstrings Muscle Strength. *Journal of Athletic Training*. **44**(2), 180 - 184.

HODY, Stéphanie, Jean-Louis CROISIER, Thierry BURY, Bernard REGISTER a Pierre LEPRINCE, 2019. Eccentric muscle contractions: Risks and benefits. *Front. Physiol*. **10**(-), 1 - 18.

JUNGE, A a J DVORAK, 2004. Soccer injuries: a review on incidence and prevention. *Sports Med*. **34**(13), 929 - 938.

KALUS, Jakub, 2018. *Jumper's Guide: Tréninková příručka zaměřená na zvýšení výskoku*. 3. Brno: Jakub Gottvald. ISBN 978-80-905652-7-2.

LASTAYO, Paul, Robin MARCUS, Lee DIBBLE, Fernando FRAJACOMO a Stan LINDSTEDT, 2014. Eccentric exercise in rehabilitation: safety, feasibility, and application. *J Appl Physiol*. **116**(11), 1426 - 1434.

LORENZ, Daniel a Michael REIMAN, 2011. The Role and Implementation of Eccentric Training in Athletic Rehabilitation: Tendinopathy, Hamstring Strains and ACL Reconstruction. *The International Journal of Sports Physical Therapy*. **6**(1), 27 - 44.

LÜTHJE, P, I NURMI, M KATAJA, et al., 1996. Epidemiology and traumatology of injuries in elite soccer: a prospective study in Finland. *Scand J Med Sci Sports*. **6**(3), 180 - 185.

MAROTTA, Nicola, Alessandro DE SIRE, Alessandro GIMIGLIANO, Andrea DEMECO, Lucrezia MOGGIO, Andrea VESCIO, Teresa IONA a Antonio AMMENDOLIA, 2022. Impact of COVID-19 lockdown on the epidemiology of soccer muscle injuries in Italian Serie A professional football players. *J Sports Med Phys Fitness*. **62**(3), 356 - 360.

MUELLER-WOHLFAHRT, Hans-Wilhelm, Lutz HAENSEL, Kai MITHOEFER, et al., 2012. Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement. *Br J Sports Med*. **47**(-), 342–350.”

MYERS, Thomas W., 2014. *Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists*. 3. Edinburgh: Elsevier. ISBN 978-0-7020-4654-4.

NIELSEN, Allan Buhl a Johannes YDE, 1989. Epidemiology and traumatology of injuries in soccer. *Am J Sports Med*. **17**(6), 803 - 807.

ROTH, TS a DC OSBAHR, 2018. Knee Injuries in Elite Level Soccer Players. *Am J Orthop*. **47**(10), 48 - 59.

LE GALL, F, C CARLING, T REILLY, H VANDEWALLE, J CHURCH a P ROCHCONGAR, 2006. Incidence of injuries in elite French youth soccer players: a 10-season study. *Am J Sports Med.* **34**(6), 928 - 938.

PFIRRMANN, Daniel, Mark HERBST, Patrick INGELFINGER, Perikles SIMON a Suzanne TUG, 2016. Analysis of Injury Incidences in Male Professional Adult and Elite Youth Soccer Players: A Systematic Review. *Journal of Athletic Training.* **51**(5), 410–424.

ROIG, Marc & RANSON, Craig. 2007. Eccentric muscle actions: Implications for injury prevention and rehabilitation. *Physical Therapy in Sport - PHYS THER SPORT.* **8**, 88-97.

SMALL, Katie, Lars MCNAUGHTON, Matt GREIG a Ric LOVELL, 2009. Effect of Timing of Eccentric Hamstring Strengthening Exercises During Soccer Training: Implications for Muscle Fatigability. *J Strength Cond Res .* **23**(4), 1077 - 1083.

WITVROUW, Erik, Lieven DANNEELS, Peter ASSELMAN, Thomas D'HAVE a Dirk CAMBIER, 2003. Muscle Flexibility as a Risk Factor for Developing Muscle Injuries in Male Professional Soccer Players. *Am J Sports Med.* **31**(-), 41 - 46.

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ

Seznam obrázků a grafů:

<i>Obrázek 1: Mrtvý tah – počáteční fáze</i>	26
<i>Obrázek 2: Mrtvý tah – konečná fáze</i>	26
<i>Obrázek 3: Sissy dřep – počáteční fáze</i>	26
<i>Obrázek 4: Sissy dřep – konečná fáze</i>	26
<i>Obrázek 5: Nordic hamstringů curl</i>	27
<i>Obrázek 6: Výpon – počáteční fáze</i>	27
<i>Obrázek 7: Výpon – konečná fáze</i>	27
<i>Obrázek 8: Výpon s FLX v KOK – počáteční fáze</i>	28
<i>Obrázek 9: Výpon s FLX v KOK – konečná fáze</i>	28
<i>Obrázek 10: The Diver – počáteční fáze</i>	29
<i>Obrázek 11: The Diver – konečná fáze</i>	29
<i>Graf 1: Graf počtu svalových zranění v sezóně 2020 a 2021</i>	30
<i>Graf 2: Graf počtu svalových zranění v sezóně 2020</i>	30
<i>Graf 3: Graf průměrné doby návratu do plného zatížení v sezóně 2020</i>	31
<i>Graf 4: Graf počtu svalových zranění v sezóně 2020</i>	32
<i>Graf 5: Graf průměrné doby návratu do plného zatížení v sezóně 2020</i>	32
<i>Graf 6: Graf průměrné doby návratu do plného zatížení v sezóně 2020 a 2021</i>	33
<i>Graf 7: Průměrový graf - doba návratu do hry od úrazu porovnávaných skupin hráčů</i>	35
<i>Graf 8: Krabicový graf - doba návratu do hry od úrazu porovnávaných skupin hráčů</i>	35
<i>Graf 9: Průměrový graf - rozdíl očekávaného a reálného návratu do hry od úrazu porovnávaných skupin hráčů</i>	35
<i>Graf 10: Krabicový graf - rozdíl očekávaného a reálného návratu do hry od úrazu porovnávaných skupin hráčů</i>	35