



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Vliv poranění kolenního kloubu na zatížení plosky u ragbistů

Effect of knee injury to foot load of rugby players

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie

Autor bakalářské práce: Kateřina Ebrová

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Tereza Škrampalová

Kladno 2020

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Ebrová** Jméno: **Kateřina** Osobní číslo: **465578**
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 poranění kolenního kloubu na zatížení plosky u ragbistů

Název bakalářské práce anglicky:

Effect of Knee Injury on Foot Load of Rugby Players

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude zkoumání souvislostí mezi bolestí kolen a zatížením plosky u amatérských hráčů a hráček ragby z klubu RC Sparta Praha. Teoretická část bude věnována představení ragby a variabilitě fyzické náročnosti jednotlivých postů, anatomii a biomechanice kolenních a hlezenních kloubů a jejich měkkých tkání. Součástí bude také etiologie vzniku poranění kolenních kloubů v ragby a následně pak diagnostika zatížení plosky pomocí pedobarometrické plošiny. Poté budou v praktické části statisticky vyhodnocována nasbíraná data z dotazníků spolu s daty z diagnostické plošiny. Na základě získaných dat budou zkoumány souvislosti patologických obrazů pohybového aparátu u jednotlivých hráčů.

Seznam doporučené literatury:

- [1] KOLÁŘ, Pavel et al., Rehabilitace v klinické praxi, ed. 1, Praha: Galén, c2009, ISBN 978-80-7262-657-1
- [2] ČAPEK, Lukáš, Petr HÁJEK a Petr HENYŠ, Biomechanika člověka, ed. 1, Praha: Grada Publishing, 2018, ISBN 978-80-271-0367-6


Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Mgr. Tereza Škrampalová

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **17.02.2020**

Platnost zadání bakalářské práce: **19.09.2021**



prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.
podpis vedoucí(ho) katedry



prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.
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.

24.2.2020

Datum převzetí zadání



Podpis studenta(ky)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Vliv poranění kolenního kloubu na zatížení plosky u ragbistů vypracovala 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 22.05.2020

.....

Kateřina Ebrová

PODĚKOVÁNÍ

Touto formou bych ráda poděkovala Mgr. Tereze Škrampalové za odborné vedení práce, konstruktivní připomínky ale i za její trpělivost během zpracovávání praktické části. Děkuji také Ing. Příhodovi za možnost využití fakultní pedobarometrické plošiny a za proškolení nutné pro její užívání. Dále bych ráda vyjádřila vděk sportovnímu týmu Rugby Club Sparta Praha a jeho hráčům za účast v mém výzkumu a poskytnutí zázemí k realizaci pedobarometrického měření nezbytného pro dokončení této bakalářské práce.

ABSTRAKT

Předmětem této práce je statistické vyhodnocení získaných dat pedobarometrického měření a zjištění jejich možné souvislosti s bolestí kolen u hráčů ragby. Nasbíraná data byla hodnocena dle různých kritérií a byly zohledněny výpovědi dotazníků, které zahrnovaly specifika bolesti kolen a úrazovou historii hráčů. Kontrolní soubor představovala zdravá končetina každého hráče, s níž byly výsledky porovnávány.

V teoretické části práce se pojednává o základních anatomických, kineziologických a biomechanických aspektech sledovaných kloubů. Tato část práce také ozřejmuje obecnou etiologii zranění kolen a příčinu vzniku úrazů i v ragby, jehož představení náleží prvním stránkám práce.

Metodika práce charakterizuje testovaný soubor a jeho sportovní nároky. Specifikuje pravidla a postupy provedení pedobarometrického měření.

Speciální část se věnuje interpretaci zjištěných výsledků a jejich diskuzi. Ze zjištěných hodnot dominuje umístění bodu maximálního tlaku a rozložení předozadního zatížení během chůze i stoje. Bod největšího tlaku náleží bolavé končetině a stejně tak předozadní zatížení je na sledované končetině výraznější na přední části nohy. Diskuze práce hodnotí získané výsledky a porovnává je se zahraničními autory a již proběhlými studiemi.

Klíčová slova

zatížení plosky; sportovní zranění; kolenní kloub; pedobarometrie; ragby; kinematika; chůze

ABSTRACT

The aim of this thesis is a statistical evaluation of the data gained from a pedobarometrical analysis and discovering their possible connection with knee pain in rugby players. The collected data were evaluated on the basis of various criteria together with the replies to questionnaires which included the specifics of knee pain and the player's injury history. All the results were compared with control samples – the non-injured limb of each player.

In the theoretical framework of the thesis I deal with the basic anatomical, kinesiological and biomechanical aspects of the monitored joints. This part also includes clarification of the general etiology of knee injuries and rugby injury causes, as described on the first pages of the thesis.

The methodology of work characterises the tested file and its sport demands. It specifies the rules and procedures of the made pedobarometrical measuring.

The interpretation of the results and their discussion is analyzed in a special part of the thesis. Plantar peak pressure location and anteroposterior load distribution during walking and standing dominate from all the measured values. Just as the plantar peak pressure appertains to the painful limb, the anteroposterior load distribution is more distinct at the front part of the leg. The obtained results and their comparison with foreign authors and studies are evaluated in the thesis discussion.

Keywords

foot load; sport injury; knee joint; pedobarometry; rugby; kinematics; gait

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	CÍLE PRÁCE	10
3	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU	11
3.1	PŘEDSTAVENÍ RAGBY.....	11
3.2	MECHANIZMUS VZNIKU PORANĚNÍ KOLENNÍCH KLOUBŮ V RAGBY.....	14
3.3	ANATOMIE A KINEZIOLOGIE KOLENNÍHO KLOUBU.....	16
3.3.1	Etiologie vzniku poranění vazivového aparátu kolenního kloubu 18	
3.3.2	Poranění a poškození menisků	20
3.3.3	Femoropatelární skloubení a jeho poruchy	21
3.3.4	Tendopatie lig. patellae (skokanské koleno)	23
3.4	ANATOMIE A KINEZIOLOGIE HLEZENNÍHO KLOUBU A NOHY 23	
3.4.1	Nožní klenba	25
3.4.2	Poranění ligamentózního aparátu hlezna.....	27
3.5	BIOMECHANIKA NOHY A JEJÍ NARUŠENÍ.....	27
3.6	BIOMECHANIKA MĚKKÝCH TKÁNÍ A KOSTNÍ TKÁNĚ.....	29
3.7	ŘETĚZENÍ SVALOVÉ ČINNOSTI.....	30
4	METODIKA	32
4.1	VÝZKUMNÝ SOUBOR	32
4.2	SBĚR DAT	32

5	VÝSLEDKY	35
5.1	VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKŮ.....	35
5.2	STATICÝ TEST	38
5.2.1	Rozložení tlaků	38
5.2.2	Kontaktní plocha	40
5.3	DYNAMICKÝ TEST	41
5.3.1	Rozložení tlaků	41
5.3.2	Kontaktní plocha	44
5.3.3	Úhel nohy	44
5.4	SOUHRN VÝSLEDKŮ	46
6	DISKUZE	48
7	ZÁVĚR.....	57
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	58
9	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	62
10	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....	63
11	SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ	64
12	SEZNAM PŘÍLOH.....	65

1 ÚVOD

Kontaktní sporty, ale i sporty všeobecně jdou ruku v ruce se zraněními. Ve sportu je důležitá fyzická zdatnost, ale i nastavení mysli. V týmových ale i individuálních sportech se v dnešní době málokdy vidí, aby se přikládala váha i zdraví jedinců, ne jenom jejich dosaženým výsledkům. Tréninkové plány často postrádají kompenzační a regenerační složku, především v průběhu sezóny. Motivace a soutěživost hráčů je nastavena na maximální možnou úroveň, a proto si sportovci málokdy připouští svá zranění a neumí naslouchat svému tělu.

Jakožto divák ragby jsem si nemohla nevšimnout, kolik hráčů a hráček nosí při hře kineziotejpy, pevné tejpy, nebo bandáže na kolenních kloubech. Díky studiu fyzioterapie jsem se naučila dívat se na lidské tělo odlišným způsobem, a proto si tedy všímám chybných stereotypů hráčů, zejména při chůzi a běhu. Na základě těchto úvah jsem se rozhodla věnovat svou práci problematice kolenního kloubu a jejího vlivu na změny zatížení plosky, které se mohou odrazit v hybných stereotypch a snižovat jak celkovou výkonnost hráčů, tak být příčinou vzniku zranění.

Práce by mohla trenérům i hráčům ukázat směr, jak pracovat se svým tělem i po zdravotní stránce, jak předejít zranění a třeba i zlepšit svou výkonnost při hře. Jelikož je motivace pro lepší výkon silným faktorem ovlivňujícím psychiku jedince, mohla by práce ovlivnit i pohled hráčů na sport všeobecně.

2 CÍLE PRÁCE

Hlavním předmětem této práce je zpracování získaných statistických dat a jejich vyhodnocení, na jehož základě bude hledána souvislost a zjišťována možná příčina mezi bolestí kolen jednotlivých hráčů ragby a rozložením zatížení těla na plosce nohy. Dílčím úkolem je také zjistit, zda jsou vyhodnocená data vázána na faktory jako například váha těla, pohlaví, věk, či herní post.

Výsledky práce by měly přinutit především samotné hráče zamyslet se nad strukturou tréninkového plánu a důležitostí svého zdraví. Podstatou by mělo být zvýšení zájmu o fyzickou stránku svého organismu týkající se běžného denního života, ale i sportovního výkonu.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 PŘEDSTAVENÍ RAGBY

Ragby je kolektivní sport, jehož vznik je datován na počátek 19. století v anglickém městě Rugby. Soupeří proti sobě dva týmy, přičemž každý je složen z patnácti hráčů a celkový čas hry je 2x40 minut. Cílem hry je donést nebo dokopnout míč do soupeřova brankoviště a tam ho položit. Hlavním pravidlem hry je, že se míč nesmí přihrávat dopředu, poté vzniká předhoz. Předhoz proto, že hlavním mechanismem přenosu míče mezi hráči jsou přihrávky ve formě hodů. Každý hráč, který nese míč, může být během svého působení složen. Skládka představuje zastavení protihráče tak, aby byl soupeřův tým donucen znovu rozehrát, ovšem vše musí proběhnout podle pravidel hry. I tak je to velký náraz a vyžaduje zpevnění celého těla. Po každém položení míče do brankoviště soupeře je týmu připsáno pět bodů. Po každém položení tzv. pětky následuje kop po pětce, který umožňuje skórujícímu týmu dosažení dalších dvou bodů. Součástí ragby jsou také různé formy rozehry, jako např. mlýn, aut nebo ruck. Každá z těchto herních situací má specifické uspořádání hráčů a náleží konkrétním herním pozicím [1].

Z hlediska úlohy ve hře můžeme rozdělit herní pozice na dvě skupiny, a to roj a útok. Hráči roje jsou konstitučně silnější, protože jejich přednostmi jsou tlak v mlýnu, zvedání spoluhráčů do vzduchu při rozehře autu a rozrážení soupeřovy obrany. Posty spadající pod roj jsou první řada, druhá řada a třetí řada [1].

Prvořadníci na sebe navážou své spoluhráče a stojí v čele útvaru, který se sváže se stejným spojením soupeře a pomocí přetlaku se snaží vyhrát míč, který

je do mlýnu vhozen mlýnovou spojkou útočícího mlýnu (viz obrázek č. 1). První řada využívá své síly při zvedání spoluhráčů, konkrétně druhé a někdy i třetí řady, při rozehře autu, kdy je zapotřebí zvednout hráče co nejvýše, aby zachytil rozehraný míč. V neposlední řadě je síla první řady potřebná na rozražení soupeřovi obrany. Hlavním úkolem je tedy tlak, kdy je vyžadována síla dolních končetin, výbušnost a stabilita středu těla, přičemž většina práce během hry je prováděna v podřepu a jsou kladeny velké nároky na kolenní klouby [1].

Druhořadníci mají podobnou úlohu jako první řada, ale jelikož jsou těmi hráči, kteří zachycují rozehry v autu, není neobvyklé, že to bývají ti nejvyšší z týmu. Při skocích jsou kladeny velké nároky na extenzi kolenního kloubu a může tak snadno docházet k přetížení konkrétní svalové skupiny. Druhá řada také nejvíce z celého mužstva zajišťuje tzv. čištění, které je zapotřebí při složení spoluhráče, aby se mohla mlýnovou spojkou rozehrát nová fáze hry. Čištění vyžaduje stabilitu a pevnost v podřepu s následným předklonem [1].

Třetí řada uzavírá posty roje. Stejně jako u předchozích postů je její dominantou tlak v mlýnu, ale i zvedání spoluhráčů a skákání při rozehře autu. Třetí řada se největším podílem účastní celkového počtu skládek týmu [1].

Dominantou útoku je běh. Odpovídá tomu i tělesná stavba jednotlivých postů. Mezi posty spadající do útoku řadíme mlýnovou a útokovou spojku, dvě tříčtvrtky, obě křídla a zadáka. Úkolem každého hráče na hřišti je skládat soupeře a ani útok není výjimkou. Mlýnová spojka se naběhá nejvíce, protože nejen, že rozehrává mlýn, ale měla by být u každé jednotlivé rozehry během zápasu. Po jejím boku je útoková spojka, která vytváří hru. Její předností jsou dlouhé i technické kopy, takže stejně jako u druhořadníků při skocích, jsou zde kladeny vyšší nároky na m. quadriceps femoris kopající nohy. Vedle útokové spojky je tříčtvrtka, která zvládá jak běh, tak skládání. Na stranách herního postavení jsou křídla, u kterých se vyžaduje především rychlost, ale také výbušnost. Posledním

postem útoku je zadák, který hraje za herním polem a dostává míč na stranu soupeře prostřednictvím dlouhých kopů, ale také je ten, kdo pro ně skáče při akci zadáků soupeřova týmu [1].

Hráči útoku mají oproti roji během hry více prostoru a možností přenést míč na větší vzdálenost i díky své rychlosti, tudíž to bývají právě oni, kteří bývají pro soupeře nejnebezpečnější a bývají nejčastěji během hry skládáni. Jelikož se snaží o dosažení největší vzdálenosti pomocí největší rychlosti, aby unikli soupeři, dochází často k nepříjemným zraněním způsobeným kombinací velké kinetické energie a síly rozdílného směru, která během krátkého časového úseku působí na jednotlivé části těla, zejména pak na dolní končetiny.



Obrázek 1 - Mlýn [vlastní zdroj]

3.2 MECHANIZMUS VZNIKU PORANĚNÍ KOLENNÍCH KLOUBŮ V RAGBY

Ragby můžeme zařadit mezi jeden z nejkontaktnějších týmových sportů, ve kterém se střídají herní úseky o vysoké i nízké herní aktivitě. Když vynecháme poranění jako natržení svalu nebo podvrtnutý kotník, což jsou zranění typická pro sport všeobecně, nejčastěji v ragby dochází ke zraněním kolenních kloubů, a to na základě kontaktu, který poskytují herní situace jako skládka, ruck, maul a mlýn. Při skládce je protihráč složen podle určitých pravidel tak, aby se dostal na zem. Skládka se děje ve většině případů při pohybu obou hráčů, ať už v plné rychlosti, či například po tzv. side-stepu, což je vyhýbání se protihráči pomocí rychlé změny směru. Skládka podle pravidel musí být provedena kontaktem v úrovni, která nepřesáhne rovinu ramen. Technicky správně provedená skládka je naražení do protihráče, přičemž horní končetiny skládajícího chytí soupeře za nohy a za využití kinetické energie celého těla ho svalí na zem. Často se stává, že je provedena skládka za kotníky, přičemž dojde k zastavení pohybu protihráče s následným uzemněním. Tělo je při tom v plné rychlosti a náhlé působení zevní síly rozdílného směru na klouby končetin, které se pohybují v otevřeném kinematickém řetězci, způsobí extrémní zátěž na struktury kloubu včetně měkkých tkání. Podle charakteru síly, jejího směru a načasování vznikají konkrétní zranění týkající se kolenních kloubů. Rizikovým okamžikem při hře pro kolenní klouby je i již zmíněný side-step. Je to pohyb, při kterém dochází vlivem rychlé změny směru k rotacím femuru a tibie opačným směrem, neboť kolenní kloub se stáčí dovnitř, zatímco je dolní končetina stále fixována k povrchu. Tímto mechanismem dochází k napnutí mediální části kloubního pouzdra a posléze i lig. collaterale mediale, které může podléhat distenzím nebo v horším případě i rupturám. Ke zvýšené mechanické zátěži na kolenní kloub dojde i při zboření mlýnu, tedy herního uspořádání sestaveného z 16 hráčů, kteří

jsou na sebe navázáni. Pokud jedna strana mlýnu vyvine mnohem větší tlak, pak soupeř nemusí být výkonnostně způsobilý onen nápor udržet a dochází k pádu hráčů z předních řad přímo na kolenní klouby. Jelikož dochází k přerušení tlaku v mlýnu rozhodčím mnohdy až s několika vteřinovým odstupem, nápor na kolena způsoben nejen tíhovou silou daného hráče, ale i přetrvávajícím tlakem spoluhráčů stále roste a dochází tak k četným chrupavčítým defektům nebo poškozením menisků.

Dle výzkumu prováděného v roce 2019 v australském Newcastleu v profesionálním týmu Newcastle Knights, který hraje tzv. Rugby League, která se oproti klasickému ragby hraje ve třinácti hráčích, vzniklo nejvíce poranění kolenních kloubů během hry (55.1 %), nikoli během tréninku. Mechanismus vzniku nejčastějšího poranění byla situace, kdy byl hráč skládán (25.8 %) oproti tomu, když skládku sám prováděl (20.2 %). Třetí nejčastější příčinou poranění byly zákeřné příčiny (20.2 %) [3].

Nejčastějšími zraněními v poměru 28 % byla uvedena poškození vnitřního postranního vazů kolene a stejnými 28 % poranění chrupavčitého či meniskového charakteru. Nejméně byla zastoupena poranění předního zkříženého vazů (pouhá 3.4 %). Mechanismus poranění mediálního vazů bývá stejný jako u poranění předního zkříženého vazů, tedy násilná abdukce se zevní rotací bérce, ale i působení hrubé síly na zevní stranu kloubu. Vnitřní postranní vaz je napjat při extenzi kolenního kloubu a tvoří tak jeho stabilizaci [2, 3].

Poranění kolenního kloubu jakožto nečastější lokací zranění v ragby bylo pozorováno i při výzkumu mezi roky 2010 a 2013 ve Spojených státech amerických. Výzkum byl prováděn na 26 turnajích ženského Rugby 7's. Oproti normálnímu ragby se hraje pouze 2x7 minut v sedmi hráčích. Podstatným rozdílem je i tempo hry, kdy v klasickém ragby je větší počet rozeher, tudíž tempo zápasu se může zdát pomalejší, kdežto v Rugby 7's může být větší

procento zranění připisováno většímu podílu času kdy je míč ve hře. Hráčská úroveň probandů v tomto výzkumu se skládala z amatérských hráček do 19 let až po profesionály. Stejně jako australský výzkum, i tento potvrdil hypotézu, že nejčastějším mechanismem vzniku úrazu byl kontakt (z 87 %), a to konkrétně skládka (72,2 %). Být skládán bylo prokázáno jako rizikovější (56,7 %) než skládku provádět (43,3 %). Dolní končetina byla vyhodnocena jako nejrizikovější oblast (47 %), přičemž kolenní klouby a hlava/obličej byly vyhodnoceny jako nejčastěji zraněná část těla. Nejběžnějším typem úrazu byla vazivová podvrtnutí. Z hlediska incidence zranění v závislosti na hracím povrchu zde nebyly výrazně odlišnosti [4].

3.3 ANATOMIE A KINEZIOLOGIE KOLENNÍHO KLOUBU

Kolenní kloub je nejsložitějším kloubním spojením lidského organismu. Tvoří jej artikulující kosti – femur, tibie a patella, kloubní pouzdro, menisky, vazy a svaly. Kinematika kloubu je dána tvarem kloubních ploch, vazy a vazivovým pouzdrem, které spolu s menisky tvoří pasivní stabilizátory kolene. Menisky mají za úkol vyrovnávat nerovnoměrné zakřivení styčných ploch a napomáhají funkci a stabilitě kloubu. Aktivní stabilizátory kolene jsou potom svaly, které provádí aktivní pohyb v kloubu. Stehenní kost je nejmohutnější kostí těla a v sagitální rovině je lehce vyklenutá anteriorně, přičemž je proximodistálně zúžená. Stěžejní části pro funkci kolene tvoří condylus medialis et lateralis na distálním konci femuru. Tibie je proximodistálně se zužující silnou kostí bérce a leží na spojnici středů hlavních kloubů dolní končetiny. Distální část holenní kosti vybíhá v malleolus medialis, za nímž jsou ve žlábků umístěny cévy, nervy a šlachy. Patella je kost srdčitého tvaru, která artikuluje pouze s femurem. Při jejím horním okraji nalezneme šlachy m. quadriceps femoris přecházející pod

patellou do lig. patellae. Čěška zpevňuje přední část kloubního pouzdra, ale je také neopomenutelnou součástí extenzorového aparátu kolene, neboť se na ní mění směr tahu m. quadriceps femoris, a tak díky vytvoření pomyslné kladky je extenze v koleni mnohem silovější [2, 5].

Menisky tvoří na obvodu husté vazivo přecházející mediálně do vazivové chrupavky. Po svém obvodu jsou připevněny ke kloubnímu pouzdru. V kolenním kloubu je meniskus mediální, který je větší, pevně spojený s vnitřním postranním vazem a spolu s předním zkříženým vazem se upíná do přední interkondylární plochy. Tato tříbodová fixace způsobuje menší pohyblivost oproti laterálnímu menisku. To je jeden z důvodů, proč se v praxi více setkáváme s poraněním vnitřního menisku (až v 95 % případů). Nejen, že upravuje nerovnoměrné zakřivení kloubních ploch, ale také tlumí nárazy, má funkci lubrikační a hraje svou roli i při stabilitě kloubu [2, 5].

Koleno provádí šest druhů pohybu. Existují tři pohyby, při kterých dochází k rotaci artikulujících kostí vůči sobě – flexe a extenze v sagitální rovině, vnitřní a zevní rotace bérce v transverzální rovině a abdukce s addukcí v rovině frontální. Kloub také provádí tři translační pohyby – předozadní translaci tibie, kompresi s distrakcí a mediální a laterální translaci (pouze při poškození vazivového aparátu kloubu). Nejběžnějšími pohyby kloubu jsou flexe a extenze, jejichž koordinaci zajišťují zkřížené vazy. Flexe je ze začátku doprovázena otáčením vnějšího kondylu femuru a následuje pak jeho valivý pohyb po meniscích a holenní kosti. V závěru je pohyb uskutečňován pouze mezi menisky a tibií. Extenze má opačný průběh se závěrečnou opačnou rotací uzamykající kloub [2, 5].

Pro koleno a jeho správnou funkci je stěžejní stabilita. Nejzákladnější dělení je dle funkčního hlediska, a to na aktivní a pasivní stabilizaci. Z klinického hlediska jsou stěžejními pasivními stabilizátory právě vazy. Ve stabilní poloze je

kloub tehdy, pokud je v uzamčení, tudíž jsou napjaté vazy posteriorní a postranní. Abdukce a zevní rotace bérce je stabilizována vnitřním postranním vazem, addukci bérce stabilizuje zevní postranní vaz, přední zkřížený vaz dohlíží na ventrální posun tibie vůči femuru, vnitřní rotaci bérce a hyperextenzi v koleni a zadní zkřížený vaz stabilizuje dorzální posun tibie a omezuje zevní rotaci [2, 5].

3.3.1 Etiologie vzniku poranění vazivového aparátu kolenního kloubu

Ze 70 % se jedná o úrazy vzniklé při sportu. Nejčastěji bývají poškozeny vazy, přičemž vnitřní postranní vaz bývá poškozen 15krát častěji než ten zevní a přední zkřížený vaz 10krát častěji než zadní zkřížený vaz. Četné poškození dále mívají menisky a chrupavčitý kryt kloubních ploch [2].

Nejčastější, a to z 90 % jsou mediální nestability (abdukčně zevně rotační). Mechanismus vzniku je násilná abdukce a zevní rotace bérce nebo působení hrubé síly na laterální stranu kloubu. Následně dochází k poškození mediálního vazů, poté kloubního pouzdra a menisků. Při přetrvávajícím působení síly dochází k poranění jednoho (většinou předního), nebo obou zkřížených vazů. Laterální typ nestabilit není tak častý. Mechanismem vzniku je násilná addukce a rotace bérce nebo nepřiměřená hrubá síla na mediální stranu kloubu. Sled poškození jednotlivých struktur kloubu je podobný, jako u nestabilit mediálních. Při konstantním působení síly dochází dále k poškození zkřížených vazů a posterolaterálních struktur a může dojít až k poranění n. peroneus communis. Vzácná, ale o to víc závažná poranění vznikají při hyperextenzním mechanismu, kdy podle stupně síly dochází k poranění posteriorního pouzdra, menisků a jednoho nebo obou zkřížených vazů [2].

Při násilné vnitřní rotaci bérce v poslední fázi extenze v kolenním kloubu vzniká izolované poranění předního zkříženého vazy. Pouze zadní zkřížený vaz se nám poraní tehdy, pokud působí hrubá síla na přední plochu kloubu, který je ve flexi. Z hlediska struktury vazy po poranění rozlišujeme distenzi, parciální rupturu a totální rupturu [2].

3.3.1.1 Poranění předního zkříženého vazy

Takové poranění vzniká nejčastěji při pohybu bérce do abdukce a zevní rotace. Až 50 % pacientů udává při poranění pocit prasknutí a ve ¾ případů je přítomen otok kloubu. Při častém vypadnutí kolene dochází k sekundárnímu poškození kloubních struktur a rozvoji artrotických změn, proto je operační léčba na místě u všech aktivních pacientů i u pacientů s poraněním více kloubních struktur než jen předního zkříženého vazy. Pokud byl na rekonstrukci použit štěp s kostními bločky, např. z lig. patellae, počítáme s dobou vhojení 4-6 týdnů. V případě čistě šlachového štěpu je doba hojení 8-12 týdnů. Možnými pooperačními komplikacemi této metody jsou pak bolesti v místě odběru štěpu manifestované bolestmi na přední straně kolene a při dřepu [2].

3.3.1.2 Poranění vnitřního postranního vazy

Mechanismus poranění bývá stejný jako u poranění předního zkříženého vazy, tedy násilná abdukce se zevní rotací bérce, ale i působení hrubé síly na zevní stranu kloubu. Vnitřní postranní vaz je napjat při extenzi kolenního kloubu a tvoří tak jeho stabilizaci. Takováto zranění vznikají často při kontaktních sportech. Poranění mediálního vazy je často doprovázeno kontuzí subchondrální kosti na laterální straně kloubu [2, 5].

3.3.1.3 Poranění zadního zkříženého vazů

Zadní zkřížený vaz je asi o 1/3 silnější než vaz přední. Tento typ poranění kloubních struktur bývá často spojený s lézí laterálních a zadních komponent kloubu. Stává se tak při pohybech jako je hyperflexe v kolenním kloubu (nejčastěji u sportu) a náraz na přední stranu holenní kosti při odemčeném kloubu [2].

3.3.1.4 Poranění posterolaterálního komplexu

Spojení iliotibiálního traktu, laterálního postranního vazů, šlachy m. biceps femoris, šlachy m. popliteus a fabellofibulárního vazů má důležitý význam z hlediska stability kolenního kloubu při zevní rotaci, addukci a dorzálním posunu holenní kosti. Nejrizikovějšími pohybem pro tento typ zranění je kombinace hyperextenze a zevní rotace bérce. Často nalézáme přidružené léze zkřížených vazů. Při izolovaném poranění může být přítomna parestezie n. peroneus communis. Akutní léčba posterolaterálního komplexu je stěžejní. Ve většině případů se jedná o komplexní poranění kloubu a návrat ke sportu se posouvá na 9-12 měsíců po operaci, přičemž stupeň výkonnosti po zhojení může být podstatně nižší [2].

3.3.2 Poranění a poškození menisků

Jak už bylo zmíněno v kapitole o anatomii kolenního kloubu, k úrazům mediálního menisku dochází častěji než k poranění laterálního menisku, a to z důvodu jeho pevného spojení s mediálním postranním vazem a tím způsobené menší pohyblivosti. Nejčastějším mechanismem vzniku úrazu menisků je rotace dolní končetiny, která je zatížená. Většinou se jedná o komplexí poranění spolu

s vazivovým aparátem kloubu. U některých ruptur může dojít k vychýlení utržené části disku do interkondylického prostoru a zapříčinit tak blokádu kloubu. Může také dojít v důsledku poranění k dráždění kloubu s následným poničením kloubní chrupavky a vzniku výpotku. Takto poraněné struktury kloubu se manifestují bolestí při chůzi po nerovném povrchu a pocitem přeskakování v kloubu, který je doprovázen nestabilitou [2, 5].

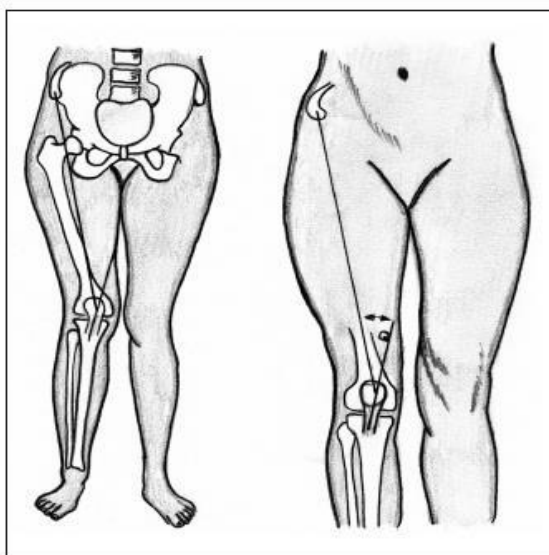
3.3.3 Femoropatelní skloubení a jeho poruchy

Pro zdravý a funkční kloub je důležitá rovnováha mezi jeho zatížením, odolností chrupavky a její schopností reparace. Příčinou nevyváženosti těchto faktorů může být úraz, opakovaná mikrotraumatizace anebo také přetížení a vrozená snížená odolnost chrupavky. Je to dáno dlouhodobým přetěžováním, přičemž dochází k poškození chrupavky. Ta ztrácí na své pevnosti a pružnosti, následně je více namáhána subchondrální kost a v této struktuře mohou vznikat mikrotraumata. Při přetrvávajícím nepřiměřeném zatěžování chrupavka podléhá progresi patologických změn [2, 5].

Další variantou nežádoucího obrazu femoropatelního skloubení je vrozená odchylka v anatomii artikulujících komponent či stabilizátorů kloubu, která naruší ideální biomechanické vztahy a dojde tak k chronické mikrotraumatizaci struktur. Může se jednat o nežádoucí rotaci jedné z artikulujících kostí, genua vara a genua valga, nebo o dysplazii pasivních a aktivních stabilizátorů kloubu. Také chybná pozice pately, ať už dána svalovou dysbalancí jednotlivých hlav m. quadriceps femoris, zkratem iliotibiálního traktu či posttraumatickými změnami, může nepříznivě ovlivnit tlak na kloubní plošky. Porušená chrupavka špatně pruží a v přetěžované subchondrální kosti dráždí nervová zakončení, která způsobují bolest [2, 5].

V rámci vyšetření hodnotíme tzv. Q úhel určující úhel tahu m. quadriceps femoris. Spojením spina iliaca anterior superior a středu pately získáme první osu a spojením středu pately s tuberositas tibiae druhou osu. Q úhel je ostrý úhel, který tyto dvě přímky svírají mezi sebou (viz obrázek 2). Za fyziologii se považuje 20° , při zvětšování úhlu dochází k posunu pately laterálně a je pozorovatelná hypotrofie na med. vastu m. quadriceps femoris spolu s nedostatečnou funkcí stabilizátorů pately a dojde k subluxaci v tomto skloubení. Fyziologický úhel mezi anatomickými osami femuru a tibie je $173^\circ - 175^\circ$. Pokud se tento úhel liší, je dost pravděpodobné, že bude vychýlena i mechanická osa dolní končetiny. Ta je definována jako spojnice středu hlavice kyčelního kloubu a středu talu. Za fyziologické považujeme průchod přímky interkondylickým prostorem s tolerancí malého vychýlení do stran. Pokud je hranice tolerance překročena a mechanická osa je posunuta mediálně, hovoříme o tzv. valgozitě kolenních kloubů, kdy dochází k přenesení patologického zatížení i na hlezenní kloub a drobné klouby nohy a zatížení plosky může dominovat laterálně. V opačném případě vychýlení se jedná o varozitu kolenních kloubů a zatížení nohy bude spíše laterálně [2, 5].

Z hlediska mechanické a anatomické osy dolní končetiny hraje významnou roli i tzv. kolodiafyzární úhel. Tento úhel svírá dlouhá osa krčku a dlouhá osa těla femuru, přičemž za fyziologii považujeme úhel 125° . Pokud je úhel větší, postavení kolen se mění ve varózní a při menším úhlu popisujeme postavení kolen jako valgózní [2, 5].



Obrázek 2 - Q úhel [2]

3.3.4 Tendopatie lig. patellae (skokanské koleno)

Manifestací tendopatie je bolest při dolním okraji pately a v přilehlé části lig. patellae. Nejčastější výskyt je u sportů, kde se kladou vysoké nároky na extenzní aparát kolen, např. při skocích. Tendopatie u sportovců bývá následkem nezhojených mikroruptur v úponové šlaše m. quadriceps femoris. Lehčí formy se jeví bolestí po zátěži, těžší pak během zátěže a ty nejtěžší i klidovou bolestí [2].

3.4 ANATOMIE A KINEZIOLOGIE HLEZENNÍHO KLOUBU A NOHY

Horní zánártní kloub je kladkový kloub integrující artikulující kosti – tibií, fibulu a talus, dále vnitřní a zevní postranní vaz a kloubní pouzdro. Je to právě talus, kde se rozkládá váha těla, a proto můžeme pozorovat rozložení kostních trámců spongiózy šikmo dopředu, dolů a dozadu, neboť právě působení

mechanických sil na kost podněcuje prostorové uspořádání kosti. V kloubu jsou uskutečňovány pohyby jako plantární flexe a extenze, přičemž při plantární flexi se noha stáčí do inverze a při extenzi naopak do everze. Nejstabilnějším postavením je dorsální flexe, protože při plantární flexi přední širší část talu svým posunem způsobí otevření vidlice bércových kostí. Z tohoto důvodu fixuje hlezenní kloub nespočet vazů. Z mediální strany je to lig. deltoideum (vnitřní postranní vaz). Zevní komplex vazů, lig. collaterale laterale, zahrnuje primární stabilizátor kloubu, a to je lig. talofibulare anterius. Tento vaz je poraněn nejčastěji, pokud na kloub působí násilí inverzního charakteru. Je také ukazatelem přetížení hlezna. Horní zánártní kloub tvoří spolu s dolním zánártním kloubem, který je tvořen talem a calcaneem, funkční jednotku. Nejužší částí calcaneu je její spodní strana s hrbolky, které slouží pro úpony vazů a svalů klenby. Pokud je rozsah pohybu omezen v jednom kloubu, bude zvětšen v tom druhém [5].

Díky příčné a podélné klenbě nohy je zajišťována pružnost chůze i stoje. Problematika funkčnosti je směřována především na hlezenní kloub a nožní klenbu. Nohu můžeme rozdělit do tří oddílů, a to zánártí, nárt a články prstů [5].

Pro správnou dynamickou i statickou funkci nohy je nezbytné, aby byla dostatečně pružná, ale zároveň rigidní. Na to má vliv tvar kostí, vazy a svaly nohy a bérce, které fixují klenbu a poskytují noze tak správné odvíjení plosky od povrchu. Při chůzi se uplatňuje mobilita Chopartova kloubu, který je tvořen spojením čtyř kostí. Navzdory tomu, že kloubní pouzdra těchto spojení jsou krátká a tuhá, umožňuje Chopartův kloub abdukci, addukci, plantární flexi a inverzi s everzí. Distálněji je poté Lisfrankův kloub, který je opět složením několika menších. Periferněji za Lisfrankovým kloubem najdeme drobná, ovšem velmi pružná spojení mezi bazemi metatarzů a následně mezi články jednotlivých prstů, které umožňují jejich flexi, extenzi, addukci a abdukci [5].

3.4.1 Nožní klenba

Ploska se do podložky opírá ve třech bodech, kterými jsou hlavička prvního a pátého metatarzu a pata. Právě mezi těmito body se rozprostírají dvě nožní klenby - podélná a příčná, které poskytují strukturám nohy ochranu a zajišťují pružnost pohybu. Těžiště těla by mělo být ideálně uprostřed, 60 % hmotnosti těla by mělo být zacíleno do zadní části nohy a 40 % do přední části. Tvar obou kleneb určuje, jak bude plocha chodidla při náslapu vypadat. Souvislý kontakt s podložkou má noha na laterální straně. Váha jedince se při stožení soustředí z velké části do paty, z jedné třetiny do hlavičky prvního metatarzu a v této linii směrem laterálním zatížení metatarzů ubývá. Příčná klenba se nachází mezi hlavičkami metatarzů a je tvořena svaly m. adductor hallucis a m. peroneus longus. Podélná klenba je tvořena dvěma paprsky, přičemž na mediální straně nohy je vyklenuta výrazněji. Paprsky mají vůči sobě rozbíhavou tendenci ve směru proximodistálním. Udržení nožní klenby není pouze otázkou svalů jí tvořících, ale také kostěných a vazivových struktur [5, 6].



Obrázek 3 - Otisk nohy během stojné fáze chůze [6]

Termín plochá noha označuje snížení nebo úplné vymizení podélné či příčné klenby nohy. Samotné svaly nestačí k udržení klenby, protože dle studií byla prokázána minimální svalová aktivita při měření EMG ve stoji. Získané plochonoží se může objevit v průběhu života jako důsledek interních onemocnění či přechodných změn podněcujících zvýšenou laxicitu vaziva, při svalových dysbalancích, při nervových lézích, na podkladě degenerativních kloubních onemocnění či při kontrakturách lýtkového svalstva [2].

Získané plochonoží u dospělých

Vyjma vrozených deformit, plochá noha vzniká i na základě přetížení, kdy dochází k nerovnováze mezi nosností nohy a velikostí zátěže. Taková situace nastává například při obezitě nebo nošení těžkých závaží či břemen. Z hlediska klinického obrazu je přítomna jak klidová bolest, tak bolest při chůzi v oblasti zevního kotníku jdoucí směrem distálně. Postavení pat je spíše valgózní a v prvotní fázi obtíží se jedná o únavu z přetížení a po delší námaze je přítomna bolest s možným výskytem nočních křečí do lýtkového svalstva. Postupně bolest odeznívá a nožní klenba se propadá a zůstává trvale plochá bez větších známek bolesti. V terminálním stádiu plochonoží je noha v pronaci, hlavice talu směřuje medioplantárně a palec se stáčí do valgosity s rizikem budoucího vzniku hallux valgus. Nastupuje bolest při delším stání a chůzi, špatné odvíjení plosky a nepružná noha způsobují bolesti zad a kyčlí [2, 6, 7].

Vyklenutá noha je abnormální postavení podélné klenby nohy ve směru elevace. Při chůzi se přednoží vychyluje do supinace a pata uhýbá do varozity. Pacienti udávají pocit bolesti při otlačích na plantární straně nohy, zejména na přetížené vnější hraně a pod bází pátého metatarzu. Chůze není pružná a švihová fáze je kratší, stejně tak kroky pro udržení stability [2].

3.4.2 Poranění ligamentózního aparátu hlezna

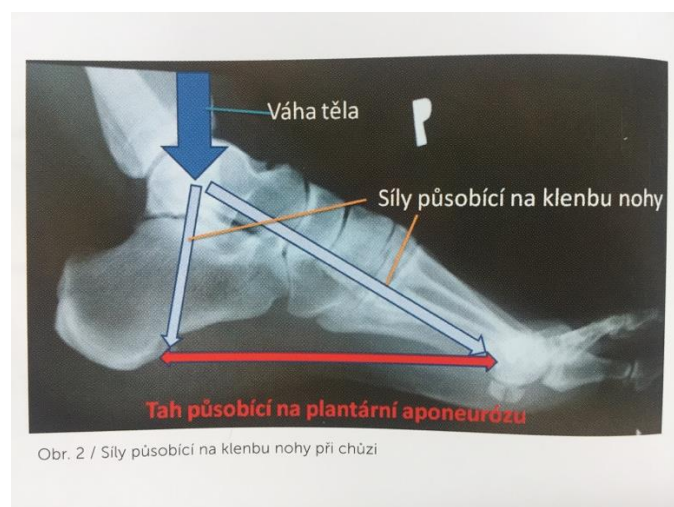
Nejlehčí formou je distorze, kdy není narušena stabilita hlezna. Dalším stupněm je akutní nestabilita, která přechodně způsobí hypermobilitu talu, ale nejedná se ještě o luxaci. Nejtěžší formou poranění je luxace s přerušením vazů. Pokud se utrhne úpon vazů, může se přihodit na jiném místě, ovšem omezí pohyb. Naopak ruptura ve struktuře vazů se zajizví, vaz prodlouží svou délku a hlezno může být nestabilní. K distorzi hlezna dochází nejčastěji kombinací násilného addukčního, vnitřně rotačního pohybu hlezna s násilnou plantární flexí. Takto dochází k poranění přední a laterální strany kloubního pouzdra a lig. fibulotalare anterius, přičemž míra násilí určuje stupeň poškození. V mnoha případech je také nemožná chůze [2].

3.5 BIOMECHANIKA NOHY A JEJÍ NARUŠENÍ

Nohu si můžeme představit jako luk, na kterém je napnuta plantární aponeuróza s proximálním úponem na anteromediální ploše calcanea a distálně se štěpí do pěti paprsků končících mezi hlavičkami metatarzů. Při chůzi na tvrdém povrchu nebo v botech, které neumožňují rozložení síly působící na nohu na její celou plochu, dochází k přetížení a síla se nahromadí do proximálního konce plantární aponeurózy. V tomto případě dojde následkem přetížení k mikrotraumatům a vzniku bolestí na plantárně straně nohy s následným rozvojem plantaris fascitis. Faktorů podněcujících přetěžování je několik, ale z těch nejběžnějších jsou to obezita a tím nevyvážený poměr mezi nosností nohy a zátěží a v neposlední řadě také přetěžování u sportovců. Vyvážení statické a dynamické složky závisí na fyziologické a kvalitativní zátěži, a to nám určuje

BMI index, fyziologicky v hodnotách 18-25. Při běhu a doskocích může být síla, která působí na plantární aponeurózu 2-3x větší než váha sportovce a při běhu po tvrdém povrchu nebo ve špatných botách riziko přetížení narůstá. Stejně jako u ostatních sportovních zranění jsou sportovci nedočkaví a většinou nedodrží dobu nezbytně nutnou pro zhojení úrazu a patologický stav tak přechází do chronicity [2, 6].

Dalším následkem narušení biomechaniky nohy může být metatarzalgie. Je to stav různé etiologie projevující se bolestí pod hlavičkami metatarzů s následnou prominencí jejich hlaviček směrem do planty. Problémová bývá chůze po tvrdém povrchu naboso a stoj na špičkách. Za fyziologických podmínek se dotýkají hlavičky všech metatarzů podložky, přičemž paprsek prvního je zatížen nejvíce. Úhel, v jakém se dotýkají metatarzy podložky se laterálním směrem zmenšuje. Rozdíly v zatížení jednotlivých částí přednoží při chůzi jsou dány osou nohy. Ta prochází druhým metatarzem a spolu s osou směru pohybu určuje tzv. Fickův úhel pohybující se okolo 18° . Při zvětšení úhlu dochází při chůzi k nadměrnému vytáčení špiček zevně, zatížena je palcová strana nohy a síly působící na kolenní kloub ho tlačí do valgozity. V opačném případě vytočení špiček je zatížena malíková hrana nohy [2, 6, 7].



Obrázek 4 - Síly působící na klenbu nohy [5]

3.6 BIOMECHANIKA MĚKKÝCH TKÁNÍ A KOSTNÍ TKÁNĚ

V rámci pohybu jsou pružnost a mobilita měkkých tkání nezanedbatelnými aspekty. Jakékoliv reflexní změny jejich pohyblivosti mají dopad na celkovou mobilitu. V tkáních uložené nociceptory při podráždění nastartují změny napětí a pohyblivosti tkání. Vznikají hyperalgické zóny, jež jsou zobrazením propojení struktur stejného embryonálního základu, tudíž může vzniknout přenesená bolest. Hlavní funkcí podkoží je zajištění kluzkého prostředí pro kůži. Zmenšení prostor mezi molekulami kolagenu v podkoží nastává tehdy, pokud ve tkáni dojde k některé z patologických situací jako zánět nebo imobilizace. Následkem toho dojde k retrakci vaziva, což má na svědomí poruchu pohyblivosti podkoží. Špatná pohyblivost se může týkat i svalů vůči sobě, což umožňují fascie, přičemž orientace vláken fascie je shodná se svalovými vlákny, a to ve směru tahu. V místě větší svalové zátěže je fascie ztlustělá a funguje jako prostředník mezi převodem svalem generované síly na kost nebo kloub. Myofibroblasty, jakožto kontraktilní složka fascie, dokáží změnit její napětí a tah, a tak ovlivňovat kostně-kloubní stabilitu. Pro zachování fyziologického pohybu je důležité, aby byly fascie pružné a pohyblivé, neboť ať už jsou ovlivněny reflexně, či se zkrátí, podílí se přímo na limitaci pohybu. Při hojení měkkých tkání je primární tvorba granulační tkáně, ve které probíhá tvorba kapilár, následně pak zmnožení fibroblastů a nově vytvořený kolagen se kumuluje v oblasti rány a uzavírá ji. Na konci těchto procesů je tedy jizva [6].

Kosti mají v těle funkci ochrannou, integrační, ale také přenáší silové účinky kinematiky těla. Jednou za osm let dochází k totální obměně kostní tkáně, takže by se dalo říct, že z hlediska metabolismu je poměrně aktivní. Díky tomu také

dokáže na základě mechanického namáhání regenerovat a adaptovat se. I přesto, že je spongiózní kost řidší než kompaktní, před poškozením dokáže vydržet až 75 % deformace. Při působení síly na kost záleží na její velikosti a směru a vzniká tak zatížení tahem, tlakem, smykem, ohybem nebo torzí [8].

Při působení dvou protichůdných sil v ose kosti směrem od sebe dochází k tahovému zatížení, kost se prodlužuje a zužuje a v důsledku toho může docházet ke zraněním jako vytržení svalových úponů z kosti. Tlakové namáhání vzniká na podkladě působení stejných sil proti sobě. Kost se zkracuje a rozšiřuje. Takovýmto mechanismem dochází např. ke kompresním zlomeninám [8].

Smykové namáhání je nejnebezpečnější pro kostní tkáň, neboť proti sobě působí dvě paralelní síly, jejichž roviny jsou blízko sebe. Při namáhání torzí vzniká krouticí moment a v tělese pak smykové napětí [8].

3.7 ŘETĚZENÍ SVALOVÉ ČINNOSTI

Při běžných denních činnostech dochází k aktivaci a kooperaci více segmentů, tudíž i ke kombinaci více rovin pohybu. Spojování svalů do svalových smyček a následně pak do svalových řetězců integruje funkci. Pod pojmem svalová smyčka si můžeme představit dva svaly, jejichž tah stabilizuje polohu pohyblivého kostního segmentu, který je mezi nimi. Svalový řetězec je potom uspořádání integrující svalové smyčky, mezikostní vazy a šlachy, které mezi sebou mají určitou funkční vazbu [9].

Co se týče kolenního kloubu, při zatížení působí síla více mediálně a vzniká tak tendence k pronaci nohy, respektive patní kosti. Vyvažuje ji aktivita m. flexor hallucis longus, který sklápí patu zpět do středního postavení. Zde je

vidět, jak se svaly adaptují na působení zevních sil a udržují tak ideální postavení v kloubech. Žádný segment těla nefunguje izolovaně, proto i při nežádoucím nastavení ovlivňuje segmenty ostatní. Při rotování femuru dovnitř dochází k posunu pately mediálně a přes bérec iniciuje snížení podélné nožní klenby a noha jde do pronace. Pro stabilitu a schopnost zafixovat polohy kloubů je důležitá svalová souhra a zpevnění pomocí ligament. Dolní končetina tvoří z hlediska svalové řetězení komplex, který může být ovlivněn jak z vyšších, tak z nižších etází [9].

Ovlivnění tvaru podélné klenby náleží dvěma svalovým smyčkám, a to m. tibialis anterior – m. peroneus longus a smyčka m. tibialis posterior – m. peroneus brevis. Spojením krátkých a dlouhých řetězců vznikne funkční spojení mezi segmenty. Příkladem je krátký řetězec mezi pánví a femurem a dlouhý řetězec mezi pánví a lýtkem. Tyto dva řetězce integrují stabilizátory kořenových kloubů dolní končetiny a jejich souhra zaručuje lepší adaptibilitu [9].

4 METODIKA

4.1 VÝZKUMNÝ SOUBOR

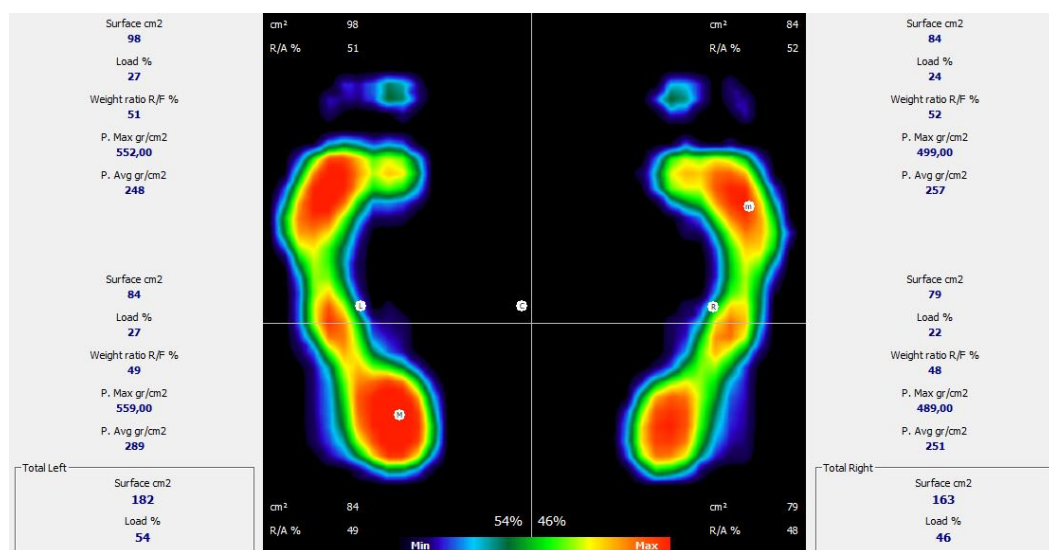
Pro práci bylo vybráno 25 hráčů a hráček ragby ze sportovního týmu Rugby Club Sparta Praha, kteří trpí bolestí kolen a na daném segmentu jsou poznamenáni vyléčeným či aktuálním zraněním. Všichni probandi hrají ragby aktivně s frekvencí třech tréninků za týden zaměřených na zvýšení svalové činnosti a zlepšení fyzické kondice mimo sezónu a třech ragbyových tréninků a 1-2 zápasů za týden v průběhu sezóny. Všichni testovaní podepsali informovaný souhlas se zpracováním jejich osobních údajů pro realizaci a vyhodnocení této bakalářské práce bez jakéhokoli zveřejňování těchto osobních dat.

4.2 SBĚR DAT

Data pro vyhodnocení práce byla nasbírána formou elektronického dotazníku, ve kterém se mimo jiné kladl důraz na zjištění úrazové historie dolních končetin jednotlivých hráčů a na specifikace bolesti kolen z hlediska terénu a míry aktivity. Dotazník je přítomen v seznamu příloh této práce. Pro zjištění rozložení tlaků na plošce byla použita baropodometrická plošina FreeMed s programem Freestep. Zaznamenává předozadní a stranové zatížení a je tak schopna určit přetížení svalových řetězců a v neposlední řadě umožňuje diagnostiku poruch rovnováhy. Testování lze doplnit o foto či videoanalýzu.



Obrázek 5 - Doplnková fotoanalýza stoje při statickém měření [vlastní zdroj]



Obrázek 6 - Výstupní zobrazení z plošiny FreeMed při stoji s naměřenými hodnotami pro každou nohu [statický test, vlastní zdroj]

Všichni probandi byli měřeni před tréninkem v běžném sportovním oblečení bez zbytečných vrstev navíc a testy se prováděly naboso. Pro co nejmenší zkreslení výsledků na sobě neměli testovaní hodinky ani sporttestery. Výchozí postavení byl vzpřímený stoj s horními končetinami podél těla a v zevní rotaci tak, aby dlaně směřovaly dopředu (viz. obrázek č. 7).

Měření zahrnovalo dva testy – statický a dynamický. Pro změření tlaků při statickém testu bylo potřeba udržet vzpřímený stoj po dobu 5 sekund. Statické měření diagnostikuje rozložení tlaků v rámci chodidla, analyzuje rozdíly ploch

jeho přední a zadní části, je schopno určit těžiště těla, ale i těžiště tlaku levé a pravé končetiny. Dynamické testování spočívalo v plynulém přecházení plošiny, která byla doplněna o dvě přidané desky z každé strany, které sloužily k navození plynulého kroku, aby nedocházelo k tzv. drobení, tedy zkracování délky kroku jen proto, aby probandům vyšel krok na část plošiny, která zaznamenávala rozložení tlaků. Otisk každé nohy byl zaznamenán 4x. Před začátkem měření byli všichni vyzváni, aby se po plošině párkrát prošli. Měli tak možnost odhadnout délku svého kroku a navyknout si na povrch plošiny, aby testování mohlo být co nejpřesnější.

Po získání naměřených dat jsem porovnávala výsledné hodnoty zdravé dolní končetiny oproti hodnotám naměřeným na straně shodné s bolavým kolenním kloubem.



Obrázek 7- Výchozí postavení pro měření [vlastní zdroj]

5 VÝSLEDKY

5.1 VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKŮ

Testováním prošlo celkem 25 probandů ve věku 17-47 let, z čehož 80 % tvořili muži a 20 % ženy. Nejpočetněji obsazená věková kategorie, a to z 60 % byla do 25 let následována hráči ve věku 26-35 let v zastoupení 32 %. Četnosti jednotlivých kategorií jsou zobrazeny v přílohách. Z důvodu malého podílu žen v rámci výzkumu je porovnávání výsledků z hlediska pohlaví nedostačující. Z oslovených 50 hráčů týmu trpí bolestmi kolen 25 jedinců, přičemž nejčastěji postiženými byli hráči roje, jak je zřejmé z tabulky č. 1.

Tabulka 1 - Četnosti jednotlivých herních postů v testované skupině [vlastní zdroj]

	POST	ČETNOST	RELATIVNÍ ČETNOST	CELKOVÝ PODÍL
ROJ	První řada	5	20 %	60 %
	Druhá řada	4	16 %	
	Třetí řada	6	24 %	
ÚTOK	Útoková spojka	4	16 %	40 %
	Mlýnová spojka	1	4 %	
	Tříčtvrtka	2	8 %	
	Křídlo	2	8 %	
	Zadák	1	4 %	

Pro statistiku z hlediska konkrétních postů je četnost jednotlivých herních pozic útoku nedostačující, proto byla analýza rozdělena na hráče roje a hráče útoku. Průměrná hodnota BMI indexu testované skupiny je 29,35 a pouze 6 hráčů vykazuje normálové hodnoty.

Na základě úrazové historie každého jedince jsem zjistila, že z 25 hráčů pouze 2 nikdy neměli vážnější úraz ani operaci na dolní končetině, což je v kontaktním sportu velká výjimka. Vzhledem k celkovému počtu probandů je

toto číslo zanedbatelné a ve výsledcích nebude mít rozhodující váhu. U všech zbylých hráčů je úrazová historie pozitivní, ať už na zdravé, či aktuálně problémové straně. Z této úrazové skupiny prodělala více jak polovina jedinců na problémové dolní končetině i úraz mimo kolenní kloub. Z celkového počtu testovaných na otázku ohledně operace na dolní končetině odpovědělo kladně 14 jedinců. Téměř u všech se jednalo o operaci kolenního kloubu a zároveň ze 71 % šlo o operaci aktuálně problematického kolene, jak můžeme vidět v tabulce č. 2.

Tabulka 2 - Demografická data úrazové historie hráčů [vlastní zdroj]

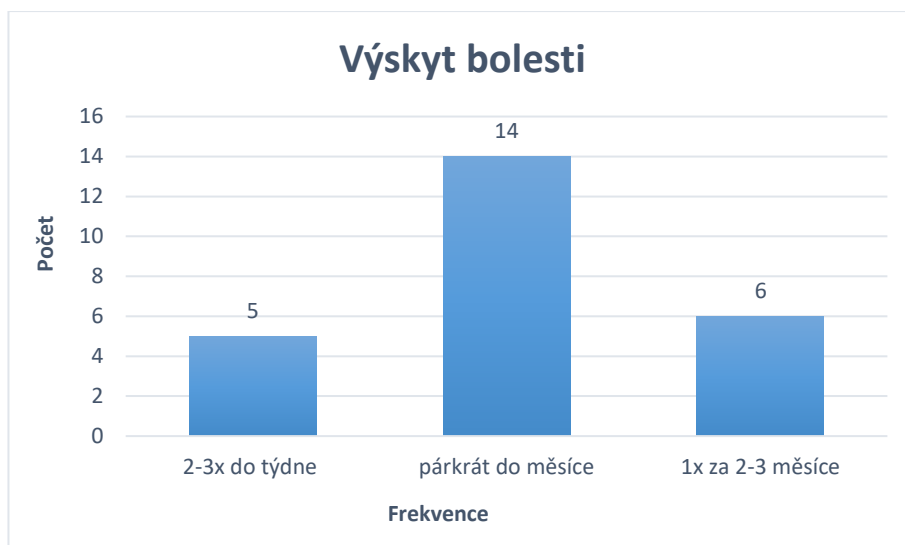
Celkem hráčů	Operace kolene celkem	Operace bolavého kolene	Max. zatížení na operované noze (%)
25	13	10	84,6

Nejvíce zastoupeným typem operace byla plastika vazů následovaná artroskopickými operacemi menisků a chrupavek. Celek tedy sestává z operovaných kolen v podílu 52 % a bolavých kolen bez operačního zákroku ze 48 %. Opakovaný úraz poté prodělala necelá polovina probandů, přičemž téměř u všech se jednalo o poranění hlezenních kloubů. Testovaná skupina se v 80 % shodla v odpovědi, že dlouhodobější obtíže na dolní končetině nikdy nebyly důvodem k neúčasti na trénincích. Necelá polovina pak odpověděla, že zraněné koleno při sportovní aktivitě ani nefixují, ale dle grafu č. 1 bylo vyhodnoceno, že nadpoloviční většina pociťuje největší problémy právě po skončení aktivity. Druhy uvedených fixací jsou pak k nahlédnutí v příloze č. 4 tohoto dokumentu.



Graf 1 - Doba výskytu bolesti [vlastní zdroj]

Vyhodnocení dotazníku ukázalo, že pro 56 % jedinců z testované skupiny je bolest poměrně aktuálním tématem, neboť na základě grafu č. 2 se nejčastěji objevují problémy několikrát do měsíce.



Graf 2 – Frekvence výskytu bolesti [vlastní zdroj]

Vzápětí ale další výpovědi uvedli, že se jedná již o chronickou formu, protože nejčastěji byly uvedeny délky trvání obtíží několik let nebo v rozmezí posledních 6-12 měsíců. Pouze u 5 hráčů je bolest přítomna méně jak měsíc.

Specifika úpravy povrchu vyhodnocených dotazníků poukazují na beton jako nejproblémovější, a to u 50 % testovaných. Ostatní povrchy byly zastoupeny

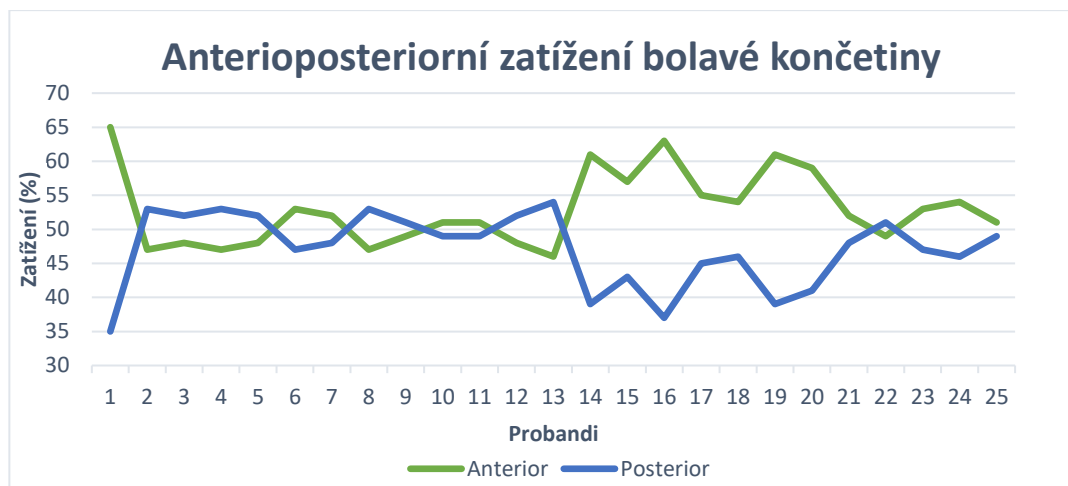
minimálně nebo hráči nedokáží specifikovat spojitost bolesti kolen s typem povrchu.

5.2 STATICKÝ TEST

5.2.1 Rozložení tlaků

Ze všech získaných hodnot jsem se zaměřila na analýzu a porovnání zatížení v souvislosti s úrazovou historií probandů. Jako první jsem provedla analýzu předozadního tlaku chodidel problémových končetin a porovnala jsem ji se zdravými končetinami jednotlivých hráčů. Pouze u 4 probandů bylo rozložení tlaků u obou končetin ve směru anterioposteriorním v rámci normálových hodnot. Program FreeStep poskytuje tyto hodnoty pro porovnání výsledků, a to je tedy přední část chodidla v poměru 42 % - 48 % zatížení a zadní část chodidla v poměru 52 % - 58 %. Ze zbylých 21 hráčů vykazovalo 60 % přetížení přednoží na obou nohách. U 3 jednotlivců šlo pak izolovaně o problematickou končetinu. Na grafu č. 3 vidíme hodnoty tlaku působícího na přednoží a zadní část nohy u problémových kolen jednotlivých hráčů. Průměrná hodnota tlaku na přednoží byla 52,84 % a na zadní části nohy 47,16 %. Obě hodnoty tedy o 5 – 10 % nad rámec fyziologie.

U analýzy přetížení přednoží na obou nohách byly herní pozice zastoupeny stejnou měrou – zastoupení roje čítalo 8 hráčů, útok 7. Probandů vykazujících izolované přetížení přednoží na problematické končetině je pro sledování herních pozic nedostatečné.



Graf 3 - Předozadní zatížení plosek u bolavých kolen [vlastní zdroj]

Při detailním anterioposteriorním rozboru bylo také zjištěno, že bod maximálního zatížení na ploskách nohou mělo pouze 5 hráčů umístěno nefyziologicky, tedy v přední části chodidla, a to právě na končetině stranově shodné s bolavým kolenem. Ze zbytku zkoumané skupiny se bod maximálního tlaku vyskytoval fyziologicky v oblasti paty. Shoda s bolavou končetinou pak byla 73,7%. U všech těchto hráčů analýza potvrzuje fakt, že daná dolní končetina je dominantní. Z celkového počtu zkoumaných probandů má tedy 76 % jedinců bod maximálního tlaku na bolavé končetině.

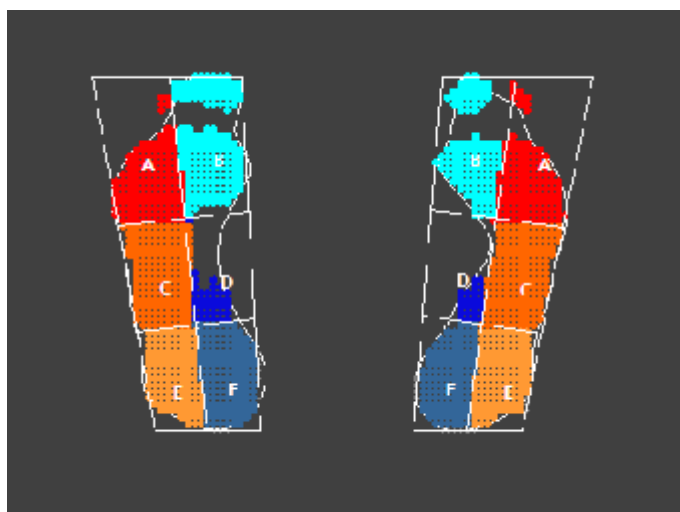
Závislost zranění jednotlivých segmentů dolní končetiny na umístění maximálního tlaku plosky byla vyhodnocena jako minimální. Přidružené zranění kotníku nemá oproti izolovanému poranění kolene větší vliv na míru zatížení chodidla (viz tabulka č. 3).

Tabulka 3 – Maximální zatížení v závislosti na segmentovém zranění problematické dolní končetiny [vlastní zdroj]

Poraněný segment	Počet hráčů	Z toho max. zatížení na poraněné (podíl z celku)
Koleno + kotník	10	7 (28 %)
Pouze koleno	15	12 (48 %)

5.2.2 Kontaktní plocha

Celková kontaktní plocha na problematické končetině se neodlišovala od zdravé strany velkými rozdíly. Jednotlivé oblasti plosky jsem porovnávala dle 6 oddílů zobrazených na obrázku č. 8.



Obrázek 8 - Dílčí kontaktní plochy chodidla [vlastní zdroj]

Velikost povrchu jednotlivých částí plosky vyznačovala poměrné rozdíly především v oblasti palce a prvního metatarzu, takže podle rozdělení výše v oblasti B. Část probandů měla kontaktní oblast oproti zdravé končetině zvětšenou, menší část poté zmenšenou, ale prokázána může být pouze změna, nikoli její směr. Tabulka č. 4 ukazuje vysokoprocenní podíl také v oblasti calcanea, a to jak jeho mediálního, tak laterálního okraje, kdy stejným poměrem 44 % byly vyhodnoceny změny v obou oblastech. Dominance směru opět nebyla určena.

Tabulka 4 – Změny kontaktní plochy oproti zdravé končetině [vlastní zdroj]

Oblast	celkem hráčů	%
A	8	32%
B	16	64%
C	9	36%
D	8	32%
E	11	44%
F	11	44%

5.3 DYNAMICKÝ TEST

5.3.1 Rozložení tlaků

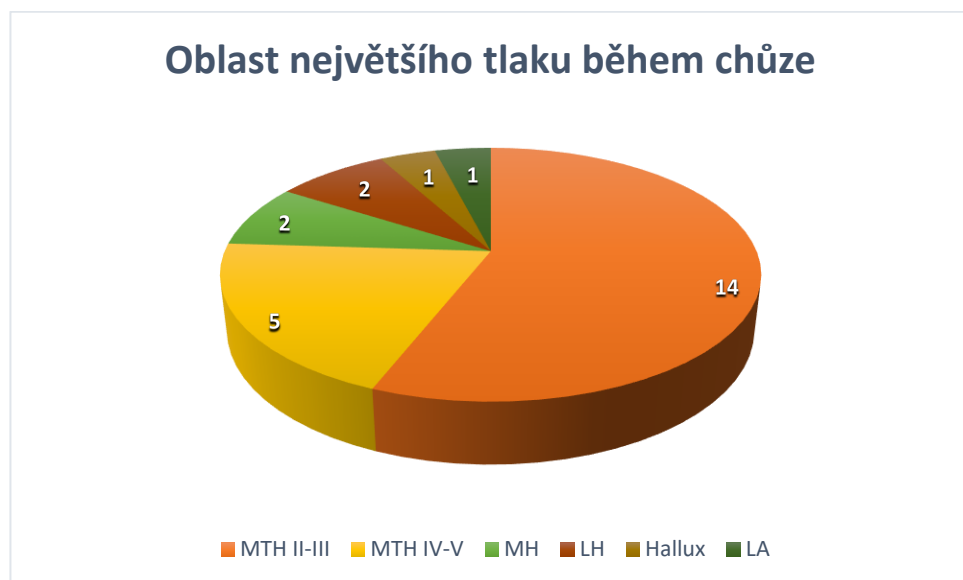
Analýza dat získaných při dynamickém testování, navazovala na statické měření, tedy nejprve vyhodnocením předozadního a latero-laterálního zatížení. Všechny naměřené hodnoty v procentech jsou k nahlédnutí v tabulce č. 5. Jednotlivé části chodidla jsou příslušně označeny, a to F – zatížení přední části nohy, R - zatížení zadní části nohy, M – zatížení mediální strany chodidla a L – zatížení laterálního okraje. V závorce je potom uvedeno fyziologické rozmezí pro jednotlivé oblasti. Pro přehlednost jsem z naměřených hodnot zvýraznila šedivým pozadím ty, které odpovídají fyziologickému rozhraní a tučně je znázorněna problémová dolní končetina. Stranové zatížení bylo u většiny probandů s minimálními výchyly, ovšem stejně jako u statického měření, tak i při chůzi je u velkého počtu hráčů kladen přílišný důraz na přední část plosek. Všichni probandi mají při chůzi přetížené přednoží alespoň na jedné dolní končetině. Bylo zjištěno větší zatížení přední části nohy

bolavé končetiny u většiny testovaných, a to v 76 % případů nad rámec fyziologie, ovšem ze 64 % bylo přetížení přítomno i na zdravé noze.

Tabulka 5 – Základní data rozložení zatížení během chůze [vlastní zdroj]

proband	Zatížení pravá (%)				Zatížení levá (%)			
	F (57-63)	R (37-43)	M (45-55)	L (45-55)	F (57-63)	R (37-43)	M (45-55)	L (45-55)
1	67	33	46	54	64	36	54	46
2	68	32	49	51	67	33	52	48
3	64	36	50	50	67	33	54	46
4	64	36	47	53	69	31	49	51
5	76	24	53	47	64	36	34	66
6	65	35	49	51	72	28	49	51
7	59	41	43	57	65	35	55	45
8	64	36	50	50	64	36	46	54
9	71	29	50	50	72	28	45	55
10	65	35	53	47	71	29	38	62
11	66	34	45	55	65	35	51	49
12	66	34	35	65	64	36	46	54
13	63	37	54	46	67	33	40	60
14	65	35	50	50	65	35	43	57
15	58	42	36	64	53	47	47	53
16	68	32	53	47	72	28	62	38
17	61	39	55	45	66	34	52	48
18	70	30	48	52	62	38	54	46
19	68	32	46	54	65	35	54	46
20	60	40	44	56	55	45	52	48
21	54	46	48	52	52	48	51	49
22	70	30	43	57	63	37	42	58
23	72	28	52	48	66	34	51	49
24	63	37	36	64	67	33	51	49
25	66	34	47	53	65	35	40	60

Při zkoumání tlaku jsem se také zaměřila na oblast největšího zatížení během kroku. Získané výsledky odpovídají předchozím zjištěním. Oblast největšího zatížení během kroku byla naměřena u 20 hráčů na přednoží (roj 60 %, útok 40 %) a oblast na zadní části chodidla u 5 hráčů (roj 80 %, útok 20 %). Ze 60 % byl maximální tlak na bolavé dolní končetině, což je o 16 % méně než při statickém testování, stále se ovšem jedná o nadpoloviční většinu. Z těchto 15 hráčů bylo v zastoupení roje 8 probandů a z řad útoku 7, tudíž herní pozice nijak zásadně neovlivňuje zatížení nohy při chůzi. Na grafu č. 4 jsou znázorněny konkrétnější oblasti nohy, které byly nejčastěji zatíženy a četnost jejich výskytu na problematických končetinách testované skupiny. Zkratka MTH reprezentuje hlavičku metatarzu, LA znamená laterální okraj klenby, MH značí mediální hranu paty a LH její laterální okraj.



Graf 4 – Nejvíce zatížené oblasti během chůze [vlastní zdroj]

Přestože svou četností převažuje na zkoumané končetině zatížení oblasti hlavičky 2.-3. metatarzu, v porovnání s druhou stranou je v 60 % místo zatížení na obou chodidlech stejné, nebo se vyskytuje ve velmi blízké oblasti. Při pokusu o vyhodnocení dat na základě herní pozice, respektive dvou kategorií – roje

a útoku – nenacházím žádnou bližší souvislost, neboť v zastoupení roje je 8 hráčů a z útoku je to 6 hráčů pro oblast s nejvyšší četností výskytu.

Tabulka 6 - Rozdíl zatížení bolavé dolní končetiny oproti zdravé v jednotlivých oblastech nohy [vlastní zdroj]

Oblast zatížení	Hallux	Toes T2-T5	MTH I	MTH II-III	MTH IV-V	MA	LA	MH	LH
rozdíl %	-2,73	-0,05	-0,01	1,90	0,02	-0,31	2,31	-0,89	0,16

Po porovnání výsledků se zdravou končetinou bylo zjištěno, že největší rozdíly tlaku během chůze byly v oblasti palce nohy, a to o necelé 3 % menší zatížení na bolavé noze. Druhý největší rozdíl naměřených hodnot náležel oblasti laterálního okraje klenby ve prospěch zdravé končetiny. Zkratky užití v tabulce č. 6 odpovídají stejným oblastem jako v grafu č. 4.

5.3.2 Kontaktní plocha

Vyhodnocení kontaktní oblasti během chůze poukazuje v 56 % na větší plochu náležící zdravé dolní končetině.

5.3.3 Úhel nohy

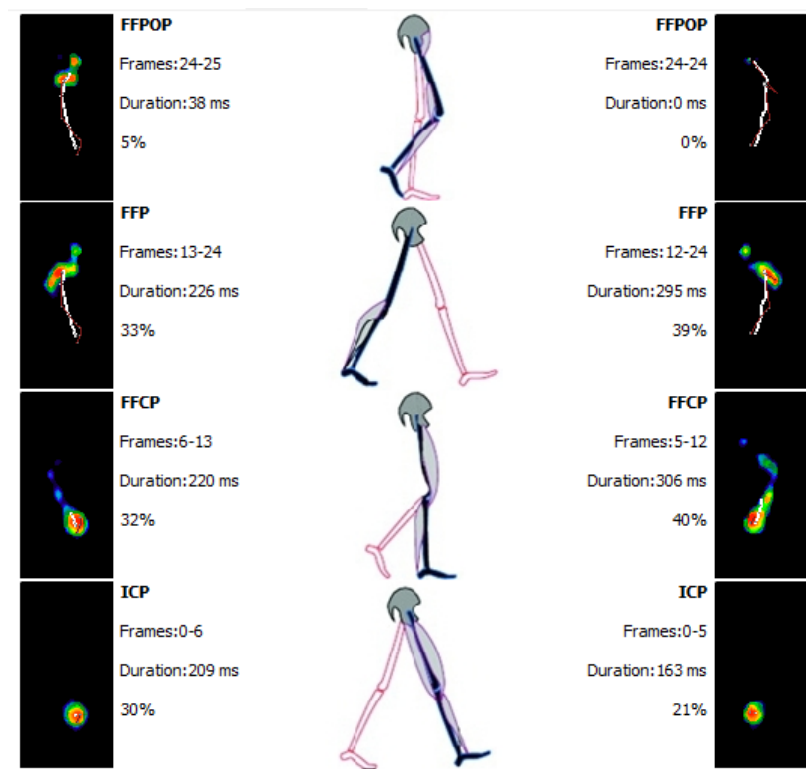
Dynamické testování provádí i diagnózu tzv. úhlu nohy, který určuje vytočení nohy během kladení chodidel. Normálové hodnoty se pohybují v rozmezí 9°-15°. Tuto hranici splnili na obou dolních končetinách pouze 3 hráči z celkového počtu 25 testovaných. V tabulce č. 7 můžeme vidět počet hráčů, kteří měli na problémové končetině sklon úhlu nohy mimo normu, přičemž se jednalo převážně o pronaci. Pouze u 6 hráčů se patologické postavení vyskytovalo

izolovaně na problematické končetině. U zbylých 14 byla větší pronace přítomna i na zdravé straně. Závislost herního postu na úhlu nohy se nepotvrdila.

Tabulka 7 - Výsledky měření úhlu nohy u hráčů, jejichž hodnoty se odchylovaly od normy [vlastní zdroj]

Počet probandů	Sklon do supinace	Sklon do pronace	Pronace roj	Pronace útok
20	4	16	50 %	50 %

Chůzi můžeme rozdělit do několika fází. Stejně tak program FreeStep má rozdělen krok do 4 úseků, které dále dělí na dílčí fáze (obrázek č. 9).



Obrázek 9 - Rozdělení krokového cyklu probanda na fáze dle programu FreeStep [vlastní zdroj]

Počet fází se liší na základě kladení chodidla a celkového času kontaktu nohy s podložkou. Každá noha má mechanismus nášlapu jiný, tudíž počet fází nikdy nebyl na obou nohách stejný a ani celkový čas kontaktu se neshodoval. Po porovnání těchto údajů z obou dolních končetin u každého probanda jsem

zjistila, že v testované skupině mělo 13 hráčů kontakt bolavé dolní končetiny s podložkou oproti druhé noze kratší a 12 hráčů delší, tudíž nelze jednoznačně stanovit, že by poranění dolní končetiny ovlivnilo dobu kontaktu nohy s podložkou. V tabulce níže odpovídá fáze 1 časovému úseku začínajícímu kontaktem paty sledované končetiny s podložkou až do fáze dvojí opory. Fáze 2 navazuje na fázi 1 a končí odlepením palce testované dolní končetiny od podložky. Během chůze po plošině jsou zaznamenávány v jednotlivých úsecích kladení chodidel působící tlaky na plošinu. Dle nasbíraných dat má nadpoloviční většina hráčů během chůze největší tlak na problematické končetině ve fázi 2, tedy ve fázi odrazu. Z těchto 13 hráčů potvrzuje odrazovou fázi i na druhé končetině 6 probandů.

Tabulka 8 - Fáze maximálního zatížení během krokového cyklu [vlastní zdroj]

Fáze	Počet probandů	Celkový podíl %
1	8	32
2	13	52
Přechod 1-2	4	16

5.4 SOUHRN VÝSLEDKŮ

Výsledky dynamického testování se z hlediska bodu maximálního zatížení problémové dolní končetiny shodují se statickým testem, kdy je bolavá noha zatížena více než zdravá. V tomto případě tedy dysfunkce kolenního kloubu mění rozložení tlaků na chodidle. Z výsledků práce jsem také zjistila, že vyčnívajícím prvkem je úhel nohy a jeho změna, která v 56 % poukazuje na zvětšenou vnitřní rotaci obou dolních končetin. U nadměrné většiny hráčů také

dochází během chůze k přetěžování přednoží na obou dolních končetinách, ale pouze malé procento vykazuje toto přetížení izolovaně na problematické noze. Z hlediska porovnávání tlaků na různých místech chodidel obou končetin byl zjištěn 3% rozdíl v oblasti 2.-3. metatarzu a 2% rozdíl při laterálním okraji střední části nohy. V obou případech mluvíme o větším zatížení ve prospěch bolavé dolní končetiny u 72 % testovaného celku. Druhý největší rozptyl hodnot byl naměřen u 60 % skupiny na vnější hraně paty.

Při dynamickém testu byla v porovnání se zdravou končetinou shoda větší plochy chodidla a většího naměřeného tlaku na bolavé končetině pouze u 6 hráčů, oproti statickému měření, kdy se větší plocha a větší zatížení shodovalo v 60 % na bolavé končetině.

U všech jednotlivých analýz bylo zkoumáno, zda mají naměřené hodnoty souvislost s herním postem. Rozdíly mezi hráči roje a útoku byly ovšem zanedbatelné, tudíž specifika jednotlivých postů se nepromítnou v zatížení nohy při chůzi. Stejně tak věkový faktor se neprokázal jako rozhodující v problematice zatížení plosky.

6 DISKUZE

Po porovnání všech dílčích analýz v mém výzkumu jsem dospěla k závěru, že zranění kolenního kloubu, ať už řešené operačně či konzervativně, vskutku má svůj podíl na změnách zatížení plosky nohy. Má testovaná skupina se vyjímalala poměrně vysokým podílem především v oblasti předozadního zatížení, úhlu nohy a umístění bodu maximálního zatížení. Všechny pokusy o zjištění vazby na konkrétní faktory jako je váha těla, věk, pohlaví a herní pozice byly bezvýsledné. V případě pohlaví byla analýza nemožná v důsledku malého počtu žen, které byly do výzkumu zahrnuty.

Výsledky práce nejsou jednoznačné, protože většina nalezených znaků byla u nadměrného podílu probandů nalezena i na zdravé končetině. Jednu z možných příčin bych shledala v malém počtu probandů. Do budoucna bychom s větším statistickým souborem mohli nalézt odchylky v testování u většího podílu a variabilita výsledků by nemusela být tak výrazná. Dalším faktem je relativita výsledků. Naměřené hodnoty byly vyselektovány dle určitých fyziologických norem, ovšem je třeba si uvědomit, že změna hodnoty o 1 - 2 % je zařazena do skupiny vykazující nefyziologické hodnoty stejně jako změna o 15 - 20 %.

I když věk nehrál v mém výzkumu hlavní roli, pozastavila jsem se nad tím, že nejpočetnější skupinu z hlediska stáří tvořili hráči do 25 let. Hodnocení poukazuje na nepřímou úměrnost, kdy s nižším věkem narůstá počet zranění. V České republice se oficiálně do nejvyšší věkové kategorie ragby, tedy mužů, přechází v 18 letech. Jiná věková kategorie s sebou nese i zvyšující se technické nároky, jejichž osvojení je pro prevenci zranění klíčové, jak potvrzuje Richard Ma (2016) ve svém výzkumu zabývajícím se profilem zranění napříč výkonnostními

kategoriemi v ženském ragby. Incidenci zranění s rostoucí výkonnostní kategorií potvrzují ve svých výzkumech i Awwad (2019), Estell (1995) a McIntosh (2005). Dle McIntoshe na rozdíl od ostatních dochází ke zranění přímo úměrně se zvyšujícím se věkem [3, 4, 10, 11].

Pokud se podíváme na fyzické nároky jednotlivých postů, které byly specifikovány v úvodu této práce, složení testovaného celku odpovídá tomu, že hráči roje jsou aktivnější větší část hry, dostávají se častěji do kontaktu a jsou tedy častěji vystavováni krizovým situacím, ve kterých mohou zranění vznikat. Mé výsledky potvrzuje již zmiňovaný výzkum Richarda Ma (2016), kdy incidence zranění kolen roje byla častější než útoku. Zároveň závažnost poranění byla skoro o třetinu vyšší než u hráčů útoku. Tato skutečnost je posílena zjištěním, že 65 % testované skupiny má hodnotu Body Mass Indexu vysoko nad hranicí normálu. Váha těla hraje v zatížení kloubů ještě spolu s fyzickými nároky ragby významnou roli a dle mého názoru má na incidenci a příčinách zranění kolen velkou zásluhu. Záleží samozřejmě na podílu svalové a tukové složky, ale v testované skupině byl nejvíce zastoupeným somatotypem, dle Sheldona dělení, právě endomorf. Z hlediska zatížení kloubů je podstatná výsledná váha, která u většiny probandů neodpovídala fyziologii. Dle Fullerovy studie (2013) zaznamenávající změny tělesných rysů v ragby během deseti let bylo zjištěno, že průměrná tělesná váha všech postů postupně rostla. Fuller vidí příčiny v globálním růstu obezity populace. Trenéři považují větší hmotnost hráčů, především rojníků, za plus, neboť soupeř musí vynaložit na složení svého protivníka mnohem větší úsilí. Dle stejného výzkumu vyšší tělesná váha znamená více vynaložené energie jedince během hry spolu s nižším výkonem v delším časovém intervalu. Toto zjištění potvrzuje i Gabbettova studie z australského Queenslandu (2006). Stejně tak vychází i výzkum Jasona Tee (2018), který udává zranění rojníků až 2x častější než hráčů útoku ve studii porovnávající hráče do 19 let [4, 12, 13, 14].

Pokud bychom prováděli výzkum s probandy, kde by byly obě pohlaví zastoupeny stejnou měrou, výsledky pro ženy by se mohly lišit. V roce 2015 byla Willsonem a Ellisem prováděna studie porovnávající rozdíly plantárního zatížení během chůze u žen, které trpí bolestí v oblasti patelofemorálního skloubení a u žen, které obtíže nemají. Dle studie trpí ženy těmito bolestmi až dvakrát častěji než muži. Předmětem výzkumu bylo ověřit hypotézu, že ženy zatěžují při chůzi méně střední a přední část nohy na vnitřní straně. Stěžejními ukazateli byly oblast dotyku a maximální zatížení. U žen trpících patelofemorální bolestí byla prokázána o 31 % nižší síla v oblasti mediální střední části nohy a o 13 % menší tlak v oblasti hlavičky prvního metatarzu. V tomto směru nejsou mé výsledky ve shodě, pouze pokud by se jednalo o rozdíl tlaků v oblasti střední část nohy, kdy byla o minimální rozdíl 2,31 % zatížena více z laterální strany. Oba dva výzkumy nelze plnohodnotně porovnávat, protože rozhodujícím faktorem by mohlo být právě pohlaví anebo kontrolní druhá skupina, kterou v mé práci představuje zdravá končetina. Myslím si, že pokud by byly výrazné rozdíly v zatížení na problematické dolní končetině, úprava stereotypu chůze by se jistě projevila i na zdravé končetině, tudíž by klíčovým faktorem zůstávalo pouze pohlaví. Během chůze byla u těchto žen zjištěna také menší pronace nohy. Opět se se svými výsledky dostávám do sporu, neboť má práce poukazuje na přesný opak během chůze, a to nejen u problematických kolen, ale i u těch zdravých. Nadměrná nebo dlouhotrvající pronace nohy zvětšuje vnitřní rotaci tibie a femuru během chůze s následným poklesem kontaktní plochy patelofemorálního skloubení a nárůstem laterálního kloubního napětí. Že by mohlo být pohlaví klíčem k variabilitě výsledků mezi mou prací a ostatními studii naznačuje výzkum Susan Sigwardové (2006), která porovnávala kinematické aspekty kolene během rychlé změny směru mezi oběma pohlavími. U žen se prokázala během rychlého zpomalení pohybu větší aktivita m. quadriceps femoris a nižší aktivita flexorů kolene, což zvyšuje nároky

na pasivní stabilizátory kloubu při předním posunu tibie. Dalším utvrzujícím důkazem je proběhlá studie zkoumající hormonální změny u žen během menstruačního cyklu. Tato studie prokázala, že během menstruace zvýšená hladina estrogenu a progesteronu v těle způsobuje větší laxicitu předního zkříženého vazů kolenního kloubu. V tom případě by se během pohybu zvyšoval ventrální posun tibie vůči femuru, který může být kompenzován až 56 % maximální síly hamstringů během chůze, jak bylo zjištěno Liu a Maitlandem v roce 2000. V této problematice zraněných kolen by bylo zajímavé provést výzkum, který by zkoumal vyvážený poměr mezi kvadricepsem a zadní stranou stehen pro ideální stabilitu kolenních kloubů. Pokud by byl přetížený m. quadriceps femoris a oslabeny hamstringy, dost pravděpodobně by bylo oslabeno i gluteální svalstvo. Při insuficienci této svalové skupiny by byly oslabeny i vnější rotátory kyčle, což napovídá tomu, že dolní končetina by se stáčela do vnitřní rotace, byla by přítomna nedostatečná extenze v kyčelním kloubu, a to by se určitě projevilo na stereotypu chůze, který by vykazoval krátkou délku kroku a chůzi po patách. [15, 16, 17, 18, 19].

Prvním mezníkem v mém výzkumu je tedy fakt, že 84 % testovaných probandů má při stoji přetíženou přední část chodidel, více váhy tedy soustředí do špiček, s čímž by souviselo možné posunutí těžiště těla, ale i těžiště obou dolních končetin směrem anteriorním. V důsledku toho pak dochází k přetěžování kolenního kloubu, zejména extenzorového aparátu, který udržuje vzpřímenou polohu těla a extendované dolní končetiny pro stabilní stoj. V návaznosti na tento sled událostí by následovala bolest přetěžované oblasti s pozdějším vývojem patologických změn na ostatních segmentech těla, například na plosce nohy. Na tomto příkladu je vidět, že jednotlivé části těla jsou funkčně propojeny a dysfunkce nebo omezení jedné komponenty ovlivňuje funkci druhé. Myslím si, že podobný úkaz bychom ovšem mohli nalézt u většiny sportovců, jejichž sportovní aktivita vyžaduje běh či odraz. Správná technika

běhu dle vrcholových sprinterů je minimum kontaktu zadní části nohy a pohyb je realizován zejména na přednoží, ze kterého je prováděn odraz a s ním spojené vyvinutí rychlosti za krátkou dobu. Přetížení přednoží na obou nohách může být způsobeno i typem aktivity, neboť ragby je kolektivní sport, ve kterém je převážnou část hry nutný kontakt/náraz. Důležitý je i již zmíněný odraz, který by s umístěním těžiště na patách nebyl možný.

Shledána byla také shoda ve větším zatížení problematické dolní končetiny. Tyto výsledky odpovídají faktu, že u většiny probandů byla daná končetina označena za dominantní. Hráči v ní mají tedy větší oporu, proto také v důsledku toho může docházet k častějšímu přetížení s následky bolavých stavů a v pozdějším stádiu i vzniku úrazů. Znamená to tedy, že i když hráčům daná končetina dělá problémy a omezuje je při sportu i v běžném životě, stále zůstává i po zranění zatížena více než končetina zdravá. Testovaná skupina z nadpoloviční většiny uvedla, že nejvíce problematickým povrchem pro bolestivý kloub je beton. Na tvrdém povrchu jsou reakční síly a pružnost plosky, potažmo celé dolní končetiny omezeny a energie absorbovaná kolenním kloubem je mnohem větší než na měkkém pružném povrchu. Zvětšené kloubní napětí v poškozeném kloubu tedy limituje jeho biomechanickou funkci a vyvolá tak bolest. Přirozeně by z toho tedy vyplývalo, že čas kontaktu nohy s podložkou a délka kroku budou během chůze na bolavé dolní končetině kratší, aby došlo k redukci energie absorbované kolenním kloubem a předešlo se tak vyvolání bolesti během aktivity. V testované skupině se ovšem čas kontaktu nohy s podložkou neukázal jako klíčový faktor pro změnu zatížení, ale oproti statickému měření došlo ke změně lokace bodu maximálního zatížení ze zadní části nohy do přednoží. Odpovídá to faktu, že při chůzi zaujímá stojná fáze 60 % krokového cyklu a švihová pouze 40 %, tedy odraz musí být realizován z přednoží. To potvrzuje výzkum Wafaie a Zayegha (2015), neboť největší rozdíly zatížení byly naměřeny v oblasti 3. metatarzu, v čemž se shodují s mými

výsledky, a při laterálním okraji paty. Zároveň potvrzují výsledky mého testování, kdy bolest je obvykle spojena s vyšším než normálním tlakem plosky. Další studie od Sandry Aliberti (2011) přinesla souhlasný výsledek, kdy bylo zjištěno menší zatížení během chůze v oblasti mediálního okraje přednoží, tedy stejně jako u mého výzkumu. Výsledky jsou pak souhlasné s již zmiňovanou studií Wilssona (2015), kdy mediální přednoží vykazovalo menší hodnoty jak v oblasti kontaktní plochy, tak v hodnotách tlaku [17, 20, 21].

Operace je proces, který zasahuje do struktury a mechaniky kloubu, posléze pak i do úpravy svalového tonu. Následuje vznik svalových dysbalancí a jejich vlivem může dojít ke změně zatěžování celé dolní končetiny. Všechny tyto změny se pak projeví při pedobarometrickém měření, což potvrzují vyhodnocená data mého výzkumu. Tento fakt poukazuje na to, že celoživotně více vytižená dominantní končetina poskytuje jedinci větší oporu i po prodělaném zranění/operaci. Přesto, že způsobuje hráči při hře problémy, pořád zůstává zatížena více než zdravá končetina. Mannovo zkoumání (2016) ovšem tvrdí opak, neboť nebyly nalezeny výrazné rozdíly v zatížení nohy při porovnání výsledků dříve zraněných a doposud nezraněných běžců. Myslím si, že dominance jedné dolní končetiny se musí projevit ve stereotypu chůze, a protože právě na této končetině je více zatížení, více rozložené váhy, tedy plocha zobrazení chodidla bude logicky větší. Tato souvislost plochy chodidla a maximálního tlaku byla v mém výzkumu přítomna na bolavé končetině u 11 hráčů z 15, tedy 73% shoda [22].

Tento jev souvisí i s problematikou regenerace při sportu, která je často vynechávána a vznikají přetížení nejvytiženějších segmentů těla. Testovaná skupina z většinové části udává bolest kolenního kloubu až po fyzické námaze, což pro jedince není z hlediska vynechání aktivity tak limitující, jako když bude bolest přítomna při pohybu. Zodpovědnými faktory mohou být, mimo jiné,

i stresové hormony, které se vyplavují při sportu a připravují tělo na boj, v tomto případě na extrémní výkon. Ten s bolestí nepočítá a během aktivity tedy nedovolí tělu na ni myslet. Po výkonu se s jejich odplavením nežádoucí pocit opět dostaví.

Otázkou pro mě také bylo, zda by se změnilo zatížení na ploskách, pokud by se provedlo testování až po fyzické aktivitě, kdy jsou svaly zahřáté a protažené. Uvolnila by se i fasciální síť, která by v opačném případě mohla omezovat kloubní rozsah během chůze a výsledky by tak mohly být rozdílné. Podobnou myšlenku měla v roce 2017 i společnost ortopedů z Brazílie v čele s bratry Baumfeldovými, když provedli studii porovnávající rozložení zatížení u zdravotnického personálu nemocnice po 12tíhodinové směně a po protažení zadního svalového řetězce dolních končetin. Měření proběhlo vždy před aktivitou nebo směnou a po jejich skončení. Výsledky výzkumu poukazují ovšem na minimální změny v rozložení zatížení [23].

Tyto výsledky se shodují s výzkumem Vannatty a kol. z roku 2015 zaměřeným na změny v zatížení během dvou různých vzorů běhu u žen věkové kategorie 18-35 let. První vzor běhu byl podmíněn prvotním kontaktem s podložkou v oblasti paty a druhý vzor naopak v oblasti přednoží. Výzkum ukázal, že běh přes přední část nohy snižuje napětí patelofemorálního kloubu až o 27 %. Oproti mému statickému měření s četností 20 probandů s maximálním zatížením v oblasti paty byla stejná početní převaha po dynamické analýze v oblasti přednoží na straně bolavého kolenního kloubu. Stejně výsledky jako výzkum z roku 2015 přinesla Roperova analýza (2016) o rok později, kdy se u vybraných probandů hodnotila bolest kolenních kloubů po úpravě stylu běhu. Výsledky této analýzy vyhodnotily menší zatížení, pokles bolesti a prevenci zranění kolenního kloubu při běhu přes přední část nohy. Pro potvrzení této hypotézy by musela být má testovaná skupina změřena při běhu naboso

a porovnána s kontrolní skupinou, která by bolestmi kolenních kloubů netrpěla. [24, 25].

Nehledě na to, 80 % jedinců z testované skupiny si kvůli problémům s koleny nedalo od sportu pauzu. Dle mého názoru pak důsledkem toho zřejmě docházelo k přetěžování kloubního aparátu s opotřebováním narušených nebo nezhojených kloubních struktur s následnou přestavbou tkáně. Dle charakteru působících sil na kolenní kloub se upravilo zakřivení kloubních ploch, které reaguje na tah stabilizátorů kloubu, jejichž napětí je ovšem ovlivněno stále přítomnou bolestí, která je pro pohyb i samotný rozsah kloubu limitující.

Jako první bod možného řešení tohoto problému bych uvedla důslednou pooperační rehabilitaci a regeneraci během hrací sezóny, které jdou ruku v ruce s vlastním uvědoměním hráčů a upřednostněním zdraví před sportovním výkonem. Tento jev je ve vrcholovém sportu velmi častý, bohužel i ze strany trenérů. Z vlastního pozorování vím, že u testovaného týmu probíhají předzápasová rozcvičení důkladně, ovšem je zde absolutní absence cool-down fáze, neboli zklidnění po sportovním výkonu. Nejenže podpoříme odplavení metabolitů, které se při tréninku nahromadily v těle a s tím spojenou lepší regeneraci svalů, ale můžeme jejich zahřátí a pružnosti využít ke zvýšení mobility v segmentech, které nás například v běžném životě nebo i při sportu limitují.

Alespoň jednu tréninkovou jednotku v týdnu bych věnovala kompenzačním cvičením nejlépe pod vedením fyzioterapeuta a ideálně v menších skupinách, i když časové možnosti hráčů i trenérů by pro tento systém mohly být nedostačující. Zaměření jednotky by nebylo na sílu, ani rychlost a techniku, ale na stabilizaci jednotlivých kloubů, zvýšení mobility, zlepšení trupové stabilizace a korekci postavení jednotlivých segmentů. Jedním z prvků by mohla být i úprava svalů nožní klenby a její postupné zapojení do hybných

stereotypů. Škála cviků by se zaměřovala na uvolnění klenby, automobilizaci drobných kloubů nohy a prvky dynamické stabilizace pro klouby dolní končetiny. Díky své prostorové nenáročnosti jsou cviky na klenbu nožní proveditelné i v dnes populárním sedavém zaměstnání. V rámci kompenzačního tréninku by měla být i edukace hráčů v oblasti úpravy mechanismu běžných denních činností a nabádání ke zvýšené pozornosti co se vnímání vlastního těla týče. V tomto směru bych volila například Schultzův autogenní trénink, který podporuje jak fyzické, tak i psychické zdraví.

V rámci dalšího výzkumu by mohlo být vybráno několik hráčů, kteří by pravidelně prováděli kompenzační jednotku vytvořenou fyzioterapeutem se zaměřením na dolní končetinu, především kolenní kloub a distálněji uložené segmenty. Po stanovené době by se opět provedlo pedobarometrické měření a získaná data by se porovnal s již provedeným výzkumem. Předmětem studie by poté bylo hodnocení efektivity kompenzačního cvičení u vybraných hráčů.

7 ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci jsem zpracovala pedobarometrická data náležící 25 hráčům sportovního týmu Rugby Club Sparta Praha, kteří prodělali poranění nebo trpí bolestí kolenního kloubu. Při zkoumání souvislostí zranění a naměřených hodnot na plosce nohy jsem zjistila, že nejčastější shoda změn oproti zdravé končetině byla shledána ve zvětšeném anteriorním zatížení plosky a bodu maximálního tlaku vyskytujícímu se ze 76 % na problematické končetině. Cílem práce bylo zjistit, zda má přítomnost bolesti kolenních kloubů souvislost se změnou zatížení na plosce nohy, tedy stanovený cíl byl splněn. Testovaná skupina nepotvrdila, že by faktory jako věk, pohlaví či herní post měly vliv na rozložení zatížení. Hráči roje ovšem trpí na zranění kolenních kloubů častěji než hráči útoku.

Vyhodnocení práce proběhlo na základě hodnot získaných ve stoji a během chůze, ale dala by se doplnit o další dílčí testování včetně celého krokového cyklu za pomoci pedobarometrické plošiny s rozměrově větší diagnostickou plochou.

Tyto výsledky mohou poskytnout trenérům a koučům sportovních týmů prostředky k zamyšlení se nad systémem tréninků a přimět je dbát na prevenci sportovních zranění. Především by ale práce měla posloužit všem jedincům, kteří se starají o zdraví svého těla. Samozřejmě ale i těm, kteří tak nečiní a studie by jim tak mohla poskytnout náhled na sebepěči v širším slova smyslu. Úprava zatížení plosky by v delším časovém horizontu mohla ovlivnit i funkci segmentů vyšších etáží a mohlo by se tak předejít zraněním i v oblasti zad či ramenních kloubů. Eliminace přetížených oblastí by se jistě prokázala na sportovním výkonu.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. TŮMA, Tomáš, HAITMAN, Milan. *Česká verze Pravidel ragby 2017* [online]. In: Česká rugbyová unie [online]. CZ-2017-01 [cit. 15.5.2020]. Dostupné z: <http://rugbyunion.cz/cs/article/853>
2. DUNGL, Pavel. *Ortopedie*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0550-8.
3. AWWAD, George Elias Habib., COLEMAN, Jennifer Helen, DUNKLEY, Christopher James et al. *An Analysis of Knee Injuries in Rugby League: The Experience at the Newcastle Knights Professional Rugby League Team*. *Sports Med - Open* 5, 33 (2019). Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0206-z>
4. MA, RICHARD, VICTOR LOPEZ, MERYLE G. WEINSTEIN, et al. *Injury Profile of American Women's Rugby-7s*. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2016, 48(10), 1957-1966 [cit. 2020-02-29]. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000997. ISSN 0195-9131. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00005768-201610000-00013>
5. DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.
6. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
7. *Umění fyzioterapie - Noha*. Příbor: Mgr. Marika Bajerová. ISSN 2464-6784.
8. ČAPEK, Lukáš, Petr HÁJEK a Petr HENYŠ. *Biomechanika člověka*. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0367-6.
9. VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

10. MCINTOSH, Andrew S. *Rugby Injuries*. MAFFULLI, N. a D.J. CAINE, ed. *Epidemiology of Pediatric Sports Injuries* [online]. Basel: KARGER, 2005, 2005, s. 120-139 [cit. 2020-05-15]. *Medicine and Sport Science*. DOI: 10.1159/000085394. ISBN 3-8055-7869-5. Dostupné z: <https://www.karger.com/Article/FullText/85394>
11. Estell, J, Shenstone, B., Barnsley, L. *Frequency of injuries in different age-groups in an elite rugby league club*. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*. 1995 Dec;27(4):95-97 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://europepmc.org/article/med/8833186>.
12. FULLER, Colin W., Aileen E. TAYLOR, John H. M. BROOKS a Simon P. T. KEMP. *Changes in the stature, body mass and age of English professional rugby players: A 10-year review*. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2013, 31(7), 795-802 [cit. 2020-05-15]. DOI: 10.1080/02640414.2012.753156. ISSN 0264-0414. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02640414.2012.753156>
13. GABBETT, Tim J. *A comparison of physiological and anthropometric characteristics among playing positions in sub-elite rugby league players*. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2006, 24(12), 1273-1280 [cit. 2020-05-15]. DOI: 10.1080/02640410500497675. ISSN 0264-0414. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02640410500497675>
14. TEE, Jason C., Kevin TILL a Ben JONES. *Incidence and characteristics of injury in under-19 academy level rugby league match play: A single season prospective cohort study*. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2018, 37(10), 1181-1188 [cit. 2020-05-15]. DOI: 10.1080/02640414.2018.1547100. ISSN 0264-0414. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2018.1547100>
15. Heitz, N. A., Eisenman, P. A., Beck, C. L., & Walker, J. A. (1999). *Hormonal changes throughout the menstrual cycle and increased anterior cruciate ligament laxity in females*. *Journal of athletic training*, [online]. 1999, 34(2), 144–149. [cit.

2020-05-15].

Dostupné

z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1322903/>

16. LIU, Wen a Murray E. MAITLAND. *The effect of hamstring muscle compensation for anterior laxity in the ACL-deficient knee during gait. Journal of Biomechanics* [online]. 2000, 33(7), 871-879 [cit. 2020-05-15]. DOI: 10.1016/S0021-9290(00)00047-6. ISSN 00219290. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021929000000476>
17. WILLSON, John D., Eric D. ELLIS a Thomas W. KERNOZEK. *Plantar Loading Characteristics During Walking in Females With and Without Patellofemoral Pain. Journal of the American Podiatric Medical Association* [online]. 2015, 105(1), 1-7 [cit. 2020-02-29]. DOI: 10.7547/8750-7315-105.1.1. ISSN 8750-7315. Dostupné z: <http://www.japmaonline.org/doi/abs/10.7547/8750-7315-105.1.1>
18. SIGWARD, Susan M. a Christopher M. POWERS. *The influence of gender on knee kinematics, kinetics and muscle activation patterns during side-step cutting. Clinical Biomechanics* [online]. 2006, 21(1), 41-48 [cit. 2020-05-15]. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2005.08.001. ISSN 02680033. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268003305001798>
19. KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3068-4.
20. WAFAI, Linah, Aladin ZAYEGH, John WOULFE, Syed AZIZ a Rezaul BEGG. *Identification of Foot Pathologies Based on Plantar Pressure Asymmetry. Sensors* [online]. 2015, 15(8), 20392-20408 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.3390/s150820392. ISSN 1424-8220. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1424-8220/15/8/20392>
21. ALIBERTI, Sandra, Mariana de S.X COSTA, Anice de Campos PASSARO, Antônio Carlos ARNONE, Rogério HIRATA a Isabel C. N SACCO. *Influence of patellofemoral pain syndrome on plantar pressure in the foot rollover*

- process during gait. Clinics* [online]. 2011, 66(3), 367-372 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1590/S1807-59322011000300001. ISSN 1807-5932. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-59322011000300001&lng=en&nrm=iso&tlng=en
22. MANN, Robert, Laurent MALISOUX, Axel URHAUSEN, Kenneth MEIJER a Daniel THEISEN. *Plantar pressure measurements and running-related injury: A systematic review of methods and possible associations. Gait & Posture* [online]. 2016, 47, 1-9 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2016.03.016. ISSN 09666362. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636216300017>
23. BAUMFELD, Daniel, Tiago BAUMFELD, Romário Lopes DA ROCHA, Benjamim MACEDO, Fernando RADUAN, Roberto ZAMBELLI, Thiago Alexandre ALVES SILVA a Caio NERY. *Reliability of Baropodometry on the Evaluation of Plantar Load Distribution: A Transversal Study. BioMed Research International* [online]. 2017, 2017, 1-4 [cit. 2020-05-07]. DOI: 10.1155/2017/5925137. ISSN 2314-6133. Dostupné z: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2017/5925137/>
24. VANNATTA, CHARLES NATHAN a THOMAS W. KERNOZEK. *Patellofemoral Joint Stress during Running with Alterations in Foot Strike Pattern. Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2015, 47(5), 1001-1008 [cit. 2020-05-07]. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000503. ISSN 0195-9131. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00005768-201505000-00015>
25. ROPER, Jenevieve L., Elizabeth M. HARDING, Deborah DOERFLER, James G. DEXTER, Len KRAVITZ, Janet S. DUFEK a Christine M. MERMIER. *The effects of gait retraining in runners with patellofemoral pain: A randomized trial. Clinical Biomechanics* [online]. 2016, 35, 14-22 [cit. 2020-05-18]. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2016.03.010. ISSN 02680033. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268003316300250>

9 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Mlýn [vlastní zdroj].....	13
Obrázek 2 - Q úhel [2].....	23
Obrázek 3 - Otisk nohy během stojné fáze chůze [6]	25
Obrázek 4 - Síly působící na klenbu nohy [5]	28
Obrázek 5 - Doplnková fotoanalýza stoje při statickém měření [vlastní zdroj]	33
Obrázek 6 - Výstupní zobrazení z plošiny FreeMed při stoji s naměřenými hodnotami pro každou nohu [statický test, vlastní zdroj].....	33
Obrázek 7 - Výchozí postavení pro měření [vlastní zdroj].....	34
Obrázek 8 - Dílčí kontaktní plochy chodidla [vlastní zdroj].....	40
Obrázek 9 - Rozdělení krokového cyklu probanda na fáze dle programu FreeStep [vlastní zdroj]	45

10 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 - Četnosti jednotlivých herních postů v testované skupině [vlastní zdroj].....	35
Tabulka 2 - Demografická data úrazové historie hráčů [vlastní zdroj]	36
Tabulka 3 – Maximální zatížení v závislosti na segmentovém zranění problematické dolní končetiny [vlastní zdroj].....	39
Tabulka 4 – Změny kontaktní plochy oproti zdravé končetině [vlastní zdroj]	41
Tabulka 5 – Základní data rozložení zatížení během chůze [vlastní zdroj] ...	42
Tabulka 6 - Rozdíl zatížení bolavé dolní končetiny oproti zdravé v jednotlivých oblastech nohy [vlastní zdroj].....	44
Tabulka 7 - Výsledky měření úhlu nohy u hráčů, jejichž hodnoty se odchylovaly od normy [vlastní zdroj].....	45
Tabulka 8 - Fáze maximálního zatížení během krokového cyklu [vlastní zdroj]	46

11 SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

Graf 1 - Doba výskytu bolesti [vlastní zdroj]	37
Graf 2 – Frekvence výskytu bolesti [vlastní zdroj]	37
Graf 3 - Předozadní zatížení plosek u bolavých kolen [vlastní zdroj]	39
Graf 4 – Nejvíce zatížené oblasti během chůze [vlastní zdroj]	43

12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Vzor předloženého dotazníku [vlastní zdroj]

Příloha 2 – Přehled věkových kategorií [vlastní zdroj]

Příloha 3 – Způsoby fixování kolenního kloubu [vlastní zdroj]

BOLESTI KOLEN U HRÁČŮ RAGBY

- 1. Jméno a příjmení**
- 2. Pohlaví**
 - a. Muž
 - b. Žena
- 3. Věk**
- 4. Váha**
- 5. Výška**
- 6. Na kterém postu hraješ?**
 - a. První řada
 - b. Druhá řada
 - c. Třetí řada
 - d. Mlýnová spojka
 - e. Útoková spojka
 - f. Tříčtvrťka
 - g. Křídlo
 - h. Zadák
- 7. Kterou nohu máš dominantní?**
 - a. Pravou
 - b. Levou
- 8. Prodělal/a jsi nějaké operace na dolní končetině? Pokud ano, jaké a na které straně?**
- 9. Měl/a jsi někdy úraz na dolní končetině? Pokud ano, jaký a na které straně?**
- 10. Měl/a jsi někdy opakovaný úraz na dolní končetině? Pokud ano, jaký a na které straně?**

11. Míváš problémy s kotníkem?

- a. S levým
- b. S pravým
- c. S oběma
- d. Nemám

12. Se kterým kolenem máš problémy?

- a. S pravým
- b. S levým
- c. S oběma

13. Kdy se bolest objevuje?

- a. V klidu
- b. Při sportu
- c. Po fyzické námaze
- d. Je stálá

14. Jak často se bolest objevuje?

- a. Denně
- b. 2-3x do týdne
- c. Párkrát do měsíce
- d. 1x za 2-3 měsíce

15. Jak dlouho už bolesti trvají?

- a. Méně jak měsíc
- b. Měsíc
- c. Půl roku až rok
- d. Několik let

16. Přestal/a jsi kvůli těmto obtížím trénovat?

- a. Ano
- b. Ne

17. Koleno mě bolí, když nosím ...

- a. Kopačky
- b. Tenisky
- c. Nezáleží na typu bot

18. Který povrch ti z hlediska bolesti nevyhovuje?

- a. Tráva
- b. Umělka
- c. Beton
- d. Všechny
- e. Nelze specifikovat

19. Fixuješ koleno nějak?

- a. Ortéza
- b. Kinesiotaping
- c. Pevné tejpky
- d. Nefixuji

Příloha 2 - Přehled věkových kategorií [vlastní zdroj]

Věkové kategorie		
Rozhraní	počet	%
do 25 let	15	60
26-35 let	8	32
36-45 let	1	4
nad 46 let	1	4

Příloha 3 - Způsoby fixování problematického kloubu [vlastní zdroj]

