



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Zkrácený m. rectus femoris u hráčů basketbalu

Shortened m. rectus femoris among basketball players

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie

Autor bakalářské práce: Anna Lacinová

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Dita Hamouzová

Kladno 2021



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Lacinová** Jméno: **Anna** Osobní číslo: **482980**
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:

Zkrácený m. rectus femoris u hráčů basketbalu

Název bakalářské práce anglicky:

Shortened m. Rectus Femoris among Basketball Players

Pokyny pro vypracování:

Bakalářská práce bude porovnávat účinek strečinku a foam rolleru na zkrácený m. rectus femoris. Zkoumáno bude několik hráčů basketbalu ve věku 13-16 let. Teoretická část se bude zabývat anatomí a především funkčními souvislostmi m. rectus femoris, problematikou zkrácených svalů a vlivu sportovní zátěže na dospívající organismus. Rovněž zde bude popsán princip strečinku a používání foam rolleru. Speciální část bude spočívat ve vyšetření probandů pomocí Thomasova testu, zkrácené anamnéze a jejich následné terapii; strečinku, používání foam rolleru nebo kombinaci obou metod. V závěru bakalářské práce bude statisticky zpracován účinek uvedených metod. V diskuzi budou porovnány získané poznatky s výsledky odborných studií.

Seznam doporučené literatury:

- [1] DYLEVSKÝ, Ivan, Funkční anatomie, ed. První, Praha: Grada, 2009, ISBN 978-80-247-3240-4
- [2] KUČERA, Miroslav, Pavel KOLÁŘ, Ivan DYLEVSKÝ et al., Dítě, sport a zdraví, ed. 1, Praha: Galén, 2011, ISBN 978-80-7262-712-7
- [3] RAMSAY, Craig, Strečink - anatomie, Brno: CPress, 2014, ISBN 978-80-264-0354-8

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

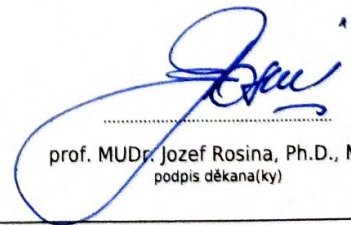
Mgr. Dita Hamouzová

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **15.02.2020**

Platnost zadání bakalářské práce: **18.09.2022**


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


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

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Zkrácený m. rectus femoris u hráčů basketbalu 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 09.05.2021

.....
Anna Lacinová

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala paní magistře Ditě Hamouzové zejména za její trpělivost, ochotu a cenné rady během vzniku této bakalářské práce. Další upřímné poděkování patří panu inženýrovi Jakobovi Šebkovi za jeho ochotu konzultovat postup zpracování statistických dat. V neposlední řadě děkuji basketbalovému klubu Jižní Supi za možnost realizace výzkumu.

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku zkrácených svalů u mládežnických hráčů basketbalu a to především na m. rectus femoris (MRF) a možnostmi řešení tohoto problému. Jsou zde popsány funkční souvislosti MRF, dále práce přibližuje poruchy svalového tonu a jejich posturální rozložení. Vysvětleny jsou zde také kompenzační metody; myofasciální automasáž (MFAM) a strečink. Práce se zabývá též specifiky sportovních úrazů a vlivem fyzické zátěže na dospívající organismus.

Část věnovaná metodice přibližuje sledovaný soubor a okolnosti sběru dat. Také jsou zde uvedeny použité vyšetřovací metody, konkrétně modifikovaný Thomasův test a člunkový běh. Statistické a aplikované terapeutické metody jsou vysvětleny taktéž v této části.

Rozdělení do skupin, bližší popis a analýza dat získaných vstupním vyšetřením jsou uvedeny ve Speciální části.

Statistickou analýzu dat nasbíraných před experimentem a po něm obsahuje kapitola Výsledky. U samostatného používání foam rolleru ani statického strečinku nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. Kombinace obou metod však vedla ke zvýšení pasivního rozsahu pohybu v kyčelním kloubu a tento rozdíl se dá považovat za statisticky významný. Dále tato část obsahuje grafické vyjádření závislosti pasivního rozsahu pohybu (ROM) v kyčli a kolenu na věku a kariéře. Vzhledem k nízkému počtu probandů je tato závislost uvedena spíše pro zajímavost.

Na Výsledky navazuje Diskuze, kde jsou získané poznatky porovnávány v kontextu jiných studií.

Klíčová slova

Musculus rectus femoris; myofasciální automasáž, strečink; basketbal

ABSTRACT

The bachelor's thesis is focused on the issue of shortened muscles in youth basketball players, especially the m. rectus femoris (MRF), and on the possibilities for solving this problem. The functional relationships of MRFs are described, and the thesis further explains muscle tone disorders and their postural distribution. Compensatory methods are also explained here; myofascial auto massage (MFAM) and stretching. The thesis also looks at the specifics of sports injuries and the effect of physical stress on the adolescent body.

The methodology section describes the observed dataset and the circumstances of the data collection. It also lists the investigative methods used, namely the modified Thomas test and the shuttle run. The statistical and applied therapeutic methods are also explained in this section. The breakdown into groups, a detailed description and analysis of the data obtained by the initial examination are given in the Special Section.

A statistical analysis of the data collected before and after the experiment is presented in the Results chapter. No statistically significant difference was found in the separate use of foam roller or static stretching. However, the combination of the two methods led to an increase in the passive range of motion in the hip joint and this difference can be considered statistically significant. Furthermore, this section contains graphic representations of the dependance of the passive range of movement (ROM) in the hip and knee on age and career. Due to the low number of probands, this dependance is listed more for the sake of interest.

The Results are followed by Discussion, where obtained results are compared in the context of other studies.

Keywords

Musculus rectus femoris; myofascial auto massage; stretching, basketball

Obsah

1	Úvod.....	12
2	Cíle práce.....	13
3	Přehled současného stavu.....	14
3.1	M. rectus femoris z hlediska anatomie.....	14
3.1.1	M. quadriceps femoris.....	14
3.2	Poruchy svalového tonu a jejich posturální rozložení.....	16
3.2.1	Fázické svaly.....	16
3.2.2	Tonické svaly.....	17
3.2.3	Dolní zkřížený syndrom.....	17
3.3	Svalové zkrácení.....	18
3.4	Strečink.....	19
3.4.1	Aktivní strečink.....	20
3.4.2	Pasivní strečink.....	20
3.4.3	Balistický strečink.....	20
3.4.4	Strečink založený na postfacilitačním útlumu.....	21
3.4.5	Dynamický strečink.....	21
3.4.6	Statický strečink.....	21
3.5	Automasáž fasciální sítě.....	21
3.5.1	Pěnové válce.....	22
3.6	Specifika výkonnostního sportu.....	23
3.6.1	Sportovní úrazy.....	23
3.6.2	Rizikové faktory sportovního úrazu.....	23
3.6.3	Poranění svalů.....	24

3.6.4	Přetěžované svaly u basketbalu	24
3.7	Sportovní zátěž a dospívající organismus.....	25
3.7.1	Negativní vliv zátěže	26
3.7.2	Pozitivní vliv zátěže	26
3.7.3	Únava a regenerace	26
4	Metodika.....	28
4.1	Popis sledovaného souboru	28
4.2	Sběr dat.....	29
4.3	Použité vyšetřovací metody.....	29
4.3.1	Thomasův test.....	30
4.3.2	Modifikovaný Thomasův test.....	30
4.3.3	Člunkový běh 4 x 10 m.....	32
4.4	Použité statistické metody.....	32
4.4.1	Shapiro- Wilkův test	33
4.4.2	Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu	33
4.4.3	Wilcoxonův párový test	34
4.5	Použité terapeutické metody	34
4.5.1	Statické protažení m. quadriceps femoris v pozici na boku	34
4.5.2	Myofasciální automasáž přední strany stehna	35
5	SPECIÁLNÍ ČÁST	36
5.1	Rozdělení do skupin	36
5.2	Skupina A.....	37
5.3	Skupina B	38
5.4	Skupina C.....	40

5.5	Skupina D	41
6	Výsledky	43
6.1	Vyhodnocení skupiny A	43
6.1.1	Vyhodnocení kyčelního kloubu	44
6.1.2	Závěr vyhodnocení kyčelního kloubu	46
6.1.3	Vyhodnocení kolenního kloubu.....	46
6.1.4	Závěr vyhodnocení kolenního kloubu.....	48
6.2	Vyhodnocení skupiny B	48
6.2.1	Vyhodnocení kyčelního kloubu	48
6.2.2	Závěr vyhodnocení kyčelního kloubu	50
6.2.3	Vyhodnocení kolenního kloubu.....	51
6.2.4	Závěr vyhodnocení kolenního kloubu.....	52
6.3	Vyhodnocení skupiny C	52
6.3.1	Vyhodnocení kyčelního kloubu	53
6.3.2	Závěr vyhodnocení kyčelního kloubu	55
6.3.3	Vyhodnocení kolenního kloubu.....	55
6.3.4	Závěr vyhodnocení kolenního kloubu.....	56
6.4	Shrnutí vyhodnocení skupin.....	57
6.5	Závislost na věku	57
6.5.1	Kyčelní kloub	58
6.5.2	Kolenní kloub.....	58
6.6	Závislost na kariéře	59
6.6.1	Kyčelní kloub	59
6.6.2	Kolenní kloub.....	60

7	Diskuze	61
8	Závěr	67
9	Seznam použitých zkratk.....	68
10	Seznam použité literatury	69
11	Seznam použitých obrázků	72
12	Seznam použitých tabulek.....	73
13	Seznam Příloh.....	75
14	Přílohy.....	76

1 ÚVOD

Kompenzační metody v profesionálním sportu se neustále vyvíjejí a rozšiřuje se jejich oblast využití. Postupem času začínají tyto prostředky pronikat i do sportu amatérského, což je sám o sobě pozitivní fakt. Amatérští sportovci ani mládežnické oddíly však nemají povětšinou k dispozici odborníky, kteří se starají o zdraví profesionálních sportovců, a často bohužel dochází ke špatnému nebo malému využití kompenzačních a regeneračních metod.

Od dětství se pohybuji v basketbalovém prostředí, deset let jako aktivní hráčka a nyní tři roky jako trenérka mládeže. Během posledních pár let dochází k velkému rozmachu kladení důrazu především na rozcvičení před zátěží. Již se opouští od statického strečinku při rozcvičení a postupně se nahrazuje účinnější dynamickou formou. Trenéři se čím dál tím víc snaží dbát na organizované týmové rozcvičení.

To se bohužel nedá říci obecně o kompenzačních metodách po fyzické zátěži. Nezřídka bývá na turnajích či trénincích k vidění, že trenér pouze dá svým svěřencům pokyn, „aby se šli protáhnout“. To potom často vypadá, že hráči sice provádí strečink, ale povětšinou ve špatných polohách a po výrazně nedostatečně dlouhý čas.

V posledních letech se v basketbalovém prostředí rozmohlo používání foam rolleru jak před zátěží, tak po ní. Mezi trenéry však panují neshody o pozitivních účincích MFAM a jejím konkrétním využití.

Tento fakt společně s obecně zanedbanou organizovanou regenerací po zátěži mě motivovaly k napsání této bakalářské práce. Poznatky z ní vycházející bych chtěla využít v rámci zkoumaných věkových kategorií týmu BSK Jižní Supi a k osvětě mezi dalšími kluby.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem bakalářské práce je porovnání efektu MFAM pomocí foam rolleru a statického strečinku na MRF u hráčů basketbalu ve věku 13-16 let. Práce by měla dospět k závěru, zda uvedené metody mají vliv na prodloužení délky MRF u jednotlivých skupin a zda se tyto závěry dají vztahovat na celou populaci.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 M. rectus femoris z hlediska anatomie

Svaly dolních končetin (DKK) zajišťují dvě své hlavní funkce a to stoj a chůzi, jinými slovy stabilitu a lokomoci těla. Největší nahuštění svalové hmoty kolem kyčelního kloubu je zodpovědné právě za stabilitu. Silné extenzory kolem kolenního kloubu společně s malou pohyblivostí nohy a pružnými nožními klenbami jsou důvodem, proč lidské tělo zvládá stabilní lokomoční aktivitu. Tam, kde vazivový aparát nedosahuje takové pevnosti, nachází se mohutné svaly. Ty mají bránit přetížení kloubů tím, že zajistí brzdící systém. Tento fakt je příčinou toho, proč jsou extenzorové skupiny kyčelního a kolenního kloubu schopné vytvořit mnohem větší sílu než skupiny flexorové [1].

3.1.1 M. quadriceps femoris

Čtyřhlavý sval stehenní neboli m. quadriceps femoris (MQF) se rozprostírá po téměř celém femuru. Skládá se ze čtyř hlav; MRF, musculus (m.) vastus lateralis, m. vastus medialis a m. vastus intermedius, které mají odlišné začátky a společný úpon.

- Začátek

Přímý stehenní sval neboli MRF má dva začátky; jednou šlachou začíná od spina iliaca anterior inferior a druhou od okraje jamky kyčelního kloubu, konkrétně její horní části. V rámci MQF se jedná o relativně samostatnou jednotku. Ve svém průběhu překrývá m. vastus intermedius a zároveň se nachází mezi m. vastus lateralis a m. vastus medialis.

Začátek m. vastus intermedius nalezneme v proximální čtvrtině femuru na jeho přední ploše. Vnější okraj linea aspera představuje začátek pro m. vastus

lateralis, který pak následuje po zevní straně stehenní kosti. Vnitřní okraj linea aspera reprezentuje počátek m. vastus medialis, jenž se dále vine po vnitřní straně femuru.

- Úpon

Všechny čtyři hlavy stehenního svalu se upínají ve stejném místě. Do společné šlachy, jež má tvar trojúhelníku, přecházejí přibližně 15 cm nad čéškou. Na tu se posléze tato šlacha upevňuje, konkrétně na její bázi a boční strany, a pokračuje dál jako ligamentum patellae, které se upíná na tuberositas tibiae. V podobě m. articularis genu se upínají hluboké snopce m. vastus intermedius i do capsula articularis kolenního kloubu.

- Inervace

Nervus femoralis zajišťuje inervaci celého MQF a m. sartorius. Tento nerv je společně s n. obturatorius součástí plexus lumbalis. Nervy vycházející z této bederní pleteně, jež zahrnuje segmenty Th12 až L3, jsou zodpovědné za inervaci břišních svalů, svalů nacházejících se na přední a vnitřní straně stehna a jejich kožním oblastem. Senzitivní vlákna n. femoralis inervují přední plochu stehna a vnější část bérce [1].

Poranění n. femoralis mohou zapříčinit např. zlomeniny pánve či některé chirurgické zákroky, mezi které patří operace kyčelního kloubu, hysterektomie, apendektomie atd. Pokud dojde k paréze n. femoralis, nejvýznamnějším projevem je oslabení MQF (stejný projev má i léze kořene L4). Pokud se jedná o parézu těžšího typu, pozorujeme i snížení svalové síly m. iliopsoas. Oslabení MQF vede k neschopnosti správně stabilizovat kolenní kloub a k narušení fyziologického stereotypu chůze, při které hrozí hyperextenze až rekurvace kolene. Dochází k podklesávání končetiny v koleni při chůzi po nerovném

terénu či po schodech. V případě postižení i m. iliopsoas, nedochází k dostatečné flexi v kyčelním kloubu [2].

- Funkce

MQF představuje zásadní roli při chůzi a to především díky své schopnosti extendovat kolenní kloub. MRF je zároveň pomocným svalem při flexi kyčelního kloubu. Stabilitu kolene zajišťují mm. vasti tím, že korigují posun česky proximálně a laterálně. M. vastus medialis přetahuje patellu do středu a funkce m. vastus lateralis spočívá v optimalizaci jejího postavení [1].

3.2 Poruchy svalového tonu a jejich posturální rozložení

Obnovení svalové nerovnováhy je závislé na uvolnění a protažení zkrácených a posílení ochablých svalů. Bez toho nelze redukovat vadné držení těla či provádění pohybu, jelikož překážkou je postavení v daných segmentech. Následovat by mělo přeučení vžitých nefyziologických pohybových stereotypů. Jenom to dokáže zabránit návratu svalové dysbalance [3].

Svaly v závislosti na typu jejich inervace a druhu svalových vláken v nich obsažených mají sklony k rozdílné patologii svalové tkáně. Za další příčinu rozdílných reakcí svalů na patologickou situaci je fylogenetický, resp. ontogenetický vývoj posturální funkce, zároveň však i fylogenetický vývoj daného svalu. Podle toho bývají svaly rozděleny do dvou skupin a to na svaly fázické a tonické [1, 2].

3.2.1 Fázické svaly

První z nich mají tendenci k ochabování a reprezentují je zejména flexory krku, mezilopatkové svaly, abdominální svaly a gluteální svaly. Fázické svaly se také z ontogenetického hlediska vyvíjejí později a jsou spojeny k mladší

morfologii skeletu. Tato jednotka pohybové soustavy je velice mladá a proto i křehká [1, 2].

3.2.2 Tonické svaly

Tonické svaly jsou náchylné ke zkrácení. Do této skupiny patří hlavně svaly na zadní straně DKK, svaly zad, šíje, pektorální svaly a m. iliopsoas. Tendenci ke zkrácení mívají svaly, které zastávají významnou posturální funkci. Jedná se především o svaly, jež udržují vzpřímený stoj a zejména stoj na jedné končetině, jelikož během chůze se člověk nachází 85 % krokové fáze na jedné končetině. Jsou také fylogeneticky starší a jejich reakce na patologické situace bývají mírnější než u svalů fázických. Tonické svaly se podílejí především na flexorových reflexních mechanismech [1,4].

Vzhledem k tomu, že patologie svalového tonu je rozložena natolik příznačně, ustanovily se tyto tři pojmy: horní a dolní zkřížený syndrom a syndrom vrstvý. MRF figuruje v dolním zkříženém syndromu [2].

3.2.3 Dolní zkřížený syndrom

V případě, že se jedná o dolní zkřížený syndrom, dochází ke zkrácení MRF, m. tensor fasciae latae, m. iliopsoas a erektorů trupu. Oslabenými jednotkami v této situaci bývají svaly gluteální a abdominální. Tato svalová dysbalance má za následek zvýšenou anteverzi pánve a prohloubenou lordózu v lumbosakrálním přechodu. To vede k omezení extenze při chůzi v kyčelním kloubu, což tělo kompenzuje dalším zvětšením anteverze pánve. Lumbosakrální přechod bývá v tomto případě velmi přetížen a kyčelní klouby zatěžovány nerovnoměrně. Adaptační přestavba je následkem tohoto stavu. Meziobratlové ploténky jsou také přetížené, a to konkrétně jejich zadní okraje, dochází též ke změnám směru facet intervertebrálních kloubů. Toto postavení vede ke kloubnímu dráždění, na jehož základě je vyvolán vznik pravertebrální

kontraktury. S dolním zkříženým syndromem se pojí pojem instabilní kříž. Jedná se o to, že místem fixace při chůzi se stává thorakolumbální přechod a tím pádem dochází k instabilitě v bederně-křížovém přechodu. (Kolář) Tento typ chůze se nazývá kvadrátová chůze, jelikož kvůli omezené extenční fáze kroku dochází k elevaci pánve. Právě za tento pohyb je zodpovědný aktivovaný m. quadratum lumborum [2].

3.3 Svalové zkrácení

Pokud sval v klidu není schopen dosáhnout své fyziologické délky, je kratší a brání dosažení plného rozsahu pohybu v kloubu během pasivního natahování, mluvíme o svalovém zkrácení. Vzhledem k tomu, že se jedná o situaci, kdy sval není elektricky aktivován a kontrahován, není tento jev doprovázen zvýšenou aktivitou nervového systému. Při vyšetření zkrácených svalů je důležité dbát na to, aby došlo ke správnému určení příčiny omezení rozsahu pohybu. Další důvody totiž mohou být reflektorické kontraktury, spazmy doprovázející např. akutní lumbago, bolest při pohybu způsobená např. poraněním kloubu, zlomeniny, či některé z infekcí nervového systému. Pokud došlo ke změnám anatomické stavby měkkých a tvrdých tkání kloubu do té míry, že tento stav zabraňuje plnému rozsahu pohybu, musí se tento fakt brát v úvahu také jako možná hlavní příčina hypomobility v daném segmentu [4].

Terapie u pacientů, u nichž pozorujeme omezený rozsah pohybu v určitém segmentu, se logicky zaměřuje na obnovení fyziologického rozsahu pohybu. Tohoto lze dosáhnout mnoha způsoby, mělo by se ale přistupovat individuálně a brát v potaz příčinu problému. Při zaměření na zvětšování rozsahu pohybu nesmí docházet ke vzniku instability. Terapie může být mírně bolestivá, ale tato bolest nesmí způsobovat obrannou reakci ve svalech [2].

K ovlivnění omezeného rozsahu pohybu se aplikují různé techniky měkkých tkání a to v závislosti na lokalizaci problému. Tyto techniky vedou k uvolnění svalové inkoordinace, která je způsobena lokálními poruchami svalového tonu, jež zapříčiňují vznik trigger pointů. Též díky technikám měkkých tkání dokážeme pozitivně působit na svalové zkrácení a poruchy ve vmezeřeném vazivu a to konkrétně metodami, mezi které patří např. postizometrická relaxace či strečink. Cílená dynamická posturální stabilizace je další variantou, při které dochází ke zvětšení rozsahu pohybu pomocí aktivace antagonistů v daném segmentu, což způsobí inhibici v agonistech, jež chceme ovlivňovat [2].

3.4 Strečink

Správná flexibilita a mobilita kloubů má výpovědní hodnotu o kondici kloubně-svalových jednotek a pozitivně ovlivňuje jejich funkčnost. Pojem strečink nebo protahování zahrnuje kterýkoliv pohyb, při kterém dochází ke zvyšování stávajícího rozsahu pohybu v daném segmentu [5].

Mezi velké benefity pravidelného protahování patří zlepšení flexibility, získání lepší fyzické kondice a prevence vzniku úrazu. Sval, který je pružný, je méně náchylný ke vzniku poranění. Protahování zapříčiňuje mírné zvýšení teploty svalové tkáně. Tento fakt vede k tomu, že svalová vlákna jsou odolnější vůči zranění. Strečink též zefektivňuje účinnost enzymů produkující energii a vede ke zvýšení kardiorespirační vytrvalosti. Protahování totiž podporuje schopnost těla při dlouhodobé fyzické námaze efektivně dodávat kyslík a živiny. Též způsobuje, že se únava dostavuje později. Udržená flexibilita v důsledku pravidelného protahovacího programu může vést k eliminaci ztráty pružnosti s přibývajícím věkem. Zlepšení prokrvení svalové tkáně vede k efektivnější regeneraci po poranění. Pokud je zvýšené napětí ve svalech způsobeno stresem, je možné díky pravidelnému protahování dosáhnout větší

emoční rovnováhy. Protahované svaly jsou charakteristické rychlejším přenosem signálů ascendentně, což vede ke zlepšení kvality koordinace jednotlivých svalů [6].

Strečink vede k eliminaci bolestí svalů, též přispívá k navýšení efektivity a plynulosti pohybu. Protahováním lze dosáhnout toho, že sval je schopný generovat největší množství svalové síly při největším rozsahu pohybu [5].

V literatuře se nejčastěji uvádí, že typů strečinku existuje celkem sedm; aktivní, pasivní, statický, dynamický, balistický, izometrický a založený na postfacilitačním útlumu.

3.4.1 Aktivní strečink

Některé publikace popisují aktivní strečink jako protahovací cvik, při kterém osoba nepotřebuje asistenci a je schopna vydržet v dané pozici zcela samostatně. Jiné zdroje přiřazují tento pojem technice, kdy k udržení polohy je potřebná pouze síla příslušného antagonisty [5, 6].

3.4.2 Pasivní strečink

Pokud dosažení požadované protahovací pozice dopomáhá nějaký vnější faktor, jedná se o strečink pasivní. Touto vnější silou může působit člověk či věc [5].

3.4.3 Balistický strečink

Hmitání o malém rozsahu, jež probíhá nepřerušovaně a vede k prodloužení svalových vláken, využívá metoda nazývaná balistický strečink. Nevýhodou této techniky je fakt, že při každém hmitu a s ním spojeném natažením svalu dochází k aktivaci reflexu, který zapříčiní okamžitou kontrakci protahovaného svalu [5].

3.4.4 Strečink založený na postfacilitačním útlumu

Tato protahovací technika je založena na proprioceptivně neuromuskulární facilitaci. K její základním charakteristickým rysům patří kontrakce svalu, jež proběhne před jeho uvolněním a následným protažením do nejzazší pozice [5].

3.4.5 Dynamický strečink

Záměrem tohoto typu strečinku je také zvýšit rozsah pohybu konkrétní části těla za pomoci kontrolovaných pohybů. Od balistického strečinku se liší tím, že se neprovádí opakované hmitání, nýbrž dynamické pohyby charakteristické pro daný sport, před kterým se toto rozcvičení zpravidla provádí [6, 5].

3.4.6 Statický strečink

Cílené uvedení segmentu do krajní polohy s následnou výdrží bez pružení se nazývá statický strečink. Tato metoda byla zvolena do praktické části této bakalářské práce jako zástupce protahovacích technik. Výhodou statického protažení je fakt, že během něho nedochází ke strečovému reflexu, jehož aktivace vede ke kontrakci svalu, což vylučuje efektivní protažení. Při statickém strečinku je totiž ve výchozí poloze sval uvolněný a do požadované krajní pozice je uváděn pomalu. [6, 5]

3.5 Automasáž fasciální sítě

Svalová vlákna, snopce i jednotlivé svaly jsou obaleny vrstvou pojivové tkáně, pro kterou je i v laické veřejnosti vžitý název fascie. Pojivová tkáň ale představuje stavební kameny pro mnoho tělních struktur, mj. pro osrdečník, poplicnici, pohrudnici, mozkové pleny a celkově v těle tvoří jeden propojený celek. Pod pojivovou tkáň spadá vlastní kolagenní vazivo, speciální vazivo a podpurná tkáň. Konkrétně svalové fascie společně se šlachovými obaly spadají do kategorie tuhé kolagenní vazivo uspořádané. V rámci lokomoce je

nutné, aby byl zajištěn klouzavý pohyb všech tkání, orgánů a dalších struktur. Napomáhá tomu elasticita, plasticita a pružnost právě pojivové sítě.

Pojivová tkáň je ovlivněna patologickými procesy v těle, mezi které patří choroby, traumata a stres. Pokud tyto negativní faktory způsobí bolestivé či zánětlivé procesy různých orgánů a struktur, promítne se to na kondici pojivové tkáně.

V průběhu života dochází ke značným změnám pojivové tkáně, zejména její struktury a elasticity. Příčinou tohoto problému může být věk, nemoci, stres, špatné pohybové stereotypy a v neposlední řadě i extrémní či jednostranná fyzická zátěž [7].

3.5.1 Pěnové válce

Mezi jednu z metod, díky jimž je možno předcházet zraněním a urychlit hojivé procesy v době po úrazu, patří automasáž fasciální sítě za pomoci foam rolleru. Díky pravidelnému „válečkování“ dochází k uvolnění, dobré hydrataci a udržení či navrácení správné struktury pojivové tkáně. Tato technika spočívá v podkládání jednotlivých částí těla pěnovým válcem a následném pomalém a plynulém pohybu ve směru svalových vláken, případně i kolmo na ně či pod různými úhly. Díky tlaku váhy těla dochází k automasáži. V oblasti zvýšeného svalového tonu či mírné bolestivosti se doporučuje na 20-30s zastavit a počkat, až díky souvislému tlaku dojde k uvolnění daného místa. Při zahájení terapie může být rolování velmi bolestivé, s postupem času při pravidelné automasáži by ale mělo dojít ke zmírnění až vymizení bolestí. Po automasáži by měla následovat klidová fáze po dobu jednoho až dvou dnů. Tělo totiž není schopné rychleji vytvořit kolagen a nemělo by příležitost k preciznímu uvolnění, hydrataci a remodelaci. Ideální počet terapií během jednoho týdne jsou dvě až tři.

Pokud se provádí dynamické rolování, dochází k aktivaci a facilitaci celé neuromyofasciální sítě. Jednotlivé části těla nemusí být v tomto případě foam rollerem promasírovány dlouho, spíše by mělo být účelem nafacilitovat všechny svalové skupiny. Provedením se ale rolování před zátěží podobá automasáži fasciální sítě [7].

3.6 Specifika výkonnostního sportu

Praktická část této bakalářské práce se zabývá skupinou chlapců, jejichž úroveň hraní basketbalu spadá pod kategorii *výkonnostní sport*. Všichni, kdo provozují sportovní aktivity na této úrovni, směřují ke zvyšování sportovní kondice a chtějí dosahovat sportovních výsledků. Jsou ovlivňováni metodikou, pravidly a řády dané soutěže. Mnoho jedinců se následně začne věnovat sportu vrcholovému [8].

3.6.1 Sportovní úrazy

Traumata způsobená při sportování lze rozdělit na akutní a vzniklá z přetížení. První typ můžeme pozorovat i u běžné populace, ale přesto je zde několik rozdílů v porovnání se sportovci. Úrazy u sportovců jsou často charakteristické svým rozsahem poškození, který je větší než u jiného mechanismu vzniku. Jsou způsobena totiž velkým objemem kinetické energie. Na druhou stranu jsou ale tyto jedinci většinou zdraví a schopnější rychlejší regenerace než nesportovci [9].

3.6.2 Rizikové faktory sportovního úrazu

Faktory, které zvětšují riziko vzniku úrazu při sportu, se dají rozdělit na dvě skupiny; vnější a vnitřní. První z nich představují příčinu vzniku traumatu při sportu ve 60-80 %, největší část z toho tvoří nevhodné trénování. Tento pojem představuje neadekvátní míru požadovaného výkonu v nesprávný čas, např.

příliš dlouhou vzdálenost běhu či nadměrně vysokou intenzitu tréninku. Dále mezi ně patří terén či povrch, na kterém se daný sport provozuje. Neodpovídající vybavení též může přispět ke vzniku traumatu.

K vnitřním rizikovým faktorům patří věk, pohlaví, růst, váha a výška. U jedinců ve věku 12-15 let se často vyskytuje nerovnováha ve svalech, svalovém tonu, rozsahu pohybu v kloubech a koordinaci. Proto je tento věk náchylnější ke vzniku některých onemocnění jako je např. Osgood-Schlatterova choroba. Mezi vnitřní faktory se dále řadí nesprávné anatomické uspořádání (nestejná délka končetin, pes planus či cavus, genu valgum či valgum apod.), síla svalů a neuromuskulární funkce. Za nejčastější příčinu jsou dnes považována předchozí zranění, nedostatečná či nesprávná rehabilitace a příliš brzký návrat do tréninku [9].

3.6.3 Poranění svalů

U svalových traumat rozlišujeme jejich druhy podle mechanismu vzniku a závažnosti. O svalovou kontuzi se jedná v případě, že došlo k přímému poranění. Pokud došlo ke zranění svalu náhlým nekoordinovaným pohybem či nerovnoměrnou zátěží u pacienta, u něhož již předtím byla přítomna svalová dysbalance, mluvíme o traumatu způsobeném nepřímým vlivem. Jestliže nedošlo k porušení integrity svalových snopců, jedná se o pohmoždění, namožení či natažení svalu. Ke vzniku částečné či totální svalové ruptury dochází při porušení integrity svalových snopců [2].

3.6.4 Přetěžované svaly u basketbalu

Na pohybovém stereotypu běhu a chůze se podílejí identické svalové skupiny. Při chůzi se MRF zapojuje společně s m. iliopsoas a m. tensor fasciae latae během flexe v kyčelním kloubu. MQF a m. tensor fasciae latae také zajišťují stabilizaci kolenního kloubu během opěrné fáze kroku. Úplná extenze

kolene je způsobena kontrakcí MQF. Běh se od chůze svojí dynamikou odlišuje svojí letovou fází, která je delší u sprintu a kratší u vytrvalostního běhu.

Z pohybů DKK je u košíkové významná síla odrazu a to buď z jedné, nebo z obou současně.

Pohybové dovednosti se dělí do čtyř kategorií; obratnost, rychlost, síla a vytrvalost. Při basketbalu se uplatňuje obratnost z 25 %, rychlost zaujímá 35 %, 20 % představuje síla a vytrvalost je nutná ze 20 % [8].

3.7 Sportovní zátěž a dospívající organismus

Pokud se dítě věnuje sportovním aktivitám, dochází díky tomu k mimořádné mechanické zátěži na jeho organismus, zejména pokud dítě provozuje soutěžní sport. Způsob, jakým dětský organismus na danou zátěž reaguje, je vždy individuální a závisí na několika faktorech. Mezi tyto faktory patří věk, vývojové stádium, stav organismu, intenzita zátěže a následný regenerační režim, přičemž druh sportu, sportovní disciplína a intenzita expozice hrají bezesporu velmi významnou roli.

U dětského organismu pozorujeme více stimulovaný sympatikus a utlumený parasympatikus. U dětí také dochází k rychlejší regeneraci a adaptaci. Jeden z důvodů pro to je relativita vývojového času, přičemž jeden rok u pětiletého dítěte představuje jednu pětinu jeho života a u padesátiletého jedince je to padesátina. Stejný poměr je pak aplikován i u jiných adaptačních procesů, kam spadá např. trénovanost.

Z hlediska biomechaniky vývojová rizika souvisejí s nerovnoměrným rozvojem mechanické struktury a chování dětského organismu. Zejména se

jedná o časovanou akceleraci růstové a remodelační aktivity tkání a orgánů. Přičemž za nejvíce dynamické období se považuje adolescence [10].

3.7.1 Negativní vliv zátěže

Tělesná zátěž je schopna mít značný vliv na průběh puberty a celkový růst, přičemž tento fakt je velice viditelný u dívek provozujících závodní gymnastiku od dětského věku. Důvodem k tomu jsou přehnané nároky na jejich výšku a váhu, které vedou k malnutrici. Zejména bílkovinná malnutrice je příčinou zpomalení růstu. Tyto sportovkyně mívají často výrazně snížené zásoby tuku. Nejen toto vede k opožděné pubertě a pozdnímu nástupu menstruačního cyklu. V literatuře můžeme narazit na termín anorexia athletica, pod nějž spadají následující kritéria: excesivní tréninková zátěž přesahující běžné normy, snižování tělesné hmotnosti, obavy z obezity, gastrointestinální problémy a omezování energetického příjmu [10].

3.7.2 Pozitivní vliv zátěže

Děti a dorost se také často potýkají se zvýšeným krevním tlakem, jenž může v budoucnu vést ke vzniku kardiovaskulárních onemocnění. Hypertenzi pozorujeme často u dětí, které trpí obezitou a nedostatečnou pohybovou aktivitou. Právě snížení tělesné hmotnosti a zvýšení fyzické aktivity spolu s omezením příjmu soli a vyhýbaní se cigaretám jsou nejlepšími nefarmakologickými opatřeními v boji se zvýšením krevním tlakem [10].

3.7.3 Únava a regenerace

Únava a její fyzické projevy jsou součástí veškerých lidských činností, přičemž tyto fyziologické změny jsou nejlépe pozorovatelné ve vnitřním prostředí organismu. Dodávka kyslíku bývá snižována v závislosti k jejího poptávce. Acidózu způsobí jakákoliv aktivita svalové hmoty, její míra závisí na

typu zátěže a trénovanosti organismu. Tento stav má vliv na iontovou rovnováhu a hospodaření organismu s vodou. Svalová činnost je poté ovlivněna změnou propustnosti kapilár a jiným napětí na nervosvalových plotýnkách a obráceně.

Proces regenerace je zcela nezastupitelný a jeho podceňování může mít zejména na dospívající organismus zásadní negativní účinky. Může dojít ke snížení sportovní výkonnosti, alteraci růstu a vývoje a nedostatečná regenerace bývá i prvním impulsem k patologickým změnám. U dětí je specifické to, že i spontánní pohybová aktivita je důležitou součástí regenerace [10].

4 METODIKA

4.1 Popis sledovaného souboru

Pro praktickou část této práce byli vybráni hráči basketbalu pražského klubu BSK Jižní Supi hrající mládežnické kategorie především na nejvyšší tuzemské úrovni.

Jejich úroveň hraní basketbalu spadá pod kategorii *výkonnostní sport*. Všichni, kdo provozují sportovní aktivity na této úrovni směřují ke zvyšování sportovní kondice a chtějí dosahovat sportovních výsledků. Jsou ovlivňováni metodikou, pravidly a řády dané soutěže. Mnoho jedinců se následně začne věnovat sportu vrcholovému. (Sportovní medicína)

Konkrétně se práce zaměřila na věkové kategorie U14, U15 a U17. Do první kategorie spadají hráči, kteří danou sezónu dovrší maximálně 14 let. Kategorie U15 zahrnuje jedince s nejvyšším možným věkem 15 let a za kategorií U17 nastupují basketbalisté 16 a 17 let staří. Z týmu U14 bylo provedeno vstupní vyšetření u 19 hráčů, z družstva U15 bylo vyšetřeno 13 hráčů a v rámci mužstva U17 bylo do průzkumu zařazeno 15 sportovců.

Všichni členové BSK Jižní Supi v rámci zmiňovaných kategorií trénují během sezóny třikrát v týdnu a každý druhý víkend absolvují dvě ligová utkání. Jednou za měsíc klub zajišťuje svým svěřencům hodinové kompenzační cvičení vedené fyzioterapeutkou. Během letní přípravy se hráči zúčastňují soustředění, které je zpravidla rozděleno na týdenní atletickou přípravu a týdenní část zaměřenou přímo na trénink basketbalu v hale. Po každé tréninkové jednotce či zápasu probíhá u hráčů individuálně nějaká forma regenerace, především strečink nebo automasáž pomocí foam rolleru. K organizovanému

kompenzačnímu cvičení po každé basketbalové zátěži však dochází pouze zřídka.

4.2 Sběr dat

Vstupní i výstupní vyšetření probíhala v domovské hale BSK Jižní Supi; sokolovně v Petrovicích, která disponuje mj. i vyšetřovacím lehátkem. Probandi byli vyšetřeni vždy před fyzickou zátěží. Sběr vstupních dat se uskutečnil v časovém rozmezí 5.-9. října 2020. Probandi i jejich trenéři byli řádně zaškoleni ohledně cviků, které měly být prováděny po každém tréninku či utkání. Týden na to ale byly nařízením vlády ČR zakázány veškeré hromadné sportovní aktivity. Na základě toho pokračovali hráči v jim zadaném cvičení 3 x týdně pod online kontrolou. Po uplynutí dvou měsíců, v období 4.-11. prosince 2020 došlo k realizaci výstupního vyšetření, opět v čase před halovými tréninky, jež byly v té době opět povoleny. Avšak vzhledem k velmi krátkému období, v průběhu kterého byl navíc omezený počet lidí, kteří se mohli setkat, neproběhlo kontrolní vyšetření člunkového běhu a výstupní modifikovaný Thomasův test u všech probandů.

4.3 Použité vyšetřovací metody

Během vstupního vyšetření byla pozornost zaměřena především na rozsah pohybu v kyčelním a kolenním kloubu. Ten byl vyšetřen pomocí modifikovaného Thomasova testu. Ten byl doplněn o zkrácenou anamnézu, která se zaměřovala pouze na fakta, která by teoreticky mohla ovlivnit vyšetřovaný rozsah pohybu. Osobní anamnéza se eliminovala na utrpěné úrazy a provedené operace, sportovní anamnéza na počet let, po které se jedinec věnuje basketbalu. Po řádném rozcvičení následovalo měření výkonu při člunkovém běhu.

4.3.1 Thomasův test

V této práci použitý modifikovaný Thomasův test vychází z původního Thomasova testu, známého též jako iliacus test nebo iliopsoas test. Při něm se zkoumá rozsah v kyčelním kloubu a potenciální zkrácení m. iliacus a m. psoas major.

Pacient leží na vyšetřovacím stole na zádech tak, aby jeho bérce mohly volně viset směrem k zemi. Před začátkem testu si vyšetřovaná osoba přitáhne obě DKK k hrudníku a pevně je přidrží rukama. Tímto by se měla vyrovnat bederní lordóza a bederní páteř by měla přiléhat k podložce. Následně pacient jednu dolní končetinu (DK) svěsí volně k zemi. Stálým velkým tlakem je nevyšetřovaná DK přitahována k hrudníku a terapeut musí dohlédnout na to, aby se opět nevytvořila lordóza v bederní oblasti.

Pokud pacient dokáže položit stehno volně na lehátko bez odlepení zad od podložky, předpokládáme, že vyšetřované svaly mají svoji fyziologickou délku. Pokud není možné dosáhnout položení stehna na lehátko bez prohnutí zad, mluvíme od zkrácení m. iliacus a m. psoas major [11].

4.3.2 Modifikovaný Thomasův test

Tato vyšetřovací metoda se na rozdíl od své předchůdkyně nezaměřuje pouze na m. iliacus a m. psoas major, nýbrž zahrnuje i vyšetření dalších flexorů kyčelního kloubu. Pomocí modifikovaného Thomasova testu se vyšetřuje svalové zkrácení nejen výše zmiňovaných svalů, ale také MQF a m. tensor fasciae latae.

Pozice pacienta se liší od Thomasova testu zásadně v umístění jeho těla na lehátku. Vyšetřovaná osoba leží na zádech tak, aby její celé DKK mohly přesahovat přes lehátko. Vyšetření také začíná s oběma koleny přitaženými k hrudníku. Při uvolnění vyšetřované končetiny z maximální flexe v kyčelním i kolenním kloubu musí terapeut taktéž dbát na eliminaci bederní lordózy. Během tohoto vyšetření lze nasbírat tři číselné hodnoty na každé končetině. Délka především m. iliacus a m. psoas major je vyjádřena úhlem flexe kyčelního kloubu, zatímco délku MQF vyjadřuje úhel flexe v kolenním kloubu. O délce m. tensor fasciae latae vypovídá úhel abdukce kyčelního kloubu, konkrétně se zde měří úhel mezi pánví a femurem.

Tato práce se zaměřuje na MRF, jelikož jako jediná hlava čtyřhlavého svalu stehenního ovlivňuje jak flexi v kyčelním kloubu, tak extenzi v kloubu kolenním. Vyšetření m. tensor fasciae latae tedy u probandů neproběhlo a není zde z tohoto důvodu blíže popsáno.

Goniometr se při vyšetření flexe v kyčelním kloubu přikládá tak, že pevné rameno zůstává rovnoběžně s lehátkem, na kterém vyšetřovaný leží. Pohyblivé rameno goniometru je přiložené z laterální strany souběžně s femurem. Střed goniometru se nachází na velkém trochanteru femuru, jež je nutné předem vypalповat.

Během vyšetření flexe v kolenním kloubu se střed goniometru nachází na laterálním epikondylu femuru. Pohyblivé rameno je přiloženo souběžně s femurem, zatímco pohyblivé rameno goniometru je zarovnané k laterální straně fibuly. Měření těchto úhlů se následně provede i na druhé DK [12].

4.3.3 Člunkový běh 4 x 10 m

Tento test spadá do motorických standardizovaných testů a zaměřuje se na rychlost pohybu, obratnost a koordinaci. Cílem testované osoby je čtyřikrát zaběhnout vzdálenost mezi dvěma kužely, které od sebe leží 10 m. Celkově je tedy nutno uběhnout 40 m [13].

Nutnými pomůckami k provedení tohoto testu jsou: rovný neklouzavý povrch, deseti metrové úseky vyznačené kužely a dvoje stopky. Testovaná osoba má při startu první metu po své levé ruce. Po povelu „připravit se, pozor, teď“ vybíhá a začíná se měřit čas. Po překonání deseti metrové vzdálenosti obíhá druhou metu zleva, tzn. že kužel se nachází po její levé ruce. Navrací se zpátky k metě první, přičemž přeběhne přes spojnicí obou kuželů a první metu obíhá tak, že se při tom kužel nachází po její pravé ruce. Opět se vrací ke druhému kuželu, který tentokrát neobíhá, ale dotkne se ho rukou a co nejrychleji běží do cíle. Čas se zastavuje ve chvíli, kdy testovaná osoba přeběhne startovní čáru, přičemž metu má po své pravé straně.

Člunkový běh se měří dvěma stopkami a z naměřených časů se vypočítá průměr. Výsledný čas je zaokrouhlený na desetinu sekundy [14].

V rámci této práce testovaní jedinci měli možnost zaběhnout člunkový běh dvakrát a z naměřených časů se vybral ten rychlejší.

4.4 Použité statistické metody

Data získaná v rámci praktické části této práce byla zpracovávána v aplikaci Microsoft Excel 365. Statistická analýza se zaměřovala především na zjištění, zda po rozdílné dvouměsíční terapii jednotlivých skupin došlo ke zvýšení rozsahu pohybu v kyčelním a kolenním kloubu, tzn. zda se lišila získaná data ze vstupního a výstupního vyšetření. K tomu byl použit dvouvýběrový párový

t-test na střední hodnotu a Wilcoxonův Signed-Rank test. Ke zkoumání souvislostí mezi věkem a rozsahem pohybu a mezi délkou basketbalové kariéry a rozsahem pohybu byla využita grafická vyjádření dat pouze ze vstupního vyšetření.

4.4.1 Shapiro- Wilkův test

Shapiro-Wilkův test se používá k ověření, zda se daný výběr dat chová podle normálního rozdělení. Je založený na korelaci mezi vybranými daty a odpovídajícím normálním rozdělením. Tato analytická metoda je určena výhradně pro výběry obsahující méně než 50 záznamů [15].

V rámci této práce byla data vždy z konkrétních výběrů zadána na webovou stránku: <https://www.statskingdom.com>

Podle vypočítané p hodnoty bylo usouzeno, zda zadaný výběr splňuje parametry normální rozdělení či ne. Pokud se nulová hypotéza, že se výběr chová podle normálního rozdělení, nepotvrdila, v následujících výpočtech musely být provedeny neparametrické testy.

4.4.2 Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu

T-test patří mezi statistické metody, díky kterým je možné ověřit, zda se střední hodnota u dvou výběrů, které mají normální rozlišení, liší či ne. Nutné je předem stanovit hladinu významnosti. Obvykle se tento test používá v případě dvojího sběru dat u stejných osob; před realizovaným experimentem a po něm. V rámci výběru se pořadí jednotlivých zkoumaných subjektů nemění. V této situaci mluvíme o dvou výběrech se spárovanými hodnotami.

V aplikaci Excel 365 lze tento párový t-test vypočítat pomocí funkce Analytické nástroje. Pokud je cílem prokázat, že střední hodnoty obou výběrů

se neliší, nastaví se parametr hypotetický rozdíl středních hodnot na číslo 0. Dále se musí stanovit hladina významnosti.

Následně se v aplikaci objeví výstupní tabulka, kde jsou k nalezení střední hodnoty obou výběrů, rozptyl a počet hodnot. Pro vyhodnocení jsou však zásadní hodnoty t stat a absolutní hodnota t krit (2).

Nulová hypotéza je stanovena tak, že výběry mají shodné střední hodnoty. Alternativní hypotéza počítá s možností, že střední hodnoty výběrů se liší. Pokud $|t \text{ Stat}| < t \text{ krit} (2)$, nulová hypotéza platí a střední hodnoty na zadané hladině významnosti jsou shodné. V případě, že $|t \text{ Stat}| > t \text{ krit} (2)$, je potvrzena alternativní hypotéza a střední hodnoty se liší [16].

4.4.3 Wilcoxonův párový test

Tato statistická metoda patří mezi neparametrické testy. Ty narozdíl od parametrických testů zkoumají výběry, jejichž charakteristikou není normální rozdělení. Obecně vzato, závěry vycházející z neparametrických testů nejsou tak směrodatné jak z testů parametrických. Na druhou stranu jsou ale dost flexibilní a mohou být aplikovány na široké spektrum dat. Wilcoxon-Whitney-Wilcoxon test, též známý jako Wilcoxon signed-rank test je neparametrickou alternativou k t -testům, které jsou zaměřené na parametrické výběry [17].

4.5 Použité terapeutické metody

4.5.1 Statické protažení m. quadriceps femoris v pozici na boku

Při provádění tohoto cviku jedinec leží na boku, přičemž protahovaná končetina je dál od země než neprotahovaná. Spodní HK je složená pod hlavou. Protahovaná DK je v maximální flexi v kolenu přitahována unilaterální HK k hýždím. Důležité je, aby po celou dobu strečinku byla pánev v podsazení.

Cílem není zarovnat stehno do roviny s trupem, ale udržet podsazenou pánev [6].

4.5.2 Myofasciální automasáž přední strany stehna

Pod ošetřované stehno si jedinec vloží foam roller a to co nejbližší k pánvi. Druhou DK flektuje v kolenu i v kyčli a provede mírnou abdukci kyčle. Opírá se o vnitřní stranu kolena a bérce. Vzepře se na předloktích a provádí pomalý valivý pohyb dopředu tak, aby se foam roller dostal až těsně nad patellu. Následně se zase vrací do původní pozice. V případě, že narazí na nějaké citlivé místo, je možné v té pozici na chvíli počkat, než se nepříjemný pocit zmírní [7].

5 SPECIÁLNÍ ČÁST

Speciální část této práce se zabývá bližším popisem sledovaného souboru probandů. Obsahuje výsledky vstupního vyšetření a rozdělení do skupin podle terapeutické metody.

Původní idea této práce byla porovnat účinky klasického protahování a používání foam rolleru na nejvíc zkrácené svalové skupiny u basketbalistů. Proběhly testy na zkrácené svaly podle Jandy a to konkrétně na m. trapezius, adduktory kyčelního kloubu, flexory kyčelního kloubu, hamstringy a m. triceps surae. Po vyšetření deseti probandů napříč věkovými kategoriemi bylo zjištěno, že omezený rozsah pohybu se projevuje pouze u zanedbatelné části sledovaného souboru, kromě prokazatelného zkrácení flexorů kyčle a MQF. Na tyto svaly byl následně proveden modifikovaný Thomasův test.

5.1 Rozdělení do skupin

Probandi byli do skupin rozděleni tak, aby v každé skupině byly zastoupeny všechny zkoumané věkové kategorie. O tom, kdo se bude pouze protahovat, kdo používat foam roller a kdo bude kombinovat obě metody, bylo rozhodnuto zcela náhodně. Dvě skupiny zahrnovaly vždy 15 probandů a jedna obsahovala probandů 14. Výstupní vyšetření ale nebylo realizováno u všech, z toho důvodu byla vytvořena ještě čtvrtá skupina. Do té jsou zařazeni právě jedinci, u kterých se pracuje pouze s jejich vstupními daty.

Pokud by v daném období probíhaly tréninky běžným způsobem, tak po každé tréninkové či zápasové jednotce by probandi prováděli přidělené cviky společně. Trenér by změřil nejdřív jednu a následně druhou minutu, během které by probandi zařazeni do skupin používající roller, prováděli MFAM. Poté by jedinci, kterých se týkal strečink, nejdříve protahovali jednu DK po dobu 30

s a potom také druhou DK po stejný čas. Posléze celý cyklus ještě jednou zopakovali, tzn. že protahováním strávili dohromady 2 minuty.

Vzhledem k pandemii onemocnění COVID-19 byly ale tréninkové jednotky z důvodu nařízení vlády ČR dočasně přerušeny a to zrovna v období kýžených dvou měsíců, po které probíhal výzkum k této práci. Hráči tedy prováděli jim určené cviky samostatně ve svých domácnostech 3x týdně pod online dohledem pomocí aplikace Whatsapp.

V tabulkách uvedených v této kapitole jsou znázorněny úhly zjištěné při modifikovaném Thomasově testu u kyčelního a kolenního kloubu. Blíže bude tato problematika rozebrána v kapitole Výsledky. Dále jsou v tabulkách vyjádřeny prodělané úrazy a operace, věk a výsledný čas člunkového běhu. Probandi jsou v tabulkách seřazeni v rámci své skupiny vzestupně podle věku.

5.2 Skupina A

Do skupiny A byli zařazeni jedinci, jejichž povinností po další dva měsíce bylo se protahovat vždy 3x týdně. Strečink musel vždy proběhnout po mírném rozcvičení a zahřátí organismu. Probandi mohli začít libovolnou DK, kterou následně protahovali po dobu 30 s. Poté zopakovali to samé na druhé končetině.

Původně tato skupina obsahovala 14 probandů, k výstupnímu vyšetření došlo ale pouze u 9 z nich. V rámci těchto devíti se věk pohyboval mezi 13,13 a 16,69 lety (počítáno k 10. 9. 2020). Průměrný věk byl 14,26 let. Nejmenší počet odehraných let u jedince byl 3 roky, nejvíc let strávených s basketbalem čítalo 9 let. Průměrný počet kariéry byl 5 let.

Tabulka 1 – Vstupní vyšetření skupiny A

Probanti	P kyčel	P koleno	L kyčel	L koleno	věk	kariéra	běh
Probant 2	-5	85	-10	80	13,13	3	10,2s
Probant 4	-5	50	0	45	13,21	5	10,9s
Probant 1	-10	45	-10	60	13,29	4	11,2s
Probant 3	-10	70	-10	80	13,48	4	11,5s
Probant 6	5	65	10	85	13,85	3	11,1s
Probant 7	-5	65	-5	50	14,13	3	
Probant 5	-2	60	-2	65	14,14	7	
Probant 8	5	70	5	70	16,45	7	9,9s
Probant 9	-20	60	-20	50	16,69	9	10,1s
Průměr	5,22	63,33	-4,67	65	14,26	5	10,7s

Tabulka 2 – Anamnéza skupiny A

Probanti		operace
Probant 2	nalomená patella	0
Probant 4	0	0
Probant 1	0	0
Probant 3	fr. nosu, loket, nárt, 5. prst na ruce	odstranění apendixu
Probant 6	0	0
Probant 7	0	0
Probant 5	fr. P ruky 2	0
Probant 8	0	0
Probant 9	fr. P ruky	0

5.3 Skupina B

Skupina B se skládala z probandů, kteří po dobu dvou měsíců používalo foam roller na přední stranu stehna 3 x týdně. Po zaujetí patřičné polohy prováděli automasáž fasciální sítě vždy 1 minutu na jedno stehno a následně také 1 minutu na stehno druhé. Po válci se posouvali tam a zpátky od patelly až po dolní spinu kosti kyčelní, aby se ošetřil celý MRF. Ve chvíli, kdy narazili na více citlivé či bolestivé místo, na chvíli tam nehybně zastavili a čekali, až se místo uvolní.

Do skupiny B bylo zpočátku celkově zařazeno 15 probandů, avšak výstupní vyšetření neproběhlo u pěti z nich. Proto se nadále v této skupině popisuje pouze 10 probandů, u nichž jsou dostupná vstupní i výstupní data. Tito probandi strávili v průměru trénováním basketbalu 5,4 let. Nejméně odehraných let představovalo v rámci této skupiny číslo 2, naopak nejdelší časový úsek byl 9 let. Nejmladšímu probandovi bylo v době vyšetření 12,25 let, nejstaršímu 15,66 let. Průměrný věk v této skupině nabýval hodnoty 13,58 let.

Tabulka 3 – Vstupní vyšetření skupiny B

Probandi	P kyčel	P koleno	L kyčel	L koleno	věk	kariéra	běh
Proband 12	-5	65	-2	70	12,25	2	10,8s
Proband 10	-2	45	-2	55	12,79	7	10,5s
Proband 13	0	50	10	60	12,89	6	10,9s
Proband 15	-5	55	-2	55	12,98	7	11s
Proband 11	10	65	10	65	13,11	5	11,8s
Proband 14	-2	65	-5	85	13,14	5	11,9s
Proband 16	-2	65	-2	55	13,79	9	12,2s
Proband 17	-10	70	-10	70	14,25	4	11,3s
Proband 19	10	60	15	70	14,96	7	10,1s
Proband 18	5	75	5	60	15,66	2	
Průměr	-0,1	61,5	1,7	64,5	13,58	5,4	11,2s

Tabulka 4 – Anamnéza skupiny B

Probandi	úrazy	operace
Proband 12		0
Proband 10		0
Proband 13	fr. L nárt, část. ruptura lat. vazy P koleno	0
Proband 15	fr. L ruky	0
Proband 11		0
Proband 14		0
Proband 16		0
Proband 17	zánět šlach na noze	0
Proband 19		0
Proband 18		0

5.4 Skupina C

Tato skupina obsahovala původně 15 probandů, kteří se během dvouměsíční terapie měli zabývat jak strečinkem, tak MFAM. Výstupní vyšetření proběhlo ale pouze u 13 z nich. Dále tedy do skupiny C spadá právě těchto 13 jedinců.

Provedení cviků bylo identické jako u skupiny A a B. Nejprve strávili celkově 2 minuty používání foam rolleru na přední stranu stehna, následně se 2 minuty protahovali.

Skupina C čítala dohromady 13 probandů, kteří v průměru strávili hraním basketbalu 5,85 let. Nejkratší kariéru měl hráč se dvěma odehranými roky, nejzkušenější jedinec měl za sebou 9 let basketbalu. Průměrný věk probandů v této skupině představoval 14,06 let, přičemž nejmladšímu hráči bylo 12,52 let a nejstaršímu 16,44 let.

Tabulka 5 – Vstupní vyšetření skupiny C

Probandi	P kyčel	P koleno	L kyčel	L koleno	věk	kariéra	běh
Proband 26	-5	50	-10	55	12,52	7	11,0s
Proband 23	-5	55	5	45	13	2	10,7s
Proband 21	0	65	-2	65	13,04	4	10,7s
Proband 24	0	60	5	70	13,06	7	10,9s
Proband 22	0	65	-5	65	13,32	7	11,2s
Proband 25	5	65	-5	65	13,47	4	11,2s
Proband 20	-2	65	-2	60	13,68	5	
Proband 27	-5	50	0	50	14,24	9	10,7s
Proband 28	10	75	5	80	14,28	7	10,7s
Proband 29	2	65	0	70	14,35	5	
Proband 30	-2	60	-2	60	15,63	4	
Proband 32	-5	50	-5	60	15,81	7	10,1s
Proband 31	5	65	5	60	16,44	8	
Průměr	-0,15	60,77	-0,85	61,92	14,06	5,85	10,8s

Tabulka 6 – Anamnéza skupiny C

Probandi	úrazy	operace
Proband 26	0	0
Proband 23	fr. L zápstí	nosní mandle
Proband 21	fr. 5. prst na noze	0
Proband 24	fr. L 5. prstu na ruce	0
Proband 22	zánět Achill. Š.	0
Proband 25	fr. P zánártí	0
Proband 20	0	0
Proband 27	otřes mozku	0
Proband 28	0	0
Proband 29	0	0
Proband 30	0	0
Proband 32	0	0
Proband 31	0	0

5.5 Skupina D

Skupina D představuje všechny probandy, u nichž nebylo uskutečněno výstupní vyšetření kvůli pandemii onemocnění COVID-19. Zprvu byli zařazeni do skupin A, B i C, ale z důvodu absence jejich výstupních dat byla pro ně vytvořena samostatná skupina. S jejich vstupními daty se pracovalo při ověřování korelace mezi svalovým zkrácením a věkem i délkou kariéry.

Pouze vstupní vyšetření bylo k dispozici dohromady u 12 jedinců, jejich průměrný věk byl 14,8 let a průměrná délka kariéry 5,33 let. Nejnižší věk v rámci této skupiny byl 13,43 let, nejvyšší pak 16,56. Nejdelší uvedená kariéra ve skupině D představovala 9 let. Naopak dva probandi zařazeni do této skupiny v září 2020 s basketbalem teprve začínali.

Tabulka 7 – Vstupní vyšetření skupiny D

Probandi	P kyčel	P koleno	L kyčel	L koleno	věk	kariéra	běh
Proband 33	-2	90	-2	90	13,43	0	
Proband 37	0	70	5	85	13,74	0	
Proband 35	5	70	-2	75	13,95	3	10,1s
Proband 34	-10	60	0	60	14,28	9	10,7s
Proband 36	-5	75	-5	60	14,64	6	11,7s
Proband 42	5	70	0	85	14,76	4	
Proband 41	5	40	0	30	14,86	7	10,0s
Proband 38	5	60	-5	60	15,08	7	10,2s
Proband 43	-2	60	0	60	15,23	3	
Proband 40	-5	50	-5	60	15,29	9	
Proband 44	10	50	5	55	15,81	9	
Proband 39	-2	50	-2	55	16,56	7	10,1s
Průměr	0,33	62,08	-0,92	64,58	14,8	5,33	10,5s

Tabulka 8 – Anamnéza skupiny D

Probandi2	úrazy	operace
Proband 33	fr. P ruky	0
Proband 37		0
Proband 35		0
Proband 34	fr. P zápěstí	tříselná kýla
Proband 36	fr.zápěstí 2x P, 1xL, fr. fibuly, avulze při m. Osgood Schlatter	0
Proband 42		0
Proband 41		0 tříselná i pupeční kýla
Proband 38	fr. 3. prstu na L ruce	0
Proband 43		0
Proband 40		0
Proband 44	fr. palce na P noze	0
Proband 39	fr. P ruky	0

6 VÝSLEDKY

Tato část práce je zaměřena zejména na ověření, zda se data ze vstupního a výstupního vyšetření nějak zásadně liší a jestli je možné tyto závěry aplikovat i na zbytek populace. Data získaná v rámci vstupního vyšetření jsou znázorněna v tabulkách ve sloupečku Před, hodnoty naměřené při vyšetření výstupním jsou ve sloupečku Po. Třetí sloupec vyjadřuje rozdíl obou hodnot. Pod všemi sloupci je spočítána průměrná hodnota všech probandů. Pokud vyhodnocujeme úhly naměřené u kyčelního kloubu, považujeme terapii úspěšnou v případě, když se dané číslo zmenší. V ideálním případě by úhel měl být menší než 0. Úhel zjištěný u kolenního kloubu by se naopak po aplikované terapii měl zvětšit. MQF nepovažujeme za zkrácený ve chvíli, kdy hodnota jeho flexe v modifikovaném Thomasově testu je alespoň 90.

Statistické výpočty dvouvýběrového párového t-testu na střední hodnotu jsou uvedeny v textu pouze u vyhodnocení pravého kyčelního kloubu skupiny A, ostatní jsou zařazeny do příloh.

V textu je uveden obrázek statistických výpočtů Wilcoxonova signed-rank testu pouze u analýzy dat pravé kyčle ve skupině B. Ostatní neparametrické testy jsou zařazeny v přílohách této práce.

6.1 Vyhodnocení skupiny A

Probandi zařazení do skupiny A se po dobu dvou měsíců 3x týdně protahovali.

Ve skupině A se všechna data ve všech výběrech řídila normálním rozdělením. Toto bylo zjištěno pomocí Shapiro-Wilkova testu. Proto bylo možné použít ve všech čtyřech případech dvouvýběrový párový t-test na střední

hodnotu. Ten se vyhodnocuje pomocí porovnání absolutní hodnoty t Stat a t krit (2). Hladina významnosti (alfa) byla ve všech testech stanovena na 5%.

Nulová hypotéza zní: Mezi hodnotami naměřenými před experimentem a po experimentu není statisticky významný rozdíl.

Alternativní hypotéza zní: Mezi hodnotami naměřenými před experimentem a po experimentu je statisticky významný rozdíl.

6.1.1 Vyhodnocení kyčelního kloubu

Z níže uvedených tabulek je patrné, že hodnota u kyčelního kloubu se zmenšila na pravé straně pouze u dvou probandů, na levé straně u čtyř probandů. I tak se ale průměrná hodnota rozdílu u obou kyčlí nabývá záporných hodnot, což by mohlo znamenat, že metoda protahování má pozitivní vliv na zkrácené flexory kyčle. Je ale nutné ověřit, zda je tento rozdíl statisticky významný.

Tabulka 9 – Porovnání vstup. a výstup. vyšetření pravé kyčle sk. A

Pravá kyčel	Před	Po	Rozdíl
Proband 1	-10	-10	0
Proband 2	-5	-5	0
Proband 3	-10	-10	0
Proband 4	-5	-5	0
Proband 5	-2	0	2
Proband 6	5	5	0
Proband 7	-5	-15	-10
Proband 8	5	-5	-10
Proband 9	-20	-15	5
Průměr	-5,22	6,67	-1,44

Tabulka 10 - Porovnání vstup. a výstup. vyšetření levé kyčle sk. A

Levá kyčel	Před	Po	Rozdíl
Proband 1	-10	-10	0
Proband 2	-10	-5	5
Proband 3	-10	-10	0
Proband 4	0	-5	-5
Proband 5	-2	0	2
Proband 6	10	5	-5
Proband 7	-5	-15	-10
Proband 8	5	-5	-10
Proband 9	-20	-15	5
Průměr	-4,67	-6,67	-2

U dat naměřených u pravého kyčelního kloubu je absolutní hodnota t Stat získaná dvouvýběrovým párovým t-testem na střední hodnotu 0,85, t krit (2) je 2,31.

$|0,85| < 2,31$. Tím pádem nezamítáme nulovou hypotézu. Na hladině významnosti 5% rozdíl mezi prvním a druhým měřením není statisticky významný.

Po aplikaci statistického testování na úhly získané měřením levého kyčelního kloubu vyšla t Stat hodnota zaokrouhleně -0,09 a t krit (2) 2,31 (viz Příloha 1).

$|-0,09| < 2,31$. Tudíž nulovou hypotézu nelze zamítnout. Z toho vyplývá, že na hladině významnosti 5% nebyl prokázán statisticky významný rozdíl.

Pravá kyčel		
Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu		
	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Stř. hodnota	-5,22222	-6,66667
Rozptyl	60,44444	43,75
Pozorování	9	9
Pears. korelace	0,757588	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	8	
t Stat	0,845333	
P(T<=t) (1)	0,211243	
t krit (1)	1,859548	
P(T<=t) (2)	0,422486	
t krit (2)	2,306004	

Obrázek 1 - Statistické výpočty dat pravého kyčelního kloubu sk. A

6.1.2 Závěr vyhodnocení kyčelního kloubu

V rámci tohoto výzkumu se nepodařilo potvrdit, že by protahování mělo pozitivní vliv na zkrácené flexory kyčelního kloubu v celé populaci.

6.1.3 Vyhodnocení kolenního kloubu

Pro úhel naměřený u kolenního kloub je podstatné, zda se po terapii zvětšil či ne. Z průměrů vyjádřených v uvedených tabulkách je vidět, že u pravé DK nedošlo průměrně k žádné změně a na levé DK došlo dokonce k mírnému zhoršení.

Tabulka 11 - Porovnání vstup. a výstup. vyšetření pravého kolena sk. A

Pravé koleno	Před	Po	Rozdíl
Proband 1	45	50	5
Proband 2	85	65	-20
Proband 3	70	90	20
Proband 4	50	50	0
Proband 5	60	65	5
Proband 6	65	100	35
Proband 7	65	55	-10

Proband 8	70	40	-30
Proband 9	60	55	-5
Průměr	63,33	63,33	0

Tabulka 12- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření levého kolena sk. A

Levé koleno	Před	Po	Rozdíl
Proband 1	60	45	-15
Proband 2	80	65	-15
Proband 3	80	80	0
Proband 4	45	45	0
Proband 5	65	60	-5
Proband 6	85	100	15
Proband 7	50	55	5
Proband 8	70	45	-25
Proband 9	50	50	0
Průměr	65	60,56	-4,44

Průměr ale není stoprocentně vypovídající hodnota, proto je nutné použít dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu.

Hodnota t Stat vyšla u pravého kolenního kloubu 0, t krit (2) nabývá zaokrouhleně hodnoty 2,31 (viz Příloha 1).

$|0| < 2,31$, z toho se vyvozuje, že není možné nulovou hypotézu zamítnout. Jinými slovy na hladině významnosti 5 % není rozdíl před terapií a po terapii statisticky významný.

U levého kolenního kloubu byla zjištěna hodnota t Stat 1,10 a hodnota t krit (2) 2,31 (viz Příloha 2).

$|1,10| < 2,31$. Z toho můžeme vyvodit, že nelze nulovou hypotézu zamítnout, tedy že na hladině významnosti 5 % není mezi prvním a druhým výběrem statisticky významný rozdíl.

6.1.4 Závěr vyhodnocení kolenního kloubu

Ani u pravého, ani u levého kolenního kloubu nebylo možné zamítnout nulovou hypotézu, tzn. že hodnoty získané prvním měřením mají střední hodnotu stejnou jako ty získané měřením druhým. Z toho plyne, že se nedokázal prokázat přínos strečinku na délku MRF.

6.2 Vyhodnocení skupiny B

Probandi v rámci skupiny B během dvouměsíční terapie prováděli MFAM pomocí foam rolleru na přední stranu stehna 3x týdně. Pomocí Shapiro-Wilkova testu bylo zjištěno, že podle normálního rozdělení se chovají pouze data týkající se kolenního kloubu. Na ta byl následně použit dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu. Data naměřena u kyčelního kloubu nespádají do normálního rozdělení, a proto na ně musel být aplikován Wilcoxonův signed-rank test. Hypotézy ale byly stanoveny pro oba testy stejně.

Nulová hypotéza zní: Mezi hodnotami naměřenými před experimentem a po experimentu není statisticky významný rozdíl.

Alternativní hypotéza zní: Mezi hodnotami naměřenými před experimentem a po experimentu je statisticky významný rozdíl.

6.2.1 Vyhodnocení kyčelního kloubu

Z průměrů rozdílů naměřených hodnot před terapií a po terapii je u pravého kyčelního kloubu vidět, že došlo k mírnému poklesu, konkrétně o 2,9 stupně, na levé straně dokonce o 4,7 stupňů. To by mělo znamenat zvýšení rozsahu pohybu a tím pádem i zvětšení délky MRF. Celkově došlo ke zvětšení rozsahu pohybu v obou kyčlích u poloviny probandů ve skupině B. Je ale nutné ještě ověřit, jestli by tento rozdíl byl patrný i v celé populaci. Vzhledem k tomu, že

data nejsou rozdělena podle normálního rozdělení, bylo nutné použít Wilcoxonův signed-rank test.

Tabulka 13- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření pravé kyčle sk. B

Pravá kyčel	Před	Po	Rozdíl
Proband 10	-2	-5	-3
Proband 11	10	0	-10
Proband 12	-5	0	5
Proband 13	0	0	0
Proband 14	-2	-5	-3
Proband 15	-5	0	5
Proband 16	-2	0	2
Proband 17	-10	-5	5
Proband 18	5	-10	-15
Proband 19	10	-5	-15
Průměr	-0,1	-3	-2,9

Tabulka 14- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření levé kyčle sk. B

Levá kyčel	Před	Po	Rozdíl
Proband 10	-2	-10	-8
Proband 11	10	-10	-20
Proband 12	-2	0	2
Proband 13	10	0	-10
Proband 14	-5	0	5
Proband 15	-2	-5	-3
Proband 16	-2	0	2
Proband 17	-10	0	10
Proband 18	5	-5	-10
Proband 19	15	-10	-25
Průměr	1,7	-4	-5,7

Wilcoxonův signed-rank test se vyhodnocuje porovnáním hodnoty test statistic a critical value. V případě pravé kyčle nabývá test statistic hodnoty 18 a critical value 8.

$18 > 8$. Tím pádem na hladině významnosti 5 % nelze zamítnout nulovou hypotézu, takže před terapií a po terapii není statisticky významný rozdíl.

Pravá kyčel									
Wilcoxonův signed-rank test									
	před		po	rozdíl	positive	rozdíl	rank	signed rank	
1	-2		-5	3	1	5	3	3	
2	10		0	10	1	0	8	8	
3	-5		0	-5	-1	0	5	-5	
4	0		0	0	-1	0	1	-1	
5	-2		-5	3	1	5	3	3	
6	-5		0	-5	-1	0	5	-5	
7	-2		0	-2	-1	0	2	-2	
8	-10		-5	-5	-1	5	5	-5	
9	5		-10	15	1	10	9	9	
10	10		-5	15	1	5	9	9	
									32 positive sum
									-18 negative sum
									18 test statistic
	critical value			8					
H0: mezi před a po není rozdíl									
HA: mezi před a po je rozdíl									
Pokud je test statistic menší než critical value, zamítáme H0.									
18 > 8									
Nezamítáme H0, tzn. že mezi před a po není rozdíl. (Pravděpodobně tam rozdíl není).									

Obrázek 2 - Statistické výpočty dat pravé kyčle sk. B

U dat nasbíraných na levé straně dosáhla test statistic hodnoty 12 a critical value byla 8 (viz Příloha 4).

12 > 8. To znamená, že nulovou hypotézu nelze zamítnout, tudíž na hladině významnosti 5 % se neprojevil statisticky významný rozdíl.

6.2.2 Závěr vyhodnocení kyčelního kloubu

Ani na pravé straně, ani na levé straně se nedokázal potvrdit na hladině významnosti 5 % statisticky významný rozdíl mezi daty naměřenými před experimentem a po experimentu.

6.2.3 Vyhodnocení kolenního kloubu

U kolenního kloubu bylo cílem terapie dosáhnout zvětšení hodnot naměřených goniometrem. Na pravé straně došlo ke zlepšení rozsahu pohybu u sedmi probandů, na levé straně u šesti. Také průměrný rozdíl byl na pravém kolenu větší, a to 8 stupňů, nalevo došlo k průměrnému zvětšení o 4. Terapie pomocí foam rolleru ale vedla k průměrnému vyrovnání hodnot na levé a pravé DK.

Tabulka 15- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření pravého kolena sk. B

Pravé koleno	Před	Po	Rozdíl
Proband 10	45	65	20
Proband 11	65	75	10
Proband 12	65	80	15
Proband 13	50	70	20
Proband 14	65	70	5
Proband 15	55	75	20
Proband 16	65	70	5
Proband 17	70	70	0
Proband 18	75	65	-10
Proband 19	60	55	-5
Průměr	61,5	69,5	8

Tabulka 16- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření levého kolena sk. B

Levé koleno	Před	Po	Rozdíl
Proband 10	55	75	20
Proband 11	65	65	0
Proband 12	70	65	-5
Proband 13	60	70	10
Proband 14	85	60	-25
Proband 15	55	70	15
Proband 16	55	75	20
Proband 17	70	85	15
Proband 18	60	70	10
Proband 19	70	50	-20
Průměr	64,5	68,5	4

Tato data se řídila podle normálního rozdělení, bylo tedy možné použít dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu. V rámci dat získaných měřením úhlu u pravého kolena vyšla t Stat -2,33 a t krit (2) 2,26. Pro vyhodnocení tohoto testu se počítá s absolutní hodnotou t Stat (viz Příloha 5).

$|-2,33| > 2,26$. Z tohoto se vyvozuje, že se nepodařilo nulovou hypotézu zamítnout a na hladině významnosti 5 % se prokazuje statisticky významný rozdíl.

Je možné tedy tvrdit, že v rámci populace by se objevil rozdíl mezi daty naměřenými před a po experimentu.

Na levém kolenu po výpočtu statistického testu t Stat nabyla hodnoty -0,78 a t krit (2) 2,26 (viz Příloha 6).

$|-0,78| < 2,26$. Z toho usuzujeme, že nelze zamítnout nulovou hypotézu a tedy na hladině významnosti 5 % není statisticky významný rozdíl.

6.2.4 Závěr vyhodnocení kolenního kloubu

Na hladině významnosti se prokázal statisticky významný rozdíl mezi daty naměřenými před experimentem a po experimentu pouze na pravé straně.

6.3 Vyhodnocení skupiny C

Jedinci zařazení do skupiny C v rámci dvou měsíců prováděli 3x týdně myofaciální automasáž i strečink. Stejně jako u skupiny B bylo za pomoci Shapiro-Wilkova testu zjištěno normální rozdělení pouze u dat získaných měřením úhlu ROM kolen. Na ta byl následně použit dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu, zatímco data z vyšetření kyčlí vyžadovala aplikaci

Wilcoxonova signed-rank testu. Hypotézy byly stanoveny stejně jako u předchozích skupin.

Nulová hypotéza zní: Mezi hodnotami naměřenými před experimentem a po experimentu není statisticky významný rozdíl.

Alternativní hypotéza zní: Mezi hodnotami naměřenými před experimentem a po experimentu je statisticky významný rozdíl.

6.3.1 Vyhodnocení kyčelního kloubu

Z rozdílu naměřených hodnot před a po terapii je patrné, že ROM kyčelního kloubu se zvětšil u deseti probandů a to dokonce na obou stranách. Průměrný rozdíl pak činí u pravé kyčle -6,77 a u levé -7,62. Tedy z průměrného téměř nulového postavení se DKK probandů dostaly do záporných hodnot, což je u kyčle žádoucí.

Tabulka 17- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření pravé kyčle sk. C

Pravá kyčel	Před	Po	Rozdíl
Proband 20	-2	-15	-13
Proband 21	0	0	0
Proband 22	0	-5	-5
Proband 23	-5	-5	0
Proband 24	0	-15	-15
Proband 25	5	-5	-10
Proband 26	-5	-15	-10
Proband 27	-5	-5	0
Proband 28	10	5	-5
Proband 29	2	0	-2
Proband 30	-2	-15	-13
Proband 31	5	0	-5
Proband 32	-5	-15	-10
Průměr	-0,15	-6,92	-6,77

Tabulka 18- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření levé kyčle sk. C

Levá kyčel	Před	Po	Rozdíl
Proband 20	-2	-10	-8
Proband 21	-2	0	2
Proband 22	-5	0	5
Proband 23	5	-10	-15
Proband 24	5	-10	-15
Proband 25	-5	-10	-5
Proband 26	-10	-25	-15
Proband 27	0	0	0
Proband 28	5	0	-5
Proband 29	0	-5	-5
Proband 30	-2	-20	-18
Proband 31	5	-10	-15
Proband 32	-5	-10	-5
Průměr	-0,85	-8,46	-7,62

Data z vyšetření kyčelního kloubu ani ve skupině C se nechovala podle normálního rozdělení, bylo tedy nutné na jejich analýzu použít Wilcoxonův signed-rank test.

U dat získaných u pravého kyčelního kloubu hodnota test statistic vyšla 3, zatímco critical value byla stanovena na 17 (viz Příloha 7).

$3 < 17$. Z toho pramení, že se nulová hypotéza zamítá, tzn. že na hladině významnosti 5 % je mezi daty naměřenými před experimentem a po experimentu statisticky významný rozdíl.

U dat z vyšetření levé kyčle vyšla hodnota test statistic 6 a critical value byla stanovena na 17 (viz Příloha 8).

$6 < 17$. Z toho vyplývá, že se nulová hypotéza zamítá a na hladině významnosti 5 % je statisticky významný rozdíl mezi daty získanými před terapií a po terapii.

6.3.2 Závěr vyhodnocení kyčelního kloubu

V obou případech, tzn. na levém i pravém kyčelním kloubu, byl na hladině významnosti 5 % prokázán rozdíl mezi daty před a po experimentu. Z toho lze vyvodit závěr, že kombinace terapeutických metod strečinku a MFAM má pozitivní vliv na zkrácenou délku MRF.

6.3.3 Vyhodnocení kolenního kloubu

Z dat uvedených v tabulkách je patrné, že ke zlepšení ROM v kolenním kloubu došlo pouze u pěti probandů. V průměru sice došlo k mírnému zvětšení hodnot, což by se dalo brát jako úspěch, avšak toto zlepšení je u pravého kolena pouze 1,92 a u levého dokonce jen 0,38.

Tabulka 19- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření pravého kolena sk. C

Pravé koleno	Před	Po	Rozdíl
Proband 20	65	60	-5
Proband 21	65	65	0
Proband 22	65	80	15
Proband 23	55	55	0
Proband 24	60	70	10
Proband 25	65	55	-10
Proband 26	50	65	15
Proband 27	50	55	5
Proband 28	75	70	-5
Proband 29	65	75	10
Proband 30	60	60	0
Proband 31	65	55	-10
Proband 32	50	50	0
Průměr	60,77	62,69	1,92

Tabulka 20 - Porovnání vstup. a výstup. vyšetření levého kolena sk. C

Levé koleno	Před	Po	Rozdíl
Proband 20	65	55	-10
Proband 21	65	65	0
Proband 22	65	80	15
Proband 23	55	50	-5
Proband 24	60	70	10

Proband 25	65	60	-5
Proband 26	50	65	15
Proband 27	50	55	5
Proband 28	75	70	-5
Proband 29	65	60	-5
Proband 30	60	55	-5
Proband 31	65	55	-10
Proband 32	50	55	5
Průměr	60,77	61,15	0,38

Shapiro-Wilkův test prokázal, že data týkající se kolenního kloubu mají normální rozdělení, proto byl použit dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu.

U dat naměřených v pravém kolenním kloubu byla vypočítána hodnota t Stat $-0,81$ a t krit (2) $2,18$ (viz Příloha 9).

$|-0,81| < 2,18$. Kvůli tomu nelze zamítnout nulovou hypotézu. Tudíž na hladině významnosti 5 % nebyl prokázán statisticky významný rozdíl.

Z dat získaných vyšetřením levého kolena byla vypočítána hodnota t Stat $0,37$ a t krit (2) $2,17$ (viz Příloha 10).

$|0,37| < 2,17$. Z toho plyne, že není možné zamítnout nulovou hypotézu a na hladině významnosti 5 % není prokazatelný statisticky významný rozdíl.

6.3.4 Závěr vyhodnocení kolenního kloubu

Ani na pravém, ani na levém kolenu nebyl na hladině významnosti 5 % dokázán statisticky významný rozdíl. Z tohoto důvodu nelze prokázat, že by kombinace MFAM a strečinku vedla ke zvýšení ROM a zvětšení délky MRF u kolenních kloubů.

6.4 Shrnutí vyhodnocení skupin

Ačkoliv u některých probandů ze skupiny A došlo ke zvýšení ROM v kyčelním i kolenním kloubu, neprokázalo se na hladině významnosti 5 %, že by se tento závěr mohl implikovat na celou populaci. Z toho plyne, že na základě dat z tohoto experimentu nedochází k pozitivnímu účinku strečinku na prodloužení délky MRF.

Ve skupině B se některým probandům po terapii ROM v kyčelním i kolenním kloubu zvýšil. Tento rozdíl ale nebyl na hladině významnosti 5 % zhodnocen jako relevantní a nelze z výsledků experimentu vycházet pro celou populaci. Pouze u pravého kolena došlo k takovému rozdílu dat ze vstupního a výstupního vyšetření, že se tento rozdíl dá považovat za statisticky významný. Avšak zlepšení ROM u jednoho ovlivňovaného kloubu ze čtyř neopravňuje tuto práci považovat MFAM jako účinnou na zkrácený MRF.

Skupina C se vyznačovala na 5% hladině významnosti prokazatelným rozdílem dat kyčelního kloubu získaných před a po terapii. Z tohoto důvodu lze tvrdit, že výsledky tohoto experimentu by platily na celou populaci a kombinace MFAM a strečinku je úspěšnou terapií při zvětšování délky MRF. To samé se ale nedá tvrdit o účinku této terapie na ROM v kolenním kloubu, kde se statisticky významný rozdíl nepovedlo prokázat.

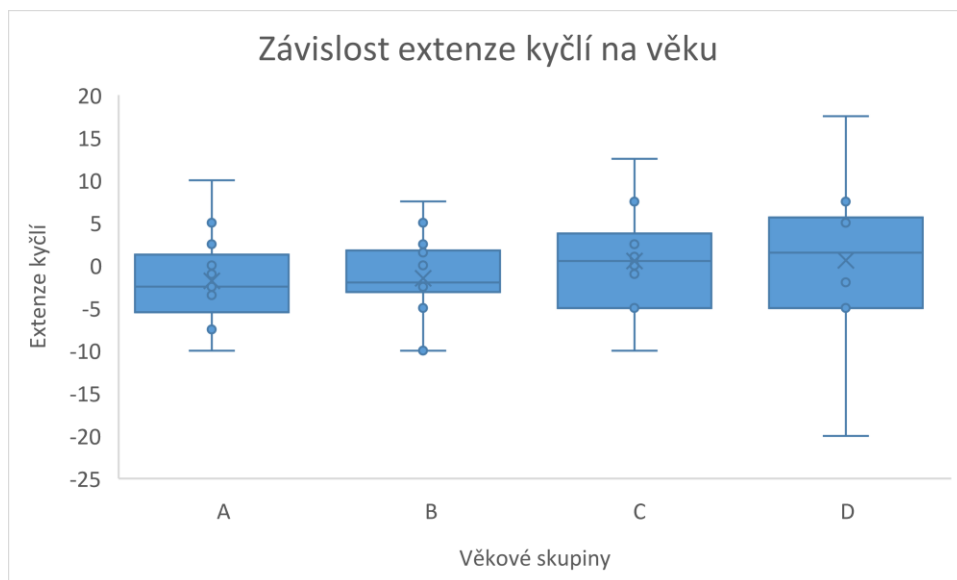
6.5 Závislost na věku

Při ověřování závislosti svalového zkrácení na věku byli probandi rozděleni podle věku do čtyř skupin, přičemž každá skupina obsahovala 11 jedinců. Skupina A seskupuje nejmladší probandy, skupina D pak nejstarší. Data z jejich vstupních vyšetření byla zprůměrována z obou DKK.

6.5.1 Kyčelní kloub

Z krabicového grafu je možné vypožorovat mírně stoupající medián v jednotlivých skupinách, jenž je vyznačen vodorovnou čarou uprostřed boxu. Zároveň od skupiny B dochází ke zvětšování rozptylu nasbíraných hodnot. Tento jev se projevuje zvětšením plochy boxu a delšími kolmicemi nahoře i dole. Ty představují nejnížší a nejvyšší hodnoty.

Celkově je tedy možné si povšimnout mírného stoupajícího trendu a tím pádem většího svalového zkrácení s přibývajícím věkem.

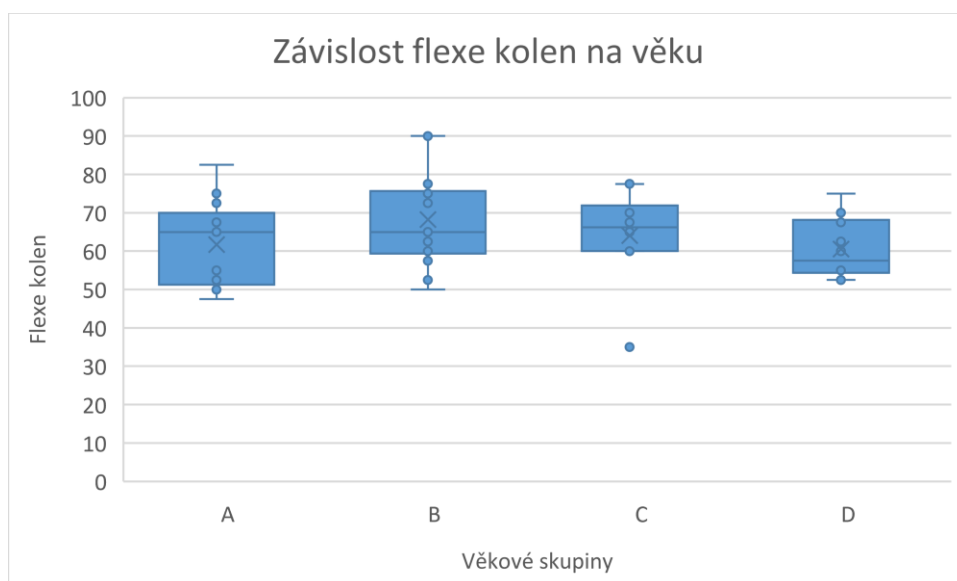


Obrázek 3 - Graf – Závislost extenze kyčlí na věku

6.5.2 Kolenní kloub

V tomto krabicovém grafu je patrné, že skupiny A a B, tzn. mladší polovina probandů, se projevuje větší rozptyl nasbíraných dat. Znázorňuje to větší plocha boxů i větší vzdálenost od minim a maxim. Od věkové skupiny B dochází k mírnému poklesu mediánů i celkovému posunutí boxů blíže k nule. Snížení naměřených hodnot v realitě znamená snížení flexe v kolenním kloubu a tím pádem větší zkrácení MRF. Tento trend je ale mírný a začíná teprve

u druhé nejmladší věkové skupiny, nelze tudíž z toho vyvozovat přesvědčivé závěry o vlivu stárnutí na svalové zkrácení.



Obrázek 4 - Graf – Závislost flexe kolen na věku

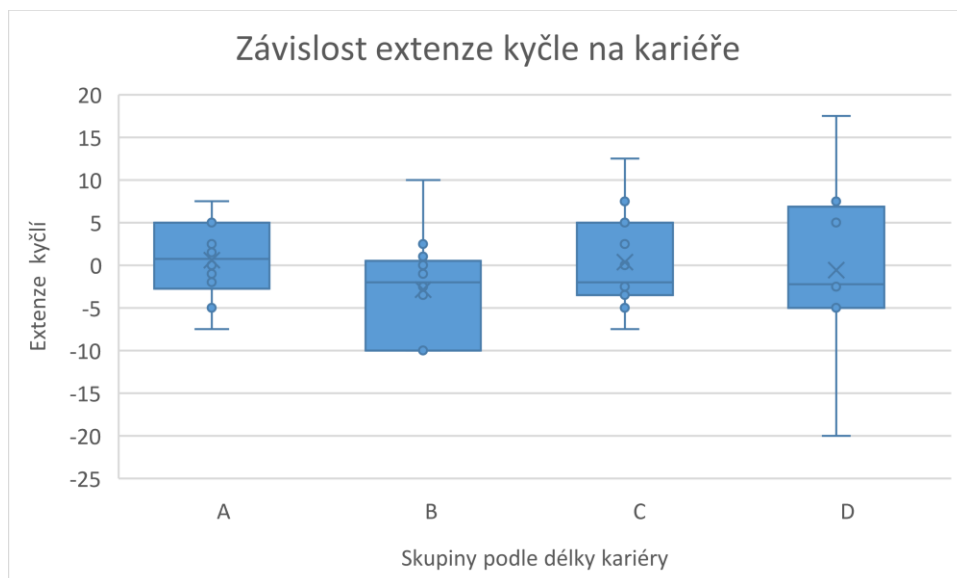
6.6 Závislost na kariéře

Podle délky jejich basketbalové kariéry byli probandi rovnoměrně rozděleni do čtyř věkových skupiny a to od nejkratší (skupina A) po nejdelší (skupina D). Ze získaných dat byl udělán průměr z obou DKK.

6.6.1 Kyčelní kloub

Z dat získaných vyšetřením kyčelního kloubu daných do souvislosti s délkou kariéry nelze vyčíst nic relevantního. Naměřené hodnoty ve všech skupinách oscilují kolem nuly a ani rozptyl dat mezi horním a dolním kvartilem se nijak zásadně nemění. Skupina D může zaujmout pouze abnormálním minimem a maximem.

Nepotvrzuje se tedy, že by délka kariéry nějak zásadně ovlivňovala svalové zkrácení.

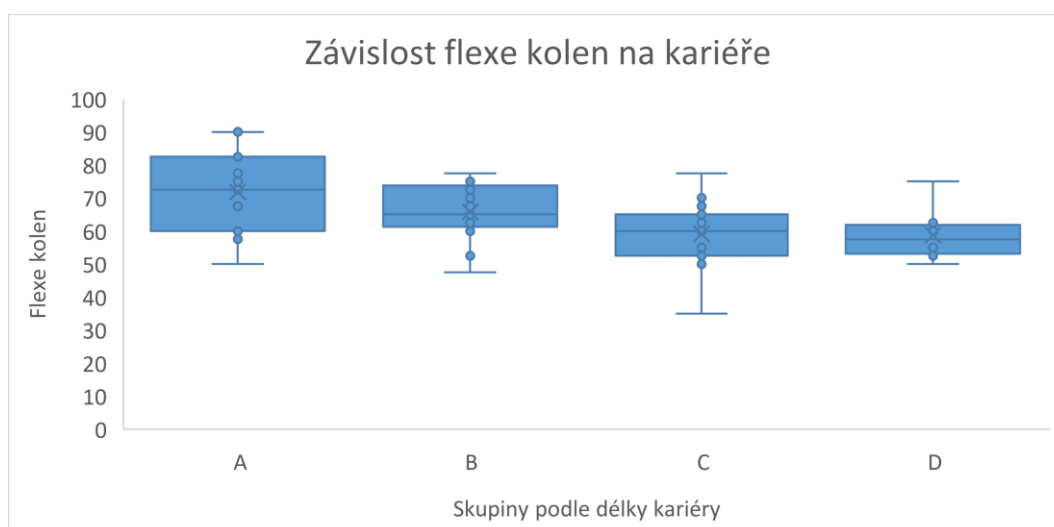


Obrázek 5 - Graf – Závislost extenze kyčlí na kariéře

6.6.2 Kolenní kloub

Data získaná v jednotlivých skupinách se postupem s přibývajícím délkou kariéry zmenšují, což znamená, že dochází k menší flexi v kolenním kloubu a tím pádem k většímu svalovému zkrácení. Klesá hodnota jak mediánů, tak horních i dolních kvartilů a boxy se proto posouvají víc dolů. Rozptyl hodnot u jednotlivých skupin se také postupně zmenšuje.

Na základě naměřených dat lze předpokládat zvětšující se svalové zkrácení s prodlužující se kariérou.



Obrázek 6 – Graf – Závislost flexe kolen na kariéře

7 DISKUZE

Česká republika patří mezi světové špičky fyzioterapie. Ze své zkušenosti však mohu tvrdit, že ke globálnějším začlenění regeneračních a kompenzačních metod v amatérském basketbalu dochází velmi pomalu. Moderní a studii podložené metody vedoucí k prevenci sportovních úrazů mládeže se v tuzemsku objevují až v posledních několika letech.

Přítom výraznou část rizikových faktorů vzniku sportovního traumatu představuje nevhodný způsob trénování, zapříčiněný nadměrnou intenzitou fyzické zátěže či špatným načasováním tréninkové jednotky [9].

K poranění MQF dochází ve sportu velmi často, přičemž MRF bývá nejvíce zasaženou částí [18].

Právě basketbal přináší značné riziko vzniku poranění svalů. Toto dokazuje studie popisující příčiny vzniku traumat při basketbalu a porovnává získaná data s ostatními kolektivními sporty. Autoři pracovali s daty získanými ve dvaceti jiných výzkumech, přičemž každá studie obsahovala od 100 po 3 722 sportovních zranění. Data vycházela ze záznamů univerzit, sportovních klubů a nemocnic v USA. Natažené nebo natržené svaly představují až 16 % všech traumat, která vznikají při hře basketbalu. Dokonce je zde větší riziko vzniku ruptury svalu než u ostatních kolektivních sportů jako amerického fotbalu, baseballu, fotbalu nebo ledního hokeje [19].

Rizikové faktory vzniku zranění při sportu jsou multifaktoriální (viz. Výše), ale jedním z preventivních opatření by mělo být zvětšení ROM a zvětšení délky jednotlivých svalů [18].

Pandemie onemocnění COVID-19 vedla k lockdownu a změně životního stylu. Převedení škol a mnoha zaměstnání do virtuálního světa spolu s podporovanou dobrovolnou izolací od světa přivedlo k sedavému stylu života i jedince, kteří před pandemií byli aktivní. Tato studie prokázala, že k výraznému úbytku svalové hmoty dochází při inaktivitě již po pár dnech. Dále se objevují negativní kardiovaskulární, metabolické, endokrinní a neurologické změny. Ty jsou způsobeny různými druhy inaktivity, jako je klid na lůžku, fixace jedné končetiny nebo výrazná redukce počtu kroků za den. Právě třetí faktor v lockdownu ovlivnil většinu populace, následován vyšším příjmem energie než výdejem. Tyto patofyziologické procesy je možné eliminovat určitou denní dávkou pohybu, která však zatím není přesně definovaná, a omezení denního příjmu energie o 15-25 %. Předpokládá se, že režim stávající z této kombinace vede k udržení neuromuskulárního, metabolického a kardiovaskulárního zdraví [20].

Během dvou měsíců, po které probíhal můj výzkum, byly v ČR zavřené všechny školy a sportoviště. Jelikož všichni probandi navštěvují základní či střední školu, týkal se jich lockdown zcela zásadně. Během podzimní vlny COVID-19 navíc jejich motivace k individuální tréninkové přípravě velmi klesla. Trenéři všech tří zapojených kategorií se shodli, že během první vlny s nimi komunikovala a plnila jim zadané tréninkové plány většina svěřenců. Na podzim ale motivace napříč kategoriemi poklesla a aktivně do individuální tréninkové přípravy se zapojovala méně než polovina hráčů.

Podle průzkumu se 80 % vyučovacích hodin během podzimní vlny realizovalo pomocí video platform jako jsou Microsoft Teams či Google Meets, oproti 20 % na jaře 2020. Pozitivní je to ve smyslu organizované výuky, avšak delší čas strávený na tzv. online hodinách má negativní vliv na motivaci žáků [21].

Navíc musíme brát v potaz, že čas strávený sezením u počítače pro chlapce ve věku 13-16 let se povětšinou nevztahuje pouze k vyučování. Vzhledem k omezení setkávání lidí v reálném světě probíhá ve virtuálním prostoru i mnoho sociálních kontaktů a trávení volného času. Předpokládám, že tyto faktory společně s absencí organizovaných tréninků měly velký vliv na můj výzkum a že bez pandemie onemocnění COVID-19 by závěry studie dopadly jinak.

V rámci mého experimentu se nepodařilo prokázat výrazný pozitivní efekt na zkrácení MRF strečkem ani MFAM 3x týdně, který by se dal vztáhnout na celou populaci a prohlásit za obecně platný. Pouze kombinací obou metod došlo k prokazatelnému zvýšení pasivního ROM v kyčelním kloubu, který lze považovat za statisticky významný.

Účinkem foam rolleru na ovlivnění ROM v kyčli a koleni se zbývala i další studie, které se zúčastnilo 23 subjektů ve věku 19-25 let. Po desetiminutovém rozcvičení byl proveden modifikovaný Thomasův test a naměřeny úhly v kyčelním a kolenním kloubu a délka MRF. Následně účastníci studie prováděli MFAM pomocí foam rolleru po dobu jedné minuty na každou DK a bezprostředně poté byl modifikovaný Thomasův test zopakován. Ačkoliv došlo k mírnému průměrnému zlepšení o 1,86 stupňů v kyčelním kloubu, neprokázal se pozitivní efekt terapie na flexi v kolenním kloubu či naměřenou délku MRF [22].

Z toho vyplývá, že MFAM pomocí foam rolleru nemá okamžitý efekt na pasivní ROM. Tento závěr ale nevypovídá o tom, jaký vliv tato terapie může mít z dlouhodobého hlediska.

Touto problematikou se zabývá studie pracující se vzorkem 15 mužů a 15 žen ve věku 20-22 let. Porovnávala účinky MFAM, statického strečku

a dynamického strečinku na zvýšení ROM v kyčelním a kolenním kloubu. Tyto metody byly aplikovány vždy před zátěží v rámci rozcvičení, celkem třikrát s pauzou mezi jednotlivými úseky 48- 72h. Jako závěr autoři studie uvádějí, že používání foam rolleru přispělo k výraznému zvýšení flexibility v rámci modifikovaného Thomasova testu mnohem více než statický či dynamický strečink [23].

Moje studie se podobá té výše zmíněné ve frekvenci aplikací, tzn. 3x týdně. U skupiny používající foam roller došlo ke zlepšení ROM v kyčli nebo v koleni na obou DKK u čtyř probandů z deseti. Zprůměrovaný rozdíl mezi daty ze vstupního a výstupního vyšetření přesto poukazuje na snížení hodnot a tím pádem zlepšení. Po vztažení na celou populaci pomocí statistického testování bylo možné považovat tuto terapii za efektivní pouze u jednoho kloubu ze čtyř vyšetřovaných. Tento experiment ústí v závěr, že používání foam rolleru nemá zásadní vliv na pasivní ROM v kyčelním a kolenním kloubu. Od výše uvedené studie se moje liší nižším počtem i věkem zkoumaných subjektů. Tento fakt může být příčinou odlišných výsledků obou studií.

Výzkum zabývající se porovnáním statického strečinku, používáním foam rolleru a jejich kombinace je z hlediska rozdělení do skupin velmi podobný tomu mému. Terapie avšak nebyla zaměřená na zkrácené flexory kyčle, ale na hamstringy. 40 subjektů bylo rozděleno do čtyř skupin, přičemž jedna využívala pouze statický strečink, jedna foam roller, jedna kombinaci obou metod a poslední skupina byla kontrolní. Nezávisle na terapii byl prokázán rozdíl v ROM kyčle, největší potom u skupiny kombinující statický strečink a MFAM [24].

Ačkoliv se výše zmíněná studie zaměřovala na jinou svalovou skupinu než moje, podporuje mé tvrzení, že kombinace statického strečinku a MFAM má na zkrácené svaly největší efekt.

Další experiment se zabýval okamžitým efektem statického strečinku na MQF. ROM v kyčli a v koleni byl naměřen před terapií a těsně po ní. Subjekty protahovaly MQF po dobu 3x 30 s s půlminutovou pauzou na jedné DK. ROM byl vyšetřen ihned po statickém strečinku a poté ještě po uplynutí 10 min. Okamžitě po terapii došlo k mírnému zvětšení ROM v obou kloubech a tento rozdíl zůstal stejný i po 10 min. V kyčelním kloubu o 2,9 stupně na pravé straně a o 3,6 stupně na levé, v kolenním kloubu o 5,1 a 6,1 stupňů [25].

V mojí studii se sice také projevil mírné zvětšení ROM v kyčli, konkrétně v průměru o 1,5 stupně na pravé kyčli a o 2 stupně na levé kyčli. Celkově tedy v kolenním kloubu došlo ke zlepšení pouze na levé DK a to o 4,5 stupně. Předpokládám, že ve výše uvedené studii došlo k prokazatelnému zvýšení ROM kvůli tomu, že hodnoty byly naměřeny těsně po terapii

Studie zkoumající 27 dívek ve věku 16-22 let se zaměřovala na účinky statického strečinku na zvýšení ROM v kyčelním kloubu do flexe. Protahování hamstringů probíhalo vždy 3x po dobu 30 s na každou DK v rámci rozcvičení. Výsledky studie vypovídají o dobrém efektu statického strečinku na zkrácené hamstringy [26].

Předpokládám, že hlavním důvodem, proč ústí výše zmíněná studie v jiné závěry než moje práce, je realizace terapie před zátěží v rámci rozcvičení a ne až po ní.

Pro srovnání efektu statického strečinku na starší věkovou kategorii může posloužit následující studie.

V rámci studie zkoumající subjekty ve věku 55-70 let porovnávala efekt statického a dynamického strečinku na zkrácené extensory kyčelního kloubu. Závěr tohoto výzkumu bylo zjištění, že dynamický strečink má větší efekt než strečink statický. Statický strečink podle tohoto experimentu nezpůsobuje prokazatelný rozdíl [27].

Předpokládám, že faktorem, který měl na moji studii největší vliv, je uzavření škol a zákaz organizovaného sportu během dvouměsíční terapie. Do budoucna bych pro všechny zkoumané věkové kategorie doporučila v rámci rozcvičení před zátěží zapojit MFAM. Během kompenzačních cvičení po zátěži bych doporučila nejprve svaly uvolnit pomocí foam rolleru a následně aplikovala statický strečink.

8 ZÁVĚR

V bakalářské práci byla zpracována data získaná modifikovaným Thomasovým testem před dvouměsíční terapií a po ní. Ze statistické analýzy vyplývá, že ačkoliv při aplikování statického strečinku nebo MFAM došlo u některých probandů ke zlepšení pasivního ROM v kyčli a v kolenu, neprokázal se statisticky významný rozdíl. Pouze skupina, která kombinovala obě terapie, dosáhla požadovaného zlepšení pasivního ROM v kyčli a tím pádem zvětšení délky MRF.

Výzkum byl ale zásadně ovlivněn pandemií onemocnění COVID-19. Vnější faktory všech zapojených probandů, kteří běžně navštěvují školu a trénují až 4x týdně, byly tímto podstatně ovlivněny. Proto předpokládám, že kdyby v době experimentu nebyl zaveden v České republice lockdown, výsledky studie by pravděpodobně vyšly jinak.

Z poznatků studie ale i přesto je možné vycházet a lze tvrdit, že kombinace MFAM a statického strečinku prováděných 3 x týdně pozitivně ovlivňuje pasivní rozsah pohybu v kyčelním kloubu.

Proto doporučuji tento postup zařadit v rámci kompenzačních cvičení po basketbalové zátěži u mládežnických kategorií.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

DK – dolní končetina

DKK – dolní končetiny

m. - musculus

MQR – musculus quadriceps femoris

MRF – musculus rectus femoris

MFAM – myofasciální automasáž

ROM – rozsah pohybu (range of motion)

sk. - skupina

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. 1. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.
2. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Druhé vydání. Praha: Galén, [2020]. ISBN 978-80-7492-500-9.
3. KABELÍKOVÁ, Karla a Marie VÁVROVÁ. *Cvičení k obnovení a udržování svalové rovnováhy: příprava ke správnému držení těla*. 1. Praha: Grada Publishing, 1997. ISBN 80-7169-384-7.
4. JANDA, Vladimír. *Svalové funkční testy*. Vydání první, Dotisk v r. 2020. Praha: GRADA Publishing, 2004. ISBN 978-80-247-0722-8.
5. NELSON, Arnold G. a Jouko KOKKONEN. *Strečink na anatomických základech*. Druhé, přepracované vydání. Přeložil Daniela STACKEOVÁ. Praha: Grada Publishing, 2015. Sport extra. ISBN 978-80-247-5485-7.
6. RAMSAY, Craig. *Strečink - anatomie*. Brno: CPress, 2014. ISBN 978-80-264-0354-8.
7. VYCHODILOVÁ, Renáta, Lada ANDROVÁ a Hana VRTĚLOVÁ. *Rollfit, aneb, Rolujeme a cvičíme s pěnovými válci*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-5673-8.
8. KUČERA, Miroslav a Ivan DYLEVSKÝ. *Sportovní medicína*. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-7169-725-7.
9. PETERSON, Lars a Per RENSTRÖM. *Sports injuries: their prevention and treatment*. 4. London, U.K.: Martin Dunitz, 2001. ISBN 1-85317-984-1.
10. KUČERA, Miroslav, Pavel KOLÁŘ a Ivan DYLEVSKÝ. *Dítě, sport a zdraví*. Praha: Galén, c2011. ISBN 978-80-7262-712-7.
11. Thomas test. *Physio-pedia.com* [online]. [cit. 2021-4-29]. Dostupné z: https://www.physio-pedia.com/Thomas_Test

12. HARVEY, D. Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. *British Journal of Sports Medicine*. 1998, **32**(1), 68-70. Dostupné z: doi:10.1136/bjism.32.1.68
13. SECCHI, Jeramías David. Physical fitness and future cardiovascular risk in argentine children and adolescents: an introduction to the ALPHA test battery. *Archivos Argentinos de Pediatría*. 2014, **59**(2), 132-40. Dostupné z: doi:10.5546/aap.2014.132
14. MĚKOTA, Karel a Rudolf KOVÁŘ. *Unifittest (6-60): tests and Norms of motor performance and physical fitness in youth and in adult age*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1995. Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. ISBN 80-7067-581-0.
15. GHASEMI, Asghar. Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians. *Int J Endocrinol Metab*. 2012, **10**(2), 486-489. Dostupné z: doi:10.5812/ijem.3505
16. DURČÁK, Pavel. Excel – Analytické nástroje – 11. část - T-test a z-test. *Napocitaci.cz* [online]. 2017 [cit. 2021-4-29]. Dostupné z: <https://www.napocitaci.cz/33/excel-analyticke-nastroje-11-cast-t-test-a-z-test-uniqueidgOke4NvrWuNY54vrLeM671KsMLPkwyzQsPTwVrguwZk/>
17. Non parametric tests. *Bookdown.org* [online]. [cit. 2021-4-29]. Dostupné z: https://bookdown.org/thomas_pernet/Tuto/non-parametric-tests.html
18. MENDIGUCHIA, Jurdan. Rectus femoris muscle injuries in football: A clinically relevant review of mechanisms of injury, risk factors and preventive strategies. *British Journal of Sports Medicine*. 2012, **47**(6), 38-45. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2012-091250
19. HARMER, P.A. Basketball Injuries. *Epidemiology of Pediatric Sports Injuries*. 2005, **5**(49), 31-61. Dostupné z: doi:doi.org/10.1159/000085341
20. NARICI, Marco. Impact of sedentarism due to the COVID-19 home confinement on neuromuscular, cardiovascular and metabolic health:

Physiological and pathophysiological implications and recommendations for physical and nutritional countermeasures. *European Journal of Sport Science*. 2020, **21**(2), 56-68. Dostupné z: doi:doi.org/10.1080/17461391.2020.1761076

21. KORBEL, Václav. Distanční výuka na jaře a na podzim. *Nadacecs.cz* [online]. 2021 [cit. 2021-4-29]. Dostupné z: <https://www.nadacecs.cz/data/documents/71/vzdelavani-pandemie-paq.pdf>
22. VIGOTSKY, Andrew. Acute effects of anterior thigh foam rolling on hip angle, knee angle, and rectus femoris length in the modified Thomas test. *PeerJ*. 2015, **12**(5), 32-45. Dostupné z: doi:10.7717/peerj.1281
23. SU, Hsuan. Acute Effects of Foam Rolling, Static Stretching, and Dynamic Stretching During Warm-Ups on Muscular Flexibility and Strength in Young Adults. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2016, **26**(6), 1-24. Dostupné z: doi:10.1123/jsr.2016-0102
24. MOHR, Andrew R. Foam Rolling and Static Stretching on Passive Hip Flexion Range of Motion. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2014, **23**(4), 21-33. Dostupné z: doi:10.1123/jsr.2013-0025
25. BOGDANIS, Gregory C. Intermittent but Not Continuous Static Stretching Improves Subsequent Vertical Jump Performance in Flexibility-Trained Athletes. *J Strength Cond Res*. 2019, **33**(1), 203-210. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000001870
26. DONTI, Olyvia. Acute and long-term effects of two different static stretching training protocols on range of motion and vertical jump in preadolescent athletes. *Biology of Sport*. 2021, **38**(4), 579–586. Dostupné z: doi:10.5114/biolsport.2021.101127
27. ZHOU, Wen-Sheng. Effects of Dynamic Stretching with Different Loads on Hip Joint Range of Motion in the Elderly. *J Sports Sci Med*. 2019, **18**(1), 52-57. Dostupné z: doi:10.1111/cpf.12263

11 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Statistické výpočty dat pravého kyčelního kloubu sk. A	46
Obrázek 2 - Statistické výpočty dat pravé kyčle sk. B	50
Obrázek 3 - Graf – Závislost extenze kyčlí na věku	58
Obrázek 4 - Graf – Závislost flexe kolen na Obrázek 5věk	59
Obrázek 6 - Graf – Závislost extenze kyčlí na kariéře	60
Obrázek 7 – Graf – Závislost flexe kolen na kariéře	60

12 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 – Vstupní vyšetření skupiny A	38
Tabulka 2 – Anamnéza skupiny A	38
Tabulka 3 – Vstupní vyšetření skupiny B	39
Tabulka 4 – Anamnéza skupiny B.....	39
Tabulka 5 – Vstupní vyšetření skupiny C.....	40
Tabulka 6 – Anamnéza skupiny C	41
Tabulka 7 – Vstupní vyšetření skupiny D	42
Tabulka 8 – Anamnéza skupiny D	42
Tabulka 9 – Porovnání vstup. a výstup. vyšetření pravé kyčle sk. A	44
Tabulka 10 - Porovnání vstup. a výstup. vyšetření levé kyčle sk. A	45
Tabulka 11 - Porovnání vstup. a výstup. vyšetření pravého kolena sk. A.....	46
Tabulka 12- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření levého kolena sk. A	47
Tabulka 13- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření pravé kyčle sk. B.....	49
Tabulka 14- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření levé kyčle sk. B.....	49
Tabulka 15- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření pravého kolena sk. B.....	51
Tabulka 16- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření levého kolena sk. B.....	51
Tabulka 17- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření pravé kyčle sk. C.....	53
Tabulka 18- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření levé kyčle sk. C	54
Tabulka 19- Porovnání vstup. a výstup. vyšetření pravého kolena sk. C	55
Tabulka 20 - Porovnání vstup. a výstup. vyšetření levého kolena sk. C.....	55
Tabulka 21 – Analýza dat levé kyčle skupiny A.....	76
Tabulka 22 – Analýza dat pravého kolena skupiny A	76
Tabulka 23– Analýza levého kolena skupiny A.....	77
Tabulka 24 – Analýza dat levé kyčle skupiny B.....	78
Tabulka 25 – Analýza dat pravého kolena skupiny B.....	78
Tabulka 26 – Analýza dat levého kolena skupiny B.....	79
Tabulka 27 – Analýza dat pravé kyčle skupiny C.....	79

Tabulka 28 – Analýza dat levé kyčle skupiny C	80
Tabulka 29- Analýza dat pravého kolena skupiny C.....	80
Tabulka 30 – Analýza dat levého kolena skupiny C	81

13 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Vyhodnocení skupiny A

Příloha 2 – Vyhodnocení skupiny B

Příloha 3 – Vyhodnocení skupiny C

14 PŘÍLOHY

Příloha 1 – Vyhodnocení skupiny A

Tabulka 21 – Analýza dat levé kyčle skupiny A

Levá kyčel		
Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu		
	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Stř. hodnota	-4,666666667	-4,44444
Rozptyl	82,25	59,02778
Pozorování	9	9
Pears. korelace	0,624897632	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	8	
t Stat	-0,090558945	
P(T<=t) (1)	0,465034701	
t krit (1)	1,859548038	
P(T<=t) (2)	0,930069403	
t krit (2)	2,306004135	

Tabulka 22 – Analýza dat pravého kolena skupiny A

Pravé koleno		
Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu		
	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Stř. hodnota	63,33333	63,33333
Rozptyl	137,5	387,5
Pozorování	9	9
Pears. korelace	0,297842	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	8	
t Stat	0	
P(T<=t) (1)	0,5	
t krit (1)	1,859548	
P(T<=t) (2)	1	
t krit (2)	2,306004	

Tabulka 23– Analýza levého kolena skupiny A

Levé koleno Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu		
	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Stř. hodnota	65	60,55556
Rozptyl	218,75	352,7778
Pozorování	9	9
Pears. korelace	0,764952	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	8	
t Stat	1,101485	
P(T<=t) (1)	0,151359	
t krit (1)	1,859548	
P(T<=t) (2)	0,302719	
t krit (2)	2,306004	

Příloha 2 – Vyhodnocení skupiny B

Tabulka 24 – Analýza dat levé kyčle skupiny B

Levá kyčel									
Wilcoxonův test									
	před	po	rozdíl	positive	rozdíl	rank	signed rank		
1	-2	-10	8	1	8	5	5		
2	10	-10	20	1	20	9	9		
3	-2	0	-2	-1	2	1	-1		
4	10	0	10	1	10	6	6		
5	-5	0	-5	-1	5	4	-4		
6	-2	-5	3	1	3	3	3		
7	-2	0	-2	-1	2	1	-1		
8	-10	0	-10	-1	10	6	-6		
9	5	-5	10	1	10	6	6		
10	15	-10	25	1	25	10	10		
							39	positive sum	
							-12	negative sum	
							12	test statistic	
critical value			8						
H0: mezi před a po není rozdíl									
HA: mezi před a po je rozdíl									
Pokud je test statistic menší než critical value, zamítáme H0.									
12 > 8									
Nezamítáme H0, tzn. že mezi před a po není rozdíl. (Pravděpodobně tam rozdíl není).									

Tabulka 25 – Analýza dat pravého kolena skupiny B

Pravé koleno		
Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu		
	Soubor 1	Soubor 2
Stř. hodnota	61,5	69,5
Rozptyl	83,61111	46,94444
Pozorování	10	10
Pears. korelace	0,101977	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	9	
t Stat	-2,33109	
P(T<=t) (1)	0,022334	
t krit (1)	1,833113	
P(T<=t) (2)	0,044668	
t krit (2)	2,262157	

Tabulka 28 – Analýza dat levé kyčle skupiny C

Levá kyčel									
Wilcoxonův test									
	před	po	rozdí		rozdí	rank	signed rank		
1	-2	-10	8	1	8	8	8		
2	-2	0	-2	-1	2	2	-2		
3	-5	0	-5	-1	5	3	-3		
4	5	-10	15	1	15	9	9		
5	5	-10	15	1	15	9	9		
6	-5	-10	5	1	5	3	3		
7	-10	-25	15	1	15	9	9		
8	0	0	0	-1	0	1	-1		
9	5	0	5	1	5	3	3		
10	0	-5	5	1	5	3	3		
11	-2	-20	18	1	18	13	13		
12	5	-10	15	1	15	9	9		
13	-5	-10	5	1	5	3	3		
								44	positive sum
								-6	negative sum
								6	test statistic
	critical value		17						
H0: mezi před a po není rozdíl									
HA: mezi před a po je rozdíl									
Pokud je test statistic menší než critical value, zamítáme H0.									
6<17									
Zamítám H0, tzn. že není rozdíl. (Pravděpodobně tam rozdíl je)									

Tabulka 29- Analýza dat pravého kolena skupiny C

Pravé koleno		
Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu		
	Soubor 1	Soubor 2
Stř. hodnota	60,76923	62,69231
Rozptyl	57,69231	81,73077
Pozorování	13	13
Pears. korelace	0,483097	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	12	
t Stat	-0,81111	
P(T<=t) (1)	0,216549	
t krit (1)	1,782288	
P(T<=t) (2)	0,433098	
t krit (2)	2,178813	

Tabulka 30 – Analýza dat levého kolena skupiny C

Levé koleno		
Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu		
	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Stř. hodnota	61,92308	61,15385
Rozptyl	81,41026	71,47436
Pozorování	13	13
Pears. korelace	0,623961	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	12	
t Stat	0,365148	
P(T<=t) (1)	0,360678	
t krit (1)	1,782288	
P(T<=t) (2)	0,721355	
t krit (2)	2,178813	