

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Marek Lavička

**Vliv fyzioterapie na bolest a stabilitu kolen
u basketbalistů do 21 let po úrazech kolene:
randomizovaná kontrolovaná studie**

*The impact of physiotherapy on pain and knee stability
in basketball players under 21 years of age after knee
injury: a randomised controlled study*

Bakalářská práce

Praha, květen 2024

Autor práce: Marek Lavička

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Bakalářský studijní obor: Fyzioterapie

Vedoucí práce: **MUDr. Bc. Jiří Běhounek**

Pracoviště vedoucího práce: **Klinika revmatologie a rehabilitace**

3. LF UK a FTN

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracoval/a samostatně a použil/a výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má závěrečná práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému Theses.cz a Turnitin za účelem soustavné kontroly podobnosti závěrečných prací.

V Praze dne 10. 1. 2024

Marek Lavička

Poděkování

Rád bych poděkoval panu MUDr. et Bc. Jiřímu Běhounkovi za jeho ochotu a vstřícnost během vypracování této práce. Jeho praktické rady a připomínky mi byly pomoci během pracovního procesu.

Abstrakt

Cíl: Cílem této práce je zjistit, jaký vliv na fyzioterapii u traumat kolen mladých hráčů basketbalu má cvičení čtyřhlavého svalu stehenního pomocí variací dřepů. Konkrétněji se zaměřujeme na ovlivnění bolesti v oblasti zranění, stabilitu dolní končetiny, obvod stehna a výkonnost dolních končetin.

Metodika: Účastníci studie jsou aktivní hráči basketbalu, kteří byli náhodně rozděleni na intervenční a kontrolní skupinu. Obě skupiny prošly celkově třemi měřeními, kdy mezi každým měřením byly dva týdny rozestup. Od prvního měření byli probandi ze skupiny intervenční zaučeni dvěma cvikům (step up squat, split squat). Probandi byli měřeni Y Balance testem, Hop testem (sled 4 testů skoku) a subjektivně hodnotili bolest dle VAS stupnice.

Výsledky: Naměřené hodnoty ukázaly, že cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* mají pozitivní efekt na zmírnění bolesti v oblasti zraněných kolen. Intervenční skupina vykázala významné snížení bolesti o 29 % ($p = 1,5 \times 10^{-7}$, o 0,3 hodnoty VAS bolesti) více než kontrolní skupina, ačkoliv nebyl zaznamenán výraznější nárůst obvodu stehna. Hodnoty však prokázaly zlepšení stability dolních končetin o 46 % ($p = 6,5 \times 10^{-6}$) ve srovnání s kontrolní skupinou. Všechny výsledky analýzy jsou statisticky nevýznamné a proto nebyly nulové hypotézy potvrzeny ani vyvráceny.

Závěr: Byl dosažen efekt cviků zaměřených na *m. quadriceps femoris* na bolestivost a stabilitu dolních končetin po zranění kolen. Naopak nebyl potvrzen pozitivní efekt tohoto posílení na obvod stehna a celkovou výkonnost dolních končetin, jelikož nebyl prokázán statistický významný výsledek.

Klíčová slova: úrazy kolen, rehabilitace sportovních úrazů, cviky na *m. quadriceps femoris*, basketbal

Abstract

Goal: The aim of this study is to determine the impact of quadriceps exercises using variations of squats on physiotherapy for knee injuries in young basketball players. Specifically, we focus on the influence on pain in the injured area, lower limb stability, thigh circumference, and lower limb performance.

Methodology: Study participants are active basketball players randomly divided into intervention and control groups. Both groups underwent three measurements with a two-week interval between each. From the first measurement, intervention group participants were instructed in two exercises (step-up squat, split squat). Participants were assessed using the Y Balance test, Hop test (series of 4 jump tests), and subjective pain evaluation using the VAS scale.

Results: The measured values showed that exercises targeting the m. quadriceps femoris have a positive effect on alleviating pain in the injured knee area. The intervention group exhibited a significant reduction in pain by 29 % ($p = 1.5 \times 10^{-7}$, 0.3 VAS pain points) compared to the control group, although no significant increase in thigh circumference was observed. However, the values demonstrated a significant improvement in lower limb stability by 46 % ($p = 6.5 \times 10^{-6}$) compared to the control group. All analysis results are statistically insignificant, and therefore, the null hypotheses were neither confirmed nor refuted.

Conclusion: The effect of exercises targeting the m. quadriceps femoris on pain and stability of the lower limbs after knee injury was examined. However, the positive effect of this strengthening on thigh circumference and overall performance of the lower limbs was not confirmed, as no statistically significant result was demonstrated.

Keywords: knee injuries, sports injury rehabilitation, quadriceps femoris muscle exercises, basketball

Seznam zkratek

6MTHT – 6 Meter Timed Hop test

CHT – Crossover hop test

LCA – přední zkřížený vaz

LCL – vnější postranní vaz

LCM – vnitřní postranní vaz

LCP – zadní zkřížený vaz

m. - musculus

NZ – nezraněná (končetina)

SIAS – spina iliaca anterior superior

SHT – Single hop test

THT – Triple Hop test

Z – zraněná (končetina)

Obsah

SEZNAM ZKRATEK	7
OBSAH	8
ÚVOD	10
TEORETICKÁ ČÁST	11
1. ANATOMIE KOLENNÍHO KLOUBU	11
1.1 Femorotibiální kloub	11
1.1.1 Menisky	11
1.2 Femoropatelní kloub	12
1.3 Tibiofibulární kloub	12
1.4 Kloubní pouzdro.....	12
1.5 Vazivový aparát	12
1.5.1 Extraartikulární vazy	12
1.5.2 Intraartikulární vazy	13
1.5.3 Šlachy mající vztah ke kolennímu kloubu.....	13
1.6 Kloubní dutina	13
2. BIOMECHANIKA KOLENNÍHO KLOUBU	14
3. KINEZIOLOGIE KOLENNÍHO KLOUBU	15
3.1 Kinetika kolenního kloubu	15
3.2 Svaly kolenního kloubu	15
3.2.1 Svaly přední strany stehna	15
3.2.2 Svaly zadní strany stehna	16
4. ZRANĚNÍ KOLEN	18
4.1 Patelní tendopatie.....	18
4.2 Poranění menisku.....	18
4.3 Poranění vnitřního postranního vazů (LCM).....	19
4.4 Poranění zadního a předního zkrříženého vazů (LCA, LCP)	19
4.5 Patelní dislokace	20
5. VYŠETŘENÍ KOLENNÍHO KLOUBU	21
5.1 Anamnéza	21
5.2 Aspekce	21
5.3 Palpace	21
5.4 Vyšetřovací manévry na postižení menisku.....	21
5.5 Vyšetření postranních vazů	22
5.6 Vyšetření zkrřížených vazů	22
6. BOLEST KOLENNÍHO KLOUBU	24
7. DYNAMICKÁ STABILITA KOLENNÍHO KLOUBU	26
PRAKTICKÁ ČÁST	27
8. METODIKA PRÁCE	27
8.1 Design studie.....	27
8.2 Vstupní kritéria	27
8.3 Charakteristika vyšetřovaného souboru	27

8.4	<i>Cíle studie</i>	28
8.5	<i>Výzkumné otázky</i>	28
8.6	<i>Hypotézy</i>	28
8.7	<i>Klinické metody</i>	29
8.8	<i>Intervence</i>	32
9.	VÝSLEDKY	33
9.1	<i>Vizuální analogová stupnice bolesti</i>	33
9.2	<i>Antropometrie</i>	34
9.3	<i>Y Balance test</i>	35
9.4	<i>Hop test</i>	37
9.4.1	<i>Single hop test</i>	37
9.4.2	<i>Triple hop test</i>	38
9.4.3	<i>Crossover hop test</i>	39
9.4.4	<i>6 Meter Timed hop test</i>	41
9.5	<i>Zodpovězení výzkumných otázek a ověření hypotéz</i>	42
9.5.1	<i>Výzkumné otázky</i>	42
9.5.2	<i>Hypotézy</i>	43
10.	DISKUZE	45
10.1	<i>Limity studie</i>	46
11.	ZÁVĚR	47
	REFERENCE	48
	SEZNAM OBRÁZKŮ	51
	SEZNAM PŘÍLOH	52
	PŘÍLOHY	53

Úvod

Téma své bakalářské práce jsem si vybral z důvodu dlouholetého vrcholového hraní basketbalu ve všech mladistvých kategoriích na nejvyšší úrovni v České republice a mých vlastních zkušeností s různými traumaty kolen.

Cílem této práce je zjistit, jaký vliv na fyzioterapii u traumat kolen mladých hráčů basketbalu mají cviky zaměřené na čtyřhlavý sval stehenní pomocí variací dřepů. Zranění kolen u mladých sportovců je velmi časté a jedno z nejrizikovějších míst je právě koleno. Téměř každý, kdo hrál basketbal na vrcholové úrovni, se někdy potýkal s problémy v oblasti kolenního kloubu, jelikož je to kloubní spojení mezi dvěma nejdelšími kostmi na těle a tlak na tento kloub je enormní. Trenéři bývají neúprosní v tréninku a mladí hráči nemají dostatečný čas na kvalitní regeneraci a spousta traumat se stává z přetížení daného segmentu. Často není brán zřetel ani na doporučení lékařů či fyzioterapeutů a sportovci se vrací předčasně do velké zátěže bez pozvolného navyšování.

Bakalářská práce se skládá ze dvou částí, kde teoretická část je zaměřená na anatomii, biomechaniku a kineziologii kolenního kloubu, zranění kolen při basketbalu. Praktická část zahrnuje studii o počtu 12 probandů, kteří jsou rozdělení na intervenční a kontrolní skupinu.

Teoretická část

1. Anatomie kolenního kloubu

Kolenní kloub je složený kloub ze tří kostí a dvou menisků. Celkově obsahuje dvanáct vazů, které zpevňují celý kloub. V okolí kolenního kloubu se nachází množství tíhových váčků (Hudák 2021).

1.1 Femorotibiální kloub

Articulatio tibiofibularis je spojení mezi stehenní kostí a kostí holenní. Je specifickým přechodným typem kloubu, spojující válcový a kladkový kloub. Kloubní hlavici tvoří kondyly femuru s větším zakřivením a kloubní jamku, do které zapadají kondyly *tibiae*, jež jsou téměř ploché. Kondyly jsou nerovnoměrné, asymetrické a mediální (vnitřní) kondyl bývá větší a širší než laterální kondyl. Kvůli odlišným tvarům kondylů femuru a *tibiae* jsou mezi nimi do prostoru vloženy dva menisky, konkrétně *meniscus medialis* a *lateralis* (Čihák et al. 2011; Dylevský 2009a).

1.1.1 Menisky

Meniscus medialis et lateralis jsou struktury z vazivové chrupavky a liší se tvarem i velikostí. Odpovídají kloubním plochám na tibií. Okolo vnějšího obvodu jsou vyšší a na vnitřním obvodu ztenčené. Prokrvení menisků je zajištěno převážně difúzí z okolních tkání a kloubní tekutiny, jelikož nemá vlastní krevní zásobení. Vnější okraj bývá lépe zásobený krví a živinami než vnitřní část, proto okraj menisku může být lépe regenerován. Jejich hlavními úkoly jsou tlumení nárazů, brání v opotřebování kloubní chrupavky a stabilizují koleno. Mediální meniskus je oválný do tvaru písmena C a laterální meniskus je tvarem do písmena O. Mediální meniskus je méně pohyblivý a flexibilní a snáší větší zátěž v porovnání s laterálním meniskem. Tyto faktory predisponují zvýšenou zranitelností vnitřního menisku. Je taky lépe hmatatelný oproti vnějšímu (Hudák 2021; Čihák et al. 2011; Gross 2002).

1.2 Femoropatelní kloub

Articulatio femoropatellaris je plochým kloubem, jehož spojovacími plochami jsou *facies patellaris femoris* a *facies articularis patellae*. Patela, nacházející se na této spojnici, je pokryta silnou vrstvou chrupavky a komunikuje s femurem (Čihák et al. 2011).

1.3 Tibiofibulární kloub

Articulatio tibiofibularis superior představuje kloubní spojení mezi hlavicí fibuly a tibií. Jeho spojovacími plochami jsou *facies articularis fibularis* na laterálním kondylu tibie a *facies articularis capitis fibulae* na hlavici fibuly. V tomto kloubu se vyskytují pouze nepatrné pohyby, jelikož je kloub vyztužen pevným kloubním pouzdem, které je posíleno vazy *ligamentum capitis fibulae anterius et posterius* (Čihák et al. 2011).

1.4 Kloubní pouzdro

Fibrózní vrstva začíná již na femuru přibližně 1,5 cm od okrajů kloubních ploch. Proximálně se vychlípne v přední straně do šlach čtyřhlavého stehenního svalu. V přední části kolenního kloubu je pouzdro velmi tenké a na své šíři přibývá až v oblasti postranních vazů. Kloubní pouzdro končí v oblasti styčných ploch holenní a lýtkové kosti. Nejvíce prostoru vystylá *corpus adiposum infrapatellare* tzv. Hoffovo těleso, což je tukový polštář vystylající vazivovou vrstvou. Je zde i samostatný sval *m. articularis genus*, který se nachází pod čtyřhlavým stehenním svalem a upíná se do kloubního pouzdra, čímž brání v jeho uskřínutí (Dylevský 2009a; Hudák 2021).

1.5 Vazivový aparát

1.5.1 Extraartikulární vazy

Po stranách se nacházejí postranní vazy (*ligamentum collaterale tibiale et fibulare*), jdoucí vždy od epikondylu femuru na tibií nebo na hlavici fibuly. Tyto vazy jsou kruciální při extenzi kloubu.

Vzadu jsou 2 vazy zpevňující kloubní pouzdro dorzálně. *Ligamentum popliteum obliquum* odbočující z úponu *m. semitendinosus* a *ligamentum popliteum arcuatum* (Čihák et al. 2011; Dylevský 2009a).

1.5.2 Intraartikulární vazy

Nejmohutnější stabilizátory kolenního kloubu jsou zkřížené vazy. *Ligamentum cruciatum anterius* je přední zkřížený vaz (LCA), který běží z vnitřní plochy laterálního kondylu femuru na tibií. Tento vaz je též zodpovědný za omezení hybnosti hlezenní kosti dopředu. *Ligamentum cruciatum posterius* (zadní zkřížený vaz, LCP) zadem prochází křížmo za předním zkříženým vazem. Rozpíná se z vnitřní plochy mediálního kondylu femuru na tibií a zodpovídá za omezení hybnosti hlezenní kosti dozadu.

Ligamentum transversum genus spojuje ventrálně menisky a je součástí kloubního pouzdra. *Ligamentum meniscofemorale anterius et posterius* fixují dorzální část vnějšího menisku a obcházejí okolo zadního zkříženého vazu k mediálnímu kondylu femuru (Čihák et al. 2011).

1.5.3 Šlachy mající vztah ke kolennímu kloubu

Zepředu je nejmohutnější šlacha *m. quadriceps femoris*, která je na patelu připojena pomocí *ligamentum patellae* a pokračuje jako úpon svalu na *tuberositas tibiae*. Součástí jsou i *retinacula patellae* (mediální a laterální), což jsou pruhy nacházející se na obou stranách česky od čtyřhlavého stehenního svalu k holenní kosti.

1.6 Kloubní dutina

Dutina kolenního kloubu má složitý tvar, jelikož synoviální membrána nevystýlá pouzdro rovnoměrně ve všech prostorech, nýbrž jde ze zadní strany okolo zkřížených vazů dopředu s připojením na kost holenní. V této oblasti se objevuje také okolo 20 burz (*bursae mucosae*) a tíhových váček, které se objevují v místech s vyšším tlakem a třením.

2. Biomechanika kolenního kloubu

Biomechanika zkoumá funkce kolena, jako je zabezpečení potřebných rozsahů pohybu mezi stehenní kostí a bércelem nebo efektivní přenos tlakových sil generovaných svalovou aktivitou a hmotností těla. Během různých aktivit však na koleno působí mnoho dalších sil, které se dají rozdělit mezi vnitřní a vnější. Vnitřní síly vycházejí ze svalové aktivity a stability poskytované vazivovým aparátem, kostmi a pouzdry kloubů. Mezi vnější síly počítáme gravitaci, tření nebo kontakt s jinými předměty (Živčák 2006; Riemann et al. 2002).

Patela je sezamská kost, což znamená, že je vmezeřená do úponové šlachy čtyřhlavého stehenního svalu. Během flexe se patela posunuje po tibia a dostává se do kontaktu s více zakřivenou částí kondylů stehenní kosti. Čěška není pouze zpevněním přední části plochy kolenního pouzdra, ale je velmi dynamizující prvek extenzorového aparátu kolenního kloubu. Je kladkou, na které dochází ke změně poloměru pro osu otáčení (flexe, extenze) a úhlu pod kterým je směřován silový tah *m. quadriceps femoris*. Platí, že čím větší je změna tahu za quadriceps, tím větší je síla, která tlačí čěšku proti přední ploše femuru (Živčák 2006).

Během flexe kolenní kloub mění svůj pohyb z čistě valivého do částečně rotačního pohybu. Celý pohyb není jen podle jedné osy, ale je proměnlivý v prostoru. Důležitou roli mají kolenní vazy, které se při různých pohybech napínají a povolují. Pro správnou funkci kolenního kloubu je zapotřebí synoviální tekutina, která dodává potřebnou pružnost hyalinní chrupavce a tím jsou tlakové síly lépe vstřebatelné. Během zvýšeného zatížení kolenního kloubu dochází z řady důvodů ke zhoršení výživy chrupavky. Paralelně s tímto procesem dochází k vytlačení tekutiny ze všech vrstev do dutiny kolenního kloub (Živčák 2006).

3. Kineziologie kolenního kloubu

Kineziologie je vědní obor zabývající se pohybem těla – činností pohybového aparátu jak v pohybu, tak v klidu. Kombinují se zde aspekty anatomie, fyziky, biomechaniky, neurologie a fyziologie (Živčák 2006).

3.1 Kinetika kolenního kloubu

Pohyby kolenního kloubu se dají rozdělit na: flexi (rozsah 130–160°), extenzi (v základním postavení) a vnitřní rotaci (5–7°) s vnější rotací (21°). Kdy největší rotace v kloubu dosáhneme během flexe ve 45–90°.

Pohyb v kolenním kloubu ze základního postavení začíná 5° flexí společně s počáteční rotací (= odemknutí kolena), kdy tibie rotuje dopředu a vně. Poté následuje valivý pohyb, kdy se kondyly stehenní kost valí po meniscích a tibii. Na konci je klouzavý pohyb, při kterém se menisky posouvají dozadu po holenní kosti. Celý pohyb flexe je jištěn zkříženými vazy a tím je zajištěn minimální posun kostí vůči sobě.

Extenze probíhá v opačném pohybu až do uzamknutí kolene a je ve stabilní poloze. Statické stabilizátory jsou tvary kloubních ploch, vazy s kloubním pouzdrem a menisky. Mezi dynamické stabilizátory počítáme svaly kolenního kloubu (Dylevský 2009b).

3.2 Svaly kolenního kloubu

Svaly kolenního kloubu se nacházejí jak na přední straně stehna, kam patří *m. sartorius* a *m. quadriceps femoris*, tak na zadní straně stehna – *m. biceps femoris*, *m. semimembranosus*, *m. semitendinosus* a dále *m. popliteus* a *m. gastrocnemius*, ačkoli se sice svojí polohou nacházejí více na bérce (Dylevský 2009a).

3.2.1 Svaly přední strany stehna

Musculus sartorius neboli krejčovský sval, je nejdelším svalem v lidském těle. Jeho šířka je 4–5 cm a svým tenkým tvarem spirálovitě přechází na povrchu stehna. Z laterální strany pánve (SIAS) vede přes čtyřhlavý sval stehenní a upíná se pod mediální kondyl holenní kosti do úponové šlachy (*pes anserinus*, „husí

noha“) společně s *m. semitendinosus* a *m. semimembranosus*. Tento sval rotuje dolní končetinou zevně a dopomáhá při flexi v kyčelním i kolenním kloubu.

Musculus quadriceps femoris, čtyřhlavý sval stehenní, zahrnuje *m. rectus femoris*, *m. vastus medialis et lateralis* a *m. vastus intermedius*. Všechny hlavy svalu se upínají na patelu v jedné mohutné šlaše. *M. rectus femoris* je dvoukloubový sval skládající se ze dvou hlav, kdy jedna začíná na SIAS a druhá z *os coxae* z oblasti nad acetabulem. *M. vastus medialis* začíná na distální části *linea intertrochanterica* a *labium mediale lineae asperae*. *M. vastus lateralis* začíná na proximálnějších a laterálnějších částech týž struktur jako vnitřní hlavice. *M. vastus intermedius* je sval vedoucí z přední strany stehenní kosti. Funkcí těchto svalů je extenze kolenního kloubu a zajišťují tím stabilitu a posturu vzpřímeného těla. Přední zkřížený vaz hraje roli během kontrakce tohoto svalu (napíná se) a omezuje pohyb tibie dopředu vůči femuru a pomáhá udržet kloub stabilnější (Dylevský 2009b; Čihák et al. 2011).

3.2.2 Svaly zadní strany stehna

Tyto 3 svaly (z *m. biceps femoris* pouze dlouhá hlava) začínají společně na *tuber ischiadicum* a patří mezi dvoukloubové svaly. *Musculus biceps femoris*, dvojhlavý sval stehenní, má 2 svalové hlavy, kdy kratší *caput breve* začíná na stehenní kosti v oblasti *labium laterale lineae asperae* a *caput longum* bylo zmíněno dříve. Celý tento sval se upíná na hlavici fibuly (*caput fibulae*) a funkcí je flexe kolenního kloubu se zevní rotací. *Musculus semimembranosus* neboli sval poloblantý, jde na vnitřní stranu kolena, kde se rozbíhá do tří úponových pruhů. Vnitřní pruh jde na mediální kondyl tibie, střední pruh na zadní stranu tibie a laterální pruh do zadní části kolenního pouzdra jako *ligamentum popliteum obliquum*. Funkcí je flexe kolenního kloubu s vnitřní rotací. Pomocná funkce je extenze a addukce kloubu kyčelního. *Musculus semitendinosus*, sval pološlašitý, má dlouhou úponovou šlachu a jde na vnitřní stranu kolenního kloubu do úponového místa *pes anserinus* (společné úponové místo spolu s *m. gracilis* a *m. sartorius*). Funkcí tohoto svalu je flexe kolenního kloubu a vnitřní rotace bérce při flektovaném koleni. Tyto 3 svaly se souhrnně nazývají ischiokrurální svaly či hamstringy. Spolupracují se zadním zkříženým vazem (LCP) a během kontrakce

této svalové skupiny dochází k flexi v kolenním kloubu a posunu tibie dozadu vůči femuru. V tomto směru udržuje LCP stabilní kloub.

Musculus popliteus, sval zákolenní, patří do hluboké vrstvy zadních svalů bérce. Jde od vnějšího kondylu femuru na zadní stranu tibie zadem přes kolenní kloub. Sval svou funkcí ovlivňuje pohyb laterálního menisku a pomáhá při flexi kolenního kloubu a vnitřní rotaci bérce. *Musculus gastrocnemius* má dvě hlavy, které začínají odděleně na mediálním a laterálním kondylu femuru a spojují se v mohutnou šlachu *tendo calcanei*, která se upíná na *tuber calcanei*. Tento sval dopomáhá při flexi kolenního kloubu. *M. triceps surae*, je sval, kterého jsou obě tyto hlavy součástí, tvoří plantární flexi nohy. Obě hlavice *m. gastrocnemius* ohraničují *fossa poplitea* (Čihák et al. 2011).

4. Zranění kolen

Basketbal se během posledních dvou dekad velice změnil v dynamičnosti a rychlosti. Průměrně za utkání hráč vykoná od 36 do 45 výskoků a následných dopadů na hrací plochu a hráči mění směr pohybu každé 2 až 3 sekundy. Zranění dolních končetin při basketbalu zahrnuje 58-66 % všech zranění v tomto sportu a z toho se kolena řadí na druhé nejvíce zraňující se místo, po kotníku, s přibližně 18 % ze všech zranění v tomto sportu. Důležitá je rychlá reakce na oslabování *m. quadriceps femoris* a jeho rychlé posílení a zlepšení funkční stability kolenního kloubu. Kromě III. stupně poranění předního zkříženého vazů (nejzávažnější stupeň poranění), může být většina vazivových zranění léčeno bez operace tzv. konzervativně. Pro přesné stanovení diagnózy je nezbytné dokonalé vyšetření kloubu po úrazu a kladen je i důraz na anamnézu zranění a operací v této oblasti. (Taylor et al. 2015; Andreoli et al. 2018; Jadidi et al. 2023; He 2023; Trnavský a Rybka 2006).

4.1 Patelární tendopatie

Mezi nejčastější traumata řadíme patelární tendinopatii, často nazývanou skokanské koleno (Jumper's knee). Toto zranění vzniká nadměrnou a opakující se zátěží *m. quadriceps femoris* při excentrické kontrakci, kdy vznikají v patelární šlaše mikrotraumata. Bolest je vyvolávána při zrychlování běhu, výskoku, dopadu či změnách směrů pohybu. Toto zranění je charakterizováno bolestmi pod úrovní česky, otoky dolní části kolene nebo třeba tuhostí kolenního kloubu. Tyto stavy mohou vést k oslabení svalstva přední skupiny stehna, narušit stabilitu či omezit pohyblivost kloubu (Taylor et al. 2015; Llombart et al. 2024; Winters et al. 2021).

4.2 Poranění menisku

Další velmi časté zranění kolenního kloubu je poškození menisku. U mladých pacientů se meniskus nejčastěji trhá podélně a následně se samo velmi často zahojí, jelikož je léze v prokrvené části menisku. Prevalence tohoto zranění je 2x vyšší než u žen. Bolestivost u poranění je velice individuální, ale nejčastěji je lokalizovaná na mediální nebo laterální straně kloubu odpovídající straně poranění. Je omezen pohyb do flexe v důsledku mechanické překážky nebo vysoké

bolestivosti. V souvislosti s tímto zraněním často vzniká tzv. blokáda kolena, která neumožňuje plné extenze s pérovitým odporem kolena při zachování flexe. Poranění menisku může narušit distribuci zatížení v kloubu, a to může způsobit přetížení jiných struktur kolene. Nejčastěji toto zranění postihuje populaci mezi 20. a 30. rokem života. Dalším rizikem je vznik osteoartrózy vlivem abnormální biomechaniky (Jadidi et al. 2023; Krška a Dungal 2021).

4.3 Poranění vnitřního postranního vazů (LCM)

Tento typ zranění se často stává v kontaktu s jiným hráčem, kdy dojde k nadměrné síle vyprodukované do laterální části kolene. Tímto dojde k natažení vnitřní části kolene a poranění LCM. Mediální postranní vaz patří k důležitým stabilizátorům kolenního kloubu. Toto zranění provází bolest a otok na vnitřní straně kolene. Celkově je narušena stabilita kolenního kloubu, kdy vzniká vysoká bolestivost během chůze. Dále je narušen laterolaterální posun kolenního kloubu, což může narušit absorpci síly při bočních pohybech (Jadidi et al. 2023; Phisitkul et al. 2006).

4.4 Poranění zadního a předního zkříženého vazů (LCA, LCP)

Tyto dva vazy jsou mnohdy porušeny spolu, kdy k poruše předního zkříženého vazů (LCA) dochází až v 90 % případů. Během úplného přerušeni vazů u mladého sportovce je doporučována plastika tohoto vazů. Poranění LCA často doprovází zvuk lupnutí v době porušení vazů a opakované náplně kolena. Koleno se stává nestabilní v předozadní rovině a tím vzniká porucha a bolestivost při náslapu. Bolest prominuje nejčastěji do vnitřní strany kolene a zadní části kolene se současným otokem. U izolovaných zranění zadního zkříženého vazů (LCP) je léčba konzervativní, kdy funkci vazů přebírá *m. quadriceps femoris*. Nejčastěji poranění LCP vzniká během flexe v kolenním kloubu. Porucha tohoto vazů je charakterizována bolestivostí v zadní části kolene s otokem. Je také omezen pohyb v kolenním kloubu s nestabilitou kolene v předozadní rovině, stejně jako u poranění LCA (Bae et al. 2023; Jadidi et al. 2023; Kaya et al. 2019).

4.5 Patelární dislokace

Akutní patelární dislokace je nejčastěji způsobená také bez kontaktu druhé osoby zapříčiněné ve flexi a rotaci v kolenu, kdy patela putuje do vnější dislokace a následně se navrácí do původní polohy. Způsobuje 2–3 % všech zranění kolen. Je to vysoce bolestivý stav s vysokou intenzitou bolesti. Při dislokaci pately je často nemožné flektovat a extendovat koleno s následným otokem kolene v přední části jako následek narušení okolních tkání (Jadidi et al. 2023)

5. Vyšetření kolenního kloubu

5.1 Anamnéza

Velmi důležitým prvkem vyšetření kolenního kloubu je anamnéza. Je to soubor informací získaných od probanda (pacienta) o jeho zdravotní historii a současném stavu. U zranění kolen je klíčová anamnéza pro stanovení diagnózy a následného léčebného plánu. Zahrnuje dotazy na charakter a mechanismus zranění, přítomnost a typ bolesti, předchozí zranění nebo operace kolene (Trnavský a Rybka 2006).

5.2 Aspekce

U aspekce posuzujeme ve stoje osu dolních končetin. Pohled na kolenní klouby vyšetřovaného odhalí zduření kolen, zejména pokud vymizely konkavity po okrajích pately a v proximální části, či zarudnutí celého kolenního kloubu. Dále můžeme sledovat zduření burz v oblasti kolen, kdy tento proces často dochází u prepatelární burzy, nebo v popliteálním prostoru ke zduření tzv. Bakerovy pseudocysty. Dále si dáváme pozor i na atrofii *m. quadriceps femoris* (Trnavský a Rybka 2006).

5.3 Palpace

Obvykle vyšetření probíhá u ležícího zraněného s extendovanými končetinami. Palpační bolestivosti mediálních a laterálních kloubních štěrbin může naznačovat poškození menisků. Důraz klademe na vyšetření pately, během kterého patelu přitlačíme k femuru a pohybuje jí po povrchu. Bolesti mohou nasvědčovat poranění v patelofemorálním skloubení (Trnavský a Rybka 2006).

5.4 Vyšetřovací manévry na postižení menisků

Vyšetřovaný sedí s bérce svěřeným dolů z lehátka nebo leží na lůžku s pokrčením v kolenou do pravého úhlu.

Mc Murray test:

Vyšetřující uchopí patu pacienta jednou rukou a druhou rukou drží koleno. Následně flektuje koleno a kyčel do 90 stupňů. Poté provádí rotaci bérce – vnější

rotaci pro vyšetření mediálního menisku a vnitřní rotaci pro laterální meniskus – zatímco postupně propne koleno. Pozitivní test je indikovaný bolestí nebo slyšitelným či hmatatelným přeskočením v kolenním kloubu, což naznačuje možnou rupturu menisku.

Steinmann I:

Steinmann I se provádí s pacientem sedícím na lehátku se svěřenými bérce. Vyšetřující uchopí bérec za patu a rotuje bérec dovnitř a zevně. Pokud dojde k vyvolání bolesti v kloubní štěrbině, zejména v oblasti postranních štěrbin, může to signalizovat poranění nebo degenerativní změny menisků. Bolest je způsobena tlakem na poškozený meniskus při rotaci bérce.

Steinmann II:

Tento test provádíme vleže na zádech s plně propnutými dolními končetinami. Vyšetřující palpuje kloubní štěrbinu a vyhmatává bolestivé místo. Poté ohýbá koleno a pozoruje, zda se bolestivé místo posunuje dozadu spolu s ohybem kolena. Tento bolestivý proces může naznačovat poranění zadního rohu menisků (Zeman a Krška 2011).

5.5 Vyšetření postranních vazů

Tento vaz se obvykle vyšetřuje klinickým testem stability a pohyblivosti kolene, jako je abdukční a addukční test ve flexi 30°, které hodnotí boční stabilitu kolene a může naznačit poranění postranních vazů. Na vnitřní postranní vaz se využívá abdukční test (valgózní test). Bolest vzniká při otevření kloubní štěrbině na vnitřní straně při poruše vnitřního postranního vazů kolena. Výchozí poloha pro vyšetření vnějšího postranního vazů je totožná. Provádí se addukční test (varózní test). Bolestivé otevření vnější kloubní štěrbině naznačuje poranění vnějšího postranního vazů kolene (Zeman a Krška 2011).

5.6 Vyšetření zkřížených vazů

Přední zásuvkový test:

Přední zásuvkový test se používá k vyšetření předního zkříženého vazů (LCA) v koleni. Test se provádí tak, že pacient leží na zádech, vyšetřované koleno je v 90° flexi a mírné zevní rotaci. Vyšetřující přisedne vyšetřovanou nohu pro lepší

fixaci a palci palpuje kloubní štěrbiny těsně vedle pately, prsty ze zadní strany drží proximální část bércce. Následně rychlým pohybem táhne bérec vpřed. Pozitivní test se projeví nadměrným posunutím tibie vůči stehenní kosti nebo měkkým koncovým pocitem v krajní poloze. Takto zvýšená předo-zadní posunlivost může signalizovat poranění předního zkříženého vazů.

Zadní zásuvkový test:

Zadní zásuvkový test je diagnostický test používaný k posouzení integrity zadní zkříženého vazů (LCP). Pozice a úchopy jsou totožné testem přední zásuvky. Pohyb tlaku vyšetřujícího je ale směrem dozadu a vyvolává předo-zadní pohyb tibie vůči femuru. Opět je pozitivní test, pokud se objeví nadměrné posunutí mezi těmito kostmi.

Lachmanův test:

Lachmanův test je diagnostický test používaný k evaluaci traumatu předního zkříženého vazů (LCA) v kolenu. Během tohoto testu leží vyšetřovaná osoba na zádech v 15° semiflexi ve vyšetřovaném kolenu. Vyšetřující poté uchopí jednou rukou distální část femuru a proximální část tibie druhou rukou. Poté provede rychlý tah dopředu s cílem posoudit stabilitu předního zkříženého vazů. Pozitivní výsledek testu naznačuje poranění nebo nestabilitu předního zkříženého vazů (Özbek et al. 2024).

6. Bolest kolenního kloubu

Bolest je definována jako nepříjemná senzorická a emocionální zkušenost spojená s aktuálním nebo potenciálním poškozením tkání. Je důležité zdůraznit, že bolest je vždy subjektivní a může se lišit v závislosti na věku, pohlaví, rase a etnickém původu.

Bolest vnímaná na periférii se nazývá nociceptivní. Tato periferní bolest je zaznamenávána receptory bolesti, které se nazývají nociceptory nebo nocisenzory. Nociceptory se dělí do tří skupin. První skupinou jsou vysokoprahové mechanoreceptory, které normálně vnímají tlak, vibrace a tah. Při silnějším podráždění fungují jako receptory bolesti. Druhou skupinou jsou polymodální nocisenzory, které reagují na různé typy bolestivých podnětů, zejména tepelných a chladových. Třetí skupinou jsou specifické nociceptory, které jsou výhradně určeny pro vnímání bolesti. Jsou to volná nervová zakončení na primárních aferentních vláknech a aktivují se, když bolest překročí určitou intenzitu.

Nervová vlákna v těle jsou klasifikována podle rychlosti vedení impulzů, která se pohybuje od 0,5 m/s do 120 m/s. Dělí se na několik kategorií: vlákna A (α , β , δ), vlákna B a vlákna C. Rychlost vedení závisí na myelinizaci vláken. Nejpomalejší jsou vlákna C, která přenášejí bolest. Tato vlákna vedou signály do míchy, kde se zapojují do Rexedových zón. Na úrovni míchy jsou rozlišeny oblasti pro povrchovou, kožní, akutní bolest a hlubší vrstvy pro bolest viscerální a chronickou.

Bolest je z míchy vedena do mozku pěti hlavními drahami, přičemž nejvýznamnější jsou dráhy spinotalamické a spinoretikulotalamické. Spinotalamická dráha vede bolest laterálními a předními provazci míchy do laterálních jader thalamu, což umožňuje rychlé a akutní vnímání bolesti. Z thalamu je signál přenesen do *gyrus postcentralis* v zadní části mozkové hemisféry. Spinoretikulotalamická dráha vede bolestivé podněty přes retikulární formaci do střední části thalamu, což je spojeno s hlubokou, viscerální a chronickou bolestí. Sestupné dráhy bolesti vedou z rafeálních jader prodloužené míchy.

Rehabilitace zahrnuje soubor nefarmakologických léčebných metod, které bývají u bolestivých stavů účinné. Mezi nejúčinnější patří pohybová terapie a fyzikální terapie, využívající tepelné, světelné či magnetické energie. Cvičení specificky ovlivňuje svalovou sílu a napomáhá k obnovení správného postavení kloubů a páteře. Pravidelným posilováním lze zlepšit celkovou výkonnost a kondici jedince. Zvýšená aktivita svalů při cvičení vede k nárůstu svalové hmoty a zlepšení krevního zásobení. Dalším přínosem cvičení je produkce látek zmírňujících bolest (Rokyta 2009).

7. Dynamická stabilita kolenního kloubu

Dynamická stabilita kolenního kloubu hraje klíčovou roli při udržení rovnováhy a ochraně před zraněním. Je založena na komplexní interakci mezi svaly, vazy a nervovým systémem. Tento mechanismus umožňuje kloubu efektivně odolávat extrémním silám a udržovat stabilní polohu při pohybu.

Poruchy dynamické stability kolene mohou mít široké důsledky, včetně zvýšeného rizika poranění vazů, nestability kloubu a vývoje bolesti. Jedním z nejčastějších příkladů poruchy je narušení rovnováhy mezi svaly flexorů a extenzorů kolene, což může vést k abnormálnímu pohybu a tlaku na kloubní struktury.

Zlepšení dynamické stability kolenního kloubu je klíčové pro prevenci zranění a optimalizaci funkce pro zdravou funkci kolene. Toho lze dosáhnout různými způsoby, včetně cvičení zaměřených na posílení svalů kolem kolenního kloubu. Pravidelné cvičení obsahující dynamické pohyby a stabilizační cviky, může posílit svaly, zlepšit proprioceptivní schopnosti a optimalizovat koordinaci pohybu (Wikstrom et al. 2006; Knoop et al. 2012; Mayer a Smékal 2004; Bejtová 2022).

Praktická část

8. Metodika práce

8.1 Design studie

V této randomizované kontrolované studii byli vyšetřeni aktivní hráči basketbalu do 21 let z jednoho vrcholového basketbalového oddílu v Praze. Vyšetření probíhaly v basketbalové hale během tréninkové jednotky na začátku letního semestru 2023/2024. Celkově se studie účastnilo 12 hráčů basketbalu, kteří byli náhodně rozděleni na dvě skupiny. První skupina, kontrolní, byla pouze měřena a neměla žádnou intervenci. Druhá skupina, intervenční, podstupovala intervenci ve formě 2 cviků. Cviky se nazývají Split squat a Step-up squat. Žádost na etickou komisi byl zaslán dne 13. 1. 2024.

Statistické vyhodnocení proběhlo po skončení studie pomocí statistického programu JASP. Byl využit test Repeated Measures ANOVA. Všechna data byla zpracována v programu Microsoft Excel a grafy budou znázorněny níže v kapitole Výsledky.

8.2 Vstupní kritéria

Studie se účastnili pouze hráči basketbalu do 21 let věku, kteří hrají aktivně basketbal (minimálně 3x týdně). Zahrnuti byli hráči se zraněním v oblasti kolenního kloubu vzniklým pouze při hře basketbalu a není nutnost operační intervence. Byl požadován čas minimálně 7 dnů od traumatu kolene.

8.3 Charakteristika vyšetřovaného souboru

Probandi v této studii byli staří od 17 do 21 let věku, kdy průměrný věk byl 18 let. Průměrný vzrůst probandů skupiny kontrolní činil 188 cm (175 cm - 199 cm) a váha 84 kg. U kontrolní skupiny byly tyto hodnoty 190 cm (175 cm – 198 cm) a váha byla shodná s kontrolní skupinou, tudíž 84 kg. Intervenční skupina zahrnovala dva hráče s patelární tendinopatií a po jednom hráči s poraněním menisku, poraněním LCA, poraněním LCM a s patelární dislokací. Kontrolní

skupina obsahovala tři hráče s patelární tendinopatií, tři hráče s poraněním menisku a jeden hráč s poraněním LCA.

8.4 Cíle studie

Cílem této práce bude zjistit efektivnost a vliv cviků zaměřených na *m. quadriceps femoris* pomocí dřepů na stabilitu dolních končetin a bolesti v kolenech po úrazech. Rovněž bude sledován vliv na obvod stehen a výkonnost dolních končetin.

8.5 Výzkumné otázky

Dochází k ovlivnění stability dolních končetin a bolesti v oblasti kolen po zranění pomocí cviků zaměřených na *m. quadriceps femoris*?

Dochází ke zvětšení obvodu stehenních svalů díky cvikům zaměřených na *m. quadriceps femoris*?

Dochází ke zvýšení výkonu dolních končetin pomocí cvikům zaměřených na *m. quadriceps femoris*?

8.6 Hypotézy

Hypotéza 1:

Nulová hypotéza (H_{O1}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolen nemají vliv na stabilitu dolních končetin.

Alternující hypotéza (H_{A1}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolene zlepšují stabilitu dolních končetin.

Hypotéza 2:

Nulová hypotéza (H_{O2}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolen nemají vliv na bolest kolen.

Alternující hypotéza (H_{A2}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolene sníží bolest kolen.

Hypotéza 3:

Nulová hypotéza (H_{O3}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolen nemají vliv na obvod stehen.

Alternující hypotéza (H_{A3}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolene zvýší obvod stehen.

Hypotéza 4:

Nulová hypotéza (H_{O4}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolen nemají vliv na výkonnost dolních končetin.

Alternující hypotéza (H_{A4}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolene zvýší výkonnost dolních končetin.

8.7 Klinické metody

Antropometrie:

Antropometrie stehna, konkrétně 10 cm nad horním vrcholem pately, se provádí za účelem hodnocení obvodu stehen. Měření na tomto konkrétním místě je zvoleno, protože 10 cm nad patelou představuje oblast, kde se koncentruje velká část *m. quadriceps femoris*. Postup měření zahrnuje použití měřicího pásku, který se pevně, ale ne příliš těsně, obtočí kolem stehna ve stanovené vzdálenosti od pately. Toto měření se využívá k porovnání pravé a levé končetiny (končetiny po zranění a zdravé končetiny), k monitorování progresu rehabilitace, či k hodnocení efektivity posilovacích cvičení zaměřených na dolní končetiny. Antropometrie pomůže hodnotit změny obvodu stehen.

Vizuální analogová stupnice (VAS) bolesti:

VAS je nástroj používaný k měření intenzity bolesti. Tato stupnice má rozsah od 1 do 10, kde každé číslo představuje subjektivní hodnocení bolesti ze strany probanda. Obvykle je tato stupnice vyobrazena na 100 mm dlouhé přímce, pravidelně rozdělená pro 10 bodů.

Hodnota 1 na škále VAS značí nejmenší bolest, kterou proband pocítil. Na druhém konci škály, číslo 10, čím hodnotí proband jako největší bolest, kterou zažil nebo si dokáže představit. Důležitým aspektem VAS je jednoduchost a flexibilita, avšak má své limity. Subjektivita může vést k rozdílu mezi jednotlivci a jejich vnímání bolesti.

Y Balance test (YBT):

YBT je funkční diagnostický test používaný k posouzení rovnováhy, stability a symetrie dolních končetin. Tento test je navržen tak, aby poskytoval objektivní měření dynamické stability a kontrolu pohybu do všech směrů. Na zemi je vyznačen vzor ve tvaru písmena „Y“ a proband stojí středem nohy v místě doteků všech tří směrů (přední, boční a diagonální linie). Přední linie směřuje rovně před osobu, boční linie směřuje k boku od stojné nohy a diagonální směřuje k boku stojné nohy. Vzdálenost se měří od styku tří rovin k nejvzdálenějšímu dotyku palce nohy ve všech směrech. Výsledná hodnota je aritmetickým průměrem všech tří hodnot. Cílem je dosáhnout rozdílu ve vzdálenosti dotyku menší než 10 % mezi nezraněnou a zraněnou končetinou. [Tímto testem je měřena stabilita celé dolní končetiny a ne pouze stabilita kolene.](#)

Hop test – modifikovaný:

Spojení 4 variant testování skokem, které se využívají k hodnocení k návratu ke sportu po zranění. Testy mají funkční i kvantitativní hodnotu, dovolující porovnat sílu a stabilitu kolenního kloubu zdravé končetiny a končetiny po zranění. U všech těchto testů sledujeme zlepšení v čase a porovnání mezi zraněnou a nezraněnou končetinou. Za optimální výsledek je hodnoceno, když je rozdíl mezi zraněnou a nezraněnou končetinou menší než 10 %. [Tento test slouží k měření výkonnosti dolní končetiny.](#)

Single hop test – V tomto testu je cílem skočit co nejdále na jedné noze, aniž by proband ztratil rovnováhu a koordinovaně došlápl na zem. Vzdálenost se měří od počáteční čáry k patě nohy, na které byl skok proveden.

Triple hop test – V testu trojskoku na jedné končetině je cílem skočit co nejdále třikrát za sebou, aniž by proband ztratil rovnováhu a koordinovaně došlápl na zem. Vzdálenost se měří od počáteční čáry ke špičce nohy, na které byly skoky provedeny.

Crossover hop test – V testu překřížených skoků je cílem skočit co nejdále na jedné noze třikrát za sebou, aniž by proband ztratil rovnováhu a koordinovaně došlápl na zem. Mezi každým skokem proband musí přeskočit středovou čáru, čímž je do testování zahrnut i pohyb do stran. Vzdálenost se měří od počáteční čáry k patě nohy, na které byl skok proveden.

6 meter timed hop test – V testu skoku na vzdálenost 6 metrů s měřením času je cílem odskákat tuto vzdálenost za co nejkratší dobu po jedné dolní končetině, aniž by proband ztratil rovnováhu a koordinovaně došlápl na zem.

8.8 Intervence

Probandi prováděli intervenční cviky každý den, kromě dne, kdy probíhalo měření, celkově tedy po dobu 4 týdnů. Každý cvik se skládá ze 3 sérií po 12 opakování na obou dolních končetinách.

Split squat:

Split squat, známý též jako bulharský split squat, je cvik na sílu a stabilitu dolních končetin, který cíleně posiluje primárně svaly stehen a sekundárně hýždí. Během cvičení stojí proband ve vzpřímené pozici s jednou nohou nakročenou vpředu a druhou končetinou za tělem. Pohyb začíná spuštěním těla dolů směrem k zemi, což zahrnuje flexi kolene přední nohy a menší flexi kolene zadní nohy. Tělo se pak vrací do výchozí polohy, přičemž se aktivují svaly stehna i hýždí. Tento cvik se dá individuálně upravovat šířkou rozkročení či hloubkou dřepu dle tolerance bolesti či omezení hybnosti probanda.

Step-up squat:

Step-up squat je také cvik na sílu a stabilitu dolních končetin. Při tomto cviku stojí proband před vyvýšenou plošinou (lavička, vyšší schod, ...) a postupně na ni stoupá jednou nohou a poté se vrací zpět do výchozí polohy. Během cviku se klade důraz na udržení rovnováhy a stabilitu těla. Koleno nakračující nohy se dostává až do flexe 90° úhlu, což odpovídá pozici dřepu. Tento cvik se dá individuálně upravovat výškou plošiny či hloubkou dřepu dle tolerance bolesti či omezení hybnosti probanda.

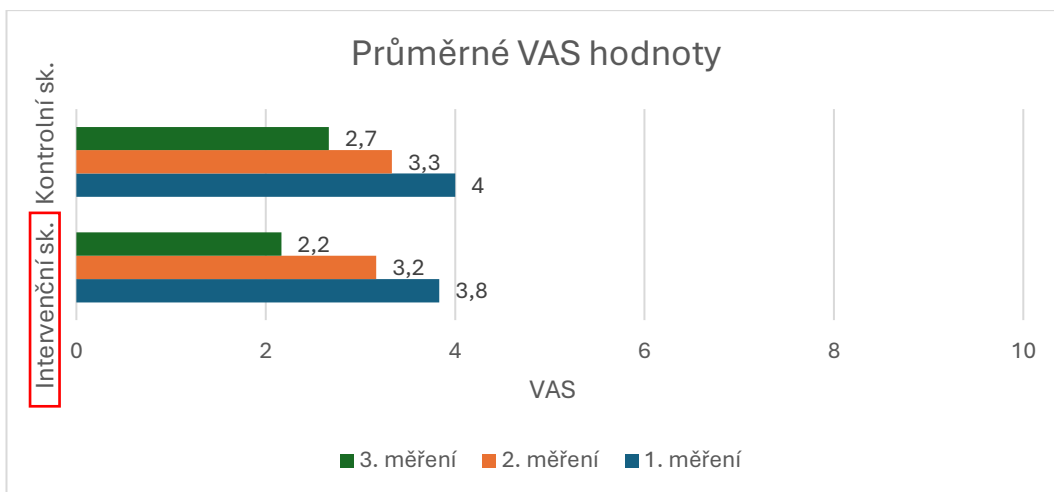
9. Výsledky

V této kapitole jsou prezentovány výsledky výzkumu. Celkově se studie účastnilo 12 hráčů, kteří splnili vstupní kritéria. Byli rovnoměrně rozděleni na intervenční a kontrolní skupinu. Nikdo z hráčů nebyl v průběhu studie nucen odstoupit z žádných důvodů. U všech grafů níže jsou pozice 1-6 stanovené probandům z intervenční skupiny (v červeném rámečku) a zbylých 7-12 pozic pro skupinu kontrolní. *Byla stanovena hladina významnosti $\alpha = 0,05$.*

9.1 Vizualní analogová stupnice bolesti

V intervenční skupině se hodnoty v prvním měření pohybovaly od hodnot 5 po nejnižší. V průběhu jednotlivých intervencí nedocházelo k akutním změnám a úlevám. V druhém měření se již neobjevovala hodnota 5 a nejnižší hodnot zůstala stejná, 2. Ve třetím měření se hodnoty snížily na rozmezí 3 až 1. Průměrné hodnoty skupiny se po prvních 14 dnech intervence snížily o hodnotu 0,6 na stupnici a podruhé části o celou 1 hodnotu.

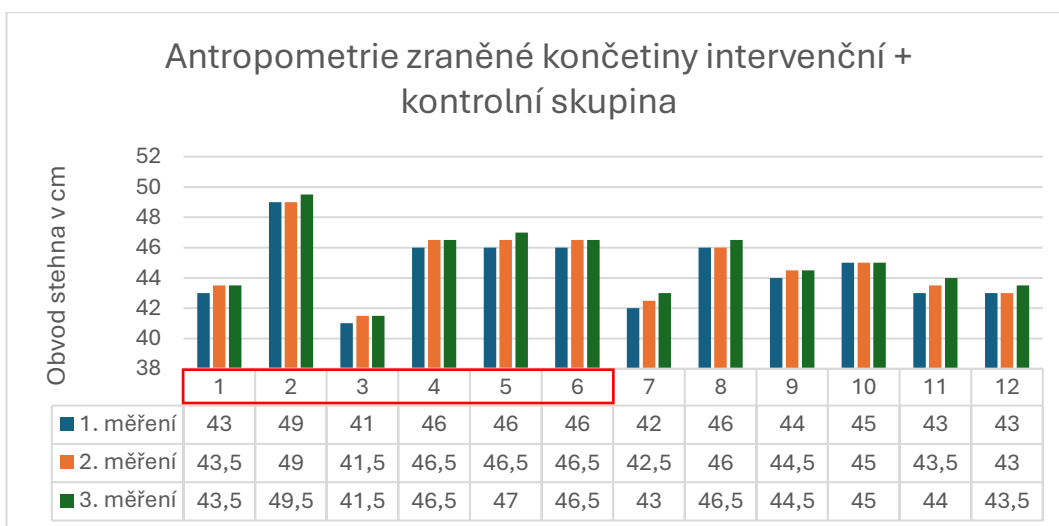
U kontrolní skupiny byla také klesající tendence, kdy mezi 1. a 2. měření byla snížena hodnota o 0,7 a po druhé části o 0,6. *Výsledky ukazují, že tyto cviky mají silný vliv na snížení bolesti kolen po úrazech. P-hodnota $1,5 \times 10^{-7}$ je velmi nízká a proto je pravděpodobnost náhodnosti tohoto výsledku je extrémně malá. Celkově se tedy hodnota VAS intervenční skupiny zlepšila o 29 % (0,3 hodnoty VAS) více než hodnota kontrolní skupiny. Interakce mezi cvičením a skupinou není statisticky významná (p-hodnota 0.5), což naznačuje, že efekt cvičení je stejný bez ohledu na to, do které skupiny jednotlivci patří.*



Obrázek 1: VAS bolesti

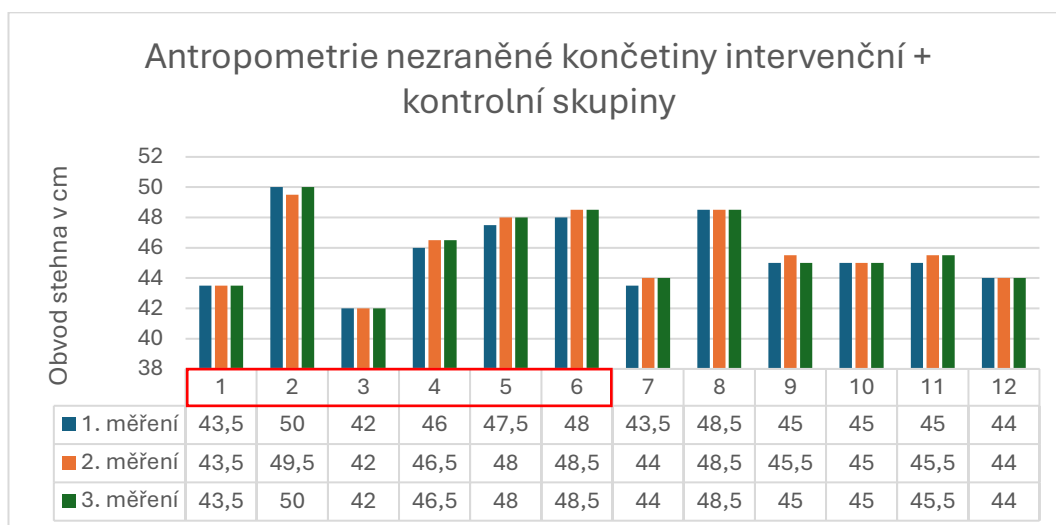
9.2 Antropometrie

Na grafu níže jsou vyobrazeny všechny hodnoty antropometrie, které byly naměřeny. U zraněných končetin obou skupin se antropometrie shodovala ve stejné hodnotě nárůstu obvodu končetiny, a to přibližně 0,58 cm. U žádného hráče nedošlo ke zmenšení obvodu stehna na obou končetinách. [V porovnání obou skupin je rozdíl statisticky nevýznamný p-hodnota je vyšší než hladina významnosti \(p – hodnota = 0,3 > hladina významnosti \$\alpha = 0,05\$ \).](#)



Obrázek 2: Antropometrie Z končetiny

U nezraněných končetin je změna obvodu stehen minimální. U obou skupin došlo k nárůstu obvodu v průměru 0,25 cm totožně.

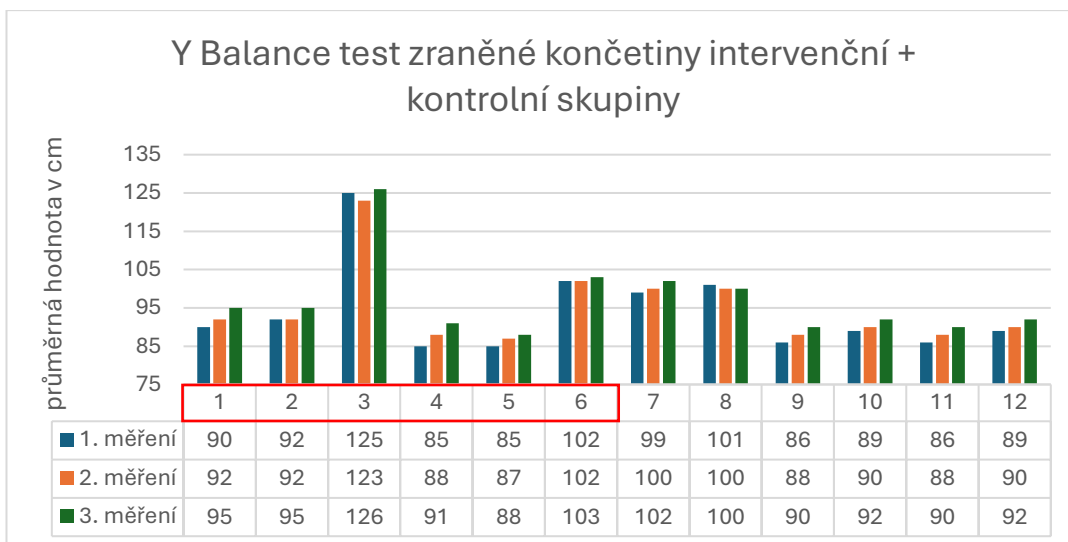


Obrázek 3: Antropometrie NZ končetiny

9.3 Y Balance test

Výsledkem Y Balance testu je číslo, které je průměrem 3 čísel ze směrů prováděných během tohoto testu. Průměr hodnot ze směrů předních, bočních a diagonálních. Hráči z intervenční skupiny dosáhli zlepšení v průměru 3,5 cm u zraněné končetiny a u všech hráčů došlo ke zlepšení. Nejmenší zlepšení bylo pouze o 1 cm a nejvyšší zlepšená hodnota byla o 6 cm.

U kontrolní skupiny došlo také ke zlepšení, a to v průměru o 2,4 cm. V této skupině došlo u jednoho hráče dokonce i k zhoršení v průměru o 1 cm a nejvíce pozitivní změna byla o 4 cm. **Velmi nízká p-hodnota $6,5 \times 10^{-6}$ naznačují významný rozdíl mezi před a po cvičení v rámci intervenční skupiny.** To indikuje, že cviky mohou mít vliv na stabilitu dolních končetin. Celkové zvýšení hodnot je zaokrouhleně o 46 % (o 1,1 cm) větší u intervenční skupiny oproti skupině kontrolní. V porovnání intervenční a kontrolní skupiny došlo k výši p-hodnoty 0,7, tudíž nebylo dosaženo statistické významnosti.



Obrázek 4: Y Balance test Z končetiny

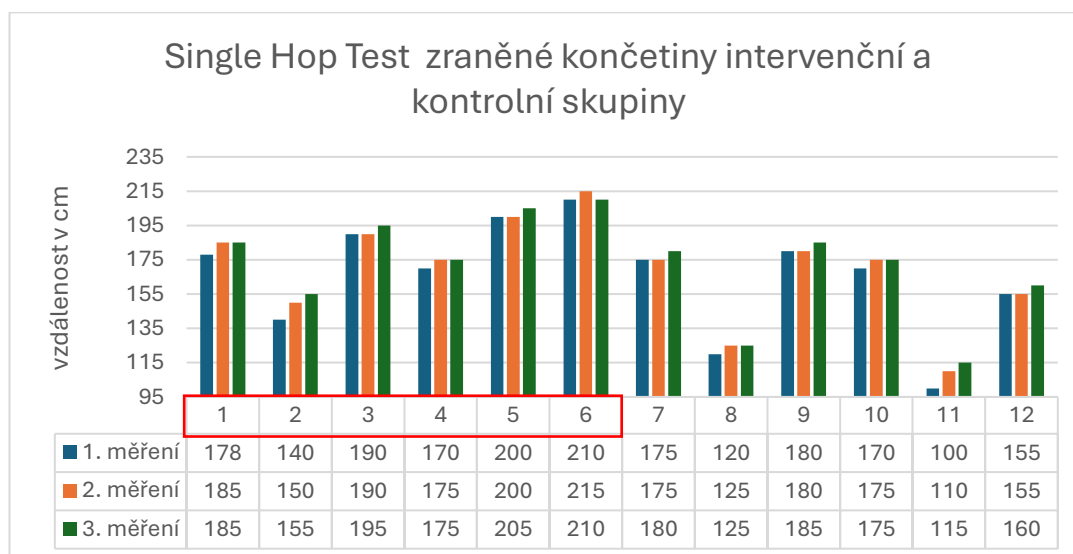
U nezraněné končetiny obou skupin došlo ke zlepšení v průměru o 1,5 cm, tudíž jde o minimální zlepšení. Zhoršení ve skupině intervenční zaznamenal pouze 1 proband, za to v kontrolní skupině byly zhoršení naměřeny dvě.

9.4 Hop test

9.4.1 Single hop test

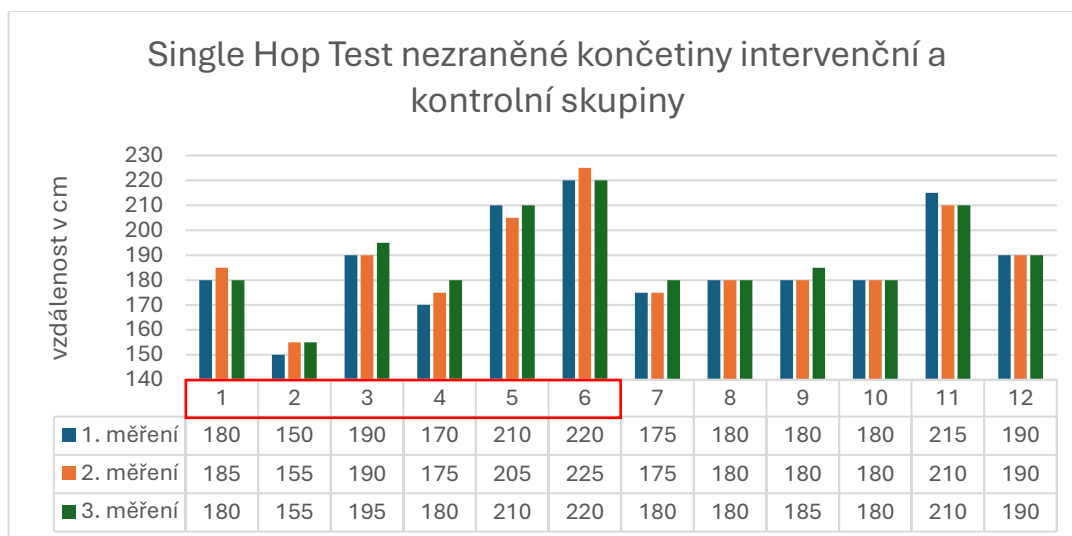
V tomto testu došlo u všech probandů z intervenční skupiny k pozitivnímu nárustu vzdálenosti vykonané jedním skokem u zraněné končetiny. Žádný z hráčů neměl zhoršení ve výsledcích měření, pouze jeden proband zůstal na své původní hodnotě. Průměrná vzdálenost zlepšení skoku po 2 měřeních byla 6,2 cm, což činí zlepšení o 4 %.

U kontrolní skupiny na zraněné končetině došlo s kontrolní skupinou shodně u všech probandů ke zvětšení vzdálenosti. *Není zde statisticky významný efekt (p-hodnota 0.8), což naznačuje, že zlepšení výkonu mezi intervenční a kontrolní skupinou není signifikantní.* V průměru došlo ke zvětšení vzdálenosti o 6,7 cm (zlepšení o 4,40 %), činící lepší výsledek než u intervenční skupiny.



Obrázek 5: SHT Z končetiny

U nezraněné končetiny došlo u intervenční skupiny ke zlepšení v průměru o 3,3 cm (o 1,77 %) a u žádného probanda nedošlo k zápornému posunu v hodnotách. V kontrolní skupině došlo u jednoho hráče ke zhoršení, u 3 hráčů bez změny výkonu a zbylých 2 hráčů k minimálnímu pozitivnímu nárustu vzdálenosti.



Obrázek 6: SHT NZ končetiny

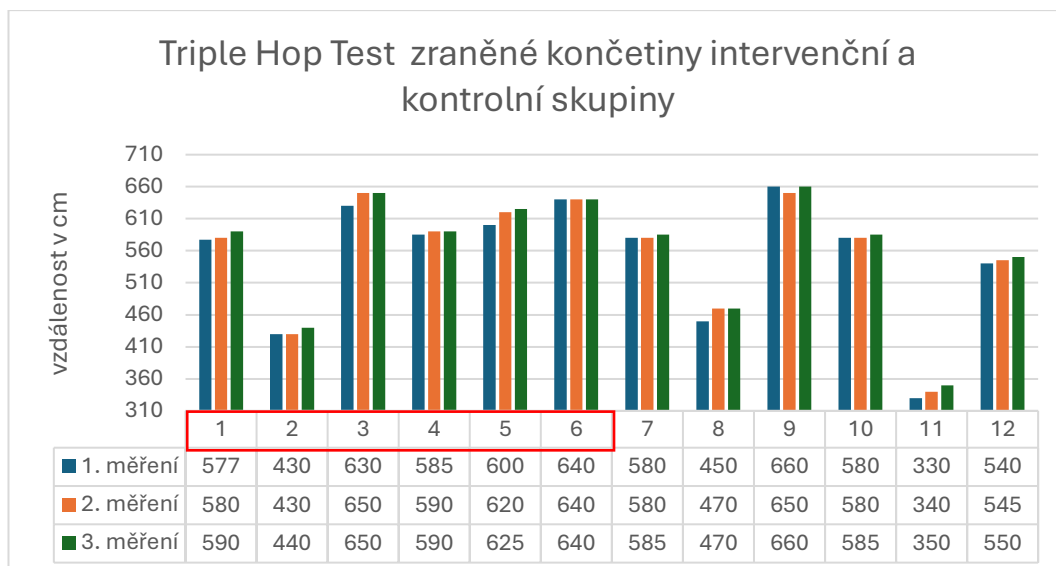
Mezi zraněnou a nezraněnou končetinou u intervenční skupiny se rozdíl 2,98 % snížil na 1,33 %. U kontrolní skupiny byl v tomto testu průměrný rozdíl mezi končetinami o 24,4 %, který se během intervence snížil na rozdíl 19,7 %.

9.4.2 Triple hop test

V testu tří po sobě následujících skoků na zraněné končetině došlo v intervenční skupině ke zlepšení u 5 z 6 probandů, 1 proband zůstal na své původní vzdálenosti skoku. Průměrně došlo ke zlepšení o 13,8 cm (o 2,11 %).

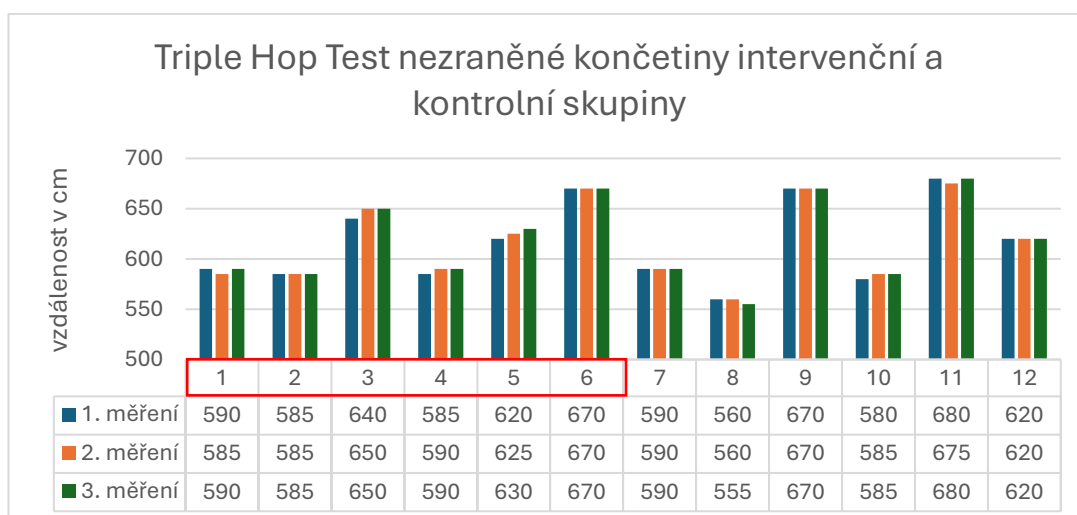
V kontrolní skupině u zraněné končetiny zlepšení nenastalo u jednoho probanda, zbytek dosáhl zlepšení. Celkově se kontrolní skupina zlepšila v průměru o 10 cm (o 1.91 %).

P-hodnota vyšla dle statistického testu 0.7, což naznačuje, že zlepšení výkonu mezi intervenční a kontrolní skupinou není signifikantní.



Obrázek 7: THT Z končetiny

U nezraněné končetiny nedošlo ke zlepšení ani o 1 % výkonu u žádné skupiny, tudíž je tento výsledek statisticky nevýznamný.



Obrázek 8: THT NZ končetiny

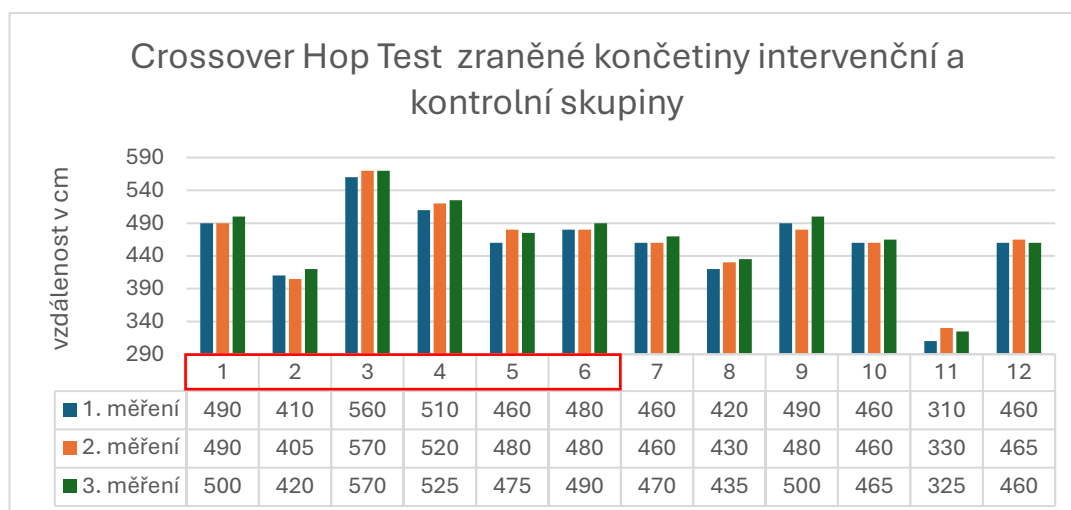
Během prvního měření byl rozdíl mezi zraněnou a nezraněnou končetinou intervenční skupiny 6,74 %, který byl snížen těsně pod hranici 5 %. Naopak u kontrolní skupiny byla tato změna minimální.

9.4.3 Crossover hop test

U zraněné končetiny v intervenční skupině došlo u všech probandů ke zvětšení překonané vzdálenosti. Průměrně se probandi v této skupině zlepšili o 11,7 cm (o 2,41 %).

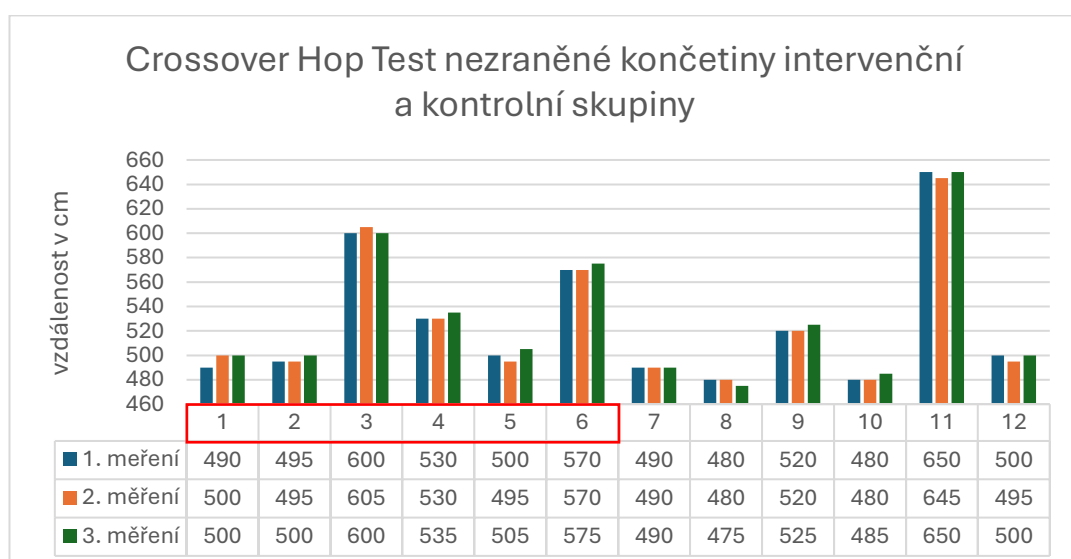
Ve skupině kontrolní došlo také k pozitivní změně vzdálenosti s průměrnou hodnotou 9,2 cm (2,12 %) a žádný z probandů se nedostal k nižší hodnotě, než byla zapsána na prvním měření.

Není zde statisticky významný efekt (p-hodnota 0.7), což naznačuje, že zlepšení výkonu mezi intervenční a kontrolní skupinou není signifikantní.



Obrázek 9: CHT Z končetiny

U nezraněných končetin došlo pouze jedenkrát ke zhoršení výsledku u kontrolní skupiny, intervenční skupina měla všechny hodnoty s narůstající tendencí. Intervenční skupina se zlepšila v průměru o 5 cm a kontrolní skupina o 0,8 cm. Obě tyto hodnoty jsou současně i pod 1% zlepšení v čase, tudíž statisticky nevýznamné.

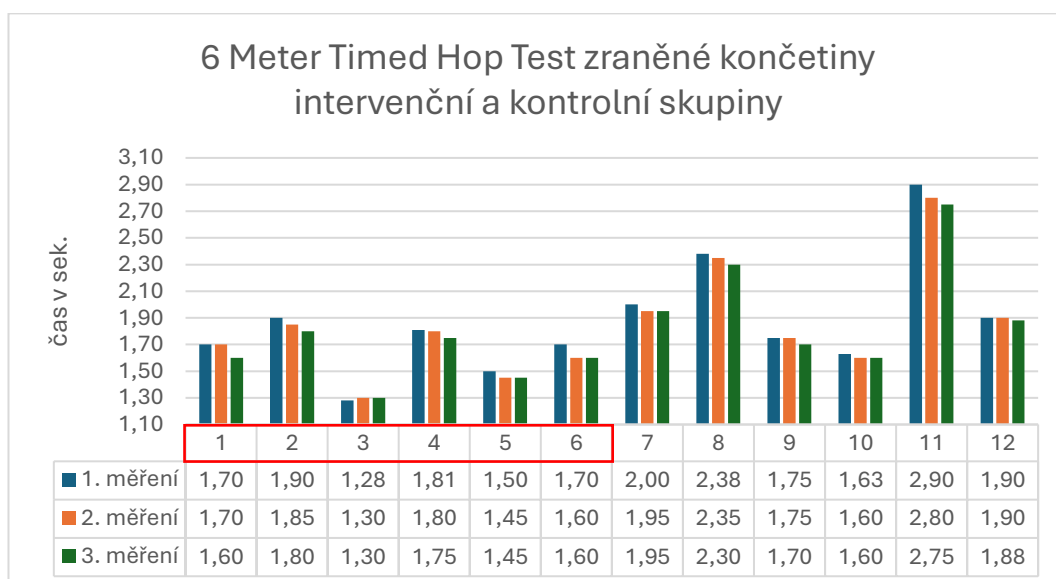


Obrázek 10: CHT NZ končetiny

V porovnání zraněné a nezraněné končetiny intervenční skupiny byla změna rozdílu výkonu snížena z 9,5 % na necelých 8 % a u kontrolní skupiny se tato hodnota snížila z 20 % na hodnotu 18 %.

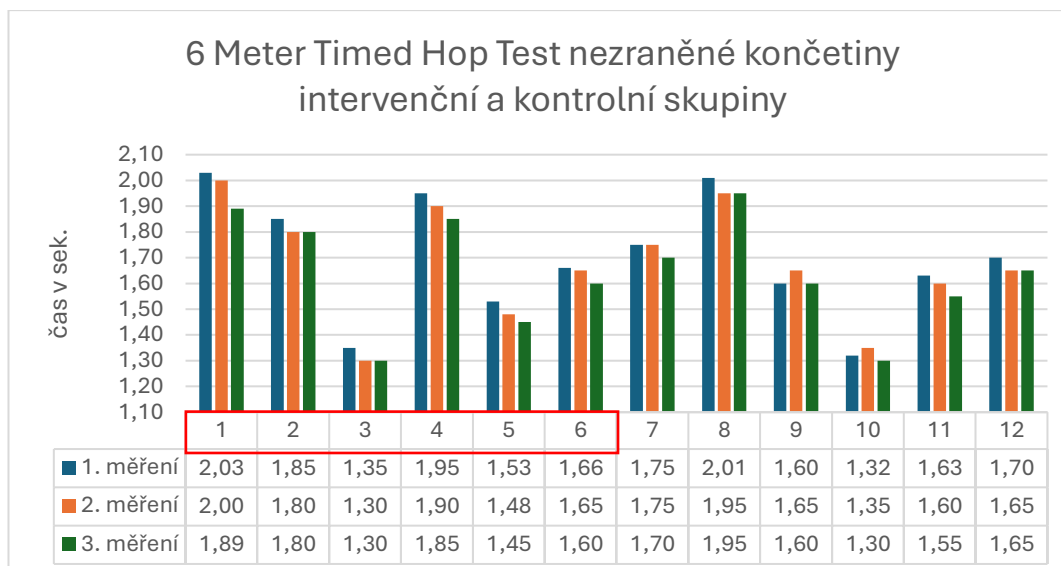
9.4.4 6 Meter Timed hop test

V tomto testu skákání na vzdálenost 6 metrů, který je měřený na čas, se u zraněné končetiny zlepšili všichni účastníci studie, kromě jednoho probanda. U intervenční skupiny se průměrná hodnota zlepšení rovná 0,07 vteřiny (4,25 %) a u kontrolní skupiny došlo k průměrnému zlepšení o jednu desetinu vteřiny na hodnotu 0,06 vteřiny (2,87 %). *Dle analýzy dat zde není statisticky významný efekt (p-hodnota 0.7), což naznačuje, že zlepšení výkonu mezi intervenční a kontrolní skupinou není signifikantní.*



Obrázek 11: 6MTHT Z končetiny

U podobného zlepšení času došlo u intervenční skupiny u nezraněné končetiny, kdy průměrná hodnota zlepšení činí 0,08 vteřiny (4,60 %), a naopak nejmenší zlepšení došlo u kontrolní skupiny, které je průměrné 0,04 vteřiny (2,21 %).



Obrázek 12:: 6MTHT NZ končetiny

V tomto testu nedošlo v čase mezi končetinami obou skupin k výrazné změně. Výkonnost končetin se zlepšila v intervenční i kontrolní skupině pouze o 2 %.

9.5 Zodpovězení výzkumných otázek a ověření hypotéz

9.5.1 Výzkumné otázky

Dochází k ovlivnění stability dolních končetin a bolesti v oblasti kolen po zranění pomocí cviků zaměřených na m. quadriceps femoris?

Pomocí cviků zaměřených na *m. quadriceps femoris* se podařilo zlepšit stabilitu dolních končetin. Toto zlepšení u intervenční skupiny činilo o 46 % více oproti skupině kontrolní, která neposilovala čtyřhlavý sval stehenní vybranými cviky.

Průměrné hodnoty VAS bolesti se u intervenční skupiny zlepšily o 42 % (o 1,6 hodnoty VAS), oproti kontrolní skupině, kde zlepšení v čase bylo o 10 % nižší, tedy o 32 % (o 1,3 hodnoty VAS).

Dochází ke zvětšení obvodu stehen díky cvikům zaměřených na m. quadriceps femoris?

Během intervence zaměřené na *m. quadriceps femoris* nedošlo pomocí vybraných cviků ke zvětšení obvodu steh. Naměřené hodnoty intervenční i kontrolní skupiny se navzájem shodovaly.

9.5.2 Hypotézy

Hypotéza 1:

Nulová hypotéza (H_{O1}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolen nemají vliv na stabilitu dolních končetin.

Alternující hypotéza (H_{A1}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolene zlepši stabilitu dolních končetin.

Cviky zaměřené na čtyřhlavý stehenní sval po úrazu kolene měly pozitivní efekt na stabilitu dolních končetin po úrazu kolen, kdy intervenční skupina zaznamenala zlepšení o 46 % vyšší než skupina kontrolní. *Analýza dat naznačuje, že vybrané cviky mají významný vliv na stabilitu dolních končetin, ale nemáme dokázanou dostatečnou statistickou významnost. Tudíž nezamítáme ani nevyvracíme žádnou hypotézu.*

Hypotéza 2:

Nulová hypotéza (H_{O2}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolen nemají vliv na bolest kolen.

Alternující hypotéza (H_{A2}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolene sníží bolest kolen.

Výsledky výzkumu ukázaly, že pomocí cviků zaměřených na *m. quadriceps femoris* dochází ke zlepšení bolesti v oblasti kolen po zranění o 29 % více u intervenční skupiny oproti skupině kontrolní. *Dle hodnoty $p = 0,5$ jsou výsledky statisticky nevýznamné proto nemůžeme zamítnout ani vyvrátit žádnou hypotézu.*

Hypotéza 3:

Nulová hypotéza (H_{O3}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolen nemají vliv na obvod stehén.

Alternující hypotéza (H_{A3}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolene zvětší obvod stehenních svalů.

Při zpracování výsledků bylo zjištěno, že vybranými cviky změřených na *m. quadriceps femoris* nedošlo k výraznému nárůstu svalové hmoty. Průměrný

nárůst obvodu stehna se rovnal 1–2 % původního obvodu stehna u všech skupin. Z důvodu vysoké p-hodnoty ($p = 0,3$) je nulová hypotéza (H_{O3}) nezamítnuta ani vyvrácena.

Hypotéza 4:

Nulová hypotéza (H_{O4}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolen nemají vliv na výkonnost dolních končetin.

Alternující hypotéza (H_{A4}): Cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* po úrazu kolene zvýší výkonnost dolních končetin.

Během porovnávání naměřených hodnot nešlo k nárůstu výkonnosti v žádné z vyšetřovaných výzkumných skupin. Tento výsledek naznačuje absenci změn v úrovních výkonu v průběhu sledovaného období. Proto je žádná hypotéza nezamítnuta a ani nepotvrzena.

10. Diskuze

Hlavním cílem této práce bylo zjistit, zdali mají cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* vliv na stabilitu dolních končetin a bolest kolen po úrazech kolen. Dalším cílem bylo zjistit má-li toto cvičení vliv i na obvod stehů a celkovou výkonnost dolních končetin. Výzkumu se účastnili aktivní hráči basketbalu do 21 let z vrcholové soutěže ze stejného basketbalového oddílu. Probandi se věkem pohybovali od 16 let do 20 a měli různorodé zranění kolen vzniklé během hraní basketbalu.

Naše téma se moc hojně nevyskytuje v odborné literatuře, proto byl sběr informací komplikovaný a odborné články podobného zaměření se jen těžko hledaly. Z toho důvodu byly informace čerpané z článků podobných témat.

Celkově se studie účastnilo 12 probandů, kteří byli náhodně rozděleni do dvou skupin, intervenční a experimentální. Probandi byli celkově třikrát měřeni a bylo sledováno zlepšení či stagnace aktuálního stavu. V mezidobí tří měření, byli hráči z intervenční skupiny instruováni k provádění dvou cviků (split squat, step up squat). V měření nás zajímaly hodnoty VAS bolesti v místě úrazu, obvod stehů a dále na měření dynamické stability dolních končetin Y Balance testem a sérií testů Hop Test. Všechna měření byla prováděna jednou osobou, tudíž by chybovost měla být vyloučena, či u všech probandů stejná.

Po zhodnocení výsledků výzkumu se dá určit pozitivní vliv těchto cviků na bolest lokalizovanou v místě zranění kolen, kdy u intervenční skupiny došlo k značnému ustoupení bolesti. Celkové snížení bolesti intervenční skupiny bylo o 29 % (o 0,3 bodu VAS stupnice) větší než u skupiny kontrolní. V ohledu zvětšení obvodu stehů, se lepší výsledek u intervenční skupiny neprokázal. Obě skupiny vykazovaly téměř shodné nárůsty obvodu stehů, kdy se zraněným končetinám zvětšil obvod o průměrnou hodnotu 0,58 cm a u nezraněné o 0,25 cm. Největší procentuální nárůst a zlepšení vykazovalo měření stability dolních končetin, která se dle Y Balance testu zlepšila u intervenční skupiny o značných 46 % (o 1,1 cm) více než u necvičící kontrolní skupiny. Na nezraněnou končetinu bylo zlepšení u obou skupin minimální. Série testů Hop test je balíček 4 druhů měřených skoků, který hodnotí sílu, v menší míře stabilitu a nejvíce celkovou výkonnost dolní končetiny. Během porovnávání naměřených hodnot se došlo k závěru, že během

intervence nedošlo k výraznému zlepšení zraněných, ani nezraněných končetin. Výsledky zlepšení se pohybovaly mezi 1-3% zlepšení, pouze u Single Hop testu došlo ke zlepšení přes 4 % u intervenční i kontrolní skupiny, jinak výsledky nabývaly podobných hodnot. **Bohužel žádná ze čtyř stanovených nulových hypotéz nemohla být potvrzena ani vyvrácena, jelikož analýza dat ukázala, že výsledky jsou statisticky nevýznamné.**

10.1 Limity studie

Největší zkreslení výsledků této studie může být zapříčiněno nízkým počtem osob ve výzkumných skupinách. Ve skupinách po šesti probandech, udělá jedna velice odlišná hodnota značné změny, které můžou ovlivnit výsledky.

Dalším rizikem této studie může být randomizace u takového druhu výzkumu na takto malém vzorku hráčů. Každý proband je v jiné fázi rekonvalescence a tento fakt může velice ovlivnit výsledky studie. V naší studii mohl tento případ naskytnout, jelikož randomizací nastala situace, kdy hráči s ranějším stádiem zranění byli zařazeni do kontrolní skupiny a hráči kontrolní skupiny byli výkonnostnější. Ale vzhledem ke komplikovanosti výběru probandů byli zařazeni do studie všichni hráči, kteří splnili vstupní kritéria této studie.

11. Závěr

Závěrem této studie lze konstatovat, že cviky zaměřené na *m. quadriceps femoris* měly pozitivní vliv na snížení bolesti lokalizované v místě úrazu kolen. Intervenční skupina prokázala významné ustoupení bolesti, které bylo o 29 % vyšší než u kontrolní skupiny. Vzhledem k rozsahu zranění kolen nebyl zaznamenán větší nárůst obvodu stehen. Nicméně, naměřené hodnoty ukázaly významné zlepšení stability dolní končetiny u intervenční skupiny, kde došlo k 46 % většímu zlepšení ve srovnání s kontrolní skupinou. [Navzdory zlepšení u stability dolních končetin a snížení bolesti kolen, nebyla žádná hypotéza ze čtyř vyvrácena ani nevyvrácena, jelikož výsledky analýzy dat byli statisticky nevýznamné.](#)

Studie přinesla zajímavé poznatky o účincích cviků zaměřených na *m. quadriceps femoris* na bolest kolen a stabilitu dolních končetin po úrazech. Zlepšení stability dolních končetin může mít významné důsledky pro sportovce s historií zraněných kolen, zejména pro aktivní hráče basketbalu, kde je incidence úrazů kolen vysoká. Navzdory pozitivním výsledkům v oblasti stability dolní končetiny se výraznějších změn obvodů stehen a celkové výkonnosti dolních končetin neprokázalo. Tato studie přispívá k lepšímu porozumění účinků posilovacího programu na rehabilitaci a prevenci úrazů kolen u sportovců, ačkoliv vyžaduje další výzkum pro potvrzení těchto výsledků a jejich aplikovatelnost v praxi.

Dlouhodobější otázkou je, zda dané změny mají vliv na sílu *m. quadriceps femoris*, přičemž chybí objektivní měření této síly. Taktéž je potřeba zhodnotit objektivnější metodou, jako je například ultrazvukové vyšetření či denzitometrie. Avšak podle dosažených výsledků je spíše patrný vliv na zlepšení stability dolní končetiny, což naznačuje potřebu dalšího výzkumu s probandy, kteří budou cvičit jiné typy cviků, zaměřené spíše na koordinaci a stabilitu dolní končetiny, jako je práce s posturomedem nebo na nestabilních plochách současně se zaměřením na hlezenní kloub.

Reference

ANDREOLI, Carlos Vicente, Bárbara Camargo CHIARAMONTI, Elisabeth BURIEL, Alberto de Castro POCHINI, Benno EJNIŠMAN a Moises COHEN, 2018. Epidemiology of sports injuries in basketball: integrative systematic review. *BMJ open sport & exercise medicine* [online]. **4**(1), e000468. ISSN 2055-7647. Dostupné z: doi:10.1136/bmjsem-2018-000468

BAE, Bo Seung, Sunin YOO a Sang Hak LEE, 2023. Ramp lesion in anterior cruciate ligament injury: a review of the anatomy, biomechanics, epidemiology, and diagnosis. *Knee Surgery & Related Research* [online]. **35**, 23. ISSN 2234-0726. Dostupné z: doi:10.1186/s43019-023-00197-z

BEJTOVÁ, Remzie, 2022. Srovnání přístupů testování dynamické stability kolenního kloubu [online]. [vid. 2023-11-18]. Dostupné z: <http://dspace5.zcu.cz/handle/11025/48894>

ČIHÁK, Radomír, Miloš GRIM a Oldřich FEJFAR, 2011. *Anatomie*. 3., upr.dopl. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3817-8.

DYLEVSKÝ, Ivan, 2009a. *Funkční anatomie*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3240-4.

DYLEVSKÝ, Ivan, 2009b. *Speciální kineziologie*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1648-0.

GROSS, Jeffrey M, 2002. *Musculoskeletal Examination*. 2. vyd. B.m.: Blackwell Science, Inc. ISBN 0-632-04558-2.

HE, Bin, 2023. REHABILITATION OF KNEE INJURIES IN BASKETBALL PLAYERS. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* [online]. **29**, e2022_0544. ISSN 1517-8692, 1806-9940. Dostupné z: doi:10.1590/1517-8692202329012022_0544

HUDÁK, Radovan, 2021. *Memorix anatomie*. 5. vyd. Praha: Triton. ISBN 978-80-7553-873-4.

JADIDI, Shaheen, Aaron D. LEE, Eliza J. PIERKO, Haemi CHOI a Nathaniel S. JONES, 2023. Non-operative Management of Acute Knee Injuries. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* [online]. **17**(1), 1–13. ISSN 1935-973X. Dostupné z: doi:10.1007/s12178-023-09875-7

KAYA, Defne, Hande GUNEY-DENIZ, Cetin SAYACA, Mahmut CALIK a Mahmut Nedim DORAL, 2019. Effects on Lower Extremity Neuromuscular Control Exercises on Knee Proprioception, Muscle Strength, and Functional Level in Patients with ACL Reconstruction. *BioMed Research International* [online]. **2019**, 1694695. ISSN 2314-6133. Dostupné z: doi:10.1155/2019/1694695

KNOOP, Jesper, Marike VAN DER LEEDEN, Martin VAN DER ESCH, Carina A. THORSTENSSON, Martijn GERRITSEN, Ramon E. VOORNEMAN, Willem F. LEMS, Leo D. ROORDA, Joost DEKKER a Martijn P. M. STEULTJENS,

2012. Association of lower muscle strength with self-reported knee instability in osteoarthritis of the knee: results from the Amsterdam Osteoarthritis cohort. *Arthritis Care & Research* [online]. **64**(1), 38–45. ISSN 2151-4658. Dostupné z: doi:10.1002/acr.20597

KRŠKA, Zdeněk a Pavel DUNGL, 2021. *Traumatologie končetin a páteře ve středním a vyšším věku*. 1. vydání. Praha: We Make Media, s. r. o. ISBN 978-80-88400-17-2.

LLOMBART, Rafael, Gonzalo MARISCAL, Carlos BARRIOS a Rafael LLOMBART-AIS, 2024. The Best Current Research on Patellar Tendinopathy: A Review of Published Meta-Analyses. *Sports* [online]. **12**(2), 46. ISSN 2075-4663. Dostupné z: doi:10.3390/sports12020046

MAYER a SMÉKAL, 2004. *MĚKKÉ STRUKTURY KOLENNÍHO KLOUBUA PORUCHY MOTORICKÉ KONTROLY* [online] [vid. 2023-11-23]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2004-3/mekke-struktury-kolenniho-klobua-poruchy-motoricke-kontroly-29525>

ÖZBEK, Emre Anıl, Merve DURSUN SAVRAN, Çağatay BALTAÇI, Zachary J. HERMAN, Bálint ZSIDAI, Jacon WAILING, Kristian SAMUELSSON a Volker MUSAHL, 2024. Return to Work After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* [online]. **12**(5), 23259671241249086. ISSN 2325-9671. Dostupné z: doi:10.1177/23259671241249086

PHISITKUL, Phinit, Stan L JAMES, Brian R WOLF a Annunziato AMENDOLA, 2006. MCL Injuries of the Knee: Current Concepts Review. *The Iowa Orthopaedic Journal*. **26**, 77–90. ISSN 1541-5457.

RIEMANN, Bryan L., Joseph B. MYERS a Scott M. LEPHART, 2002. Sensorimotor system measurement techniques. *Journal of Athletic Training*. **37**(1), 85–98. ISSN 1938-162X.

ROKYTA, Richard, 2009. *Bolest a jak s ní zacházet*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3012-7.

TAYLOR, Jeffrey B., Kevin R. FORD, Anh-Dung NGUYEN, Lauren N. TERRY a Eric J. HEGEDUS, 2015. Prevention of Lower Extremity Injuries in Basketball: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Health* [online]. **7**(5), 392–398. ISSN 1941-0921. Dostupné z: doi:10.1177/1941738115593441

TRNAVSKÝ, Karel a Vratislav RYBKA, 2006. *Syndrom bolestivého kolena*. 1. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-391-4.

WIKSTROM, Erik A., Mark D. TILLMAN, Terese L. CHMIELEWSKI a Paul A. BORSA, 2006. Measurement and Evaluation of Dynamic Joint Stability of the Knee and Ankle After Injury. *Sports Medicine* [online]. **36**(5), 393–410. ISSN 1179-2035. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-200636050-00003

WINTERS, Marinus, Sinéad HOLDEN, Carolina Bryne LURA, Nicky J WELTON, Deborah M CALDWELL, Bill T VICENZINO, Adam WEIR a

Michael Skovdal RATHLEFF, 2021. Comparative effectiveness of treatments for patellofemoral pain: a living systematic review with network meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* [online]. **55**(7), 369–377. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2020-102819

ZEMAN, Miroslav a Zdeněk KRŠKA, 2011. *Chirurgická propedeutika*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3770-6.

ŽIVČÁK, Jozef, 2006. *Biomechanika človeka*. Prešov: ManaCon. ISBN 978-80-89040-30-8.

Seznam obrázků

Obrázek 1:VAS bolesti	34
Obrázek 2:Antropometrie Z končetiny	34
Obrázek 3: Antropometrie NZ končetiny	35
Obrázek 4:Y Balance test Z končetiny.....	36
Obrázek 5:SHT Z končetiny	37
Obrázek 6:SHT NZ končetiny	38
Obrázek 7: THT Z končetiny	39
Obrázek 8:THT NZ končetiny	39
Obrázek 9:CHT Z končetiny.....	40
Obrázek 10:CHT NZ končetiny	40
Obrázek 11:6MTHT Z končetiny.....	41
Obrázek 12:: 6MTHT NZ končetiny.....	42

Seznam příloh

Příloha 1: Žádost o výjádření etické komise43

Příloha 2: Informovaný souhlas účastníka studie44

Přílohy

Příloha 1:

Mgr. et Mgr. Marek Vácha, Ph.D.

Předseda etické komise pro posuzování výzkumných projektů 3. lékařské fakulty v Praze

Věc: Žádost o vyjádření etické komise 3. lékařské fakulty k tématu a studii bakalářské práce

13.1.2024

Vážený pane doktore,

Prosím Vás o vydání stanoviska etické komise k tématu a studii bakalářské práce na téma „*Vliv fyzioterapie na bolest a stabilitu kolen u basketbalistů do 21 let po úrazech kolene: randomizovaná kontrolovaná studie*“.

S poděkováním
Marek Lavička

Příloha 2:

INFORMOVANÝ SOUHLAS ÚČASTNÍKA STUDIE
Vliv fyzioterapie na bolest a stabilitu kolen u basketbalistů do 21 let po
úrazech kolene: randomizovaná kontrolovaná studie

Průběh a popis studie

Jedná se o studii, v rámci níž účastníci podstoupí vstupní vyšetření od studenta fyzioterapie zahrnující anamnézu, kineziologický rozbor a další klinické vyšetření.

Ve studii budou zaznamenávány některé demografické údaje (váha, výška, věk) a data vztahující se k onemocnění (délka trvání, příčina úrazu, předchozí rehabilitace). Na hodnocení funkce kolenního kloubu budou použity specifické testy.

Tato vyšetření budou prováděna studentem fyzioterapie celkem třikrát s odstupem 14 dnů a budou trvat maximálně 60 minut. V případě potřeby budou dělány přestávky a vyšetření bude přizpůsobeno Vaší fyzické a psychické kondici. Pacient bude dále cvičit doma sám dle instrukcí fyzioterapeuta.

Já, níže uvedený, dávám souhlas k účasti ve studii s názvem:

Vliv fyzioterapie na bolest a stabilitu kolen u basketbalistů do 21 let po
úrazech kolene: randomizovaná kontrolovaná studie

Jméno:

.....

Rodné číslo:

.....

Identifikační

kód.....

1. Zcela dobrovolně souhlasím s účastí v této studii.
2. Byl(a) jsem plně informován(a) o účelu této studie, o procedurách s ní souvisejících a o tom, co se ode mě očekává. Měl(a) jsem možnost položit jakýkoliv dotaz, týkající se použité metody i účelu této studie a potvrzuji, že všechny mé dotazy byly zodpovězeny.
3. Souhlasím, že budu plně spolupracovat s lékaři studie a budu je ihned informovat, pokud se objeví změny mého zdravotního stavu nebo nečekané či neobvyklé projevy.
4. Víím, že mohu kdykoli svobodně ze studie odstoupit, aniž by to mělo vliv na kvalitu mého dalšího léčení.

5. Chápu, že informace v mé zdravotnické dokumentaci jsou významné pro vyhodnocení výsledků studie. Souhlasím s využitím těchto informací s vědomím, že bude zachována důvěrnost těchto informací.

Koordinátor studie: MUDr. et BC. Jiří Běhounek

Email: jiri.behounek@lf3.cuni.cz (Klinika revmatologie a rehabilitace 3. LF UK a FTN)

Jméno pacienta:

Datum:

Podpis pacienta:

Já, níže podepsaný (klinický pracovník), tímto prohlašuji, že jsem dle mého nejlepšího vědomí vysvětlil/a cíle, postupy, výhody a rovněž také rizika a diskomfort vyplývající z této studie účastníku této studie nebo jeho zákonnému zástupci (jméno a příjmení).....

Účastník poskytl svůj informovaný souhlas k účasti ve studii. Kopie informovaného souhlasu bude dobrovolníkovi poskytnuta.

Datum:

Podpis výzkumného pracovníka:

.....