

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Vliv fyzioterapeutické intervence na změnu svalového objemu
stehna po operaci LCA

Autoreferát disertační práce

Vedoucí disertační práce
Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

Vypracovala
Mgr. Michaela Ragulová

Praha, červenec 2023

Abstrakt

Název: Vliv fyzioterapeutické intervence na změnu svalového objemu stehna po operaci LCA

Cíle: Cílem práce je vyhodnotit vliv nově navržené cílené fyzioterapeutické intervence u pacientů po operaci předního zkříženého vazy ve vztahu ke svalovému objemu stehna.

Metody: Výzkumu se zúčastnilo dvacet probandů. Kritéria pro výběr probandů byla stanovena takto: věk, první operace na dolních končetinách a operační přístup bone tendon bone (BTB). Probandi byli náhodně rozděleni do dvou skupin po deseti – výzkumné a kontrolní. Výzkumná skupina absolvovala osm individuálních fyzioterapií, kdy jedna trvala 45 min. V 10. pooperačním týdnu probandům přibyla přístrojová rehabilitace – Imoove. Celkově tato skupina absolvovala devět fyzioterapií během 9. týdnů. Kontrolní skupina měla pouze skupinové cvičení dvakrát týdně v délce 30 minut. Celkem tato skupina absolvovala osm skupinových lekcí po dobu 4. týdnů. Kromě individuální a skupinové terapie probandi absolvovali pětkrát skupinové cvičení v bazénu, šestkrát magnetoterapii na kolenní kloub a šestkrát laseroterapii na jizvu. Pro vyhodnocení efektu aplikované terapie byly použity tyto postupy: pro měření svalového objemu stehna byl zvolen ruční skener Academia50; jako doplňkové hodnocení byla zvolená diagnostická muskuloskeletální ultrasonografie a standardizované diagnostické nástroje: antropometrie, goniometrie, svalový test, rozložení váhy ve stoji na dvou vahách, váha, výška, vibrační čítí; pro funkční hodnocení kolenního kloubu byl zvolen standardizovaný dotazník – Lysholm knee score. Probandi si rovněž vedli deníček v průběhu pooperační rehabilitace, kam si zaznamenávali denní příjem potravin a každodenní pohyb.

Výsledky: Po 9. pooperačních týdnech došlo ke změnám svalového objemu stehna u obou skupin pacientů, ale výsledky nebyly statisticky významné. Ve výzkumném souboru došlo ke svalovému nárůstu stehna na operované i neoperované dolní končetině. V kontrolní skupině byl nárůst svalového objemu velmi nízký, téměř zanedbatelný a u některých probandů došlo i k poklesu svalového objemu. U obou skupin došlo k bodovému nárůstu Lysholm knee score mezi 6. a 15. pooperačním týdnem, což poukazuje na zlepšení funkčního stavu kolene po operaci LCA. Z výsledků vyplývá, že zařazení navržené individuální fyzioterapie po operaci předního zkříženého vazy se jeví více efektivní metodou než stávající, běžně používané postupy v praxi, ve vztahu ke svalovému objemu stehna, který je důležitý pro dosažení plné svalové síly a obnovení svalové souhry dolních končetin.

Klíčová slova: operace, přední zkřížený vaz, BTB přístup, svalový objem, Lysholm knee score, ultrazvuk, 3D skener

Abstract

Title: The effect of physiotherapeutic intervention on the change in thigh muscle volume after LCA surgery

Objectives: The aim of this work is to evaluate the effect of targeted physiotherapy intervention in patients after anterior cruciate ligament surgery in relation to thigh muscle volume.

Methods: Twenty probands participated in the research. The criteria for the selection of the probands were determined as follows: age, first surgery on the lower limbs and bone tendon bone (BTB) surgical approach. Probands were randomly divided into two groups of ten - research and control. The research group completed eight individual physiotherapy sessions, one of which lasted 45 minutes. In the 10th postoperative week, the probands were given additional device rehabilitation - Imoove. In total, this group completed nine physical therapy sessions over 9 weeks. The control group only had group exercise twice a week for 30 minutes. In total, this group completed eight group sessions over a period of 4 weeks. In addition to individual and group therapy, the probands underwent group exercise in the pool five times, magnetotherapy for the knee joint six times, and laser therapy for the scar six times. The following procedures were used to evaluate the effect of the applied therapy: an Academia50 handheld scanner was chosen to measure thigh muscle volume; diagnostic musculoskeletal ultrasonography and standardized diagnostic tools were chosen as additional assessments: anthropometry, goniometry, muscle test, weight distribution while standing on two scales, weight, height, vibration sensation; a standardized questionnaire - Lysholm knee score - was chosen for the functional assessment of the knee joint. Probands also kept a diary during postoperative rehabilitation, where they recorded daily food intake and daily movement.

Results: After 9 postoperative weeks, there were changes in thigh muscle volume in both groups of patients, but the results were not statistically significant. In the research group, there was a muscle increase in the thigh on both the operated and non-operated lower limb. In the control group, the increase in muscle volume was very low, almost negligible, and in some probands there was also a decrease in muscle volume. In both groups, there was a point increase in the Lysholm knee score between the 6th and 15th postoperative weeks, indicating an improvement in the functional status of the knee after LCA surgery. The results show that the inclusion of the proposed individual physiotherapy after anterior cruciate ligament surgery appears to be a more effective method than the existing, commonly used procedures in practice,

in relation to the muscle volume of the thigh, which is important for achieving full muscle strength and restoring the muscle interplay of the lower limbs.

Keywords: surgery, anterior cruciate ligament, BTB approach, muscle volume, Lysholm knee score, ultrasound, 3D scanner

Obsah

1 ÚVOD	8
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA	8
2.1 Anatomické a biomechanické aspekty kolenního kloubu	8
2.2. Poranění předního zkříženého vazy (LCA)	9
2.3 Vybrané fyziologické aspekty	9
2.4 Vybrané výživové aspekty.....	9
2.5 Pohlaví a věk	10
2.6 Vybrané genetické aspekty	10
2.7 Motivace k pohybu	10
2.8 Vyšetřovací metody používané po operaci LCA.....	10
2.9 Fyzioterapeutická intervence po operaci předního zkříženého vazy.....	11
2.9.1 Rehabilitační postupy na RK Malvazinky	11
2. 10 Aktuální stav dané problematiky	12
3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	13
3.1 Cíle a úkoly práce, výzkumné otázky, hypotézy	13
3.1.1 Cíle práce	13
3.1.2 Úkoly práce.....	13
3.1.3. Výzkumné otázky práce.....	13
3.1.4 Hypotézy práce	13
4 METODIKA PRÁCE.....	14
4.1 Charakteristika výzkumného souboru	14
4.2 Použité metody	14
4.3 Měření a sběr dat	14
4.4 Analýza dat	15
4.4.4 T-test nezávislý dvouvýběrový	15
4.4.5 T-test párový	15

4.5 Fyzioterapeutická intervence	15
5 VÝSLEDKY	18
5.1 Výsledky svalového objemu u operované dolní končetiny při první měření (6. týden po operaci) u výzkumné a kontrolní skupiny	18
5.2 Výsledky svalového objemu u operované dolní končetiny při druhém měření (15. týden po operaci) u výzkumné a kontrolní skupiny	18
5.3 Výsledky svalového objemu u neoperované dolní končetiny při prvním měření (6. týden po operaci) u výzkumné a kontrolní skupiny	18
5.4 Výsledky svalového objemu u neoperované dolní končetiny při druhém měření (15. týden po operaci) u výzkumné a kontrolní skupiny	19
5.5 Výsledky bodových rozdílů Lysholm knee score při první návštěvě v 6. týdnu po operaci u výzkumné a kontrolní skupiny	19
5.6 Výsledky bodových rozdílů Lysholm knee score při druhé návštěvě v 15. týdnu po operaci u výzkumné a kontrolní skupiny	19
5.7 Výsledky rozdílů příjmu bílkovin mezi výzkumnou a kontrolní skupinou.....	19
Průměrný příjem bílkovin.....	19
5.8 Výsledky rozdílů příjmu energie mezi výzkumnou a kontrolní skupinou	20
Průměrný příjem energie	20
5.9 Výsledky rozdílů aerobního pohybu mezi výzkumnou a kontrolní skupinou.....	20
Průměrná doba (min) v aerobní aktivitě (chůze, kolo, rotoped, plavání) po dobu 9. týdnů, 20	
5.10 Výsledky rozdílů odporového pohybu mezi výzkumnou a kontrolní skupinou.....	20
Průměrná doba (min) během odporového cvičení (silové cvičení, funkční a propioceptivní trénink) po dobu 9. týdnů,	20
5.11 Výsledky dalších vyšetření – věk, výška, váha, rozložení dvou vah, Lysholm knee score, rozsah pohybu, svalový test dle Jandy, ladička.....	21
5.12 Výsledky rozsahu pohybu v kolenním kloubu – výzkumná skupina – rozdíl mezi 6. a 15. týdnem po operaci LCA v aktivní a pasivní flexi v kolenním kloubu	22
5.13 Výsledky rozsahu pohybu v kolenním kloubu – výzkumná skupina – rozdíl mezi 6. a 15. týdnem po operaci LCA v aktivní a pasivní extenzi v kolenním kloubu	23

5.14	Výsledky svalové síly – výzkumná skupina – vyšetření svalové síly v 6. a 15. týdnu u m. quadriceps femoris (MQF) a hamstringy (HAM)	23
5.15	Výsledky zkrácených svalů – výzkumná skupina – vyšetření zkrácených svalů – flexorů kyčelního kloubu (FKK) a hamstringy (HAM) v 6. a 15. pooperačním týdnu	23
5.16	Výsledky rozsahu pohybu v kolenním kloubu – kontrolní skupina – rozdíl mezi 6. a 15. týdnem po operaci LCA v aktivní a pasivní flexi v kolenním kloubu	23
5.17	Výsledky rozsahu pohybu v kolenním kloubu – kontrolní skupina – rozdíl mezi 6. a 15. týdnem po operaci LCA v aktivní a pasivní extenzi v kolenním kloubu	24
5.18	Výsledky zkrácených svalů – kontrolní skupina – vyšetření zkrácených svalů – flexorů kyčelního kloubu (FKK) a hamstringy (HAM) v 6. a 15. pooperačním týdnu	24
5.19	Výsledky svalové síly – kontrolní skupina – vyšetření svalové síly v 6. a 15. týdnu u m. quadriceps femoris (MQF) a hamstringy (HAM)	24
5.20	Výsledky hlubokého čítí – výzkumná skupina – vyšetření a hodnocení hluboké citlivosti (vibračního čítí) pomocí neurologické ladičky	25
5.21	Výsledky hlubokého čítí – kontrolní skupina – vyšetření a hodnocení pomocí neurologické ladičky hluboká citlivost (vibrační čítí)	25
5.21	Výsledky muskuloskeletální ultrasonografie – výzkumná skupina	25
5.22	Výsledky muskuloskeletální ultrasonografie – kontrolní skupina	25
6	DISKUZE	25
6.1	Diskuze k hypotéze č. 1	26
6.2	Diskuze k hypotéze č.2	27
6.3	Diskuze k hypotéze č.3	28
6.4	Diskuze k pooperačním komplikacím	30
6.5	Diskuze k opětovnému poranění LCA	31
6.6	Diskuze k novým metodám ve fyzioterapii	31
6.7	Limity studie	32
7	ZÁVĚR	33
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	34

1 ÚVOD

Ruptura předního zkříženého vazy je stále nejčastějším typem poranění kolenního kloubu. Jelikož dochází po jeho poranění nebo po následném operačním řešení k rychlé atrofii svalstva dolních končetin je včasná rehabilitace velmi důležitá.

Na řadě pracovišť dochází k zařazení i předoperační rehabilitace, která má pomoci se zachováním rozsahu pohybu v kolenním kloubu a předcházet atrofii svalstva dolních končetin.

V České republice je využívána až pooperační péče, kdy řada ortopedů má rozdílné názory kdy začít s rehabilitací po operaci předního zkříženého vazy.

Na Rehabilitační klinice (dále RK) Malvazinky je pooperační rehabilitační péče zařazená v 6. týdnu po operaci předního zkříženého vazy. Ve 4. týdnu pacienti odkládají berle a postupně i ortézu. Od 6. týdne začíná intenzivní rehabilitační program, který kromě skupinových fyzioterapií obsahuje skupinové cvičení v bazénu, laseroterapie a magnetoterapie.

Téma, vliv fyzioterapeutické intervence na změnu svalového objemu stehna po operaci LCA, jsem si zvolila poté, co jsem se ve své diplomové práci věnovala zhodnocení nejčastějších úrazů u házenkářek České republiky. Vybrala jsem si druhé nejčastější poranění, kolene, s nejčastějším typem poranění, ligament. Do své práce jsem kromě standardizovaných vyšetřovacích metod zařadila 3D skener, který hodnotí svalový objem stehna u pacientů po operaci LCA. Skener není v rehabilitaci zatím moc využíván, proto jsem chtěla rozšířit povědomí o něm.

Práce je teoreticko-empirického charakteru. První část práce je zaměřená na teoretické poznatky související s výzkumem. Druhá část práce je věnována vlastnímu experimentu, jeho cílům, metodice, výsledkům, diskusi. V samotném závěru práce shrnuji získané poznatky a možnosti dalšího bádání.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Anatomické a biomechanické aspekty kolenního kloubu

Kolenní kloub je kloubem složeným, skládající se z femuru, tibie a pately. Kromě kostí, je kloub obohacen o chrupavčité destičky – meniscus lateralis et medialis. Uvnitř kloubu se nachází dva silné vazy – ligamentum cruciatum anterius (LCA) et ligmentum cruciatum posterius (LCP). Kloubní dutina je ohraničená kloubním pouzdrem a vystlána synoviální výstelkou, po stranách kloubní dutiny se nachází postranní vazy (Naňka, 2009).

Odemknutí kolene, pod kterým si představíme pohyb z extenze do flexe začíná rotací, při které se uvolňují postranní vazy a LCA. Po rotaci následuje pohyb valivý – femur se valí po tibiai a obou meniscích. Flexe je dokončená posunem menisců po tibiai dozadu. Patela se pohybuje při flexi distálně, při extenzi proximálně (Dylevský, 2007).

2.2. Poranění předního zkříženého vazy (LCA)

Primárním mechanismem poranění předního zkříženého vazy (LCA) je přední tibiální translace, během ní dojde ke zvýšení smykové síly díky malé flexi kolenního kloubu a zvýšení tlakové síly na zadní straně tibie (Boyi, 2014; Boden, 2000; Meyer, 2005).

Následkem poranění LCA a chirurgické léčby je přetrvávající deficit síly m. quadriceps femoris, který může přetrvávat při aktivitách či po absolvování pooperačních rehabilitací. Pooperační slabost m. quadriceps femoris může změnit pohybové vzorce, snížit funkční výkonnost, zvýšit riziko opětovného poranění kolene, přispívat ke ztenčení femorální kloubní chrupavky (Kuenze, 2015; Lisee, 2019).

2.3 Vybrané fyziologické aspekty

Kosterní sval se skládá z postmitotických mnohojaderných svalových vláken, které obsahují kontraktilní prvky kosterního svalu. Ve vývoji se vlákna kosterního svalstva tvoří migrací svalových prekursorových buněk neboli myoblastů ze somitů do vznikajících svalů, kde se spojí a vytvoří vícejaderná svalová vlákna (Pallafacchina et al, 2013).

V kosterním svalu nacházíme pomalá a rychlá svalová vlákna. V jednom svalu se sice nachází oba typy vláken, ale v různém zastoupení. Funkčně i morfologicky rozlišujeme tři typy svalových vláken: rychlá glykolytická (FG), rychlá oxidativně glykolytická (FOG), pomalá oxidativní (SO) (Bartůňková, 2007).

2.4 Vybrané výživové aspekty

Během týdne, kdy člověk necvičí a konzumuje přiměřenou stravu zůstává proteinová hmota kosterního svalstva v podstatě nezměněna. Účinku k celkové čisté proteinové rovnováze (NPB) je dosaženo normálními vyváženými fluktuacemi v syntéze svalových proteinů (MPS) a jejich odbourávání (MBP) ($NPB = MPS - MBP$) (Phillips SM, 2006; Phillips SM, 2005). Výživa a cvičení jsou silné stimuly pro MPS, což je proměnná u zdravých jedinců, která nejvíce přispívá k rovnici NPB (Rasmussen, 2003). Je důležité si ale uvědomit, že stimulace MPS výživou je pouze přechodná, a nemůže vysvětlovat pouze nárůst svalových proteinů.

Konzumace bílkovin během regenerace po cvičení je však nezbytná k posunu rovnováhy ve prospěch akumulace svalových bílkovin (Rennie, 2004).

2.5 Pohlaví a věk

Velmi důležitým faktorem, který musíme zohlednit k úbytku či nárůstu svalového objemu, je pohlaví a věk. Do roku 2050 se lidská populace starších 60 let zdvojnásobí z přibližně 11 % na 22 %, takže na planetě bude žít přes dvě miliardy osob starších 60 let. Zhruba 400 miliónů obyvatelstva bude starších 80 let. Nárůstu vysokého věku života je spojeno s prodlužováním středního délky života (World Health Organization, 2015).

2.6 Vybrané genetické aspekty

Důležitou složkou pro hypertrofii kosterního svalstva je nárůst proteinové hmoty v závislosti na reakci s odporovým cvičením. Nárůst proteinové hmoty je výsledkem je zvýšení proteinové syntézy ve vztahu k degradaci. U regulace syntézy proteinů je částečným výsledkem modulace mechanismů zapojených do translace mRNA na protein. Translace mRNA zahrnuje procesy iniciace (důležité regulační místo), elongace a terminace. Modulace iniciace translace během odporového cvičení zvyšuje translaci mRNA, což má za následek globální nárůst proteinů (Bolster, 2003).

2.7 Motivace k pohybu

Sportovní poranění (muskuloskeletální poranění, poranění měkkých tkání) vedou často nejen k oddechu od sportu, ale zvyšují i pravděpodobnost opětovného poranění (Knowles, 2006).

Správná rehabilitace je proto důležitá pro prevenci poranění a pro zlepšení zotavení. Bohužel ne všichni dodržují předepsanou léčbu rehabilitačními fyzioterapeuty či lékaři. Často byla hlášena špatná adheze ke cvičení či vynechání léčebného protokolu (Bassett, 2007; Sluijs, 1993).

Mnoho důkazů naznačuje, že motivace k pouřazové rehabilitaci je kritickým faktorem pro určení adheze ambulantních pacientů k léčbě (Chan, 2009; Ryan, 2008).

2.8 Vyšetřovací metody používané po operaci LCA

K měření svalového objemu je možné využít i technologie 3D skenování, konkrétně ručního 3D skeneru. Jelikož skener neumí nahlédnout dovnitř tkáně, tak jsem zařadila do dalšího hodnocení diagnostickou ultrasonografií, zejména z důvodu pooperační tekutiny v kloubu. Jako další standardizované vyšetřovací metody jsou zvolila: antropometrii, funkční

svalový test a vyšetření zkrácených svalů dle Jandy, goniometrii, stoj na dvou vahách, nekalibrovanou ladičku a standardizovaný dotazník Lysholm knee score.

2.9 Fyzioterapeutická intervence po operaci předního zkříženého vazů

Na různých pracovištích, v různých zemích jsou využívány rozdílné rehabilitační postupy po operaci předního zkříženého vazů. Byl proveden přehled postupů, které vycházejí z aktuální literatury. Dále rehabilitační postupy na RK Malvazinky, kde výzkum probíhal.

Na RK Malvazinky byl zařazený u výzkumné skupiny přístroj – Imoove. Imoove je přístroj, který generuje organický (spirálovitý) pohyb, analyzuje a provádí korekci asymetrií a poskytuje okamžitou motorickou odpověď (Manuál aplikací a technologie Imoove 3D Elisférický pohyb, 2015).

2.9.1 Rehabilitační postupy na RK Malvazinky

Dle standardů RK Malvazinky začínají pacienti pooperační rehabilitaci v šestém týdnu po operaci předního zkříženého vazů.

V šestém týdnu mají pacienti vstupní kineziologický rozbor u fyzioterapeuta. Dále mají skupinové cvičení v bazénu po dobu dvaceti minut. Z fyzikální terapie začínají s laseroterapií na jizvu a magnetoterapií na kolenní kloub pro lepší hojení měkkých tkání a vstřebání pooperační tekutiny. Dle ortopedů RK Malvazinky pacienti odkládají berle ve čtvrtém týdnu po operaci a na první terapii v šestém týdnu přichází bez ortézy. Od šestého týdne mají pacienti zařazovat doma rotoped, nejprve bez zátěže, poté postupně přidávat. Dovolené mají také plavání – ale kroulový styl.

Pacienti mají dohromady v rehabilitačním balíčku po operaci předního zkříženého vazů osm skupinových fyzioterapií, včetně vstupního kineziologického rozboru. Jedna skupinová terapie trvá třicet minut a je pod dohledem fyzioterapeuta. Dále mají v rehabilitačním balíčku pět skupinových cvičení v bazénu, šest magnetoterapií a šest laseroterapií na jizvu.

Jelikož je skupinové cvičení dvakrát do týdne, tak cvičení skončí standardně v 9. pooperačním týdnu. Tudíž na konci druhé fáze v pooperační rehabilitaci (viz kapitola 2.9.2 Rehabilitační protokoly po operaci předního zkříženého vazů). V druhé fázi se zaměřují fyzioterapeuti na RK Malvazinky zejména na aktivaci a posílení extenzorů kolene, dále na svalovou souhru více svalových skupin DKK. Od 6. týdne zařazují balanční podložky (například Airex, bosu), učí pacienty ke správné chůzi ber berlí a ortézy, přidávají prvky modifikované chůze. Od 9. týdne se přidávají prvky plyometrického cvičení ve formě poskoků na nestabilní plošiny, na lavičku (Manuál cvičení s pacienty po operaci předního zkříženého vazů, 2022).

2. 10 Aktuální stav dané problematiky

Bohužel na RK Malvazinky, kde probíhal náš výzkum, se nezařazuje ani předoperační rehabilitace před rekonstrukcí LCA, ani včasná pooperační rehabilitace po rekonstrukci LCA. Standardně se začíná v šestém pooperačním týdnu s rehabilitacemi a až do čtvrtého pooperačního týdne má pacient chůzi s francouzskými holemi. Vzhledem k rychlému úbytku svalového objemu dolních končetin a jejich síly je k zamyšlení, zda by neměla být již zmiňovaná včasná pooperační rehabilitace zařazená do standardů kliniky.

Pooperační rehabilitace je v rané fázi důležitá zejména z hlediska atrofie m. quadriceps femoris. Proto je důležité, aby se zařazovala cvičení na posílení extenzorů stehna a jejich aktivitě. V pozdní fázi postupně přidáváme závaží pro zvyšování síle zejména extenzorů stehna a přidáváme plyometrická cvičení. Poslední fáze je již fází k přípravě pro specifický sportovní pohyb. Celkem je pooperační rehabilitace rozdělená do dvaceti dvou týdnů (Eckenrode, 2017; Grinsven, 2010; Buckthorpe, 2021).

Na řadě pracovišť není jednotná struktura v pooperačních rehabilitacích po operaci LCA. Na RK Malvazinky jsem se seznámila s problémy v pooperační fyzioterapii u operací kolen. Na pracovišti jsou pouze skupinové lekce. Lekce vede většinou jeden fyzioterapeut a trvá pouze třicet minut. To mě vedlo k zamyšlení, že individuální přístup k pacientovi by mohl být lepší a efektivnější než ten skupinový.

Na RK Malvazinky je standardní počet fyzioterapií po operaci LCA omezený na osm návštěv. Ty má většinou pacient dvakrát týdně, tudíž skončí s rehabilitacemi v desátém pooperačním týdnu. Další návštěvy si sice pacient může dokoupit, ale není to standardní záležitostí na tomto pracovišti, protože ani lékaři, ani fyzioterapeuti nemají v kompetenci prodávat jednotlivé rehabilitační balíčky.

Dalším problémem je, že během skupinových lekcí na RK Malvazinky se probandům mění fyzioterapeuti. Vstupní kineziologický rozbor provede fyzioterapeut, který ale nemusí být přítomný na vašich skupinových lekcích. Vynechán je kontrolní výstupní kineziologický rozbor u fyzioterapeuta, je pouze kontrola po odcvičení jednotlivých skupinových lekcí u ortopeda.

Úskalí v rehabilitaci na RK Malvazinky mě vedly k tomu, abych poukázala na lepší a efektivnější pooperační fyzioterapii díky individuálnímu přístupu k pacientovi po operaci předního zkříženého vazů. Vedla jsem individuální terapie a srovnávala je s již zmíněnými skupinovými lekcemi u pacientů po rekonstrukci LCA.

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Cíle a úkoly práce, výzkumné otázky, hypotézy

3.1.1 Cíle práce

Cílem práce je vyhodnotit vliv cílené fyzioterapeutické intervence u pacientů po operaci předního zkříženého vazů ve vztahu ke svalovému objemu stehna.

3.1.2 Úkoly práce

- Shromáždění odborné literatury na téma poranění předního zkříženého vazů, 3D skenování, fyzioterapeutické intervence, faktory ovlivňující svalový objem
- Stanovení hypotéz
- Vytvoření experimentu a výběr výzkumného souboru
- Provedení vlastního experimentu
- Vyhodnocení a interpretace získaných dat
- Konfrontace hypotéz, zhodnocení experimentu

3.1.3. Výzkumné otázky práce

- Jaké budou změny svalového objemu stehna u pacientů po šesti pooperačních týdnech a po dvou typech tříměsíční fyzioterapeutické intervence?
- Jaký vliv mají rozdílné fyzioterapeutické přístupy vzhledem k rychlosti návratu svalového objemu stehna u pacientů po operaci předního zkříženého vazů?

3.1.4 Hypotézy práce

- H1: Předpokládám, že již po tříměsíční fyzioterapeutické intervenci dojde u pacientů po operaci předního zkříženého vazů k nárůstu svalového objemu stehna hodnoceného 3D skenerem a to jak u pacientů s individuální, tak skupinovou terapií.
- H2: Předpokládám, že fyzioterapeutická intervence u pacientů po operaci předního zkříženého vazů zahrnující individuální fyzioterapie povede k rychlejšímu návratu svalového objemu stehna než u pacientů s intervencemi zahrnujícími pouze skupinové fyzioterapie.
- H3: Předpokládám, že fyzioterapeutická intervence u pacientů po operaci předního zkříženého vazů jak s individuální, tak skupinovou terapií povede k bodovému nárůstu Lynsholm knee score.

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumu se celkově zúčastnilo dvacet probandů ve věkovém rozmezí 20-40 let, průměrný věk byl 33,5 roků, kteří byli náhodně rozděleni do dvou skupin. Celkově se zúčastnilo experimentu dvanáct mužů a osm žen. Kritéria pro výběr jednotlivých probandů byl věk, žádná předchozí operace DKK a operační přístup BTB (štěp z ligamenta patellae). Všichni probandi se zúčastnili experimentu dobrovolně. Před samotným měřením byli seznámeni s průběhem experimentu a na základě svolení ke zpracování anonymních výsledků podepsali informovaný souhlas (viz Příloha). Celý experiment byl schválen Etickou komisí FTVS UK pod jednacím číslem 249/2018.

Tabulka 1 - průměrný věk (roky), váha (kg) a výška probandů (cm)

Velikost souboru	Průměrný věk	Průměrná hmotnost	Průměrná výška	BMI
20	33.45 ± 5.37	75.75 ± 10.89	174 ± 6.44	24.76 ± 2.76

4.2 Použité metody

Na měření svalového objemu před a po operaci předního zkříženého vazů byl použit ruční 3D scanner Academia50 od firmy SolidVision, s.r.o. Součástí scanneru byla i kalibrační deska, která je nezbytnou součástí před skenováním. Pro přítomnost či vyvrácení tekutiny v kolenní kloubu byla zvolena diagnostická ultrasonografie.

4.3 Měření a sběr dat

Veškerá měření, které níže specifikuji, byla provedena jak v šestém, tak v patnáctém týdnu po operaci na rehabilitační klinice Malvazinky v Praze.

Měření a sběr dat probíhala pomocí technologie 3D skenování (pro měření svalového objemu stehna), diagnostické ultrasonografie (ke zjištění pooperační otoků), antropometrie (pro zjištění délky stehna), funkčního svalového testu a zkrácených svalů dle Jandy (pro hodnocení svalové síly stehna a zkrácených svalů stehna), goniometrie (k měření rozsahu pohybu v kolenním kloubu), pomocí dvou vah (měření napovídající o rozložení váhy pravé a levé dolní končetiny), Lysholm knee score (dotazník vypovídající o funkčním stavu kolenního kloubu po operaci LCA, pomocí nekalibrované ladičky (pro vyšetření hluboké citlivosti), za účelem

zhodnocení příjmu jednotlivých živin (k vyhodnocování jídelníčků byla použita aplikace NutriPro).

4.4 Analýza dat

Následující testy (T-test nezávislý dvouvýběrový a T-test párový) jsem zvolila na základě normálního rozložení dat.

4.4.4 T-test nezávislý dvouvýběrový

K vyhodnocování získaných dat jsem si zvolila nezávislý dvouvýběrový T-test.

Hodnota statistické významnosti byla zvolena $p < 0,05$. Statistickou analýzu dat jsem prováděla ve volně dostupném statistickém programu MetaboAnalyst 5.0.

4.4.5 T-test párový

K vyhodnocování jednotlivých probandů ve skupinách (výzkumné a kontrolní) s parametry (svalový objem v 6 a 15 pooperačním týdnu a Lysholm knee score) jsem použila párový T-test.

Hodnota statistické významnosti byla zvolena $p < 0,05$. Statistickou analýzu dat jsem provedla ve volně dostupném statistickém programu MetaboAnalyst 5.0.

4.5 Fyzioterapeutická intervence

Probandi byli rozdělení na dvě skupiny – výzkumná a kontrolní. Kontrolní skupina měla již zmíněnou standardní rehabilitaci dle standardů RK Malvazinky. Do rehabilitace kontrolní skupiny jsou nezasahovala a skupinová cvičení byla vedena pod fyzioterapeutem, který cvičení v tělocvičně vede.

Jako výzkumná skupina probandů byla zvolená ta, která měla individuální přístup k fyzioterapii po operaci předního zkříženého vazů. Individuální přístup k pacientovi po operaci LCA je dle mnoha zahraničních studií lepší a efektivnější, a to jak z hlediska možných pooperačních komplikací, tak z psychologického hlediska, konkrétně motivaci pacienta k pohybu (Chan, 2009; Ardern, 2014; Mazieres, 2008).

Rozdíl byl mimo individuální cvičení s pacientem i v časové délce jedné fyzioterapie. Výzkumná skupina měla celkem osm fyzioterapií po dobu 8. týdnů s frekvencí jednou týdně (jedna fyzioterapie trvala 45 min). Navíc jsme zařadili v 10. týdnu po operaci přístrojovou terapii – Imoove. Pacienti cvičili na přístroji celkem šestkrát s frekvencí jednou týdně po dobu 20 minut (viz kapitola 2.9.4 Imoove). Pacienti měli navíc v rehabilitačním balíčku od Malvazinek: pět skupinových cvičení v bazénu, šest magnetoterapií a šest laseroterapií na jizvu.

Následuje podrobný rozpis fyzioterapeutických jednotek u výzkumné skupiny od 6. do 15. pooperačního týdne.

1. **6. týden od operace:** vstupní kineziologický rozbor (viz kapitola 4.3 Měření a sběr dat) + fyzioterapie: terapie MT (MOB pately, hl. fibuly, posunlivost a protažení fascií, jizvy), protažení zkrácených svalů (hamstringy, semi svaly (semitendinosus a semimebranosus), m. biceps femoris, m. iliopsoas, adduktory kyčle), izometrické posílení oslabených svalů s overballem (m. quadriceps femoris, adduktory a abduktory kyčle, hamstringy, m. gluteus maximus), zvětšování rozsahu pohybu do flexe a extenze pomocí excentrické kontrakce, nácvik chůze bez berlí a ortéz.
2. **7. týden od operace:** vyšetření MT v oblasti kolene (fascie, jizva, fibula, patela), vyšetření a nácvik chůze na běžeckém páse 10 min, rotoped 10 min. Zařazení nových analytických cviků s therabandem, využití prvků PNF, protažení zkrácených svalů (hamstringy, semi svaly (semitendinosus a semimebranosus), m. biceps femoris, m. iliopsoas, adduktory kyčle), nácvik modifikované chůze (čapí chůze, stranová chůze, tandemová chůze, po patách, po špičkách, pozadu, chůze do/ze schodů). Zařazení rotopedu na doma, plavání kroulový styl nohy.
3. **8. týden od operace:** vyšetření MT v oblasti kolene (fascie, jizva, fibula, patela), vyšetření a nácvik chůze na běžeckém páse 10 min, rotoped 10 min. Protažení zkrácených svalů (hamstringy, semi svaly (semitendinosus a semimebranosus), m. biceps femoris, m. iliopsoas, adduktory kyčle), posílení oslabených svalů se závažím do 2 kg do FX kol. a kyč. kl., ABD kyč. kl., ADD kyč. kl., EX kyč. kl., výpony, do 1 kg do EX v kol. kl. Nácvik senzomotoriky (nácvik trojbodové opory, stoj na 1DK, nácvik výpadu).
4. **9. týden od operace:** vyšetření MT v oblasti kolene (fascie, jizva, fibula, patela), běh na běžeckém páse 10 min, rotoped 10 min. Protažení zkrácených svalů (hamstringy, semi svaly (semitendinosus a semimebranosus), m. biceps femoris, m. iliopsoas, adduktory kyčle), posílení oslabených svalů se závažím do 3 kg do FX kol. a kyč. kl., ABD kyč. kl., ADD kyč. kl., EX kyč. kl., výpony, do 1,5 kg EX v kol. kl. Nácvik senzomotoriky (balanční podložky – airex, ježek, bosu) zařazením výpadů (do stran, dozadu), nácvik dřepu dle DNS – nejprve nácvik do flexe v kyč. kl. do 90°, cvičení před zrcadlem, bez balanční podložky. Na balančních podložkách jsme nacvičovali stoj na 1DK, souměrné rozkládání váhy na pravou a levou DK, chodili jsme popředu/pozadu/stranově, překračovali jsme překážky se správným nášlapem chodidla.

5. **10. týden od operace:** vyšetření MT v oblasti kolene (fascie, jizva, fibula, patela), běh na běžeckém páse 10 min, rotoped 10 min. Protážení zkrácených svalů (hamstringy, semi svaly (semitendinosus a semimebranosus), m. biceps femoris, m. iliopsoas, adduktory kyčle), posílení oslabených svalů se závažím do 4 kg do FX kol. a kyč. kl., ABD kyč. kl., ADD kyč. kl., EX kyč. kl., výpony, do 2 kg EX v kol. kl. Nácvik senzomotoriky s balančními podložkami (airex, ježek, bosu) - nácvik výpadu (do stran, dozadu), dřepu, dřepu se závažím, skoky na bosu. Dále zařazení poskoků na lavičku, přeskoky přes překážku, cvičení dle prvků DNS, cvičení na IMOOVE (program koleno základní vol 1).
6. **11. týden po operaci:** vyšetření MT v oblasti kolene (fascie, jizva, fibula, patela), běh na běžeckém páse 10 min, rotoped 10 min. Protážení zkrácených svalů (hamstringy, semi svaly (semitendinosus a semimebranosus), m. biceps femoris, m. iliopsoas, adduktory kyčle), posílení oslabených svalů se závažím do 5 kg do FX kol. a kyč. kl., ABD kyč. kl., ADD kyč. kl., EX kyč. kl., výpony, do 3 kg EX v kol. kl. Cvičení na balančních podložkách, dále nácvik dřepu se závažím na balanční podložce, nácvik stability s pomocí gymnastického míče, poskoky na lavičku, skoky na bosu, přeskoky přes překážku. Aktivace HSS (hlubokého stabilizačního systému) dle DNS – v pozici na zádech s použitím therabandu. Cvičení na IMOOVE (program koleno základní vol 2).
7. **12. týden po operaci:** vyšetření MT v oblasti kolene (fascie, jizva, fibula, patela), běh na běžeckém páse 10 min, rotoped 10 min. Protážení zkrácených svalů (hamstringy, semi svaly (semitendinosus a semimebranosus), m. biceps femoris, m. iliopsoas, adduktory kyčle), posílení oslabených svalů se závažím do 5 kg do FX kol. a kyč. kl., ABD kyč. kl., ADD kyč. kl., EX kyč. kl., výpony, do 3 kg EX v kol. kl. Zařazení balančních podložek a na nich nácvik dřepu, dřepu se závažím, nácvik stability pomocí gymnastického míče, poskoky na lavičku, skoky na bosu, přeskoky přes překážku. Nácvik prkna z DNS – v pozici na zádech s použitím therabandu. Cvičení na IMOOVE (program koleno pokročilí vol 1).
8. **13. týden po operaci:** IMOOVE (program koleno pokročilí vol 2)
9. **14. týden po operaci:** IMOOVE (program kotníky pokročilí vol 1)
10. **15. týden po operaci:** výstupní kineziologický rozbor + IMOOVE (program chodidla pokročilí vol 1).

5 VÝSLEDKY

Experimentu účastnilo dvacet probandů z toho dvanáct mužů a osm žen ve věkovém rozmezí 20-40 let. Probandi byli rozdělení do dvou skupin – výzkumná a kontrolní.

5.1 Výsledky svalového objemu u operované dolní končetiny při první měření (6. týden po operaci) u výzkumné a kontrolní skupiny

Průměrný svalový objem stehna operované dolní končetiny u výzkumné skupiny (n=10) je 5951,117 cm³. U kontrolní skupiny (n=10) je 6216,500 cm³.

Dle T-testu není rozdíl svalového objemu v 6. týdnu po operaci operované dolní končetiny mezi skupinami statisticky významný, hodnota $p=0,67573$.

5.2 Výsledky svalového objemu u operované dolní končetiny při druhém měření (15. týden po operaci) u výzkumné a kontrolní skupiny

Průměrný svalový objem stehna operované dolní končetiny u výzkumné skupiny (n=10) je 6188,890 cm³. U kontrolní skupiny (n=10) je 6214,287 cm³.

Nárůst u kontrolní skupiny v průběhu 9. týdnů terapie není tak vysoký jak u výzkumné, u které byl zvolen individuální přístup fyzioterapie. U jednotlivých svalových objemů kontrolní skupiny byl u třech probandů zaznamenán i pokles svalového objemu v porovnání mezi prvním a druhým měřením.

Sice dle T-testu není rozdíl svalového objemu v 15. týdnu po operaci operované dolní končetiny mezi skupinami statisticky významný, hodnota $p=0,86966$. Ale z obrázku je vidět, že u kontrolní skupiny je větší rozptyl hodnot než u výzkumné.

5.3 Výsledky svalového objemu u neoperované dolní končetiny při prvním měření (6. týden po operaci) u výzkumné a kontrolní skupiny

Průměrný svalový objem stehna neoperované dolní končetiny u výzkumné skupiny (n=10) je 6258,542 cm³. U kontrolní skupiny (n=10) je 6393,757 cm³.

Dle T-testu není rozdíl svalového objemu v 6. týdnu po operaci neoperované dolní končetiny mezi skupinami statisticky významný, hodnota $p=0,8714$.

5.4 Výsledky svalového objemu u neoperované dolní končetiny při druhém měření (15. týden po operaci) u výzkumné a kontrolní skupiny

Průměrný svalový objem stehna operované dolní končetiny u výzkumné skupiny (n=10) je 6436,302 cm³. U kontrolní skupiny (n=10) je 6361,826 cm³.

V průběhu 9. týdnů terapie došlo u výzkumné skupiny k svalovému nárůstu objemu u neoperované dolní končetiny, u které byl zvolen individuální přístup fyzioterapie.

Kontrolní skupina zaznamenala svalovou ztrátu objemu mezi prvním a druhým měřením. Může to být tím, že u čtyř probandů kontrolní skupiny byl zaznamenán svalový pokles objemu.

Sice dle T-testu není svalový objem v 15. týdnu po operaci neoperované dolní končetiny mezi skupinami statisticky významný, hodnota $p=0,69233$. Ale z obrázku je vidět, že u kontrolní skupiny je větší rozptyl hodnot než u výzkumné.

5.5 Výsledky bodových rozdílů Lysholm knee score při první návštěvě v 6. týdnu po operaci u výzkumné a kontrolní skupiny

Průměr score u výzkumné skupiny v 6. týdnu po operaci je 68,3. U kontrolní skupiny je nižší 53,8.

Dle T-testu je rozdíl v Lysholme knee score v 6. týdnu po operaci mezi skupinami statisticky významný, hodnota $p=0,04685$.

5.6 Výsledky bodových rozdílů Lysholm knee score při druhé návštěvě v 15. týdnu po operaci u výzkumné a kontrolní skupiny

Průměr score u výzkumné skupiny v 6. týdnu po operaci je 93,9. U kontrolní skupiny je nižší 76,6.

Score vzrostlo u výzkumné skupiny o 25,6, u kontrolní skupiny 22,8.

Dle T-testu je rozdíl v Lysholme knee score v 15. týdnu po operaci mezi skupinami statisticky významný, hodnota $p=0,0020453$.

5.7 Výsledky rozdílů příjmu bílkovin mezi výzkumnou a kontrolní skupinou

Průměrný příjem bílkovin u výzkumné skupiny během 9. týdnů, kdy si probandi zaznamenávali stravu a pohyb do deníčku, je 67,29233 g. U kontrolní skupiny je 50,48611 g.

Rozdíl mezi výzkumnou a kontrolní skupinou v příjmu bílkovin je 16,80622 g ve prospěch výzkumné skupiny.

Dle T-testu je rozdíl mezi skupinami v příjmu bílkovin statisticky významný, hodnota $p=0,043678$.

5.8 Výsledky rozdílů příjmu energie mezi výzkumnou a kontrolní skupinou

Průměrný příjem energie (kcal) u výzkumné skupiny během 9. týdnů, kdy si probandi zaznamenávali stravu a pohyb do deníčku, je 1296,833 kcal. U kontrolní skupiny je 1151,441 kcal.

Rozdíl mezi výzkumnou a kontrolní skupinou v příjmu energie je 145,392 kcal ve prospěch výzkumné skupiny.

Průměrný příjem energie (kcal) by výzkumná skupina měla mít 2997,99 kcal, ale jejich průměrný energetický příjem byl 1296,833 kcal.

Kontrolní skupina měla mít průměrný příjem energie 2637,64 kcal, ale měla 988,165 kcal. Ani jedna ze skupin neměla průměrný denní příjem takový, jaký měla dle jejich parametrů (výška, váha, věk, pohlaví) mít.

Dle T-testu je rozdíl mezi skupinami v příjmu energie statisticky nevýznamný, hodnota $p=0,21542$.

5.9 Výsledky rozdílů aerobního pohybu mezi výzkumnou a kontrolní skupinou

Průměrná doba (min) v aerobní aktivitě (chůze, kolo, rotoped, plavání) po dobu 9. týdnů, kdy si probandi zaznamenávali stravu a pohyb do deníčku, je 56 min. U kontrolní skupiny je 25 min.

Rozdíl mezi výzkumnou a kontrolní skupinou v aerobní aktivitě je téměř dvojnásobek a to 31 min ve prospěch výzkumné skupiny.

Dle T-testu je rozdíl mezi skupinami v aerobní aktivitě statisticky nevýznamný, hodnota $p=0,20094$.

5.10 Výsledky rozdílů odporového pohybu mezi výzkumnou a kontrolní skupinou

Průměrná doba (min) během odporového cvičení (silové cvičení, funkční a proprioceptivní trénink) po dobu 9. týdnů, kdy si probandi zaznamenávali stravu a pohyb do deníčku, je 27 min. U kontrolní skupiny je 25 min.

Rozdíl mezi výzkumnou a kontrolní skupinou v odporovém tréninku není tak veliký pouze o 2 min ve prospěch výzkumné skupiny.

Dle T-testu je rozdíl mezi skupinami v odporovém cvičení statisticky nevýznamný, hodnota $p=0,76497$.

5.11 Výsledky dalších vyšetření – věk, výška, váha, rozložení dvou vah, Lysholm knee score, rozsah pohybu, svalový test dle Jandy, ladička

Tabulka 2 - *výzkumná skupina a jejich jednotlivé parametry – pohlaví, OP (operovaná DK – L (levá), P (pravá)), věk (roky), výška (cm), váha (kg), dvě váhy (kg), Lysholm knee score (bodové ohodnocení). Pod červenou barvou jsou zvýrazněné výsledky, které nám ukazují změnu v 6 T (šestém týdnu) a v 15 T (patnáctém týdnu).*

pohlaví	OP	věk (roky)	výška (cm)	váha (kg)	rozdíl dvě váhy (kg) 6 T		rozdíl dvě váhy (kg) 15 T		Lysholm knee score	
					L	P	L	P	6 T	15 T
muž	L	35	165	85	40	45	42	43	64	100
muž	L	38	179	78	38	40	39	39	80	105
muž	L	40	177	90	44	46	45	45	68	105
muž	L	31	183	94	41	46	42	46	53	88
muž	P	39	180	94	50	44	46	46	59	75
muž	L	28	182	80	37	43	40	40	79	85
muž	L	40	172	80	35	45	38	42	65	92
muž	L	36	182	77	35	42	37	40	75	105
žena	P	35	165	63	33	30	32	31	80	100
žena	P	38	170	62	32	30	31	31	60	84

1

¹ U vyšetření dvou vah je akceptovatelné je 10 % z celkové hmotnosti a jeden proband má více než 10 % v šestém pooperačním týdnu. U všech probandů došlo k bodovému nárůstu mezi šestým a patnáctým pooperačním týdnem u Lysholm knee score.

Tabulka 3 - kontrolní skupina a jejich jednotlivé parametry – pohlaví, OP (operovaná DK – L (levá), P (pravá)), věk (roky), výška (cm), váha (kg), dvě váhy (kg), Lysholm knee score (bodové ohodnocení) v 6 T (šestém týdnu) a v 15 T (patnáctém týdnu).

	OP	věk	výška (cm)	váha (kg)	rozdíl dvě váhy (kg) 6 T		rozdíl dvě váhy (kg) 15 T		Lysholm knee score	
					L	P	L	P	6 T	15 T
muž	P	34	182	85	46	39	42	43	22	61
žena	L	34	175	67	31	36	31	36	67	84
žena	L	28	173	75	37	38	38	38	33	89
žena	P	20	165	60	26	34	28	32	63	77
muž	L	32	181	86	43	43	44	44	74	85
muž	L	35	180	80	38	42	40	40	55	82
žena	L	40	175	66	32	34	33	33	66	84
muž	P	34	171	65	34	31	33	32	50	62
žena	L	27	167	62	27	35	29	33	45	67
žena	P	25	165	63	33	30	32	31	63	75

2

5.12 Výsledky rozsahu pohybu v kolenním kloubu – výzkumná skupina – rozdíl mezi 6. a 15. týdnem po operaci LCA v aktivní a pasivní flexi v kolenním kloubu

U všech deseti probandů byl v šestém pooperačním týdnu snížený aktivní rozsah flexe v kolenním kloubu, u dvou z nich dosahoval 80° a 90°. U deseti probandů byl zlepšený aktivní rozsah pohybu flexe v kloubu a dva dosáhli po devíti týdnech plného rozsahu flexe v kolenním kloubu. Dva probandi měli v šestém pooperačním týdnu plnou pasivní flexi v kolenním kloubu, u zbylých přetrvávala snížená. Po devíti týdnech rehabilitace mělo šest probandů plnou pasivní flexi v kolenním kloubu, u čtyřech přetrvávala snížení

² U vyšetření dvou vah je akceptovatelné je 10 % z celkové hmotnosti a dva probandi měli více než 10 % v šestém pooperačním týdnu. U všech probandů došlo k bodovému nárůstu mezi šestým a patnáctým pooperačním týdnem u Lysholm knee score.

5.13 Výsledky rozsahu pohybu v kolenním kloubu – výzkumná skupina – rozdíl mezi 6. a 15. týdnem po operaci LCA v aktivní a pasivní extenzi v kolenním kloubu

U pěti probandů sice v šestém pooperačním týdnu přetrvávala extenze +5°, ale na konci patnáctého týdne již měli probandi plnou aktivní extenzi v kloubu. Při pasivním pohybu do extenze v kolenním kloubu nebyl u žádného probanda problém ani v šestém ani v patnáctém pooperačním týdnu.

5.14 Výsledky svalové síly – výzkumná skupina – vyšetření svalové síly v 6. a 15. týdnu u m. quadriceps femoris (MQF) a hamstringy (HAM)

Svalová síla (MQF) byla u všech deseti probandů snížena, u pěti probandů dokonce až na stupeň 3. Svalová síla (hamstringy) byla u všech deseti probandů také snížena a u třech na stupeň 3. U šesti probandů v patnáctém pooperačním týdnu došlo ke zlepšení svalové síly u m. quadriceps femoris o jeden stupeň, u dvou probandů se svalová síla nezměnila. U sedmi probandů v patnáctém pooperačním týdnu také došlo ke zlepšení svalové síly hamstringů o jeden stupeň, u třech zůstala svalová síla nezměněná.

5.15 Výsledky zkrácených svalů – výzkumná skupina – vyšetření zkrácených svalů – flexorů kyčelního kloubu (FKK) a hamstringy (HAM) v 6. a 15. pooperačním týdnu

U flexorů v kyčelním kloubu čtyři probandi neměli ani v šestém ani v patnáctém týdnu zkrácení, u čtyřech došlo ke zlepšení ve zkrácení svalových skupin a u dvou přetrvávalo i po devíti týdnech rehabilitace zkrácení. U sedmi probandů došlo ke zlepšení ve zkrácení hamstringů a u třech přetrvávalo zkrácení i po devíti týdnech.

5.16 Výsledky rozsahu pohybu v kolenním kloubu – kontrolní skupina – rozdíl mezi 6. a 15. týdnem po operaci LCA v aktivní a pasivní flexi v kolenním kloubu

U všech deseti probandů byl v šestém pooperačním týdnu snížený aktivní rozsah flexe v kolenním kloubu, u třech z nich dosahoval 90°. U sedmi probandů byl zlepšený aktivní rozsah

pohybu flexe v kloubu a tři dosáhli po devíti týdnech plného rozsahu flexe v kolenním kloubu. Čtyři probandi měli v šestém i patnáctém pooperačním týdnu plný pasivní rozsah v kolenním kloubu ve flexi, u šesti z nich došlo ke zlepšení v porovnání mezi 6. a 15. pooperačním týdnem.

5.17 Výsledky rozsahu pohybu v kolenním kloubu – kontrolní skupina – rozdíl mezi 6. a 15. týdnem po operaci LCA v aktivní a pasivní extenzi v kolenním kloubu

U čtyřech probandů přetrvávala v šestém pooperačním týdnu extenze +5 stupňů, ale na konci patnáctého týdne již měli probandi plnou aktivní extenzi v kloubu. Při pasivním pohybu do extenze v kolenním kloubu nebyl u žádného probanda problém ani v šestém ani v patnáctém pooperačním týdnu.

5.18 Výsledky zkrácených svalů – kontrolní skupina – vyšetření zkrácených svalů – flexorů kyčelního kloubu (FKK) a hamstringy (HAM) v 6. a 15. pooperačním týdnu

U flexorů v kyčelním kloubu pouze tři probandi neměli v šestém pooperačním týdnu zkrácení, u pěti probandů přetrvávalo zkrácení i v patnáctém pooperačním týdnu. U všech deseti probandů bylo v šestém pooperačním týdnu zkrácení u hamstringů, po devíti týdnech rehabilitace přetrvávalo zkrácení pouze u čtyřech z nich.

5.19 Výsledky svalové síly – kontrolní skupina – vyšetření svalové síly v 6. a 15. týdnu u m. quadriceps femoris (MQF) a hamstringy (HAM)

Svalová síla (hamstringy) byla u všech deseti probandů také snížena a u čtyřech z nich na stupeň 3. U osmi probandů v patnáctém pooperačním týdnu došlo ke zlepšení svalové síly u m. quadriceps femoris o jeden stupeň, u dvou probandů dosáhla svalová síla stupně 5. U čtyřech probandů v patnáctém pooperačním týdnu také došlo ke zlepšení svalové síly hamstringů o jeden stupeň, u dvou došlo k plné svalové síle (stupeň 5) a u čtyřech se svalová síla nezměnila.

5.20 Výsledky hlubokého čítí – výzkumná skupina – vyšetření a hodnocení hluboké citlivosti (vibračního čítí) pomocí neurologické ladičky.

V šestém pooperačním týdnu můžeme vidět snížení hlubokého čítí u všech probandů (hodnota 2), u dvou z nich byl nepatrně vyšší výsledek (hodnota 4). V patnáctém pooperačním týdnu došlo ke zvýšení hodnot (na 4) u osmi probandů, u dvou z nich na hodnotu 6.

5.21 Výsledky hlubokého čítí – kontrolní skupina – vyšetření a hodnocení pomocí neurologické ladičky hluboká citlivost (vibrační čítí)

V šestém pooperačním týdnu můžeme vidět snížení hlubokého čítí u všech probandů (hodnota 2), u třech z nich byl nepatrně vyšší výsledek (hodnota 4). V patnáctém pooperačním týdnu došlo ke zvýšení hodnota (na 4) u sedmi probandů, u třech z nich na hodnotu 6.

5.21 Výsledky muskuloskeletální ultrasonografie – výzkumná skupina

V šestém pooperačním týdnu mělo všech deset probandů tekutinu v kolenního kloubu. V patnáctém pooperačním týdnu byla stále přítomná tekutina u pěti probandů, a u pěti ne.

5.22 Výsledky muskuloskeletální ultrasonografie – kontrolní skupina

V šestém pooperačním týdnu mělo všech deset probandů tekutinu v kolenního kloubu. V patnáctém pooperačním týdnu byla stále přítomná tekutina u sedmi probandů, a u třech ne.

6 DISKUZE

Cílem této práce bylo vyhodnotit vliv cílené fyzioterapeutické intervence u pacientů po operaci předního zkříženého vazů ve vztahu ke svalovému objemu stehna.

Ze tří hypotéz, které byly stanovené, se potvrdila pouze jedna a dvě byly vyvráceny.

První hypotéza, kde jsem předpokládala, že již po tříměsíční fyzioterapeutické intervenci dojde u pacientů po operaci předního zkříženého vazů k nárůstu svalového objemu stehna hodnoceného 3D skenerem a to jak u pacientů s individuální, tak skupinovou terapií, se nepotvrdila.

Druhá hypotéza, kde jsem předpokládala, že fyzioterapeutická intervence u pacientů po operaci předního zkříženého vazů zahrnující individuální fyzioterapie povede k rychlejšímu

návratu svalového objemu stehna než u pacientů s intervencemi zahrnujícími pouze skupinové fyzioterapie, se také nepotvrdila.

Ale třetí, poslední hypotéza, kde jsem předpokládala, že fyzioterapeutická intervence u pacientů po operaci předního zkříženého vazů jak s individuální, tak skupinovou terapií povede k bodovému nárůstu Lynsholm knee score, se potvrdila.

6.1 Diskuze k hypotéze č. 1

Jak již bylo zmíněno výše, tato hypotéza se nepotvrdila. Příčinou může být fakt, že u jednotlivých probandů výzkumné skupiny sice došlo k nárůstu svalového objemu stehna mezi prvním a druhým měřením u operované dolní končetiny (n=8), u neoperované dolní končetiny (n=7), ale u kontrolní skupiny došlo u jednotlivých probandů i ke snížení svalového objemu stehna, u operované dolní končetiny (n=3), u neoperované dolní končetiny (n=7) anebo byl svalový nárůst objemu stehna velmi nízký. Záporné hodnoty mohly ovlivnit statistikou významnost, i když v porovnání mezi jednotlivými objemy došlo k jejich změnám, ať už kladných nebo záporných hodnot. Zároveň u výzkumné skupiny jednotlivých probandů došlo jak ke svalovému nárůstu objemu stehna u operované dolní končetiny, tak i u neoperované, tudíž se svalové objemy stehna za devět týdnů terapie nevyrovnaly. Může to být způsobené i tím, že probandi cvičili s oběma dolními končetinami (operovanou a neoperovanou). Vliv na změnu svalové hmoty nemá jen cvičení, ale i ostatní faktory jako pohlaví, věk, genetika, výživa, motivace k pohybu, případná přítomnost tekutiny v kolenním kloubu. Je pravděpodobné, že probandi ve výzkumné skupině byli více důslední během devíti týdnů než probandi v kontrolní skupině. Důsledkem může být jejich větší kontrola, neboť se mnou několikrát konzultovali jejich deníčky, kam si zaznamenávali jejich každodenní pohyb a stravu.

Pooperační svalovou ztrátou u m. quadriceps femoris se zabývala následující studie, *The course of knee extensor strength after total knee arthroplasty: a systematic review with meta-analysis and-regression* (Singla, 2023). Rešeršní studie, která prověřila přes tisíc studií a po uplatnění kritérií bylo porovnáno dvacet studií. Hodnotilo se měření svalové síly m. quadricepsu po endoprotézách kolen s odstupem času, před operací, ve třech, šesti a dvanácti měsících. Výsledkem bylo, že po třech měsících po operaci je stále operovaná dolní končetina slabší než ta zdravá. Srovnáním třetího a šestého měsíce bylo hlášené zlepšení svalové síly operované dolní končetiny v šestém měsíci po operaci. Ale co se týče porovnání operované a neoperované dolní končetiny s ohledem na svalovou sílu tak zde byly srovnatelné výsledky až po jednom roce od operace.

6.2 Diskuze k hypotéze č.2

Druhá hypotéza se také nepotvrdila. Vedle hodnocení změn ve svalovém objemu byla provedena u obou skupin probandů také analýza dalších faktorů, které mohou mít vliv na svalový objem. Jednalo se o příjem bílkovin, potřebná denní energie, aerobní a odporový trénink.

Příjem bílkovin vyšel jako jediný statisticky významný. Rozdíl mezi skupinami byl až 17 g pro prospěch výzkumné skupiny, která měla individuální přístup.

Navíc jsem srovnávala průměrný příjem bílkovin za devět týdnů u jednotlivých probandů, kteří zaznamenávali do svých deníčků během pozorování s jejich denní potřebou příjmu bílkovin na základě stanoveného vzorce. Výsledkem bylo, že nikdo z jednotlivých probandů se nepřiblížil svým denním příjmem bílkovin na hodnotu, kterou měli mít na základě jejich stanovených parametrů (věk, pohlaví, výška, váha).

Také jsem přepočítávala u jednotlivých probandů denní potřebnou energii v kcal. Porovnávala jsem jí s jejich zaznamenanou průměrnou energetickou potřebou (kcal) z jejich jídelníčků za devět týdnů. Opět nikdo nedosáhl svými zaznamenanými hodnotami těm, které měl získat na základě nutričního výpočtu. V porovnání výzkumné a kontrolní skupiny energetického příjmu byla hypotéza statisticky nevýznamná.

Odporový a aerobní trénink v porovnání mezi skupinami vyšel statisticky nevýznamný.

Průměrná doba (v min) aerobního tréninku (chůze, kolo, rotoped, plavání), který si jednotlivý probandi zaznamenávali do svých deníčků po dobu devíti týdnů byl u obou skupiny (výzkumné a kontrolní) byla rozdílná. U výzkumné skupiny to bylo 56 min, u kontrolní 25 min. Vyvrácení hypotézy může být i tím, že u výzkumné skupiny byl jeden proband, který měl několikanásobně převyšující hodnoty než ostatní jedinci.

Odporový trénink (silové cvičení, funkční a proprioceptivní trénink), kteří si jednotlivý probandi zaznamenávali do svých deníčků během devíti týdnů, byl zaznamenán v minutách stráveného denním cvičením. Rozdíl mezi skupinami byl pouze 2 min, proto hypotéza se statisticky nepotvrdila. Tento záznam nemusí být vypovídající z důvodu toho, že probandi si do svých deníčků nezaznamenávali počty opakování jednotlivých cviků, ale pouze časy jednotlivých sad cvičení.

Dalším důležitým faktorem k ovlivnění svalové hmoty a síly je pohlaví a věk.

Studie, *longitudinal muscle strenght changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity and health* (Hughes, 2001) zkoumala podélné změny izokinetické síly u svalů (extenzorů a flexorů) lokte a kolen u dohromady 120 probandů ve věkovém rozmezí 46-78 let.

Znovu vyšetření byli po plus mínus 9,7 letech. Byl zaznamenán pokles izokinetické síly v průměru 14 % za dekádu u extenzorů kolene, 16 % za dekádu flexorů lokte u mužů a žen. Ženy vykazovaly pomalejší pokles extenzorů a flexorů lokte (2 % za dekádu) než muži (12 % za dekádu). Starší probandi vykazovali větší míru poklesu svalové síly. Udržováním nebo zvyšováním fyzické aktivity zmírňuje nebo zabraňuje pokles síly s věkem.

Genetické predispozice spojené s poklesem svalové síly. Interleukin-6, kódovaný *IL6*, je pleiotropní cytokin, s klíčovou rolí v apoptóze. Studie, *Change in muscle strength explains accelerated decline of physical function in older women with high interleukin-6 serum levels* (Ferrucci, 2002), testovala, u dvaceti šesti starších žen, zda akcelerovaná sarkopenie s vysokými hladinami interleukinu-6 hraje roli v asociaci mezi zánětem a invaliditou. Výsledkem bylo, že ženy, které mají vysokou hladinu Interleukinu-6 v séru mají vyšší riziko rozvoje tělesného postižení a mají strmější pokles schopnosti chůze než ženy s nižšími hladinami. Toto tvrzení je paralelní i s poklesem svalové síly.

6.3 Diskuze k hypotéze č.3

Tato hypotéza, kterou jsem si stanovila se potvrdila. Jak u výzkumné skupiny, kde došlo během devíti týdnů k navýšení skóre z průměrného skóre 68 v šestém týdnu po operaci na průměrných 99 v patnáctém týdnu po operaci. Kontrolní skupina měla při první návštěvě průměrné skóre 54, během poslední návštěvy 77. Žádný proband neměl stejné skóre s jiným.

Dotazník se skládá celkově z osmi otázek. Celkem jsme ho s probandi vyplňovali dvakrát, prvně se vztahoval k funkčnímu stavu kolene před operací, tudíž jak se dolní končetina chovala po poranění LCA. Podruhé jsme ho vyplňovali při poslední návštěvě a hodnotil dolní končetinu po patnácti týdenní fyzioterapeutické intervenci.

První otázka se zabývá tím, zda proband kulhá. Na výběr měli probandi tři odpovědi a v závorce je bodové ohodnocení každé otázky – nekulhá (5), lehce a občas (3), výrazně a stále (0). Z dvaceti probandů jich osm odpovědělo, že nekulhá (40 %), devět z nich (45 %), že kulhá stále a tři z nich lehce a občas (15 %). V porovnání s patnáctým týdnem se výrazně výsledky zlepšily zejména u probandů, kteří po poranění kulhali a nyní nekulhají (60 %) a pouze jeden proband stále kulhá (5 %). 35 % kulhá lehce a občas, ale tito probandi uvedli, že kulhají zejména po delším statickém sezení, kdy pocítují, že operovaná noha je tuhá a trvá jim déle to „rozchodit“.

Druhá otázka se týkala zatížení dolní končetiny po poranění. Na výběr bylo opět ze tří odpovědí – plné zatížení (5), s oporou (3), nelze bez opory (0). Celkem jednoznačně, 80 % z celkových dvaceti probandů, odpovědělo, že dolní končetinu plně zatěžovali. Zbylých dvacet

procent odpovědělo, že pro zatížení dolní končetiny používalo oporu. V porovnání s patnáctým týdnem probandi již nevyužívají žádnou oporu (například francouzské berle) a mají plné zatížení kolene (100 %).

Na třetí otázku měli probandi odpovědět, zda jim dělá problém chůze do schodů. Na výběr měli celkem ze čtyř odpovědí – bez potíží (10), jen lehké potíže (6), jen po jednom schodu (2), obtížná (0). Jedenáct z celkových dvaceti odpovědělo, že nemělo žádné obtíže při chůzi do schodů (55 %). Pro čtyři z nich byla chůze obtížná (20 %), pro tři chůze do schodů představovala jen lehké obtíže (15 %), a dva (10 %) využívali při chůzi do schodů mechanismus chůze po jednom schodu. V patnáctém týdnu nemělo 65 % problémy s chůzí do schodů, u zbylých 35 % přetrvávala chůze do schodů lehké obtíže.

Čtvrtá otázka se týkala dřepu, zda je vůbec proband schopný, ho provést. Na výběr bylo opět ze čtyř odpovědí – bez problémů (5), lehké omezení (4), nemožný nad 90 stupňů (2), nemožný (0). 50 % probandů nemělo při dřepu problémy. 30 % z nich ale zaznamenalo lehké omezení při dřepu. A po 10 % měli probandi problémy jak nad 90 stupňů dřep provést, tak pro ně byl dřep nemožný. V patnáctém týdnu 60 % probandů nemělo při dřepu žádné problémy a 40 % mělo lehké omezení během dřepu.

Další otázka se týkala nestability kolenního kloubu. Na výběr měli probandi z šesti otázek – plně stabilní kloub (30), zřídka při sportu/námaze (25), často-sport nemožný (20), při běžných aktivitách-zřídka (10), při běžných aktivitách-často (5), při každém kroku (0). 35 % z celkových dvaceti probandů odpovědělo, že nemělo žádný problém a kolenní kloub pociťovali jako plně stabilní. Ale 30 % mělo již zřídka problém při sportu/námaze se stabilitou kolene a 20 % mělo častý problém se stabilitou bez možnosti vykonávat sport. 15 % probandů mělo problémy zřídka při běžných aktivitách. V patnáctém týdnu 75 % uvedlo, že má plně stabilní kloub, 25 % pociťují zřídka při námaze nestabilitu kloubu.

Šestá otázka byla zaměřená na bolestivost kolenního kloubu. Dohromady bylo na výběr ze sedmi otázek – bez bolesti (30), lehké bolesti při velké námaze (25), bolesti jen při vypadnutí kolena (20), bolesti při velké námaze (15), bolesti při nebo po chůzi 2 km a více (10), bolesti při nebo po chůzi do 2 km (5), trvalá bolest (0). Nejčastější odpovědi byly lehké bolesti při velké námaze (30 %) a 25 % bez bolesti a 20 % bolesti při velké námaze. Po 10 % zaznamenali svou odpověď – bolesti při vypadnutí kolene a při chůzi do 2 km. V patnáctém týdnu bylo 45 % bez bolesti kolenního kloubu. U 30 % přetrvávají lehké bolesti při velké námaze, u 20 % bolesti při velké námaze. Jedna respondentka (5 %) uvedla bolesti při chůzi po dvou a více kilometrech.

Předposlední otázka se týkala otoku kolenního kloubu. Na výběr bylo z pěti otázek – bez otoku (10), pouze při vypadnutí kolene (7), jen při a po námaze (5), při běžných aktivitách

(2), trvale (0). Shodně byla odpověď bez otoku (40 %) a trvalý otok kloubu (40 %). Zbýlých 20 % vyplnilo otok pouze při a po námaze. V patnáctém týdnu nejčastější odpovědí bylo, že otok přetrvává při námaze (45 %). 35 % probandů je bez otoku. A čtyři probandu uvedli (20 %), že otok u nich přetrvává trvale.

Poslední, osmá otázka, se týkala obvodu stehna 15 cm nad patelou. V tomto případě se obvod měřil krejčovským metrem. Měření probíhalo před operací v ortopedické ambulanci a data byla zaznamenána do počítače jako součást předoperačního vyšetření. Celkem byly tři odpovědi – bez rozdílu (5), do 2 cm (3), nad 2 cm (0). U 35 % z celkových dvaceti probandů vyšel obvod stehna s druhou neoperovanou dolní končetinou v rozdílu nad dva centimetry. U 40 % bez rozdílu a u 25 % s rozdílem do dvou centimetrů. V patnáctém týdnu u 45 % přetrvával obvod do dvou centimetrů a také bylo 45 % bez otoku. Zbýlých 10 % mělo obvod nad dva centimetry.

Vrátila bych se k předposlední otázce týkající se otoků. Otok byl zaznamenán do dotazníku prvně z předoperačního vyšetření. Poté jsem v rámci výzkumu zařadila muskuloskeletální ultrasonografie právě na zjištění pooperačních otoků kolenního kloubu. Vyšetření probíhalo při prvním návštěvě (6 týdnů po operaci), tak při té poslední (15 týdnů po operaci). Po šesti týdnech po operaci byla u všech probandů (n=20) přítomná tekutina v oblasti suprapatelárním a na vnitřní straně kolene. V patnáctém týdnu, kdy byla poslední terapie a kontrolní měření, u 12 pacientů přetrvával otok. U pěti z nich na vnitřní straně kolene a u zbylých sedmi v oblasti suprapatelárním.

Pooperační otoky mají vliv na správné zapojení a posílení m. quadriceps femoris, to potvrzuje řada studií (Kris Jensen, 1993; McNair, 1996; Rice, 2008).

Kryoterapie je jednou z možností, která funguje po operaci předního zkříženého vazy jak na snížení teplot, tak na snížení pooperačních otoků (Glenn, 2004; Cohn, 1989; Ohkoshi, 1999).

6.4 Diskuze k pooperačním komplikacím

Vzácně se mohou vyskytovat i pooperační komplikace kolenního kloubu v podobě infekce. Gobbi et al (2016) uvádějí míru infekce 0,37 % po operaci předního zkříženého vazy a pohybovala se v rozmezí od 7,5 do 61,7 dne. Známkami infekce jsou: bolestivý oteklý kolenní kloub, omezený rozsah pohybu v koleni, narůstající pulzující bolestivostí kolene, rychle zvýšený a přetrvávající výpotek, místní erytém, zvyšující se teplota, intermitentní teplo (nad 38°), hyperémie se serózním a hnisajícím výpotkem.

6.5 Diskuze k opětovnému poranění LCA

Bohužel se kolikrát nevyhneme opětovnému poranění LCA na operované dolní končetině. Mechanismus sekundárního poranění LCA je multifaktoriální. Nejvyšší riziko sekundárního poranění LCA je během prvních sedmi měsíců k návratu ke sportu (Paterno, 2015; Laboute, 2010).

U mladých, aktivních jedinců je míra sekundárního poranění LCA až 24 % (Paterno, 2010).

Druhá trhlina LCA se vyskytuje nejčastěji na druhé (neoperované) dolní končetině a příčinou může být asymetrické zatížení. Wright et al (2011) ve své studii uvedli míru druhého poranění s 11,8 % kontralaterálním a 5,8 % s ipsilaterálním selháním štěpu.

Navíc ženy, mají o 33,7 % vyšší riziko kontralaterální operace než muži (Eckenrode, 2017).

Také velmi diskutovaným tématem, zda po poranění LCA operovat či nikoli. U mladých a aktivních pacientů, zejména sportovců je operace určitě správným rozhodnutím. Naopak u starších a méně aktivních jedinců nemusí být operativní řešení podmínkou. Vyhodnocování údajů o výhodách operativního či neoperativního řešení vyžaduje zhodnocení objektivní laxity kolene, následných zranění a anamnéze pacienta (Diermeier, 2020).

Další otázka, která se nabízí k diskuzi je téma předoperační rehabilitace. Ta je známá jako „*prehab*“. V posledních letech byla zkoumána a výsledky přinesly u pacientů velmi pozitivní ohlasy jak ty subjektivní, tak objektivní.

6.6 Diskuze k novým metodám ve fyzioterapii

Řada nových přístupů ve fyzioterapii získává na popularitě, co se týče pooperační léčby LCA.

K problematice kinesiotapingu, je možné, že kinesiotaping má svůj účinek v akutní pooperační léčbě po operacích kolen, a to především ke snížení bolesti a otoku kolenního kloubu (Balki, 2016).

Neuromuskulární elektrická stimulace (NMES) během pooperační fáze prokázala, že dokáže efektivně zvýšit sílu m. quadriceps femoris a tím snížit jeho svalový deficit. Při aplikaci vysoké intenzity během pooperačního léčení se NMES ukázal jako úspěšný v boji proti svalové atrofii a zachování svalové síly (Logerstedt, 2010).

Snyder et al (1995) ve své studii zjistily, že 4. týdny aktivního cvičení v kombinaci s vysoce intenzivním NMES vedly ke zlepšení síly m. quadriceps femoris až o 70 % ve srovnání

s neoperovanou dolní končetinou dva měsíce po operaci LCA. Naopak pacienti, kteří měli pouze 4týdenní cvičení bez NMES prokázali zvýšení síly m. quadriceps femoris o 51 % oproti neoperované dolní končetině (Jenkins, 2022).

6.7 Limity studie

I přes to, že práce přinesla zajímavé výsledky, jsme si vědomi jistých limitů.

Rozhodně by studie potřebovala pro zkoumání svalového objemu delší časové rozpětí než tři měsíce. Pacienti totiž dle kritérií na RK Malvazinky museli nosit berle až do 4. pooperačního týdne, což mohlo mít zásadní vliv na nedostatečné zapojení svalů dolních končetin v ranné pooperační rehabilitaci. Ale tuto skutečnost jsem nemohla ovlivnit.

Také jsem nemohla ovlivnit měření svalového objemu dolních končetin, kdy ž časových operačních důvodů jsem probandy před operací nezastihla, a první měření bylo v 6. pooperačním týdnu. Poslední měření probíhalo při poslední fyzioterapeutické terapii, a to v 15. týdnu po operaci.

Dalším limitem je i velikost souboru. Mnoho pacientů po operaci předního zkříženého vazů volí v poslední době jiná rehabilitační centra pro své rehabilitace než na RK Malvazinky nebo pacienti odmítli se výzkumu účastnit. Ti, co se účastnili výzkumu byli zase limitováni počtem návštěv. Standardně se předepisuje pouze osm fyzioterapeutických jednotek včetně vstupní kineziologického rozboru. Po domluvě s ortopedy jsem mohla alespoň rozdělit u výzkumné skupiny již zmíněných osm fyzioterapeutických jednotek do 8. týdnů, tudíž jsem prodloužila fyzioterapie po operaci LCA o 6. týdnů. Kontrolní skupině, ale zůstaly 4. týdny fyzioterapie skupinového cvičení po operaci předního zkříženého vazů. Právě již zmíněná rychlá rehabilitace po operaci předního zkříženého vazů může mít důsledek na svalový objem stehna. Pokud fyzioterapie po operaci LCA uspíšíme a dále se po jejich ukončení nebudeme samy věnovat cvičení, které musí být zaměřené na zvětšování svalové síly a svalového objemu stehna, můžeme si v budoucnu ublížit. Problém nastává v opětovném poranění předního zkříženého vazů na stejné dolní končetiny. Ale není vyloučené ani poranění LCA na kontralaterální dolní končetině. To může mít za následek posilování až přetrénování operované dolní končetiny a tím oslabení neoperované strany. Pro to je důležitá i průběžná kontrola od fyzioterapeuta především u sportovců, kteří se chtějí vrátit k závodění.

7 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo vyhodnotit jaký bude vliv nově navržené, cílené fyzioterapeutické intervence u pacientů po operaci předního zkříženého vazů ve vztahu ke svalovému objemu stehna.

Výsledky naše výzkumu poukazují na to, že individuální a komplexní přístup k pacientům po operaci předního zkříženého vazů je lepší než běžné pooperační postupy, které jsou na většině pracovišť používány a mělo by proto dojít právě k jejich přehodnocení.

Ačkoliv v předložené práci předpokládané změny nárůstu svalového objemu stehna po operaci předního zkříženého vazů nebyly potvrzeny, tak rozdíly ve smyslu nárůstu svalového objemu mezi 6. a 15. týdnem po operaci byly vyhodnoceny. U výzkumné skupiny, byly nárůsty svalového objemu vyšší než u kontrolní, ale ne statisticky významné. U kontrolní skupiny dokonce došlo i ke snížení svalového objemu stehna po 9. týdnech od operace. Příčinou právě může být přístup v pooperační rehabilitaci. Výzkumná skupina měla individuální fyzioterapie po dobu 9. týdnů s intervencí jednou týdně, kdy jedna trvala 45 minut, a navíc měla tato skupina zařazenou od 10. pooperačního týdne i přístrojovou rehabilitaci – Imoove. Kontrolní skupina měla skupinovou terapii po dobu 4. týdnů s intervencí dvakrát týdně, kdy jedna trvala 30 min.

Hodnocení funkčního stavu kolenního kloubu, s použitím Lynsholm score potvrdilo, že individuální přístup fyzioterapeutické intervence u pacientů po operaci předního zkříženého vazů přináší významně lepší efekt než běžně používané skupinové přístupy. Rovněž tato skutečnost poukazuje na nutnost revize stávajících rehabilitačních přístupů.

Práce poukazuje na dva rozdílné přístupy v rehabilitaci po operaci předního zkříženého vazů, individuální a skupinový. Individuální přístup na většině pracovišť a rovněž na klinice, kde experiment probíhal, není standardní. Tato práce poukázala na jeho důležitost a větší efektivnost na základě hodnocených parametrů v pooperačním přístupu. Pacienti s individuálním přístupem měli jednak delší časové rozpětí fyzioterapií (8. pooperačních týdnů), a jednak delší fyzioterapeutickou jednotku (45 min). Právě časové rozpětí jedné fyzioterapeutické jednotky umožnilo zařadit komplexnější a efektivnější postupy (zařazení excentrického cvičení, přístrojové terapie). Další výhodou individuálního přístupu je, že pacient na individuálním cvičení je sám pouze s jedním fyzioterapeutem a ten se mu může věnovat po celou dobu trvání fyzioterapie. Na skupinových lekcích je přítomno více pacientů najednou a lekce je tudíž zcela bez individuálního přístupu k pacientovi. Navíc je individuální přístup k pacientovi lepší, co se týče motivace k pohybu a také neustálé konzultace stavu pacienta po operaci LCA.

Pro hodnocení efektu terapie jsou preferovány postupy v duchu Evidence based medicine / Evidence based practice. V práci byl navržen jednoduchý způsob (3D skenování) k vyhodnocení efektu svalového objemu stehna. Skenování je jednoduché, časově nenáročné a bezpečné. Proto by jeho zařazení do standardů hodnocení efektu svalových objemů bylo vhodné ne jenom z důvodu obohacení fyzioterapeutických hodnotících postupů v duchu Evidence based practice.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Ardern, C. L., et al. The impact of psychological readiness to return to sport and recreational activities after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med.* [online]. 2014, **48**(22), 1613-9 [cit. 2021-10-04]. DOI: 10.1136/bjsports-2014-093842
2. Balki, S., et al. Kinesio taping as a treatment method in the acute phase of ACL reconstruction: a double-blind, placebo-controlled study. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica* [online]. 2016, **50**(6), 628-634 [cit. 2022-02-24]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aott.2016.03.005>
3. Bartůňková, S. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty fyzioterapie a studia Tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. Praha: Karolinum, 2006. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-1171-6.
4. Bassett, S. F., et al. Home-based physical therapy intervention with adherence-enhancing strategies versus clinic-based management for patients with ankle sprains. *Physical therapy* [online]. 2007, **87**(9), 1132-1143 [cit. 2022-02-24]. DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20060260>
5. Boden, B. P., et al. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics* [online]. 2000, **23**(6), 573-8 [cit. 2021-10-04].
6. Bolster, D. R., et al. Translational Control Mechanisms Modulate Skeletal Muscle Gene Expression During Hypertrophy. *Exercise and Sport Sciences Reviews* [online]. 2003, **31**(3), 111-116 [cit. 2022-02-24]. DOI: 10.2519/jospt.2010.0304
7. Boyi, D. Anterior cruciate ligament injuries in soccer: Loading mechanisms, risk factors and prevention programs. *Journal of Sport and Health Science* [online]. 2014, **3**(4), 299-306 [cit. 2021-10-04]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.06.002>

8. Buckthorpe, M. Recommendations for Movement Re-training After ACL Reconstruction. *Sports Med* [online]. 2021, **51**, 1601–1618 [cit. 2022-02-24]. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01454-5>
9. Cohn, B. T., et al. The effects of cold therapy in the postoperative management of pain in patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. 1989, **17**(3), 344-349 [cit. 2022-02-24]. DOI:10.1177/036354658901700306
10. Diermeier T., et al. Treatment after anterior cruciate ligament injury: Panther Symposium ACL Treatment Consensus Group. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* [online]. 2020, **28**(8), 2390-2402 [cit. 2022-02-24]. DOI: 10.1007/s00167-020-06012-6
11. Dylevský, I. *Obecná kineziologie*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN: 978-80-247-1649-7
12. Eckenrode, B. J., et al. Prevention and Management of Post-operative Complications Following ACL Reconstruction. *Curr Rev Musculoskelet Med* [online]. 2017, **10**, 315–321 [cit. 2022-01-14]. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12178-017-9427-2>
13. Ferrucci, M. D. L., et al. Change in muscle strenght explains accelarated decline of physical function in older women with hight interleukin-6 serum levels. *Journal of the American geriatrics society* [online]. 2002, **50**(12), 1947-1954 [cit. 2021-10-04]. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50605.x>
14. Glenn, R. E. Jr. MD., et al. Cryotherapy Decreases Intraarticular Temperature after ACL Reconstruction. *Clinical Orthopaedics and Related Research* [online]. 2004, **421**, 268-272 [cit. 2021-10-04]. DOI: 10.1097/01.blo.0000126302.41711.eb
15. Grinsven, S., et al. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [online]. 2010, **18**, 1128–1144 [cit. 2021-10-04]. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00167-009-1027-2>
16. Gobbi, A., et al. Postoperative Infection After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Sports Health* [online]. 2016, **8**(2), 187-9 [cit. 2021-10-04]. DOI: 10.1177/1941738115618638
17. Hughes, V. A., et al. Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* [online]. 2001, **56**(5), B209–B217 [cit. 2022-02-24]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/gerona/56.5.b209>

18. Chan, D. K., et al. Patient motivation and adherence to postsurgery rehabilitation exercise recommendations: the influence of physiotherapists' autonomy-supportive behaviors. *Archives of physical medicine and rehabilitation* [online]. 2009, **90**(12), 1977-1982 [cit. 2022-02-24]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.05.024>
19. Jenkins, S.M., et al. Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Injury: Review of Current Literature and Recommendations. *Curr Rev Musculoskelet Med* [online]. 2022, **15**, 170–179 [cit. 2021-10-04]. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12178-022-09752-9>
20. Knowles, S. B., et al. A prospective study of injury incidence among North Carolina high school athletes. *American journal of epidemiology* [online]. 2006, **164**(12), 1209-1221 [cit. 2022-02-24]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/aje/kwj337>
21. Kris Jensen, P. T. MS., et al. The effects of knee effusion on quadriceps strenght and knee intraarticular pressure. *Arthroscopy: The journal of Arthroscopic & Related surgery* [online]. 1993, **9**(1), 52-56 [cit. 2021-10-04]. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0749-8063\(05\)80343-3](https://doi.org/10.1016/S0749-8063(05)80343-3)
22. Kuenze, C. M., et al. Persistent neuromuscular and corticomotor quadriceps asymmetry after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train* [online]. 2015, **50**(3), 303-12 [cit. 2021-10-04]. DOI: 10.4085/1062-6050-49.5.06.
23. Laboute, E., et al. Analysis of return to competition and repeat rupture for 298 anterior cruciate ligament reconstructions with patellar or hamstring tendon autograft in sportspeople. *Ann Phys Rehabil Med.* [online]. 2010, **53**(10), 598-614 [cit. 2021-10-04]. DOI: 10.1016/j.rehab.2010.10.002
24. Lisee, C., et al. Quadriceps Strength and Volitional Activation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health* [online]. 2019, **11**(2), 163-179 [cit. 2021-10-04]. DOI: 10.1177/1941738118822739
25. Logerstedt, D. S., et al. Orthopedic Section of the American Physical Therapy Association. Knee pain and mobility impairments: meniscal and articular cartilage lesions. *J Orthop Sports Phys Ther.* [online]. 2010, **40**(6), A1-A35 [cit. 2021-10-04].
26. *Manuál aplikací a technologie Imoove 3D Elisferický pohyb.* Training Booklet. Physical medicine. Praha, 2015. 1-118.
27. *Manuál cvičení s pacienty po operaci předního zkříženého vazů.* Praha, 2022.1-2.
28. Mazieres, B., et al. Adherence to, and results of, physical therapy programs in patients with hip or knee osteoarthritis. Development of French clinical practice guidelines. *Joint Bone Spine* [online]. 2008, **75**(5), 589-596 [cit. 2022-02-24]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2008.02.016>

29. McNair, P. J., et al. Swelling of the knee joint: Effects of exercise on quadriceps muscle strength. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 1996, **77**(9), 896-899 [cit. 2021-10-04]. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(96\)90277-4](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(96)90277-4)
30. Meyer, E., et al. Excessive compression of the human tibio -femoral joint causes ACL rupture. *Journal of Biomechanics* [online]. 2005, **38**(11), 2311-2316 [cit. 2021-10-04]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.10.003>
31. Naňka, O. Přehled anatomie. Praha: Galén, 2009. ISBN: 978-80-7262-612-0
32. Ohkoshi, Y., et al. The Effect of Cryotherapy on Intraarticular Temperature and Postoperative Care After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. 1999, **27**(3), 357-362 [cit. 2021-10-04]. DOI: [10.1177/03635465990270031601](https://doi.org/10.1177/03635465990270031601)
33. Pallafacchina, G., et al. Role of satellite cells in muscle growth and maintenance of muscle mass. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* [online]. 2013, **23**(1), 12-18 [cit. 2021-10-04]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2012.02.002>
34. Paterno, M. V., et al. Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med.* [online]. 2010, **38**(10), 1968-78 [cit. 2021-10-04]. DOI: [10.1177/0363546510376053](https://doi.org/10.1177/0363546510376053)
35. Paterno, M. V. Incidence and Predictors of Second Anterior Cruciate Ligament Injury After Primary Reconstruction and Return to Sport. *J Athl Train* [online]. 2015, **50**(10), 1097-9 [cit. 2021-10-04]. DOI: [10.4085/1062-6050-50.10.07](https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.10.07)
36. Rasmussen, B. B., et al. Contractile and neural regulation of human muscle growth. *Exerc Sport Sci Rev* [online]. 2003, **31**(3), 127-131 [cit. 2021-10-04]. DOI: <https://doi.org/10.1097/00003677-200307000-00005>
37. Rennie, M. J., et al. Control of the size of the human muscle mass. *Annu Rev Physiol* [online]. 2004, **66**, 799-828 [cit. 2021-10-04]. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.physiol.66.052102.134444>
38. Rice, D., et al. Effects of Cryotherapy on Arthrogenic Muscle Inhibition Using an Experimental Model of Knee Swelling. *Arthritis Care & Research* [online]. 2009, **61**(1), 78-83 [cit. 2022-02-24]. DOI: <https://doi.org/10.1002/art.24168>
39. Ryan, Richard M., et al. Facilitating health behaviour change and its maintenance: Interventions based on self-determination theory. *European Health Psychologist* [online]. 2008, **10**(1), 2-5 [cit. 2022-02-24]. Dostupné z: <http://www.ehps.net/ehp>

40. Singla, R., et al. The course of knee extensor strength after total knee arthroplasty: a systematic review with meta-analysis and -regression. *Arch Orthop Trauma Surg* [online]. 2023, [cit. 2021-10-04]. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00402-022-04750-5>
41. Sluijs, E. M., et al. Correlates of exercise compliance in physical therapy. *Physical therapy* [online]. 1993, **73**(11), 771-782 [cit. 2022-02-24]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/ptj/73.11.771>
42. World Health Organization [online]. Geneva: World Health Organization, c2015. [cit. 2022-02-24]. Dostupné z: <http://www.who.int/>
43. Wright, R. W., et al. Ipsilateral graft and contralateral following ACL reconstruction. *J Bone Jt Surg Am.* [online]. 2011, **93**(12), 1159–65 [cit. 2021-10-04]. DOI: 10.2106/JBJS.J.00898