



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Využití balančních ploch a pevné opory v rehabilitaci po poranění předního zkříženého vazů

Application of Balance Boards and fixed Support in Rehabilitation after ACL Injury

Bakalářská práce

Studijní program: fyzioterapie

Autor bakalářské práce: Tomáš Rýsler

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Anna Kieslingová

Kladno 2023

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Rýsler** Jméno: **Tomáš** Osobní číslo: **499444**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Fyzioterapie**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Využití balančních ploch a pevné opory v rehabilitaci po poranění předního zkříženého vazů

Název bakalářské práce anglicky:

Application of Balance Boards and fixed Support in Rehabilitation after ACL Injury

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude využití balančních ploch a pevné opory v rehabilitaci po poranění ACL. Práce bude porovnávat dvě skupiny pacientů, kde první skupina bude složená z pacientů, kteří podstoupí rehabilitaci po poranění předního zkříženého vazů za pomoci balančních ploch a druhá skupina bude cvičit v pevné opoře. V teoretické části se bude pojednávat o anatomii, kineziologii, biomechanice a způsobech léčby nestability kolenního kloubu.

Metodologická část bude obsahovat vyšetřovací postupy a techniky aplikované v průběhu terapie. V praktické části se bude bakalářská práce zabývat kineziologickým vyšetřením pacientů a použitím vybraných rehabilitačních postupů. Po vyhodnocení nasbíraných dat budou vyhodnoceny a interpretovány výsledky terapie u obou vybraných skupin.

Seznam doporučené literatury:

- [1] KOLÁŘ, Pavel, Rehabilitace v klinické praxi., ed. 2, Praha: Galén, 2020, 714 s., ISBN 978-80-7492-500-9
- [2] PODĚBRADSKÁ, Radana, Komplexní kineziologický rozbor: funkční poruchy pohybového systému, Praha: Grada Publishing, 2018, ISBN 978-80-271-0874-9
- [3] NETTER, Frank H, Netterův anatomický atlas, ed. 7., Brno: CPress, 2019, ISBN 978-80-264-3212-8

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Mgr. Anna Kieslingová

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **15.02.2023**

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2024**

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
děkan

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Využití balančních ploch a pevné opory v rehabilitaci po poranění předního zkříženého vazů vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne

.....

Tomáš Rýsler

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval Mgr. Anně Kieslingové za odborné vedení mé bakalářské práce. Děkuji také všem probandům, kteří se zúčastnili této práce a úspěšně zvládli měření testů a cvičení během terapií. Poděkovat bych chtěl také své rodině a kamarádům, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá porovnávním efektivitu terapií u pacientů po poranění předního zkříženého vaz, při cvičení v pevné opoře a na balančních plochách.

V teoretické části jsou popsány základní poznatky z anatomie kolenního kloubu, biomechanika kolenního kloubu a funkce předního zkříženého vaz. Dále je rozebrán mechanismus poranění předního zkříženého vaz a jeho léčba, především ta operační. Probráno je i vyšetření stability kolenního kloubu a následná rehabilitace po poranění předního zkříženého vaz. Metodická část se věnuje charakteristice obou skupin probandů a jsou zde popsány vyšetřovací metody použité v praktické části. Dále je zmíněna metodika cvičení na balančních plochách a v pevné opoře. Speciální část obsahuje naměřená data jednotlivých probandů. Kapitola výsledky následně tato data porovnává a vyhodnocuje. V diskuzi jsou vysvětleny důvody, proč byly zvoleny jednotlivé testy a jaká je jejich spolehlivost.

Klíčová slova

Balanční plochy, pevná opora, přední zkřížený vaz, stabilita kolenního kloubu, plastika předního zkříženého vaz

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with the comparison of the effectiveness of therapy in patients with anterior cruciate ligament injuries when exercising in a fixed support and on balance boards.

In the theoretical part, basic knowledge of the anatomy of the knee joint, biomechanics of the knee joint and the function of the anterior cruciate ligament are described. Next, the mechanism of injury to the anterior cruciate ligament and its treatment, especially the surgical one, are analyzed. Examination of the stability of the knee joint and subsequent rehabilitation after an injury to the anterior cruciate ligament are also discussed. The methodological part is devoted to the characteristics of both groups of probands and the investigation methods used in the practical part are described here. The methodology of exercises on balance surfaces and in fixed support is also mentioned. A special part contains measured data of individual probands. The results chapter then compares and evaluates this data. The reasons why individual tests were chosen and their reliability are explained in the discussion.

Keywords

Balance boards, fixed support, anterior cruciate ligament, knee joint stability, anterior cruciate ligament surgery

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíle práce.....	11
3	Teoretické poznatky.....	12
3.1	Anatomie kolenního kloubu	12
3.1.1	Kolenní kloub	12
3.1.2	Kloubní pouzdro.....	12
3.2	Stabilizátory kolenního kloubu.....	13
3.2.1	Statické stabilizátory kolenního kloubu	13
3.2.2	Dynamické stabilizátory kolenního kloubu.....	14
3.3	Biomechanika kolenního kloubu	14
3.3.1	Kinematika kolenního kloubu	15
3.4	Přední zkřížený vaz	16
3.4.1	Biomechanika LCA	16
3.4.2	Cévní a nervové zásobení LCA.....	17
3.5	Neurofyziologie	17
3.5.1	Propriocepce kolenního kloubu.....	18
3.5.2	Neuromuskulární kontrola.....	19
3.6	Mechanismus poranění předního zkříženého vazů	20
3.6.1	Typy poranění vazů.....	21
3.6.2	Typy léčby	21
3.7	Operační řešení přetržení LCA	22
3.7.1	BTB štěp.....	23
3.7.2	ST/G štěp	24

3.7.3	Komplikace	24
3.7.4	Revizní operace PZV	25
3.8	Stabilita kolenního kloubu.....	26
3.9	Rehabilitace po lézi LCA.....	26
3.9.1	Senzomotorická stimulace	27
3.9.2	Balanční plochy	28
3.9.3	Pevná opora	29
4	Metodika.....	30
4.1	Charakteristika skupin probandů	30
4.1.1	Stabilní skupina.....	30
4.1.2	Balanční skupina	30
4.2	Vyšetřovací metody	30
4.2.1	Kineziologické vyšetření.....	31
4.2.2	Star excursion balance test.....	37
4.2.3	Vyšetření stability kolenního kloubu.....	39
4.2.4	Lachmanův test	39
4.2.5	Přední zásuvkový test	39
4.2.6	Pivot shift test	40
4.3	Metodika cvičení v pevné opoře.....	40
4.4	Metodika cvičení na balančních plochách.....	40
5	SPECIÁLNÍ ČÁST	41
5.1	Pacienti cvičící na balančních plochách	42
5.1.1	Pacient 1	42
5.1.2	Pacient 2.....	46

5.1.3	Pacient 3.....	50
5.1.4	Pacient 4.....	54
5.1.5	Pacient 5.....	58
5.2	Pacienti cvičící v pevné opoře	62
5.2.1	Pacient 6.....	62
5.2.2	Pacient 7.....	66
5.2.3	Pacient 8.....	70
5.2.4	Pacient 9.....	74
5.2.5	Pacient 10	78
6	Výsledky.....	82
6.1	Výsledky antropometrie	82
6.2	Výsledky goniometrie	83
6.3	Výsledky svalového testu	84
6.4	Výsledky testů na stabilitu LCA.....	85
6.5	Výsledky Star Excursion Balance Test	85
7	Diskuze	87
8	Závěr	94
9	Seznam použitých zkratk.....	95
10	Seznam použité literatury.....	97
	Seznam použitých obrázků	102
11	Seznam použitých tabulek.....	103
12	Seznam Příloh.....	105

1 ÚVOD

Poranění předního zkříženého vazů patří k nejčastěji se vyskytujícím poškozením pohybového aparátu. Dochází k němu především při sportu, ať už rekreačním nebo vrcholovým, ale také u běžné populace. Velkým vlivem jsou vysoké nároky na sportovce, aby podali nejlepší výkony, ale zároveň nedochází k dostatečné regeneraci a kompenzaci. Práce je zaměřena na porovnání dvou způsobů rehabilitační péče po přetržení předního zkříženého vazů a to cvičení na balančních plochách a v pevné opoře.

Téma je zvoleno z důvodu mé vlastní zkušenosti s tímto poraněním, při kterém jsem vyzkoušel obě dvě metody cvičení a zajímalo mě jaký způsob je efektivnější během rehabilitace.

Nejdříve bude v teoretické práci popsána anatomie, stabilizace a biomechanika kolenního kloubu. Podrobněji se poté zaměřuji na funkci předního zkříženého vazů. Zmíněny jsou zde i typy poranění vazů a jejich následná léčba. Součástí metodologie je vyšetření stability kolenního kloubu a možnosti fyzioterapie po poranění předního zkříženého vazů. Náplní praktické části je samotná terapie dvou skupin probandů. Jedna cvičící na balančních plochách a druhá v pevné opoře. Výsledkem je vyhodnocení výsledků a porovnání efektivity obou způsobů terapií pomocí testů provedených před a po započetí terapie.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je porovnání metod využitých při terapii po poranění předního zkříženého vazů, pomocí kineziologického vyšetření a jednotlivých testů stability kolenního kloubu provedených před započítím terapie a po jejím skončení. Jedna skupina pacientů cvičila na balančních plochách a druhá v pevné opoře.

3 TEORETICKÉ POZNATKY

3.1 Anatomie kolenního kloubu

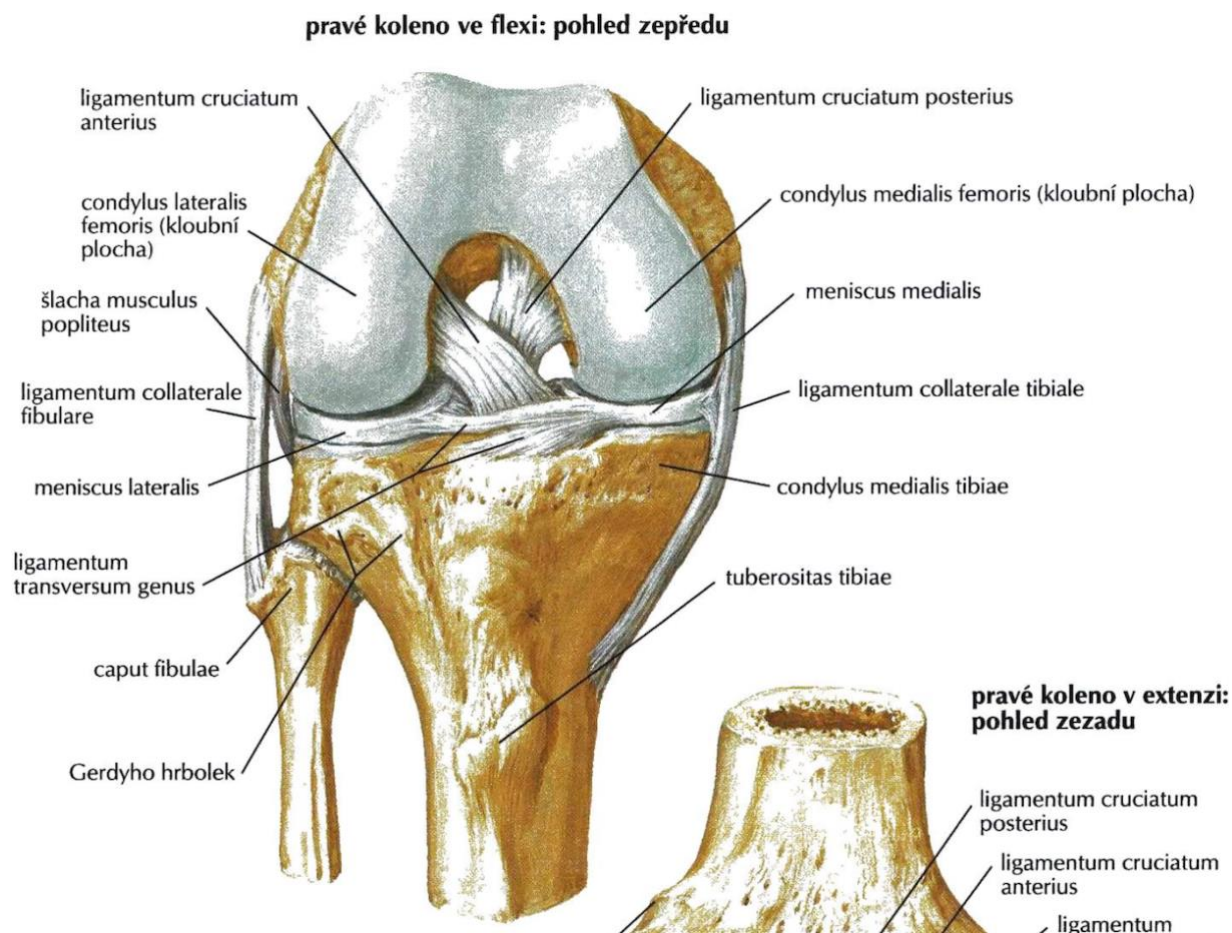
Kolenní kloub je největší kloub v lidském těle, který spojuje femur a tibi, tedy dvě nejdelší kosti v těle. Umožňuje pohyb, který během chůze mění vzdálenost dolní končetiny. Tento pohyb snižuje vychýlení těžiště těla a zlepšuje energetickou účinnost chůze. [1]

3.1.1 Kolenní kloub

Celkem se kolenní kloub skládá se ze tří kostí: femur, tibia a patella, které spolu artikulují a vytvářejí tak dva klouby - femorotibiální a femoropatelární. Femorotibiální kloub je tvořen kondyly femuru, které mají funkci kloubní hlavice. Jamku tvoří kondyly tibie. Femoropatelární kloub se skládá z oválné kloubní plochy na zadní straně patelly s kloubní plochou pro patellu, která vpředu spojuje oba kondyly femuru. Všechny kostnaté plochy kolenního kloubu jsou pokryty tenkou vrstvou chrupavky. Hlavním úkolem této chrupavky je snížení opotřebení, které se vyskytuje při pohybu a chůzi a tím působí jako tlumič nárazů. Inkongruenci styčných povrchů obou kostí vyrovnávají chrupavčité menisky. [2, 3]

3.1.2 Kloubní pouzdro

Kloubní pouzdro se upíná na tibii a patellu při okraji kloubních ploch, zatímco na femuru jsou umístěny dál od těchto ploch. Pouzdro kloubu neobsahuje epikondyly femuru, což jsou místa, kam jsou připojeny svaly a vazy. Recessus suprapatellaris je záhyb pouzdra, který se vpředu vyklenuje nad patelu (pod čtyřhlavým svalem stehenním). Bursa suprapatellaris je váček s tekutinou umístěný nad recessus suprapatellaris. Obvykle se tyto dvě části spojují a způsobují zvětšení objemu této oblasti. [4]



Obrázek 1: anatomické struktury kolenního kloubu [5]

3.2 Stabilizátory kolenního kloubu

Správná funkce kolenního kloubu není možná bez zajištění jeho stability. Z hlediska funkce dělíme kolenní stabilizátory na statické (menisky a vazy) a dynamické (svaly a jejich úpony). Z hlediska topografie dělíme stabilizátory na intraartikulární (menisky a zkřížené vazy) a kapsulární (kloubní pouzdro, postranní vazy a svaly s jejich úpony). [6]

3.2.1 Statické stabilizátory kolenního kloubu

Znalost pasivních stabilizátorů kolenního kloubu je důležitá z klinického hlediska. Přední zkřížený vaz je hlavním stabilizátorem ventrálního posunu tibie a zároveň se podílí na stabilizaci vnitřní rotace bérce. Zadní zkřížený vaz je hlavním stabilizátorem dorzálního posunu tibie. Vnitřní postranní vaz

je hlavním stabilizátorem abdukce bérce a také se podílí na stabilizaci zevní rotace bérce. Zevní postranní vaz je hlavním stabilizátorem addukce bérce. [6]

Mezi statické stabilizátory patří i menisky, které jsou tvořeny vazivovou chrupavkou, mají srpkovitý tvar a jsou fixovány ke kloubnímu pouzdru po jeho obvodu. Menisky lze rozdělit na tři části – přední roh, střední část a zadní roh. Mediální meniskus je oproti laterálnímu méně pohyblivý. Funkcí menisků je zlepšení kongruence kloubních ploch, zajištění stability kloubu, plní lubrikační funkci, nebo působí jako tlumič nárazů. Velká část menisku je tvořena synoviální tekutinou až na periferní třetinu mediálního menisku a čtvrtinu laterálního menisku, které jsou prokrvené. [6]

3.2.2 Dynamické stabilizátory kolenního kloubu

Dynamické stabilizátory zahrnují svaly a jejich úpony, které se podílejí na udržování stability kolenního kloubu. Mezi tyto svaly patří m. quadriceps femoris, který je hlavním extenzorem, a hamstringy (m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus), kteří jsou hlavními flexory. Dále sem patří svaly m. gracilis, m. sartorius, m. popliteus a m. gastrocnemius. M. gastrocnemius, i když není přímým flexorem kolene, je silným extenzorem hlezna a důležitým stabilizátorem kolenního kloubu díky svému průběhu přes kondyly a aktivaci při chůzi. [3]

3.3 Biomechanika kolenního kloubu

Z funkčního hlediska se koleno nachází uprostřed těla a musí odolávat biomechanickým silám z kyčelního kloubu a hlezna a nohy. Pokud je narušena funkce pohybového systému, je důležité nejprve zkontrolovat a případně ovlivnit tyto oblasti. [7]

Kolenní kloub umožňuje vykonat až šest druhů pohybu. Jsou to tři translační a tři rotační pohyby. Do translačních pohybů řadíme přední a zadní translaci tibie, komprese/distrakce a mediální/laterální translace tibie, kterou lze vykonat pouze při poranění vazivového aparátu. Mezi rotační pohyby se řadí flexe a extenze, vnitřní a zevní rotace a také abdukce a addukce KOK. Základním pohybem kolenního kloubu je flexe a extenze, která je kombinací klouzavého a valivého pohybu kondylu femuru po platu tibie. Zkřížené vazy plní při tomto pohybu funkci koordinátorů pohybu. [6]

3.3.1 Kinematika kolenního kloubu

Flexi v kolenním kloubu vykonávají m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus. Dalšími svaly, které napomáhají tomuto pohybu jsou m. gracilis, m. sartorius, m. gastrocnemius a m. popliteus. M. iliopsoas, m. pectineus a m. rectus femoris fungují jako stabilizátory flexe v kolenním kloubu. Rozsah pohybu v maximální aktivní flexi je 120°, zatímco při pasivní flexi můžeme dosáhnout až 140°. Samotný pohyb se skládá z několika fází. První fáze se nazývá počáteční rotace a probíhá během prvních 5 stupňů pohybu. V této fázi se zevní kondyl femuru otáčí, zatímco vnitřní se posouvá. Tímto způsobem dojde k odemknutí kolenního kloubu. Následuje valivý pohyb, při kterém se femur valí po tibií a meniscích, což vede k vzniku klouzavého pohybu. V závěrečné fázi flexe se stále zmenšuje kontakt femuru s tibií a oba menisky se posouvají po tibií dozadu. Při tomto pohybu pomáhají zkřížené vazy, které zabraňují větším posunům kostí. Extenzi v kolenním kloubu provádí m. quadriceps femoris a pomocnými svaly jsou m. tensor fasciae latae a m. gluteus maximus. Tento pohyb stabilizují především břišní svaly, m. erector trunci a quadratus lumborum. Rozsah pohybu extenze je do nulového postavení. V klinické praxi se vyskytuje hyperextenze, která dosahuje 10-15°. Plná extenze je základním postavením kolenního kloubu, kdy dochází k napnutí postranních vazů a všech vazivových struktur na dorzální straně kloubu. Vnitřní rotace

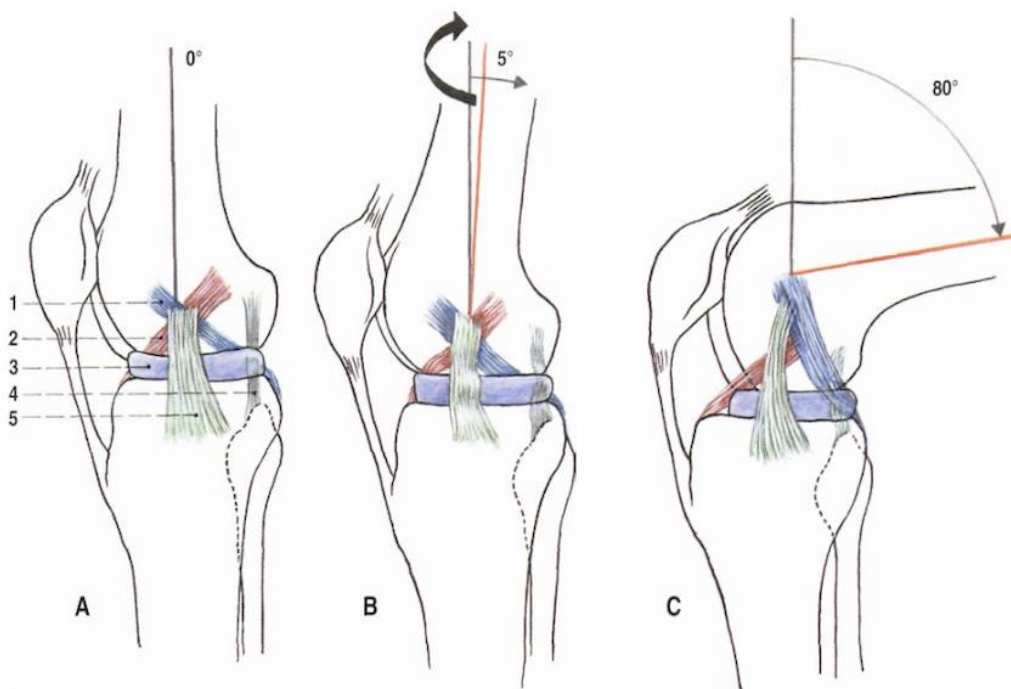
je možná pouze při flexi kolene díky m. biceps femoris a m. tensor fasciae latae v rozsahu do 40°. Zevní rotaci zajišťují m. semitendinosus a m. semimembranosus. Pomocné svaly jsou m. sartorius, m. gracilis, m. popliteus. Zevní rotace je možná do 15-30°. [1]

3.4 Přední zkřížený vaz

Ligamentum cruciatum anterius (LCA) je vazivová struktura v kolenním kloubu, která měří přibližně 38 mm na délku a 10 mm na šířku a má vliv na stabilitu kolenního kloubu. Je také důležitý pro přenos sil a tlaků v kloubu a poskytuje aferentní informace do CSN díky mechanoreceptorům. LCA se formuje již během embryonálního vývoje a rozděluje se na anteromediální a posterolaterální část. Anteromediální část tvoří přední a horní okraj vazů v plné extenzi, zatímco posterolaterální část je kratší a silnější a tvoří dorzální a spodní okraj vazů v extenzi. Obě části LCA se ve středu kříží při 90° flexi. Celkově je LCA důležitá pro udržení stability a funkčnosti kolenního kloubu. [8, 9]

3.4.1 Biomechanika LCA

LCA má mechanickou funkci, a díky přítomnosti mechanoreceptorů a nervových zakončení, které poskytují informace o změně postury kolena, plní funkci proprioceptivní. Vaz stabilizuje kolenní kloub zejména v anteroposteriorním směru. Při plném zatížení kolene v 30° flexi zajišťuje LCA přibližně 85% stability kolenního kloubu, ale s rostoucí flexí kolena se jeho účinnost snižuje. LCA je úplně napnutý v plné extenzi kolene a jeho napětí klesá mezi 15° až 30° flexe. Poté postupně narůstá a dosahuje největšího napětí při 90° flexi kolenního kloubu, kdy je vaz opět plně napnutý. [9]



Obrázek 2: Schéma postavení LCA (vyobrazen červeně) v průběhu extenze a flexe kolene [4]

3.4.2 Cévní a nervové zásobení LCA

LCA je zásobována nejvýznamnější tepnou a. genicularis media, která vychází z a. poplitea a prochází vzadu kloubním pouzdrům. Pokud je tento plexus poškozen, může dojít k vzniku krevního výronu v důsledku poranění LCA. [8]

LCA je inervována nervem tibialis, který vysílá nervová vlákna přes n. articularis posterior do zadního kloubního pouzdra a vytváří tak popliteální plexus. Tento nerv společně s mechanoreceptory a proprioreceptory hraje důležitou roli při zachování stability kloubu a kontrole propriocepce a tonu svalů kolem kolenního kloubu. Bolest může být vysílána v mechanoreceptorech, které se nacházejí na povrchu vazy, zejména na jeho úponech. [8]

3.5 Neurofyziologie

Pro koordinaci motoriky, vegetativních funkcí, učení a paměti jsou klíčové neurofyziologické procesy. Nervový systém funguje jako hlavní řídicí a integrační systém celého organismu. Pro udržení stability těla

a jeho jednotlivých segmentů je nezbytná účinná integrace tří hlavních smyslových systémů: vizuálního, vestibulárního a somatosensorického. Tyto systémy tvoří aferentní vstupy, které zajišťují správné fungování nervové soustavy a umožňují komplexní řízení pohybu a dalších funkcí organismu. [9]

3.5.1 Propriocepce kolenního kloubu

Samotná propriocepce je důležitý smyslový systém, který nám umožňuje vnímat pozici a pohyb našich tělesných částí v prostoru. Tento systém je zprostředkován somatosenzorickým systémem, který obsahuje mnoho receptorů umístěných v různých částech našeho těla, včetně kůže, svalů, kloubů a vazů. Tyto receptory přenášejí informace do centrálního nervového systému (CNS) pomocí aferentních nervů. Proprioceptivní informace jsou poté integrovány v CNS, který následně stimuluje svaly a koordinuje jejich kontrakce pro udržení stabilní polohy těla a správné posturální kontroly. Tento proces zahrnuje také proprioceptivní míšní reflexy, což jsou automatické svalové kontrakce vyvolané specifickými proprioceptivními signály, například pokud se snažíme udržet rovnováhu. Vizuální systém a vestibulární systém, tedy systémy, které jsou odpovědné za rovnováhu a orientaci v prostoru a hrají klíčovou roli v udržování stability těla, spolupracují s proprioceptivním systémem pro řízení motorických funkcí, učení a paměti. Receptory zapojené do proprioceptivního systému zahrnují různé typy mechanoreceptorů, jako jsou tělíčka, která jsou citlivá na změnu polohy a pohybu kloubů, a baroreceptory, které reagují na změnu tlaku v cévách a také receptory pro vnímání směru gravitace, což je důležité pro udržení rovnováhy. [9]

3.5.1.1 Mechanoreceptory

Mechanoreceptory jsou senzorické receptory umístěné v kůži a kloubních vazech a pouzdrech, které jsou aktivovány deformací těchto struktur. Tyto čidla

se nacházejí i v dalších tkáních, jako jsou menisky, kolaterální vazy a kapsulární vazy. Existuje několik typů mechanoreceptorů, jako jsou Ruffiniho, Paciniho a Golgiho tělíska a volná nervová zakončení. Ruffiniho tělíska signalizují extrémní pozice v kloubu, zatímco Paciniho tělíska signalizují pohyb v kloubu. Další receptory informují o ustálené pozici kloubu. Mechanoreceptory mají důležitou roli v poskytování informací o pohybu a pozici kloubů do CNS. [9]

3.5.1.2 Kloubní receptory

Kloubní receptory jsou senzitivní na změny napětí v kloubním pouzdru a mají vliv na funkci svalu. Receptory se aktivují, když se kloubní pouzdro protáhne na konvexní straně a vibrace vznikají na konkávní straně kloubu. Receptory s pomalou adaptací poskytují informace o poloze kloubních segmentů. Naopak, receptory s rychlou adaptací reagují na změny rychlosti pohybu v kloubu. [10]

3.5.1.3 Svalové receptory

Svalová vřeténka a Golgiho šlachová tělíska jsou druhy senzitivních receptorů svalu. Svalové vřeténko je hlavním proprioceptivním receptorem svalu a reaguje na určitý stupeň napětí. Obsahují nekontraktilní receptory a polární části s kontraktilním aparátem. Na druhé straně Golgiho šlachová tělíska detekují tah na šlaše svalu a aktivují se při podstatně větším napětí než svalová vřeténka. Golgiho šlachová tělíska inhibují vlastní sval a zlepšují funkci antagonisty daného svalu. Tento receptor také může pomoci agonistovi, ale inhibuje jeho antagonistu. Golgiho šlachová tělíska působí jako pojistka, která brání překročení stanovené meze svalové aktivity. [10]

3.5.2 Neuromuskulární kontrola

Pohyby těla, i při jednoduchých úkonech, jsou ovlivňovány neustále se měnícím procesem nazývaným řízení motoriky. Tento proces zahrnuje

analýzu vjemů z okolí těla, řízení pohybů a neustálé přizpůsobování motorického chování na základě těchto informací. Důležitou roli v této činnosti hrají proprioceptivní informace z receptorů svalů a kloubů. [11]

Neuromuskulární kontrola je mechanismus, který pomáhá udržovat funkční stabilitu kloubů. Tento proces funguje bez vědomého úsilí a aktivuje se při přípravě na pohyb kloubu. Úspěch tohoto procesu závisí na „feed-forward“ mechanismu, který vychází z předchozích zkušeností, a feedbacku, který je založen na reflexních cestách. Neuromuskulární kontrola také zahrnuje aferentní informace z mozku a eferentní motorickou odpověď. [11]

Svalový tonus je důležitý pro jakoukoli motorickou aktivitu. Je to odpor, který sval vyvinuje při pasivním natažení. Existují dva druhy svalového tonusu: kontraktilní a vazivový. Dále rozlišujeme klidový a reflexní svalový tonus. Klidový tonus je způsoben elastickými vlastnostmi svalu a je nutný pro přípravu svalu na kontrakci. Na druhé straně, reflexní tonus je slabá izometrická kontrakce, řízená signály z svalových vřetének a senzitivních inervací z kloubů. Tento druh tonu pomáhá při rychlých svalových kontrakcích. [12]

3.6 Mechanismus poranění předního zkříženého vazy

Vazivový aparát kolene se může poranit přímým nebo nepřímým mechanismem. Nejčastěji se jedná o sportovní úrazy, a to až v 70% případů. Při poranění bývá poškozen vazivový aparát, kam řadíme kloubní pouzdro, zkřížené vazy, postranní vazy, dále menisky a někdy i kloubní plochy, převážně chrupavčitý kryt. Dle některých studií je poranění přední zkříženého vazy až 10krát častější než poranění zadního zkříženého vazy. [6]

Přední zkřížený vaz je obvykle poraněn nepřímým násilím, nejčastěji při zevní rotaci a nasilné abdukci bérce. Známkou poranění LCA je hemartros, neboli

přítomnost krve v kloubu a otok kloubu. Může se vyskytnout i slyšitelné prasknutí („pop fenomén“), který udává 30% pacientů. [6]

3.6.1 Typy poranění vazů

Natažení vazů (distenze) – při natažení vazů je zachována kontinuita vazů, jedná se o mikroskopické poškození vazů. Klinickým příznakem je bolest v průběhu vazů. [6]

Částečné přetržení vazů (parciální ruptura) – při částečném přetržení vazů není úplně přerušena kontinuita vazů. Je snížena jeho pevnost a vaz je prodloužen. Klinickými příznaky jsou rozevření kloubní štěrbiny, bolest a posun proximální části tibie s pevným dorazem. [6]

Úplné přetržení vazů (totální ruptura) – při úplném přetržení vazů je zcela přerušena jeho kontinuita. Klinickými příznaky jsou abnormální posun proximální části tibie, kde na rozdíl od částečné ruptury chybí pevný doraz. [6]

3.6.2 Typy léčby

Natažení vazů (distenze) – postup při natažení LCA je především klidový režim a aplikace chladu na postižené místo. Není nutná imobilizace a po ústupu bolesti začneme s funkčním doléčením. Během 2 až 4 týdnů dojde k zhojení. [6]

Částečné přetržení vazů (parciální ruptura) – nejdříve je nutná punkce, pokud je kloub více naplněn a při větší bolestivosti fixace kolenního kloubu na 2 až 4 týdny. K fixaci se nejvíce používá ortéza, případně sádrová trubka. Poté následuje funkční doléčení a po 4 až 6 týdnech dochází ke zhojení. [6]

Úplné přetržení vazů (totální ruptura) – opět je při větší náplni kolenního kloubu nutná punkce. Pokud došlo k izolované ruptuře, je kloub zafixován ve 20° flexi na 4 až 6 týdnů. Poté následuje funkční doléčení. Při ruptuře vazů

i s kostním úlomkem nebo rozvírání kloubní štěrbiny o více jak 10 mm je indikována operační léčba, především u aktivních sportovců. U totální ruptury LCA není definován jednotný postup. Nejdříve je nutné vyšetření specialistou, který navrhne další postup (konzervativní léčení, odložená rekonstrukce, akutní rekonstrukce). Léčebný postup ovlivňuje mnoho faktorů, například pokud se jedná o aktivní sportovce, těžká kombinovaná poranění, artróza, aktivita a motivace pacienta a mnoho dalšího. Nevýhodou operačního léčení je nutnost intenzivní rehabilitace a dlouhodobá pracovní neschopnost. Návrat ke sportovním aktivitám a těžší zátěži se doporučuje po 4 – 9 měsících od operace. Naopak výhodou operačního řešení je prevence poranění kloubní chrupavky a menisků z důvodu nestability kolene. [6]

Blokáda – důvodem pravé blokády je interpozice pahýlu přetrženého LCA, odlomené části chrupavky nebo poraněného menisku. Uvolnění i vznik blokády doprovází pocit přeskočení nebo lupnutí. Takový kloub se nesmí fixovat a před fixací je nutné kloub uvolnit. Pokud kloub uvolnit nelze, je pacient indikován k akutní artroskopii. [6]

3.7 Operační řešení přetržení LCA

Po úrazu je prvním cílem zmírnit bolest a otok. Co nejdříve je třeba obnovit zátěž a svalovou aktivitu, aby se zlepšil pohyb v koleni. Při rozhodování mezi konzervativní a operační léčbou se bere v úvahu stupeň aktivity, přidružená poranění menisků a dalších vazů, stupeň nestability, motivace pacienta a stupeň artrózy. Operace jsou indikovány u pacientů se zvýšenou aktivitou a při přidruženém poranění menisků a dalších vazů. I pacienti ve vyšším věku (40 let a více) mohou být kandidáty pro chirurgickou léčbu a výsledky jsou podobné jako u mladších pacientů. Funkční léčení s ortézou se používá u pacientů, kteří se nechtějí nebo nemohou podrobit operaci. [6]

Cílem chirurgické léčby je obnovit stabilitu kolena, chránit menisky a kloubní chrupavku. Dlouhodobé operace se provádějí artroskopicky. Tato technika je šetrná a umožňuje dostatečně pevné štěpy umístit anatomicky správně v kostních tunelech. Základními podmínkami úspěšné náhrady postiženého vazy jsou: dostatečně pevný štěp, přesné anatomické umístění štěpu, správné napětí štěpu, zabránění jeho zaseknutí, pevná fixace štěpu, brzký pohyb a funkční rehabilitace. [6]

Existuje několik možností, jak rekonstruovat přední zkřížený vaz. Mezi nejčastější patří použití vlastní šlachy m. semitendinosus a m. gracilis nebo ze šlachy m. quadriceps femoris. Někdy se používají také štěpy od jiných lidí. Při výběru štěpu se bere v úvahu věk a aktivita pacienta. [6]

3.7.1 BTB štěp

Štěpy z lig. patellae s kostními bločky jsou nejčastěji používány u mladých sportovců s velkými nároky na KOK. Fixace štěpu je klíčovou součástí operace a její pevnost určuje, jak rychle může být pacient rehabilitován. Štěp s kostními bločky vyžaduje 4 - 6 týdnů pro pevné vhojení, zatímco čistě šlachový štěp potřebuje 8 - 12 týdnů. Fixace štěpu titanovými nebo vstřebatelnými šrouby umožňuje rychlejší rehabilitaci a časný pohyb. Komplikace mohou nastat v místě odběru štěpu, jako jsou patelární bolesti nebo bolesti při kleku. Studie potvrzují trvanlivost a spolehlivost této metody. [6]



Obrázek 3: RTG snímek plastiky LCA BTB štěpem
[vlastní zdroj]



Obrázek 4: štěp z lig. patellae s kostěnými bločky
[6]

3.7.2 ST/G štěp

Použití šlach ST/G při léčbě je výhodné pro menší incize a snížený výskyt bolesti v oblasti patelly. Mohou ale nastat problémy s primární fixací štěpu. Závěsné techniky fixace, jako je použití knoflíku nebo příčného šroubu, mají nevýhodu větší vzdálenosti fixace štěpu od nitrokloubního ústí kostního tunelu. Pokud není štěp správně fixován, může se volně pohybovat v kostním tunelu a vést k opotřebení a rozšíření tunelu. Tento problém se řeší fixací měkkotkáňových štěpů blíže nitrokloubnímu ústí kostního tunelu pomocí vstřebatelných interferenčních šroubů nebo speciálních vstřebatelných hřebíčků. [6]

3.7.3 Komplikace

Někdy se stane, že rekonstrukce předního zkříženého vazů selže nebo se objeví problémy s fixačními materiály a někteří pacienti jsou pak podrobena druhé operaci kvůli následným poškozením menisku. Pooperační infekce

po rekonstrukci předního zkříženého vazů se vyskytuje asi u 0,5% pacientů a často se projevuje zvětšující se bolestí, otokem a zčervenáním operovaného kolenního kloubu v období 2 - 14 dnů po operaci. V takovém případě je nutné provést punkci kolena a zkontrolovat bakteriologické složení punktátu. Nejčastějšími příčinami jsou bakterie *Staphylococcus aureus* a *Staphylococcus epidermidis*. Při rychlé a agresivní terapii, která zahrnuje opakované artroskopické výplachy a debridement, stejně jako podávání antibiotik po dobu 6 - 12 týdnů, může být zachráněn štěp a kloub může zůstat pohyblivý. I při časném zásahu však může dojít ke ztrátě kloubní chrupavky. [6]

3.7.4 Revizní operace PZV

Revizní operace jsou zákroky, které se provádějí v případě, že předchozí operace nebyla úspěšná nebo se objevily komplikace a je nutný zásah, který tyto problémy vyřeší. V posledních letech se počet revizních operací kolenního kloubu zvyšuje. Operace musí být pečlivě plánovány. Je důležité, aby pacient i operátor měli přiměřená očekávání. Většina pacientů, kteří podstupují revizní operaci, má signifikantní poškození menisků a kloubní chrupavky, což má vliv na klinický výsledek. Cílem reoperace je většinou obnovit stabilitu pro běžnou denní aktivitu a lehčí rekreační sporty. [6]

Je důležité zjistit příčinu selhání předchozí rekonstrukce kolenního kloubu. Nejčastější příčinou je špatné umístění kostních tunelů. Pomocí různých zobrazovacích metod (RTG, MR, CT) lze určit, zda je možné přímé převrtání tunelů ve správné lokalizaci nebo je nutné defekty po starých tunelech vyplnit štěpy. Pokud jsou tunely rozšířené a kvalita kosti je špatná, je vhodnější rekonstrukce ve dvou etapách. Nejdříve se vyplní defekty kostními štěpy a rekonstrukce se provede odloženě za 3 - 6 měsíců. [6]

Selhání štěpu při správné lokalizaci tunelů je obvykle způsobeno jeho malou pevností, nedostatečnou fixací nebo příliš agresivní pooperační rehabilitací. Při revizních operacích se používají pevné autogenní nebo alogenní štěpy. U šlachových štěpů je vhodná dvojitá fixace (závěsnou technikou a interferenčním šroubem) na tibií i femuru. Opakovaný odběr autogenního štěpu z ligamentu patellae se nedoporučuje. Rehabilitace po revizních operacích je více konzervativní a výsledky jsou ovlivněny ztrátou menisků a poškozením kloubní chrupavky. [6]

3.8 Stabilita kolenního kloubu

Pro správnou funkci kolenního kloubu je klíčová jeho stabilita, která není závislá na tvaru a rozložení kloubních ploch. Stabilitu zajišťuje hlavně vazivový a svalový aparát, které umožňují vyrovnat se s nároky ze zevního prostředí bez poškození. Pro udržení stability je nezbytná spolupráce mezi vazivovou stabilitou, svalovou silou a aferentní zpětnou vazbou do CNS. Důležité stabilizační struktury jsou LCA, LCP a postranní vazy kolene. Osový orgán také hraje roli při udržení stability, a to fixací poloh kloubů na dolní končetině proximodistálním směrem a snižováním počtu os v kloubech distálním směrem. [9, 10]

3.9 Rehabilitace po lézi LCA

Předoperační fáze začíná ihned po poškození LCA. Můžeme ji rozdělit na dvě části a to na rehabilitaci měkkých struktur KOK a přípravu na operaci. Cílem rehabilitace měkkých struktur kolenního kloubu je odstranit otok a obnovit plný rozsah pohybu. Je doporučeno použít kombinaci chladu a komprese k prevenci bolesti a nitrokloubnímu krvácení. Jakmile je bolest a otok eliminován, zaměřujeme se na zvětšení rozsahu hybnosti, zejména plné extenze, pomocí pasivního pohybu, polohování, relaxace svalů a modifikovaných aktivních

cvičení vsedě a ve stoji. Poté se snažíme vrátit pacienta k normálnímu chůzovému mechanismu a svalové práci, přičemž se obvykle používá opora a ortéza k ochraně kloubu. Po stabilizačních cvičeních začínáme se silovým tréninkem. Rekonstrukční operační výkon by měl být načasován správně a pooperační rehabilitace by měla být prováděna s cílem zlepšit neuromuskulární systém pacienta a motivovat ho k úspěšnému výsledku. Předoperační období se zaměřuje na to, aby pacient byl informován o samotném chirurgickém zákroku a rehabilitaci po něm. Lékař vysvětluje pacientovi samotný zákrok, ale terapeut tráví více času s pacientem a musí být schopen odpovědět na otázky týkající se rehabilitace. Je důležité zdůraznit, že prvních 14 dnů po operaci jsou klíčové pro rehabilitaci a je nutné se jim plně věnovat, včetně upravení pracovního a domácího režimu. Tyto opatření jsou klíčové pro prevenci komplikací. Je také důležité informovat pacienta o tom, že plné zotavení závisí na procesech hojení tkání. Pacienti, kteří jsou plně informováni a motivováni, se lépe přizpůsobí náročné rehabilitaci a sníží tak riziko komplikací. [12]

3.9.1 Senzomotorická stimulace

Senzomotorická stimulace je technika využívaná v léčebné i tělovýchovné oblasti, která se zaměřuje na funkční poruchy hybnosti vzniklé inhibicí. Tato technika využívá stimulace aferentních systémů ke stimulaci motorických drah a center, a patří mezi facilitační techniky. Freemanův koncept útlumu a inkoordinace při poranění kloubu ukázal jednotu mezi podpůrně - pohybovým aparátem a CNS a zaměřil terapii nejen místně, ale i celkově. [13]

Technika SMS využívá klinické zkušenosti s aktivací extero a proprioceptorů a spino-vestibulo-cerebellárních drah a center v reedukaci hybnosti. Tato technika se zaměřuje na aktivaci podkorových mechanismů, které se podílejí na řízení motoriky a vychází z koncepce o dvou stupních motorického učení. První stupeň je spojen s kortikální aktivací, zatímco druhý stupeň je spojen

s nižšími podkorovými centry, které jsou rychlejší a méně únavné, ale těžko měnitelné. Cílem SMS je urychlit druhý stupeň motorického učení a dosáhnout rychlé reflexní automatické aktivace žádaných svalů, což umožňuje pohybovou činnost provádět ekonomicky a s minimálním zatížením periferních struktur, jako jsou klouby. [13]

Senzomotorická stimulace zahrnuje různé cviky, které se provádějí v různých posturálních polohách a mají za účel odstranit svalové nerovnováhy v určitých oblastech těla. Nejdůležitější jsou cviky prováděné ve vertikální poloze, které pomáhají při rozbití špatných pohybových stereotypů a zlepšení stability a chůze. Důležité jsou také kožní receptory na nohou, pánvi a šiji, které ovlivňují stabilitu těla. Cviky prováděné na nestabilních podložkách jsou ještě účinnější při aktivaci proprioceptorů a nervových drah. Cílem je zautomatizovat pohyby, přesunout odpovědnost za jejich řízení na podkorová centra a dosáhnout lepší stability a koordinace pohybů. [13]

3.9.2 Balanční plochy

Balanční pomůcky jsou výborným způsobem, jak posilovat a stimulovat svalové schopnosti. Tyto pomůcky jsou využívány ve dvou základních variantách. První způsob využití se nazývá „core training“ a zaměřuje se na posilování svalů v oblasti tělesného jádra. Tento typ cvičení se soustředí na zapojení hlubokého stabilizačního systému a na stimulaci svalů v této oblasti. To může pomoci zlepšit stabilitu těla a snížit riziko zranění. Druhý způsob využití balančních pomůcek je jako podložka pro stimulaci velkých svalových skupin. V tomto případě se pomůcky používají bez zátěže nebo se zátěží, což umožňuje posilování a zlepšení koordinace velkých svalových skupin. [14]

Základním principem balančních technik je zmenšení plochy opory a v důsledku toho navození stavu „balancování“. Tento stav je charakterizován

koordinovaným zapojením svalových smyček, které umožňují dosažení cílených poloh nebo setrvání v relativně labilní poloze. Balancování podporuje rozvoj statických i dynamických rovnovážných schopností a lze ho také vnímat jako specifické posilování s vlastní nebo přidanou hmotností, což je nezbytné pro většinu sportovních aktivit. [14]

Cvičení s balančními pomůckami může probíhat v různých režimech, jako jsou statický režim, vedený režim a dynamický režim. V statickém režimu se cvičení zaměřuje na udržení stabilní polohy, ve vedeném režimu se cvičení zaměřuje na pomalé řízené pohyby z jedné definované polohy do druhé a zpět, a v dynamickém režimu se cvičení zaměřuje na rychlý pohyb určitého tělesného segmentu, který je prudce zastaven v labilní poloze. K realizaci těchto cvičení se používají různé nástroje, jako jsou nafukovací akupresurní balanční čočky, dřevěné a plastové točny různých velikostí z kombinovaných materiálů, pevné (vodorovné i šikmé) kladiny, lávky, velké nafukovací míče, malé měkké nafukovací míče, masážní míčky a řada dalších náčiní i náradí. [14]

3.9.3 Pevná opora

Trénink v pevné opoře se zaměřuje na cvičení na stabilním povrchu a vyhýbá se použití nestabilních materiálů nebo ploch. Tento přístup je preferován oproti tréninku na balančních plochách, které mohou vést k nepřírozeným pohybovým kompenzacím a narušit vývoj správné pohybové kvality. Podporovatelé této metody tvrdí, že stabilní povrch poskytuje lepší posturální stabilitu a umožňuje dosažení maximální izometrické kontrakce svalů. Navíc se domnívají, že cvičení na nestabilních plochách může být nebezpečné. [9]

4 METODIKA

4.1 Charakteristika skupin probandů

Do bakalářské práce bylo vybráno celkem 10 probandů po poranění předního zkříženého vazů, kteří následně po 6ti týdenní rehabilitaci podstoupili operaci kolene a to plastiku vazů technikou BTB. Obě skupiny jak stabilní tak balační obsahovaly 5 pacientů. Rozdělení probandů do jednotlivých skupin bylo provedeno náhodně.

4.1.1 Stabilní skupina

Stabilní skupinu tvořili celkem 5 probandů ve věkovém rozptylu 22-31 let. Pacienti byli vyšetřeni dvakrát a to před zahájením 6ti týdenní terapie cvičení v pevné opoře, poté po ukončení terapie. Cvičební jednotka byla sestavena autorem této práce po konzultaci s vedoucím práce.

4.1.2 Balanční skupina

Balanční skupinu tvořili celkem 5 probandů ve věkovém rozptylu 21-28 let. Každý pacient byl vyšetřen dvakrát. Nejdříve před započatou terapií cvičení na balančních plochách a následně po 6ti týdenní terapii pod vedením autora této práce. Cvičební jednotka byla sestavena autorem této práce po konzultaci s vedoucím práce.

4.2 Vyšetřovací metody

Každý pacient byl před zařazením do bakalářské práce informován o průběhu vyšetření a následné terapie. Souhlasil se zpracováním osobních údajů a s použitím získaných dat k potřebám této bakalářské práce. Svůj souhlas sdělil prostřednictvím informovaného souhlasu, který je součástí přílohy číslo 1.

Dále bylo provedeno kineziologické vyšetření a každý pacient vyzkoušel Star Excursion Balance Test. Provedeny byly také testy na stabilitu KOK.

4.2.1 Kineziologické vyšetření

Na začátku vyšetření byla odebrána anamnéza, bylo provedeno aspekční a palpační vyšetření, dále antropometrické a goniometrické měření na zjištění obvodů a rozsahů kolenního kloubu. Proveden byl i svalový test na zjištění svalové síly flexe a extenze KOK.

4.2.1.1 Anamnéza

Anamnestické údaje získané přímo od pacienta během rozhovoru jsou nedílnou součástí klinického vyšetření. S postupem času a rozvojem diagnostických možností se však v medicíně jejich význam při určování diagnózy a volbě terapeutického postupu snižuje. Přitom se uvádí, že lze určit přesnou diagnózu z odebrané anamnézy až u poloviny případů. Při vyšetřování příčin bolestí pohybového aparátu jsou získané anamnestické informace zvláště cenné. Zaměřujeme se na okolnosti, za kterých obtíže vznikly, jako je například zvedání těžkých předmětů, prudké pohyby nebo postupný nástup obtíží. Dále se zajímáme o průběh obtíží a podrobnosti týkající se bolesti, jako je její charakter, vztah k pohybu, možné iradiace atd. Úrazy hrají také důležitou roli v anamnéze. Pacienti často považují za úrazy pouze ty, které vyvolají okamžitou bolestivou reakci, zatímco drobnější mikrotraumata a minulé zranění jsou podceňována. Během anamnézy jsou kladeny otázky, které pomáhají získat co nejvíce relevantních informací. Je však důležité, aby tyto otázky nevedly pacienta k zavádějícím odpovědím. Kompletní anamnéza se skládá z následujících složek. [12]

Anamnéza nynějšího onemocnění (NO) obsahuje podrobnosti o současných obtížích, které vedly k hospitalizaci. Zajímá nás příčina přijetí do nemocnice,

příznaky, které pacient pociťuje, jejich intenzita, trvání a jak se vyvíjely od jejich začátku. Ptáme se na to, zda pacient zaznamenal nějaké faktory, které mohou přispět k obtížím, jako je zhoršení při určitých aktivitách, změny prostředí, fyzická zátěž nebo emoční stres. [12]

Osobní anamnéza (OA) zahrnuje informace o chorobách, které pacient prodělal a které v současnosti léčí u praktického lékaře nebo v odborných ambulancích. Součástí osobní anamnézy jsou také údaje o předešlých úrazech a operacích. [12]

Rodinná anamnéza (RA) zahrnuje informace o chorobách nejbližších příbuzných pacienta. Ptáme se na zdravotní stav rodičů a sourozenců. U dětí je důležité zjistit počet sourozenců a informace o jejich zdravotním stavu. [12]

Pracovní anamnéza (PA) se zaměřuje na pracovní historii pacienta. Ptáme se na povahu jeho zaměstnání, pracovní prostředí a pracovní podmínky. Zjišťujeme, zda jde o stereotypní nebo různorodou práci, jaká je nejčastější pracovní poloha pacienta, zda vykonává práci ve stoje nebo ve stání a jaké pohyby a opakované úkony pravidelně provádí. U pacientů s fyzicky náročnou prací se ptáme, zda převažuje zvedání břemen nebo statická práce v nepřírodných polohách. Zajímají nás také stresové faktory spojené s prací a pracovní podmínky, jako jsou osvětlení a teplota. Dále se zajímáme o mimo pracovní aktivity pacienta, zejména o sportování. Při sportování dochází nejen k různým úrazům, ale často také k dlouhodobému přetěžování pohybového aparátu, což může vést k chronickým zdravotním problémům. [12]

Alergologická anamnéza (AA) se zaměřuje na alergické reakce pacienta. Zjišťujeme přecitlivělost na léky a kontrastní látky a typ alergické odpovědi, jako jsou kožní reakce, potíže s dýcháním a anafylaktický šok. [12]

Farmakologická anamnéza (FA) se týká chronického užívání léků pacientem. Ptáme se na názvy léků, dávkování, pravidelnost užívání a případné změny v dávkování. Zajímá nás také, kdo lék předepsal. [12]

Důležitou součástí anamnézy je i sociální anamnéza (SA), která se zaměřuje na sociální a životní okolnosti pacienta. Ptáme se na způsob bydlení, sociální podmínky, rodinné a partnerské vztahy, zda pacient žije sám nebo s někým, zda má podporu a pomoc v péči o sebe. Zjišťujeme také informace o stravování, životním stylu (kouření, pití alkoholu, užívání drog) a případných rizikových faktorech. [12]

Sportovní anamnéza (SpA) se zabývá sporty, které pacient vykonává ať už na profesionální nebo amatérské úrovni. Dále se ptáme kolikrát týdně se pacient daným sportům věnuje a jestli po sportu regeneruje nebo případně kompenzuje zatížení vzniklé během daného sportu. [12]

Abúzus neboli toxikologická anamnéza (TA) obsahuje informace o užívání návykových látek, zejména tabákových výrobků a alkoholu, a také o konzumaci kávy. Důležité je nejen zjištění současného stavu, ale také nedávného vývoje. Kvůli negativnímu vnímání někteří pacienti tendují k udávání nižších hodnot než je skutečnost. [12]

Gynekologická anamnéza (GA) má smysl pouze u žen z pochopitelných důvodů. Měla by zahrnovat informace o první menstruaci (menarche), poslední menstruaci (menopauza), délce a pravidelnosti menstruačního cyklu a případných potížích během menstruace. Důležitou součástí gynekologické historie je také zjištění počtu těhotenství včetně jejich ukončení. Zjišťuje se také užívání hormonální antikoncepce. [12]

4.2.1.2 Aspekce

Aspekce umožňuje rychle nasbírat důležité informace o stavu pacienta a přispívá k celkovému pochopení jeho zdravotního stavu. Začínáme již v čekárně, kde si všímáme přirozeného a nepřizpůsobeného pohybu pacienta. Tímto způsobem se dozvídáme cenné informace o jeho postoji, chůzi, projevech bolesti a dalších faktorech. Při popisu subjektivních obtíží a provádění jednotlivých úkonů sledujeme výraz pacientova obličeje, pohyby očí a rozdíl mezi jeho přirozeným chováním a chováním během vyšetření. Zaměřujeme se na hlavní projevy jeho pohybové poruchy. [12]

4.2.1.3 Palpace

Palpací můžeme identifikovat tzv. ballottement česky (stlačování a lehké narážení), což způsobuje pohyb patelly v tekutině. Tímto způsobem rozlišujeme povrchový otok a krvácení od tekutiny uvnitř kloubu. Přítomnost bolesti při palpaci spolu s otokem naznačuje možné poškození kloubního pouzdra a postranních vazů. Palpace se provádí v rozsahu pohybu pro zjištění teploty, prosáknutí, citlivosti, ballottementu česky a zvětšení Hoffova tělesa (tukové vazivo na zadní straně ligamenta patellae). Pokud je to možné, palpaci provádíme i při ohnutí kolene do úhlu 90°, kde zahrnujeme palpaci kloubní štěrbiny, vnitřního a vnějšího postranního vazy a pately. [12]

4.2.1.4 Antropometrie

Antropometrie je aplikovaná metoda antropologie, která se zaměřuje na měření a pozorování lidského těla jako celku nebo jednotlivých segmentů. Bodové míry pro měření jsou stanoveny mezinárodní dohodou a nacházejí se obvykle na místech s minimální svalovou a tukovou hmotou, kde je kostra pokryta pouze pokožkou. U dospělých se obvod stehna měří ve výšce 15 cm nad horním okrajem patelly, zatímco u dětí je to 10 cm nad Patelou. Obvod kolena

se měří přes patellu, obvod nad kolenem přes mm. vasti quadricepsu femoris a obvod lýtka v jeho nejsilnějším místě. [15]

4.2.1.5 Goniometrie

Goniometrie je technika měření rozsahu pohybu v kloubech, která se zdá být jednoduchá, ale má určité rozdíly v interpretaci mezi různými zeměmi. Jednotné měření je důležité nejen pro lékaře, ale také pro dorozumění mezi odborníky různých oborů. Při goniometrii na lidském těle se měří buď pozice kloubu ve stupních, nebo rozsah pohybu, který lze dosáhnout za určitých podmínek, jako je například pasivní nebo aktivní pohyb. [15]

Při měření flexe kolenního kloubu je normální rozsah pohybu mezi 130 až 150 stupni. Výchozí poloha pro toto měření je vleže na břiše s nohama položenými mimo podložku. Terapeut fixuje pánev, křížovou kost a osa úhломěru je v linii s pohybem kolenního kloubu. Jedno rameno úhломěru je rovnoběžné se středem stehna a druhé rameno sleduje pohyb bérce. [15]

Extenze je výchozí poloha kolenního kloubu. Někdy se počítá do 10 stupňů jako fyziologický pohyb, pokud se však rozsah pohybu překročí, mluvíme o hyperextenzi. Pro měření zvětšené extenze je poloha vleže na zádech, přičemž postup je podobný jako při měření flexe. Při záznamu je třeba poznamenat i další faktory, jako jsou valgozita, varozita nebo viklavost kolena. [15]

4.2.1.6 Svalový test

Svalový test je diagnostická metoda používaná k posouzení síly svalů nebo svalových skupin, které jsou zapojeny do funkční jednotky. Tento test se dále používá k určení rozsahu a umístění poškození periferních nervů, stejně jako k určení nejvhodnějšího postupu pro regeneraci. Pomocí svalového testu lze také analyzovat pohybové stereotypy a určit léčebné postupy pro reedukaci

oslabených svalů, a posoudit pracovní výkonnost testované části těla. Princip svalového testu spočívá v tom, že pro vykonání pohybu určitou částí těla v prostoru je potřeba určité svalové síly a tuto sílu lze odstupňovat podle podmínek, za kterých se pohyb provádí. [16]

Rozeznáváme tyto základní stupně: Stupeň 5 znamená, že testovaný sval je normální a má velmi dobrou funkci. Sval dokáže překonat velký vnější odpor při plném rozsahu pohybu, což odpovídá 100% normálu. Nicméně, sval nemusí být zcela normální ve všech funkcích, jako například v unavitelnosti. Stupeň 4 je označení pro dobrý sval, který odpovídá přibližně 75% síly normálního svalu. Sval dokáže lehce provést pohyb v celém rozsahu a překonat střední vnější odpor. Stupeň 3 znamená, že sval je slabý a má přibližně 50% síly normálního svalu. Sval dokáže provést pohyb v celém rozsahu proti váze testované části těla, aniž by byl kladen vnější odpor. Stupeň 2 je označení pro velmi slabý sval, který má asi 25% síly normálního svalu. Sval dokáže provést pohyb v celém rozsahu, ale nemůže překonat ani malý odpor, jako je váha testované části těla. Musí být proto upravena poloha testované části tak, aby se při pohybu minimalizovala zemská tíže. Stupeň 1 znamená, že sval má zachování přibližně 10% svalové síly. Sval se sice při pokusu o pohyb smrští, ale jeho síla nestačí k pohybu testované části. Stupeň 0 znamená, že při pokusu o pohyb sval nevykazuje žádné známky stahu. [16]

Ve zprávě se používají pouze arabské číslice pro označení stupňů, nikoli zkratky písmen. Procentuální hodnoty se neužívají, protože neodpovídají přesně zjištěné síle. Pokud je sval na přechodu mezi stupni, přidá se k označení stupně znaménko „+“ nebo „-“, což zhruba vyjadřuje 5-10% síly. [16]

4.2.1.7 Svalový test kolenního kloubu

V základním pohybu flexe v kolenním kloubu je rozsah pohybu omezen napětím šlach a svalů. Testujeme stupně 5, 4, 3, 1 a 0 vleže na břicho a stupeň 2 na boku, kde by končetina by měla být vždy v poloze mezi vnitřní a zevní rotací v kyčelním kloubu. Rozlišujeme postavení, které umožňuje diferenciaci vnitřních a zevních flexorů, což pomáhá při stanovení, které svaly jsou aktivovány. Anteverze pánve by měla být zabráněna podložením břicha. V základním pohybu extenze v kolenním kloubu testujeme posledních 90° rozsahu pohybu a stupně 5, 4 a 3 nejlépe vleže na zádech, s fixací stehna a s chodidlem netestované končetiny na stole. Fixace pomáhá zabránit rotaci stehna a substituci jinými svaly. Rozsah pohybu je omezen ligamenty a kloubním pouzdrém. [16]

4.2.2 Star excursion balance test

Star Excursion Balance test je dynamický test, který se zabývá dynamickou stabilitou dolních končetin. Tento test se dá použít u pacientů po operaci zkřížených kolenních vazů, poruchách femoropatellárního skloubení, nestabilit hlezenního kloubu nebo k diagnostice rizik zranění u sportovců. [17]

Test se provádí tak, že je potřeba vytvořit osmicípou hvězdicí z papírové lepenky, s paprsky umístěnými pod úhlem 45°. Testovaná osoba stojí na jedné noze ve středu hvězdice s rukama položenýma na bocích. Během testu je nutné být bez obuvi. Úkolem testovaného je postupně se dotknout co nejdále umístěné lepicí pásky v každém z osmi směrů. Je nutné, aby kontakt mezi dolní končetinou a lepicí páskou byl co nejlehčí, aby se efektivně mohla testovat stabilita. Pokud testovaný došlápne na lepicí pásku s příliš velkou vahou, nebo se nesprávně dotkne měřicí pásky, nebo ztratí stabilitu při návratu do základní pozice, pokus se považuje za neplatný a musí se opakovat. Je nutné otestovat obě dolní

končetiny a měřit, jak daleko je testovaný schopen se dostat bez toho, aby se dostal do nevyvážené pozice. [17]

Před samotným měřením je testovanému umožněno opakovaně procvičit pohyby do všech osmi směrů pro obě dolní končetiny. Tento základní trénink slouží k minimalizaci rozdílu mezi pravou a levou dolní končetinou při prvním pokusu. Poté se samotné měření provádí třikrát pro každou dolní končetinu a do všech osmi směrů hvězdice. Výsledkem je průměr těchto tří měření. Pro zvýšení objektivity testu se vypočítá hodnota, kterou lze získat vydělením průměrné hodnoty délkou dolní končetiny v metrech násobenou 100. Délka dolní končetiny se měří od trochanteru major po malleolus lateralis. Tento vzorec se aplikuje pro každý směr zvlášť, aby se získaly výsledky pro každou dolní končetinu a každý směr testu. V následující tabulce jsou uvedeny normálové hodnoty pro vyhodnocení SEBT. [17]

Tabulka 1: Normálové hodnoty SEBT [17]

Směr	Muži	Ženy
1. Anteriorní směr	79,2 ± 7	76,9 ± 6,2
2. Anteromediální směr	85,2 ± 7,5	83,1 ± 7,3
3. Mediální směr	97,7 ± 9,5	90,7 ± 10,7
4. Posteromediální směr	95,6 ± 13,5	89,1 ± 11,5
5. Posteriovní směr	93,9 ± 10,5	85,3 ± 12,9
6. Posterolaterální směr	90,4 ± 13,5	85,5 ± 13,2
7. Laterální směr	80 ± 17,5	79,8 ± 13,7
8. Anterolaterální směr	73,8 ± 7,7	74,7 ± 7

4.2.3 Vyšetření stability kolenního kloubu

Vyšetření stability kolenního kloubu vyžaduje zkušenost a šetrnost vyšetřujícího a je třeba zohlednit významnou variabilitu volnosti vazivového aparátu. Během vyšetření leží pacient na zádech a je důležité, aby měl uvolněné svalstvo. Nález vždy srovnáme se zdravým kolenem u kterého se doporučuje s vyšetřením začít. Vyšetřuje se proximální posun tibie vůči femuru a rozevření kloubní štěrbiny. Pro zhodnocení nálezu se používá klasifikace, která je rozdělena do tří stupňů. I. stupeň značí posun nebo rozevření do 5 mm a označuje se znaménkem „+“. II. stupeň znamená posun nebo rozevření o 5 – 10 mm a značí se „++“. Poranění III. stupně označuje posun nebo rozevření o více jak 10 mm a značí se „+++“. Snažíme se určit, zda se jedná o natažení nebo částečné, či úplné přetržení. Proto se vyšetřující zaměřuje především na odpor při ukončení testů. Při výraznější náplni kloubu je nutná punkce před vyšetřením kolenního kloubu. [6]

4.2.4 Lachmanův test

Lachmanův test se používá při lézi předního zkříženého vazů. Pacient při vyšetření leží na zádech. Vyšetřující uchopí vyšetřovanou končetinu pod a nad kolenem. Koleno je během vyšetření v 15 stupňové flexi. Snažíme se vysunout horní konec tibie ventrálně oproti kondylům femuru. Při lézi LCA se nám podaří vyvolat zásuvkový fenomén, který je v maximálním vysunutí ukončen měkkým odporem. Při testu vyvineme takovou sílu, aby byl pacient relaxován. Lachmanův test je nejspolehlivější během akutního poranění. [12]

4.2.5 Přední zásuvkový test

Při provedení předního zásuvkového testu vyšetřujeme přední posun tibie proti femuru. Koleno je v 90 stupňové flexi a bérce v neutrální rotaci. Přisedneme špičky nohy vyšetřované osoby a uchopíme oběma rukama proximální konec

tibie, který táhneme ventrálně. Při poranění LCA dojde k zvětšení ventrálního posunu tibie proti femuru. Při akutním poranění je tento test v důsledku ochranného spasmu svalů falešně negativní. [12]

4.2.6 Pivot shift test

Během provedení Pivot shift testu leží vyšetřovaná osoba na zádech. Vyšetřující uchopí chodidlo pacienta a provádí extenzi kolenního kloubu se současnou vnitřní rotací a abdukci bérce. Při pozitivě testu dojde k ventrální subluxaci laterálního konce tibie proti femuru. [12]

4.3 Metodika cvičení v pevné opoře

Metodický postup cvičení v pevné opoře je popsán v příloze číslo 2. Terapie probíhala po dobu 6 týdnů s frekvencí 2 terapeutických jednotek týdně a délkou 30 minut. Cvičení začalo po kineziologickém vyšetření a provedení testů. Probandi byli zacvičeni v jednotlivých cvicích, které se postupně zvyšovaly v náročnosti a délce trvání. V každém sezení byly přidávány nové a náročnější prvky. Mimo tohoto terapeuticky vedeného tréninku probandi nevykonávali žádné jiné zátěžové sporty a posilovací cvičení.

4.4 Metodika cvičení na balančních plochách

Probandi zařazení do balanční skupiny pravidelně cvičili dvakrát týdně po dobu šesti týdnů pod dohledem terapeuta. Postup cvičení je uveden v příloze číslo 3 a začal po kineziologickém vyšetření. Účastníci byli nejprve naučeni základním cvičením a postupně jim byly přidávány nové, náročnější cviky podle toho, jak zvládali jednotlivé úkony. Dle potřeby byli také upravovány předchozí cvičení. Každá terapeutická jednotka trvala 30 minut. Během těchto šesti týdnů neprováděli probandi jiné fyzické aktivity nebo posilovací cviky.

5 SPECIÁLNÍ ČÁST

Pro speciální část bakalářské práce byl vybrán soubor 10ti pacientů po přetržení LCA, kteří po uplynutí rehabilitace podstoupí operaci kolene a to plastiku LCA metodou BTB. U obou skupin bylo provedeno kineziologické vyšetření, které zahrnovalo odebrání anamnézy, aspekční a palpační vyšetření, dále goniometrické a antropometrické měření a měření svalové síly. Proveden byl Lachmanův test, přední zásuvkový test, pivot shift test a SEBT. Po skončení terapie bylo znovu provedeno kineziologické vyšetření, testy na stabilitu kolenního kloubu a SEBT. Výsledky vyšetření a měření jsou zaznamenány v tabulkách. Pacienti cvičí na balančních plochách jsou označeni jako pacient 1-5. Pacienti cvičící v pevné opoře jsou označeni jako pacient 6-10. Pozitivita testu na stabilitu kolenního kloubu je značena znaménkem „+“. Pokud je test negativní, je označen znaménkem „-“. Rozsahy pohybů jsou dány ve stupních a antropometrické měření je zapsáno v centimetrech. Změna v naměřených hodnotách před a po terapii je označena červenou barvou. U hodnot SEBT před a po terapii jsou označeny červenou barvou ty, které se liší od normálových hodnot a nabývají nižších hodnot. Zelenou barvou jsou označeny ty, které nabývají vyšších hodnot oproti normálu.

5.1 Pacienti cvičící na balančních plochách

5.1.1 Pacient 1

Anamnéza

Pohlaví: Muž

Věk: 22

NO: Ruptura LCA genus lateris sinistri – 2022 při florbalovém zápase po nárazu soupeře do zad, povolena plná zátěž bez kontaktních sportů a běhu

OA: podvrtnutý kotník vlevo 2017

RA: oba rodiče zdraví, bez sourozenců

PA: student

AA: prach, peří, roztoče

FA: nekuře

SA: bydlí v bungalovu bez schodů

SpA: florbal – trénink dvakrát týdně, tenis – dvakrát týdně, snaží se po tréninku protahovat a dělá kompenzační cvičení

TA: alkohol příležitostně, nekuřák

Aspekce

Zepředu: symetrické postavení patelly obou DKK, hypotrofie m. QF LDK, postavení pánve symetrické

Z boku: mírná flexe v KOK LDK

Ze zadu: hypotrofie m. triceps surae LDK, popliteální rýhy symetrické, gluteální rýhy symetrické, páteř bez skoliotického držení

Palpace

- **Kolenní kloub:** mírný otok KOK, bolestivý nad vnitřní šterbinou
- Teplota a potivost je na obou DKK stejná

Vyšetření měkkých tkání:

- **Kůže:** bez omezení posunlivosti
- **Fascie:** mírně snížená posunlivost v oblasti KOK LDK
- **Patella:** mírně omezený posun do všech stran LDK
- **Trofika svalů:** hypotrofie m. QF a m. triceps surae LDK
- **Tonus svalů:** hypertonus hamstringů obou DKK

Tabulka 2: Antropometrie - Pacient 1 [vlastní zdroj]

Před terapií		Antropometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
56	59	Obvod 15 cm nad kolenem	57	59
53	57	Obvod pře mm. Vasti	55	58
45,5	44	Obvod přes patellu	45	44
41,5	42	Obvod přes tuberositas tibiae	41,5	42
42	44	Obvod přes lýtko	43	44

Tabulka 3: Goniometrie - Pacient 1 [vlastní zdroj]

Před terapií		Goniometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
100	120	Flexe	115	120
-5	0	Extenze	0	0

Tabulka 4: Svalový test - Pacient 1 [vlastní zdroj]

Před terapií		Svalový test DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
3+	5	Flexe	4+	5
4	5	Extenze	5	5

Tabulka 5: Testy LCA - Pacient 1 [vlastní zdroj]

Před terapií	Testy LCA	Po terapii
-	Lachmannův test	-
+	Přední zásuvkový test	+
-	Pivot shift test	-

Tabulka 6: SEBT - Pacient 1 [vlastní zdroj]

Směr	Levá – před terapií	Levá - po terapii	Pravá – před terapií	Pravá – po terapii
1	79,2	85,3	82,6	85,8
2	83,7	89,8	86,9	93,3
3	89,1	91,9	90,2	94,4
4	91,8	93,5	89,2	93,8
5	80,4	85,6	90,1	92,8
6	88,2	94,4	89,9	91,1
7	62,3	65	67,4	68,9
8	71,3	75,5	75,9	77

5.1.2 Pacient 2

Anamnéza

Pohlaví: Muž

Věk: 21

NO: Ruptura LCA genus lateris sinistri – 2022 při fotbalovém zápase po souboji s protihráčem, povolena plná zátěž bez kontaktních sportů a běhu

OA: zlomenina klíční kosti vlevo 2008

RA: rodiče zdraví, bratr také zdrav

PA: student

AA: nekuje

FA: nekuje

SA: bydlí v bytě ve třetím patře bez výtahu

SpA: badminton a fotbal – příležitostně

TA: alkohol příležitostně, nekuřák

Aspekce

Zepředu: mírné valgozní postavení kotníků, hypotrofie m. QF LDK

Z boku: postavení KOK v plné extenzi, mírná anteverze pánve, protrakce ramen, předsun hlavy

Ze zadu: popliteální rýhy symetrické, gluteální rýhy symetrické, páteř bez skoliotického držení

Palpace

- **Kolenní kloub:** mírný otok KOK, bez palpační bolestivosti
- Teplota a potivost je na obou DKK stejná

Vyšetření měkkých tkání:

- **Kůže:** bez omezení posunlivosti
- **Fascie:** bez omezení posunlivosti
- **Patella:** bez omezení pohyblivosti
- **Trofika svalů:** hypotrofie m. QF LDK
- **Tonus svalů:** mírný hypertonus hamstringů obou DKK

Tabulka 7: Antropometrie - Pacient 2 [vlastní zdroj]

Před terapií		Antropometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
41	40	Obvod 15 cm nad kolenem	42	41
35	36	Obvod pře mm. Vasti	36	36
33,5	34	Obvod přes patellu	33,5	34
33	33	Obvod přes tuberositas tibiae	33	33
34,5	35	Obvod přes lýtko	35	35

Tabulka 8: Goniometrie - Pacient 2 [vlastní zdroj]

Před terapií		Goniometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
120	130	Flexe	130	130
0	0	Extenze	0	0

Tabulka 9: Svalový test - Pacient 2 [vlastní zdroj]

Před terapií		Svalový test DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
3+	5	Flexe	5	5
3	5	Extenze	5	5

Tabulka 10: Testy LCA - Pacient 2 [vlastní zdroj]

Před terapií	Testy LCA	Po terapii
+	Lachmannův test	-
+	Přední zásuvkový test	+
+	Pivot shift test	+

Tabulka 11: SEBT - Pacient 2 [vlastní zdroj]

Směr	Levá – před terapií	Levá - po terapii	Pravá – před terapií	Pravá – po terapii
1	72,4	78,4	79,4	81,7
2	78,3	84,4	85,7	89,3
3	69,6	88,2	88,5	89,1
4	76,3	83,7	84,1	85,7
5	86,1	91,4	87,4	90,7
6	64,7	77,1	76,9	81,4
7	65,7	69,7	70,4	71,3
8	71,9	79,4	76,9	81,6

5.1.3 Pacient 3

Anamnéza

Pohlaví: Žena

Věk: 22

NO: Ruptura LCA genus lateris dextri – 2022 při špatném doskoku při volejbale, povolena plná zátěž bez kontaktních sportů a běhu

OA: bez jiných poranění

RA: matka a sestra zdravý, otec hypertenze

PA: studentka

AA: nekuje

FA: nekuje

SA: bydlí v rodinném domě s pokojem v druhém patře

SpA: plavání – trénink třikrát týdně

TA: alkohol jednou týdně, nekuřačka

GA: pravidelná menstruace

Aspekce

Zepředu: symetrické postavení patelly obou DKK, spina iliaca anterior superior na pravé straně výše než na levé

Z boku: mírná flexe v KOK PDK, protrakce ramene na pravé straně

Ze zadu: spina iliaca posterior superior na pravé straně výše než na levé, skoliotické postavení páteře

Palpace

- **Kolenní kloub:** bez otoku a palpační bolestivosti
- Teplota a potivost je na obou DKK stejná

Vyšetření měkkých tkání:

- **Kůže:** bez omezení posunlivosti
- **Fascie:** bez omezení posunlivosti
- **Patella:** bez omezení pohyblivosti
- **Trofika svalů:** mírná hypotrofie m. triceps surae PDK
- **Tonus svalů:** bez výrazně změny svalového tonu

Tabulka 12: Antropometrie - Pacient 3 [vlastní zdroj]

Před terapií		Antropometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
42,5	44	Obvod 15 cm nad kolenem	42,5	43
40,5	40	Obvod pře mm. Vasti	41,5	41
36	36	Obvod přes patellu	36	36
32	32	Obvod přes tuberositas tibiae	32	32
38	37,5	Obvod přes lýtko	38	38

Tabulka 13: Goniometrie - Pacient 3 [vlastní zdroj]

Před terapií		Goniometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
135	110	Flexe	140	135
0	-5	Extenze	0	0

Tabulka 14: Svalový test - Pacient 3 [vlastní zdroj]

Před terapií		Svalový test DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
4+	3+	Flexe	4+	4
5	4	Extenze	5	4+

Tabulka 15: Testy LCA - Pacient 3 [vlastní zdroj]

Před terapií	Testy LCA	Po terapii
-	Lachmannův test	-
+	Přední zásuvkový test	+
+	Pivot shift test	-

Tabulka 16: SEBT - Pacient 3 [vlastní zdroj]

Směr	Levá – před terapií	Levá - po terapii	Pravá – před terapií	Pravá – po terapii
1	79,8	83,2	74,2	82,9
2	86,2	89,3	82,7	87,3
3	89,7	91,8	76,9	81,2
4	91,2	95,4	86,2	93,7
5	89,3	93,5	84,6	90,4
6	87,3	93,7	85,4	91,7
7	73,8	75,9	70,2	74,6
8	76,9	78,5	77,8	80,4

5.1.4 Pacient 4

Anamnéza

Pohlaví: Muž

Věk: 28

NO: Ruptura LCA genus lateris dextri – 2022 při florbalovém zápase po souboji s protihráčem, povolena plná zátěž bez kontaktních sportů a běhu

OA: podvrtnutý kotník 2020

RA: matka, otec a bratr zdraví

PA: učitel tělocviku na základní škole

AA: pyl

FA: nekuje

SA: bydlí v bytě ve druhém patře bez výtahu

SpA: profesionální hráč florbalu – trénink čtyřikrát týdně a jednou týdně zápas, kompenzační a protahovací cvičení v rámci tréninků

TA: alkohol příležitostně, nekuřák

Aspekce

Zepředu: postavení patelly obou DKK symetrické, výrazný otok KOK PDK, postavení pánve symetrické

Z boku: snížená podélná klenba obou DKK, postavení pánve v rovině, mírná protrakce hlavy

Ze zadu: popliteální rýhy asymetrické na LDK výraznější, postavení pánve symetrické, bez skoliotického držení páteře

Palpace

- **Kolenní kloub:** výrazný otok KOK PDK, palpační bolestivost po laterální straně KOK
- Teplota a potivost je na PDK větší než na LDK

Vyšetření měkkých tkání:

- **Kůže:** bez omezení posunlivosti
- **Fascie:** snížená posunlivost v oblasti KOK PDK
- **Patella:** výrazně omezený posun do všech stran na PDK
- **Trofika svalů:** hypotrofie m. QF PDK
- **Tonus svalů:** hypertonus hamstringů obou DKK

Tabulka 17: Antropometrie - Pacient 4 [vlastní zdroj]

Před terapií		Antropometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
51	53	Obvod 15 cm nad kolenem	50	51
49	58	Obvod pře mm. Vasti	50,5	49
40	40	Obvod přes patellu	40	40
38	38	Obvod přes tuberositas tibiae	38	38
40	39,5	Obvod přes lýtko	41	41

Tabulka 18: Goniometrie - Pacient 4 [vlastní zdroj]

Před terapií		Goniometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
140	130	Flexe	140	145
0	0	Extenze	0	0

Tabulka 19: Svalový test - Pacient 4 [vlastní zdroj]

Před terapií		Svalový test DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
5	4	Flexe	5	5
5	3+	Extenze	5	4+

Tabulka 20: Testy LCA - Pacient 4 [vlastní zdroj]

Před terapií	Testy LCA	Po terapii
+	Lachmannův test	+
+	Přední zásuvkový test	+
-	Pivot shift test	-

Tabulka 21: SEBT - Pacient 4 [vlastní zdroj]

Směr	Levá – před terapií	Levá - po terapii	Pravá – před terapií	Pravá – po terapii
1	79,3	81,1	72,4	77,6
2	82,4	86,3	78,2	82,3
3	80,1	82,4	68,4	75,9
4	80,7	83,6	74,3	81,3
5	76,3	79,7	72,8	74,3
6	72,8	74,1	69,3	72,3
7	71,3	72,9	62,7	68,4
8	74,1	76,3	68,5	71

5.1.5 Pacient 5

Anamnéza

Pohlaví: Žena

Věk: 25

NO: Ruptura LCA genus lateris dextri – 2023 při špatném došlapu do díry při běhu, povolena plná zátěž bez kontaktních sportů a běhu

OA: bez jiných poranění

RA: matka a otec zdraví

PA: vychovatelka ve školní družině

AA: nekuje

FA: nekuje

SA: bydlí v rodinném domku bez schodů

SpA: rekreační běh 1-2 týdně

TA: alkohol příležitostně, nekuřačka

GA: bolestivá menstruace

Aspekce

Zepředu: postavení kotníků a patelly obou DKK symetrické, bez otoku DKK

Z boku: postavení pánve v rovině, mírná protrakce ramen

Ze zadu: popliteální rýhy symetrické, postavení pánve symetrické

Palpace

- **Kolenní kloub:** palpační bolestivost po laterální straně KOK a pod patellou
- Teplota a potivost je na obou DKK stejná

Vyšetření měkkých tkání:

- **Kůže:** bez omezení posunlivosti
- **Fascie:** bez omezení posunlivosti
- **Patella:** bez omezení posunlivosti
- **Trofika svalů:** hypotrofie m. QF PDK
- **Tonus svalů:** normotonus obou DKK

Tabulka 22: Antropometrie - Pacient 5 [vlastní zdroj]

Před terapií		Antropometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
40	39	Obvod 15 cm nad kolenem	40	40
39,5	38	Obvod pře mm. Vasti	39,5	39
30	30	Obvod přes patellu	30	30
29	29	Obvod přes tuberositas tibiae	29	29
32	32	Obvod přes lýtko	32	32

Tabulka 23: Goniometrie – Pacient 5 [vlastní zdroj]

Před terapií		Goniometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
135	130	Flexe	135	135
0	0	Extenze	0	0

Tabulka 24: Svalový test - Pacient 5 [vlastní zdroj]

Před terapií		Svalový test DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
5	3	Flexe	5	4+
5	3	Extenze	5	4+

Tabulka 25: Testy LCA - Pacient 5 [vlastní zdroj]

Před terapií	Testy LCA	Po terapii
-	Lachmannův test	-
+	Přední zásuvkový test	+
-	Pivot shift test	-

Tabulka 26: SEBT - Pacient 5 [vlastní zdroj]

Směr	Levá – před terapií	Levá - po terapii	Pravá – před terapií	Pravá – po terapii
1	75,8	79,2	75,7	79,9
2	84,1	88,1	85,4	89,4
3	81,6	86,5	74,2	88,1
4	87,7	90,3	72,8	89,9
5	79,1	94,8	77,8	93,3
6	74,2	83,2	71,4	81,6
7	73,6	86,3	72,7	84,8
8	79,5	81,2	71,5	79

5.2 Pacienti cvičící v pevné opoře

5.2.1 Pacient 6

Anamnéza

Pohlaví: Muž

Věk: 23

NO: Ruptura LCA genus lateris dextri – 2022 při fotbalovém tréninku po špatném došlapu, povolena plná zátěž bez kontaktních sportů a běhu

OA: zlomenina palce nohy vpravo 2014

RA: matka a otec zdraví, bez sourozenců

PA: student

AA: nekuje

FA: nekuje

SA: bydlí v rodiném domě, pokoj v přízemí

SpA: fotbal – tréninky třikrát týdně, jednou týdně zápas, kompenzační cvičení v rámci tréninků

TA: alkohol jednou týdně, nekuřák

Aspekce

Zepředu: valgozní postavení kotníků, symetrické postavení patelly obou DKK, postavení pánve symetrické

Z boku: výrazná flexe v KOK PDK

Ze zadu: valgozní postavení kotníků, mírná hypotrofie m. triceps surae a m. QF PDK, popliteální i gluteální rýhy symetrické, postavení pánve symetrické, bez skoliotického držení páteře

Palpace

- **Kolenní kloub:** výrazný otok KOK, bolestivý nad vnější štěrbínou
- Teplota a potivost je na obou DKK stejná

Vyšetření měkkých tkání:

- **Kůže:** bez omezení posunlivosti
- **Fascie:** bez omezení posunlivosti
- **Patella:** bez omezení pohyblivosti
- **Trofika svalů:** hypotrofie m. triceps surae a m. QF PDK
- **Tonus svalů:** hypertonus hamstringů obou DKK

Tabulka 27: Antropometrie - Pacient 6 [vlastní zdroj]

Před terapií		Antropometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
54	56	Obvod 15 cm nad kolenem	54	55
51,5	54	Obvod pře mm. Vasti	52	52
41	42,5	Obvod přes patellu	41	41
40	41	Obvod přes tuberositas tibiae	40	41
38	39	Obvod přes lýtko	38	39

Tabulka 28: Goniometrie - Pacient 6 [vlastní zdroj]

Před terapií		Goniometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
130	105	Flexe	130	120
0	-10	Extenze	0	0

Tabulka 29: Svalový test - Pacient 6 [vlastní zdroj]

Před terapií		Svalový test DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
4+	4	Flexe	4+	4
4+	3+	Extenze	5	4+

Tabulka 30: Testy LCA - Pacient 6 [vlastní zdroj]

Před terapií	Testy LCA	Po terapii
+	Lachmannův test	+
+	Přední zásuvkový test	+
-	Pivot shift test	-

Tabulka 31: SEBT - Pacient 6 [vlastní zdroj]

Směr	Levá – před terapií	Levá - po terapii	Pravá – před terapií	Pravá – po terapii
1	84,5	86,3	81,3	84,9
2	81,7	84,7	80,1	82,7
3	88,3	89	73,2	82,9
4	84,7	86,3	78,9	82,6
5	84,5	88,9	76,4	85,4
6	84,9	88,3	82,3	86,1
7	77,3	79,4	74,9	77,4
8	75,4	76,1	72,7	74,6

5.2.2 Pacient 7

Anamnéza

Pohlaví: Muž

Věk: 22

NO: Ruptura LCA genus lateris dextri – 2022 při pádu na lyžích, povolena plná zátěž bez kontaktních sportů a běhu

OA: bez jiných poranění

RA: otec kardiovaskulární onemocnění, matka a sestra zdraví

PA: student

AA: roztoče, pyl

FA: léky na alergii jednou denně

SA: bydlí v bytě v panelovém domě v sedmém patře s výtahem

SpA: florbal – trénink třikrát týdně, turistika – jednou týdně okolo deseti kilometrů

TA: alkohol dvakrát týdně, nekuřák

Aspekce

Zepředu: kladívkovité postavení prstců obou DKK, symetrické postavení patelly a pánve

Z boku: mírná flexe KOK PDK, mírné postavení pánve do retroverze

Ze zadu: popliteální a gluteální rýhy symetrické, postavení pánve také symetrické, scapula alata na pravé straně

Palpace

- **Kolenní kloub:** mírný otok KOK, bez palpační bolestivosti
- Teplota a potivost je na obou DKK stejná

Vyšetření měkkých tkání:

- **Kůže:** bez omezení posunlivosti
- **Fascie:** mírně snížená posunlivost v oblasti KOK PDK
- **Patella:** bez omezení posunlivosti
- **Trofika svalů:** hypotrofie m. QF PDK
- **Tonus svalů:** hypertonus hamstringů obou DKK

Tabulka 32: Antropometrie - Pacient 7 [vlastní zdroj]

Před terapií		Antropometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
52	53	Obvod 15 cm nad kolenem	52	52
48	47	Obvod pře mm. Vasti	49	49
40,5	40	Obvod přes patellu	40,5	40
39	39	Obvod přes tuberositas tibiae	39	39
37	36	Obvod přes lýtko	37	37,5

Tabulka 33: Goniometrie – Pacient 7 [vlastní zdroj]

Před terapií		Goniometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
140	130	Flexe	145	140
0	-5	Extenze	0	0

Tabulka 34: Svalový test - Pacient 7 [vlastní zdroj]

Před terapií		Svalový test DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
4	3	Flexe	5	4+
4	3+	Extenze	5	4+

Tabulka 35: Testy LCA - Pacient 7 [vlastní zdroj]

Před terapií	Testy LCA	Po terapii
+	Lachmannův test	+
+	Přední zásuvkový test	+
+	Pivot shift test	+

Tabulka 36: SEBT - Pacient 7 [vlastní zdroj]

Směr	Levá – před terapií	Levá - po terapii	Pravá – před terapií	Pravá – po terapii
1	84,2	88,9	81,7	84,3
2	79,4	83,7	73,5	77,8
3	91,8	95,4	86,3	91,6
4	93,2	95,4	87,6	94,4
5	87,6	91,7	83,5	89,9
6	86,7	90,9	83,4	88,9
7	62,2	65,1	52,7	57,1
8	74,9	79,1	78,1	81,1

5.2.3 Pacient 8

Anamnéza

Pohlaví: Žena

Věk: 25

NO: Ruptura LCA genus lateris sinistri – 2022 při špatném došlapu při běhu na nerovném terénu, povolena plná zátěž bez kontaktních sportů a běhu

OA: zlomenina předloktí vlevo 2019

RA: matka, otec, bratr i sestra zdraví

PA: prodejce komunikačních služeb

AA: nekuje

FA: nekuje

SA: bydlí v bytě v prvním patře bez schodů

SpA: běh – čtyřikrát týdně v přírodě

TA: alkohol výjimečně, nekuřačka

GA: pravidelná menstruace, 1 porod přirozenou cestou

Aspekce

Zepředu: symetrické postavení kotníků, asymetrické postavení patelly na obou DKK – na levé straně více prominuje na mediální stranu, symetrické postavení pánve

Z boku: základní postavení KOK v plné extenzi, postavení pánve symetrické, mírná protrakce ramen a hlavy

Ze zadu: asymetrické postavení popliteální rýhy na LDK – výraznější na PDK, symetrické postavení gluteální rýhy a pánve

Palpace

- **Kolenní kloub:** bez zjevného otoku KOK a palpační citlivosti
- Teplota a potivost je na obou DKK stejná

Vyšetření měkkých tkání:

- **Kůže:** bez omezení posunlivosti
- **Fascie:** bez omezení posunlivosti
- **Patella:** omezení pohybu na laterální stranu na LDK
- **Trofika svalů:** hypertrofie m. triceps surae LDK
- **Tonus svalů:** bez výrazné změny tonu na obou DKK

Tabulka 37: Antropometrie - Pacient 8 [vlastní zdroj]

Před terapií		Antropometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
46	45	Obvod 15 cm nad kolenem	46,5	45
36	37	Obvod pře mm. Vasti	37	37,5
35	35	Obvod přes patellu	35	35
32	32	Obvod přes tuberositas tibiae	32	32
37	37	Obvod přes lýtko	37,5	37

Tabulka 38: Goniometrie - Pacient 8 [vlastní zdroj]

Před terapií		Goniometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
135	140	Flexe	140	140
0	0	Extenze	0	0

Tabulka 39: Svalový test - Pacient 8 [vlastní zdroj]

Před terapií		Svalový test DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Flexe	Extenze
4	5	Flexe	4	5
4	5	Extenze	4+	5

Tabulka 40: Testy LCA - Pacient 8 [vlastní zdroj]

Před terapií	Testy LCA	Po terapii
-	Lachmannův test	-
+	Přední zásuvkový test	+
+	Pivot shift test	-

Tabulka 41: SEBT - Pacient 8 [vlastní zdroj]

Směr	Levá – před terapií	Levá - po terapii	Pravá – před terapií	Pravá – po terapii
1	70,9	73,3	73,3	77,4
2	74,3	78,3	75,9	78
3	72,5	76,3	82,2	85,8
4	77,9	79,5	77,6	82,3
5	78,7	85,9	79,3	86,6
6	72,5	74,8	79,3	86,4
7	58,3	66,2	68,3	69,7
8	68,1	71,3	71,7	75,1

5.2.4 Pacient 9

Anamnéza

Pohlaví: Žena

Věk: 22

NO: Ruptura LCA genus lateris dextri – 2022 při špatném došlapu při tenise, povolena plná zátěž bez kontaktních sportů a běhu

OA: bez jiných poranění

RA: otec hypertenze, matka zdravá, bez sourozenců

PA: studentka

AA: laktoza

FA: nejuje

SA: bydlí v rodinném domě bez schodů

SpA: tenis – dvakrát týdně, bez kompenzačních cvičení

TA: alkohol příležitostně, nekuřačka

Aspekce

Zepředu: mírně propadlá příčná klenba nohy na pravé PDK, symetrické postavení patelly obou DKK, spina iliaca anterior superior na pravé straně výše než na levé

Z boku: mírná flexe v KOK PDK, mírná torze pánve, protrakce hlavy

Ze zadu: hypotrofie m. triceps surae PDK, popliteální rýhy symetrické, gluteální rýhy symetrické, spina iliaca posterior superior na pravé straně níže než na levé, páteř bez skoliotického držení

Palpace

- **Kolenní kloub:** bez otoku KOK, palpační bolestivost na mediální straně KOK
- Teplota a potivost je na obou DKK stejná

Vyšetření měkkých tkání:

- **Kůže:** mírné omezení posunlivosti v oblasti KOK PDK
- **Fascie:** mírně snížená posunlivost v oblasti KOK PDK
- **Patella:** mírně omezený posun do všech stran PDK
- **Trofika svalů:** hypotrofie m. QF a m. triceps surae PDK
- **Tonus svalů:** bez výrazné změny tonu obou DKK

Tabulka 42: Antropometrie - Pacient 9 [vlastní zdroj]

Před terapií		Antropometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
45	42	Obvod 15 cm nad kolenem	45	43
38	38	Obvod pře mm. Vasti	38	38
36,5	37	Obvod přes patellu	36,5	37
35	35	Obvod přes tuberositas tibiae	35	35
38	37	Obvod přes lýtko	39	38

Tabulka 43: Goniometrie – Pacient 9 [vlastní zdroj]

Před terapií		Goniometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
135	130	Flexe	135	135
0	-5	Extenze	0	0

Tabulka 44: Svalový test - Pacient 9 [vlastní zdroj]

Před terapií		Svalový test DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
4+	4	Flexe	4+	4+
5	4	Extenze	5	4+

Tabulka 45: Testy LCA - Pacient 9 [vlastní zdroj]

Před terapií	Testy LCA	Po terapii
-	Lachmannův test	-
+	Přední zásuvkový test	+
-	Pivot shift test	-

Tabulka 46: SEBT - Pacient 9 [vlastní zdroj]

Směr	Levá – před terapií	Levá - po terapii	Pravá – před terapií	Pravá – po terapii
1	76,4	78,6	73,9	76,4
2	76,9	79,4	74,3	77,3
3	80,1	81,3	75,7	80,9
4	90,4	93,3	83,1	87,2
5	78,2	82,7	76,9	80,6
6	79,4	81,2	75,7	78,1
7	67,6	71,9	63,2	68,8
8	68,7	74,8	73,8	75,9

5.2.5 Pacient 10

Anamnéza

Pohlaví: Muž

Věk: 31

NO: Ruptura LCA genus lateris sinistri – 2023 při pádu na lyžích, povolena plná zátěž bez kontaktních sportů a běhu

OA: bez jiných poranění

RA: otec a matka zdraví, bez sourozenců

PA: poskytovatel telefonních služeb

AA: nekuře

FA: nekuře

SA: bydlí v rodinném domě se schodem u vstupních dveří

SpA: sport příležitostně, turistika jednou za 14 dní

TA: alkohol příležitostně, nekuřák

Aspekce

Zepředu: postavení malleolů a patelly symetrické, pánev v rovině, mírná elevace ramen

Z boku: postavení pánve v rovině, zvýšená bederní lordóza

Ze zadu: popliteální a gluteální rýhy symetrické, scapula alata vlevo

Palpace

- **Kolenní kloub:** bez otoku KOK, bez palpační bolestivosti
- Teplota a potivost je na obou DKK stejná

Vyšetření měkkých tkání:

- **Kůže:** bez omezení posunlivosti v oblasti KOK LDK
- **Fascie:** bez omezení posunlivosti v oblasti KOK LDK
- **Patella:** mírně omezený posun do všech stran LDK
- **Trofika svalů:** hypotrofie m. QF LDK
- **Tonus svalů:** bez výrazné změny tonu obou DKK

Tabulka 47: Antropometrie - Pacient 10 [vlastní zdroj]

Před terapií		Antropometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
52	52	Obvod 15 cm nad kolenem	52	52
50	51	Obvod pře mm. Vasti	51	51
44	44	Obvod přes patellu	44	44
42,5	42,5	Obvod přes tuberositas tibiae	42,5	42,5
40,5	41	Obvod přes lýtko	41	41

Tabulka 48: Goniometrie – Pacient 10 [vlastní zdroj]

Před terapií		Goniometrie DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
115	130	Flexe	130	130
0	0	Extenze	0	0

Tabulka 49: Svalový test - Pacient 10 [vlastní zdroj]

Před terapií		Svalový test DKK	Po terapii	
Levá	Pravá		Levá	Pravá
3+	5	Flexe	4	5
3	5	Extenze	4+	5

Tabulka 50: Testy LCA - Pacient 10 [vlastní zdroj]

Před terapií	Testy LCA	Po terapii
+	Lachmannův test	+
+	Přední zásuvkový test	+
-	Pivot shift test	-

Tabulka 51: SEBT - Pacient 10 [vlastní zdroj]

Směr	Levá – před terapií	Levá - po terapii	Pravá – před terapií	Pravá – po terapii
1	79,9	82,4	80,1	86,1
2	82,1	84,9	85,9	91,2
3	88,8	94,2	91,6	99,8
4	84,4	91,7	89,3	95,3
5	84,2	89,8	92,1	98,6
6	82,6	87,7	85,7	92,9
7	69,6	81,4	81,3	85,2
8	70,2	76,4	74,2	77,6

6 VÝSLEDKY

Pro hodnocení výsledků speciální části mé bakalářské práce jsem se rozhodl srovnat změny hodnot z antropometrických a goniometrických měření, zlepšení svalové síly dle svalového testu a Star Excursion Balance Testu. U antropometrických a goniometrických měření jsem předpokládal snížení otoku DK, případně zvětšení objemu svalové hmoty a zvětšení kloubního rozsahu. U svalového testu jsem očekával, že se svalová síla zvýší ve srovnání s hodnotami naměřenými před začátkem terapie. Star Excursion Balance Test je v této práci použit jako objektivní měřicí metoda, která porovnává rozsah pohybu do osmi směrů při zachování váhy na stojné dolní končetině. Vždy porovnávám naměřené zlepšení mezi skupinou pacientů cvičících na balančních plochách (pacient 1-5) a v pevné opoře (pacient 6-10). Pro lepší přehlednost dosaženého zlepšení jsem jednotlivá data zlepšení SEBT zaznamenával v procentech.

6.1 Výsledky antropometrie

Prvním hodnoceným testem je antropometrické měření. V případě vyhodnocení antropometrického měření jsem vypočítal průměrné zlepšení v centimetrech obou skupin u každého obvodu. Z měření vyšlo větší zlepšení u pacientů cvičících na balančních plochách u obvodů měřených přes mm. Vasti a u obvodu stehna měřeného 15 cm nad patellou. Naopak u obvodu měřeného přes patellu a přes lýtko vyšly lepší výsledky při cvičení v pevné opoře. V obou případech není změna obvodu měřeného přes tuberositas tibiae.

Tabulka 52: Průměrné zlepšení antropometrie [vlastní zdroj]

Antropometrie	Pacienti cvičící na balančních plochách	Pacienti cvičící v pevné opoře
Obvod 15 cm nad kolenem	0,6	0,3
Obvod pře mm. Vasti	1,2	0,8
Obvod přes patellu	0,2	0,3
Obvod přes tuberositas tibiae	-	-
Obvod přes lýtko	0,7	1

6.2 Výsledky goniometrie

Dalším hodnoceným testem je goniometrické měření. Měření je vyhodnoceno tak, že ve výsledcích je uvedena hodnota ve stupních, o kterou se daný rozsah zlepšil oproti stavu naměřenému před terapií. Flexe KOK se u balanční skupiny zlepšila v průměru o 14°, u pevné opory pouze o 10°. Oproti tomu extenze vyšla lépe u pacientů v pevné opoře, kde došlo o zlepšení 4° v průměru a u balanční skupiny o 2°.

Tabulka 53: Průměrné zlepšení goniometrie [vlastní zdroj]

Goniometrie	Pacienti cvičící na balančních plochách	Pacienti cvičící v pevné opoře
Flexe	14°	10°
Extenze	2°	4°

6.3 Výsledky svalového testu

Třetím hodnoceným testem je svalový test dle Jandy. Výsledky jsou vyhodnoceny podle toho o kolik se průměrně zlepšila každá skupina jak při flexi KOK, tak při extenzi. Z tabulky je patrné, že účinnější bylo cvičení na balančních plochách, kdy bylo průměrné zlepšení svalové síly při flexi KOK o 1,1 stupně a při extenzi o 1,2 stupně oproti 0,7 stupně při flexi a 0,9 stupně při extenzi u pacientů cvičících v pevné opoře.

Tabulka 54: Průměrné zlepšení svalového testu [vlastní zdroj]

Svalový test	Pacienti cvičící na balančních plochách	Pacienti cvičící v pevné opoře
Flexe	1,1	0,7
Extenze	1,2	0,9

6.4 Výsledky testů na stabilitu LCA

Předposledním hodnoceným jsou testy na stabilitu kolenního kloubu. Měřeny byly stejně jako ostatní před započítáním terapie a po jejím skončení. Čísla uvedené v tabulce udávají kolik pacientů mělo rozdílný výskyt pozitivitu některého z testů před terapií a po ní. Co se týče pacientů cvičících na balančních plochách, tak v jednom případě zanikla pozitivita Lachmannova testu stejně tak Pivot schift testu. U pacientů cvičících v pevné opoře je to pouze u jednoho pacienta, kdy nebyl po terapii pozitivní Pivot schift test. Přední zásuvkové testy zůstaly nezměněné.

Tabulka 55: Zlepšení testů na stabilitu LCA [vlastní zdroj]

Testy na stabilitu LCA	Pacienti cvičící na balančních plochách	Pacienti cvičící v pevné opoře
Lachmanův test	1	-
Přední zásuvkový test	-	-
Pivot schift test	1	1

6.5 Výsledky Star Excursion Balance Test

V rámci vyhodnocení zlepšení obou skupin pacientů SEBT, jsem hodnotil průměrné zlepšení v každém z osmi měřených směrů i celkové průměrné zlepšení dané skupiny pacientů. Z výsledků je patrné, že celkové průměrné zlepšení vyšlo lépe u balanční skupiny 6,69% oproti 4,57% u pacientů cvičících v pevné opoře. Pouze v laterálním směru bylo zlepšení lepší u pacientů cvičících v pevné opoře. V rámci jednotlivých směrů při měření SEBT před terapií byla

u 9 z 10 probandů hodnota mediálního směru nižší než je normálová hodnota. Z těchto 10ti probandů 6 z nich dokázali po konci terapie naměřit hodnoty, které patří mezi normu. Dále před terapií 5 probandů zaznamenalo nižší hodnoty u laterálního směru, které se po terapii zlepšili na normálové hodnoty u 3 z nich. U posteromediálního směru byla hodnota nižší než normálová u 4 probandů a při anteromediálním směru 3 probandi. Všichni po terapii zaznamenali normálové hodnoty. 2 probandi měli před terapií nižší hodnoty u posteriorního a posterolaterálního směru. Po terapii patřili všechny hodnoty do normálu.

Tabulka 56: Průměrné zlepšení SEBT [vlastní zdroj]

Směr	Pacienti cvičící na balančních plochách	Pacienti cvičící v pevné opoře
1	6,04%	2,72%
2	4,98%	3,34%
3	9,42%	5,88%
4	8,14%	4,7%
5	6,66%	6,38%
6	7,62%	3,82%
7	5,78%	6,44%
8	4,86%	3,28%
Průměr celkem	6,69%	4,57%

7 DISKUZE

Tato kapitola se zaměřuje na posouzení kineziologického rozboru, rehabilitace po přetržení LCA a výsledků získaných dat v kontextu aktuální odborné domácí i zahraniční literatury. Hlavním úkolem bylo porovnat účinnost dvou terapeutických přístupů v předoperační rehabilitaci přetržení LCA. Porovnány byly terapeutické metody využívající balanční plochy a pevnou oporu.

Omezení testovaného souboru probandů

Omezení testovaného vzorku probandů v této práci spočívá v malém počtu účastníků, který činí 10 osob s přetržením LCA kolenního kloubu rozdělených do dvou skupin. Přestože se jedná o malý vzorek, výsledky studie by neměly být přehlíženy, protože i přes nedostatečnou statistickou významnost, mohou mít klinický význam.

Kineziologický rozbor

V rámci kineziologického rozboru byla odebrána anamnéza, bylo provedeno aspekční a palpační vyšetření, dále byly hodnoceny testy nestability, rozsahy pohybu v kolenním kloubu, svalová síla a obvody jednotlivých segmentů dolní končetiny. Vzhledem k diagnostice nestability pomocí testů na nestabilitu kolene se někteří autoři shodují, že Lachmanův test je vyhodnocen určitým subjektivním hodnocením lékaře a je prokazatelný pouze u akutní ruptury vazů. Pro diagnostiku předozadní instability vznikající poraněním LCA se klinicky používá přední zásuvkový test. Pivot shift test je vhodný při vyšetření chrocké nestability nebo při hodnocení rekonstrukce LCA. Studie Zhang et al. doporučuje v případech podezření na poranění LCA provést pivot shift test, protože je vysoce specifický (97,5%) a má větší pravděpodobnost na určení a rozlišení přesné diagnózy ruptury LCA. Lachmannův test má velkou účinnost

při vyloučení diagnózy ruptury LCA, kvůli nejnižším negativním poměrům pravděpodobnosti a vykazuje senzitivitu až 87,1%. [6, 12, 18]

V případě mého měření vyšel Pivot shift test v jednom případě u obou skupin negativní po skončení terapie, což by mohlo znamenat, že před započítáním terapie byl test falešně pozitivní.

Rehabilitace po lézi LCA

Rehabilitace po lézi LCA by měla začít co nejdříve po stanovení diagnózy. Cílem rehabilitace je umožnit pacientovi návrat k požadovaným funkčním cílům. Mnoho jedinců po poranění LCA nebude cítit jejich koleno stejně jako před zraněním. Běžné jsou bolesti kolena i po více jak 5ti letech. Spoustu pacientů se nikdy nevrátí ke sportu a osvojí si fyzicky neaktivní životní styl a strach z opětovného zranění. Pro umožnění přenosu dovedností do sportu se doporučuje přizpůsobit typ cvičení pacientovi postupným zaváděním dovedností specifických pro daný sport. Fyzioterapeut hraje v rehabilitaci důležitou roli, protože jeho přístup má rozhodující vliv na prognózu funkce pohybového segmentu. Studie zaměřené na cvičení po zranění LCA potvrzují důležitost rehabilitace i před operací zkříženého vazů, protože to může zrychlit rehabilitaci a rekonvalescenci po operaci nebo dokonce vyhnout se operaci úplně. Předoperační cvičení je zaměřeno na zlepšení psychických a fyzických podmínek pacienta. Cvičení zahrnuje uzavřené a otevřené kinematické řetězce a posiluje svaly a koordinaci pohybu. Cílem rehabilitace po úrazu LCA je posílit všechny svaly dolní končetiny, ale větší pozornost dbá na posilování m. QF, který bývá nejvíce postižený. Pro progresi zátěže při posilování svalů DKK lze použít „princip +2“, tedy jakmile pacient dokáže provést další dvě opakování nad cílový počet opakování, zátěž se další den cvičení zvýší. Dále se snažíme obnovit pasivní extenzi kolenního kloubu, hybnost pately a rozsah pohybu. Studie

Lepley prokázala, že jedinci s lepší předoperační aktivací kvadricepsu vykazovali větší pooperační aktivaci. Podobně tomu bylo i se svalovou silou, avšak předoperační aktivace kvadricepsu nebyla prediktorem pooperační síly. Proprioceptivní trénink je také velmi důležitý a využívá se při něm různých statických a dynamických pozic, aby byla zlepšena koordinace pohybu. Studie Fleming et al. prokázala, že propriocepce po artroskopické operaci ACL byla významně nižší než u zdravé kontrolní skupiny. V rámci předoperační rehabilitace LCA je vhodné využít i fyzikální terapii, která má především analgetický, hypertrofní a myostimulační účinek. Řadíme do ní elektrogymnastiku, galvanoterapii, středofrekvenční terapii a magnetoterapii. Elektrogymnastiku používáme k posílení oslabených svalů. Hlavním rozdílem oproti klasické terapii je možnost zaměřit se izolovaně na konkrétní svalovou skupinu a teoreticky aktivovat mnohem více motorických jednotek. Ruská stimulace je příkladem středofrekvenčních impulsů s konstantním proudem o frekvenci 2,5-8 kHz. Galvanoterapie obsahuje proudy s nízkou frekvencí, která zahrnuje Träbertův proud, diadynamické proudy a transkutánní elektrostimulaci. Do středofrekvenční terapie řadíme bipolární a tetrapolární aplikace středofrekvenčních proudů, jako je klasická interference, izoplanární nebo dipólové vektorové pole. Nízkofrekvenční pulzní magnetoterapie využívá léčivého účinku magnetické složky, přičemž elektrická složka je potlačena. Magnetoterapie je založena na principu elektromagnetické indukce, a její parametry a účinky jsou ovlivněny vlastnostmi elektrického proudu. [19, 20, 21, 22]

Soubor cviků v balanční i pevné opoře nebyl primárně zaměřen na zvětšení rozsahů pohybu v kloubu, přesto můžeme vidět zlepšení u obou skupin. V rámci celkového rehabilitačního plánu před operací LCA bych určitě zahrnul další terapeutické postupy a techniky ke zvýšení kloubního rozsahu jako obnovení plné extenze kloubu, kloubního rozsahu, dále by to byly měkké techniky

na uvolnění oblasti kolenního kloubu a snížení otoku. Zařazena by byla také elektroterapie. Při měření obvodů se předpokládalo především zvýšení obvodu přes mm. vasti, z důvodu zvýšení svalové síly flexorové a extenzorové skupiny svalů. Měření ovlivnil otok kolenního kloubu, který tak může znehodnotit naměřené hodnoty. Cviky použité během terapie byla sestavena především na získání svalové síly a zlepšení stability kolene, jelikož zvýšení svalové síly je jedním z nejdůležitějších bodů v předoperační rehabilitaci. Záleží ale na schopnostech pacienta a rozsahu poranění kolene.

Pevná opora

Svalové cvičení se dá rozdělit na statické a dynamické. Statická cvičení jsou vhodná pro rehabilitaci po zranění a dynamická cvičení jsou účinná při posilování a zlepšování výkonu. Používání otevřených kinematických řetězců v posilování kolenního kloubu je vhodné pro izolované svalové nábory, zatímco uzavřené kinematické řetězce jsou vhodné pro celkové posilování. Cvičení zlepšuje neuromuskulární okruhy, což vede k větší svalové síle a zlepšení flexibility. [23]

Studie Arundale et al. poukazuje na rozdíly mezi pohlavími, muži i ženy dosáhly významného zlepšení v rámci rehabilitace ve subjektivních hodnoceních. Nicméně, zlepšení svalové síly kvadricepsů bylo významné pouze u mužů, ačkoli před zásahem měla obě pohlaví podobnou úroveň. Tato studie apeluje na to, že během rehabilitace mohou fyzioterapeuti přehlížet posilování kvadricepsu ve prospěch specifických pohybů a sportovních dovedností, zejména u žen. Ze studie vyplývá, že ženy potřebují klást více důrazu na posilování kvadricepsů během rehabilitace. [30]

Co se týče analýzy chůze a kloubních sil, výzkum Capina et al. neprokázal zjevnou účinnost žádné z forem cvičení na nestabilních plochách nebo bez nich

při zlepšení chůze v krátkodobém a střednědobém horizontu. Studie poukazuje na to, že asymetrie v pohybovém vzoru chůze často přetrvávají až 2 roky po rekonstrukci vazů, i když pacienti dosáhnou symetrie svalové síly kvadricepsů a funkčnosti kolena a začnou se věnovat opět sportu. Tyto závěry naznačují, že úplné zotavení může trvat i několik let. [31]

I když hodnocení jednotlivých testů u pacientů cvičících v pevné opoře vyšlo převážně hůře než u skupiny balanční, neznamená to, že by toto cvičení nebylo úspěšné. Cvičení v pevné opoře by mohlo být prospěšnější u těžších a rozsáhlejších poranění kolene nebo u méně fyzicky zdatných pacientů.

Balanční cvičení

Balanční cvičení se zaměřuje na udržování rovnováhy těla a postavení jednotlivých segmentů v prostoru. Tyto cviky využívají stoj na obou nebo jedné noze a různé labilní plochy. Cílem je zlepšit proprioceptivní schopnosti a rozvíjet neuromuskulární funkce. Neuromuskulární trénink má za cíl zlepšit dynamickou stabilitu kolena zavedením výhodnějších strategií propriocepce a kontroly motoriky. Zahrnuje perturbační trénink, balanční trénink, cvičení agility a plyometrii. Tyto cviky jsou často využívány při rehabilitaci pacientů s kloubní nestabilitou. Dle studie Cressey et al. jsou balanční pomůcky populárním rehabilitačním prostředkem k oslovení proprioceptivních okruhů u deficitních kloubních nestabilit. Podobného výsledku dosáhla i studie Beard et al., kteří ve své studii prokázali, že techniky proprioceptivního posílení, včetně cvičení na nestabilní ploše, jsou účinnější při zlepšování funkce hamstringů než tradiční posilovací cvičení. [14, 19, 24, 28]

Fitzgerald et al. provedli studii, která naznačuje, že začlenění cvičení na nestabilních plochách do rehabilitačního plánu pro pacienty s poraněným křížovým vazem zvýšilo pravděpodobnost úspěšného návratu těchto pacientů

k intenzivní fyzické aktivitě. Autoři sami uvádějí, že přesný mechanismus tohoto účinku nelze z výsledků studie jednoznačně odvodit. Nicméně, opakované cvičení na balančních plochách s postupně se zvyšující intenzitou vede k rozvoji kompenzačních vzorců svalové aktivity. Tento závěr je podpořen tím, že specifický trénink na nestabilních plochách zlepšuje pohyb a snižuje současnou kontrakci svalů v postižené noze během fáze přenosu váhy při chůzi. Výsledkem je zlepšená koordinace mezi kvadricepsem, hamstringy a svaly v okolí kolena, což přispívá ke zvýšené stabilitě kolenního kloubu u pacientů s poraněným LCA. [27]

Oproti tomu ze studie Di Stasi et al. vyplývá, že předoperační cvičení na nestabilních plochách spolu s postupným zvyšováním síly kvadricepsů nebylo efektivní při návratu ke sportovní aktivitě ve srovnání s klasickým posilováním, i když se ukázalo jako účinné při normalizaci pohybu kolene po operaci. [29]

Ve studii Zemkové dospěl autor k závěru, že trénink na balančních plochách je efektivnější z hlediska zlepšení posturální stability a svalové síly, což potvrdilo i zvýšení těchto parametrů ve srovnání s tréninkem na stabilním povrchu. [25]

Studie Sugimoto et al. naznačuje, že vyšší objem, frekvence a trvání neuromuskulárního tréninku může přispět k lepší prevenci poranění kolene u sportovců. Z toho vyplývá, že relativně krátký a málo intenzivní trénink na nestabilních podkladech v rámci 5 týdnů nemusí plně využít potenciál balančních cvičení. Je tedy potřeba dalšího výzkumu, který by se zaměřil na delší, intenzivnější a častější programy sekundární prevence. [32]

Při cvičení na balančních plochách je velmi důležité správné provedení cviků a samotná příprava na ně. Cvičení závisí na každém pacientovi individuálně, především na jeho kondici a motivaci ke zlepšení stavu.

SEBT

Dle studie Dobija et al. není žádná studie, která by se zaměřovala na to, jak spolehlivá a reprodukovatelná je metoda SEBT u pacientů s poraněním LCA. Proto se studie zabývala tím, jak dobře se dá tato metoda použít u jedinců s tímto problémem a jak spolehlivá je při opakovaném měření téhož jedince. Výsledky ukázaly, že metodu SEBT lze využít u pacientů s poraněním LCA a že má dobrou až vynikající inter-raterovou spolehlivost. [26]

Proto můžeme předpokládat, že provedený SEBT bude spolehlivý a dle výsledků průměrného zlepšení vychází lépe skupina probandů cvičících na balančních plochách. Opět je zde ale problematika nízkého počtu probandů použitých pro zhodnocení výsledků a tedy nemožnost aplikace výsledků na celou populaci.

8 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce měla za cíl porovnat účinnost terapie s využitím nestabilních ploch a pevné opory u pacientů po poranění předního zkříženého vazů v rámci 6ti týdenního cvičení. Obě tyto techniky se v praxi hojně využívají. Nejdříve byly popsány základní informace o anatomii, stabilizaci a biomechanice kolenního kloubu. Podrobněji byla popsána funkce předního zkříženého vazů.

V praktické části byl provedený kineziologický rozbor a probandi se zúčastnili terapie na základě rozdělení do jednotlivých skupin. Cvičební jednotka byla zaměřena především na zvýšení svalové síly a stability kolenního kloubu před operací LCA

Z výsledků měření před a po terapii je zřejmé, že terapie na nestabilních plochách je účinnější z hlediska objektivního měření v nejdůležitějších aspektech v rámci předoperační rehabilitační péče. Nicméně, podle autora práce, nelze zpochybnit úspěch terapie u pacientů, kteří cvičili v pevné opoře. Považuji každé subjektivní a objektivní zlepšení za úspěch v této problematice.

Z důvodu malé velikosti sledovaného souboru nelze výsledky této práce aplikovat na celou populaci, ale platí pouze pro tento konkrétní soubor pacientů, kteří se zúčastnili měření a terapie. K potvrzení těchto výsledků nebo naopak jejich vyvrácení by bylo vhodné provést další studii podobného zaměření. V té by byl zkoumán větší počet probandů s větším věkovým rozptylem. Stejně tak by bylo z hlediska efektivity terapie vhodné, aby trvala nejméně 8 týdnů a více.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AA – alergologická anamnéza

a. – arteria

BTB – bone tendon bone

cm - centimetr

CNS – centrální nervová soustava

CT – výpočetní tomografie

DKK – dolní končetiny

FA – farmakologická anamnéza

GA – gynekologická anamnéza

HKK – horní končetiny

KOK – kolenní kloub

KYK – kyčelní kloub

LCA – přední zkřížený vaz

LCP – zadní zkřížený vaz

lig. - ligamentum

m. – musculus

mm. – musculi

mm - milimetr

MR – magnetická rezonance

NO – nynější onemocnění

OA – osobní anamnéza

PA – pracovní anamnéza

RA – rodinná anamnéza

SA – sociální anamnéza

SpA – sportovní anamnéza

QF – quadriceps femoris

RTG - rentgen

SEBT – Star Excursion Balance Test

SMS – senzomotorická stimulace

ST/G – semitendinosus/gracilis

TA – toxikologická anamnéza

tzv. – tak zvaný

° - stupeň

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. DYLEVSKÝ, Ivan. Speciální kineziologie. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.
2. DYLEVSKÝ, Ivan. Funkční anatomie. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.
3. GROSS, Jeffrey M., Joseph FETTO a Elaine Rosen SUPNICK. Vyšetření pohybového aparátu: překlad druhého anglického vydání. Praha: Triton, 2005. ISBN 80-725-4720-8.
4. ČIHÁK, Radomír. Anatomie. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-3817-8.
5. NETTER, Frank H. Netterův anatomický atlas. 7. vydání. Brno: CPress, 2019. ISBN 978-80-264-3212-8.
6. DUNGL, Pavel. Ortopedie. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-802-4743-578.
7. PODĚBRADSKÁ, Radana. Komplexní kineziologický rozbor: Funkční poruchy pohybového systému. Praha 7: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0874-9.
8. HART, Radek a Václav ŠTIPČÁK. Přední zkřížený vaz kolenního kloubu. Praha: Maxdorf, 2010. Jessenius. ISBN 978-807-3452-292.
9. RAZIMOVÁ, Kateřina. Balanční plochy a pevná opora v pohybové rehabilitaci přední nestability kolenního kloubu. Olomouc, 2014. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Petr Kolář.

10. VÉLE, František. Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-725-4837-9.
11. HORUTOVÁ, Kristýna. Vliv únavy na dynamickou stabilitu kolenního kloubu a riziko zranění předního zkříženého vazy u adolescentních hráčů basketbalu. Olomouc, 2017. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Doc. PaedDr. Michal Lehnert Dr.
12. KOLÁŘ, Pavel. Rehabilitace v klinické praxi. Druhé vydání. Praha 5: Galén, 2020. ISBN 978-80-7492-500-9.
13. HALADOVÁ, Eva. Léčebná tělesná výchova: cvičení. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN 978-80-7013-460-3.
14. JEBAVÝ, Radim a Tomáš ZUMR. Posilování s balančními pomůckami. 2., dopl. vyd. Praha: Grada, 2014. Fitness, síla, kondice. ISBN ISBN978-80-247-5130-6.
15. HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ. Vyšetřovací metody hybného systému. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 978-80-7013-516-7.
16. JANDA, Vladimír. Svalové funkční testy. Praha: Grada publishing, 2020. ISBN 978-80-247-0722-8.
17. GRIBBLE, Phillip A., Jay HERTEL a Phil PLISKY. Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review. Journal of

- Athletic Training [online]. 2012, [cit. 2023-03-15]. ISSN 1947-380X. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22892416/>.
18. ZHANG, Yu. Clinical examination of anterior cruciate ligament rupture: a systematic review and meta-analysis. ACTA ORTHOPAEDICA et TRAUMATOLOGICA TURCICA [online]. 2016 [cit. 2023-05-11]. ISSN 1017995X. Dostupné z: doi:10.3944/AOTT.2016.14.0283
 19. FILBAY, Stephanie R. a Hege GRINDEM. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture [online]. 2019, 33(1), 33-47 [cit. 2023-05-11]. ISSN 15216942. Dostupné z: doi:10.1016/j.berh.2019.01.018
 20. WILK, Kevin E., Leonard C. MACRINA, E. Lyle CAIN, Jeffrey R. DUGAS a James R. ANDREWS. Recent Advances in the Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament Injuries [online]. 2012, 42(3), 153-171 [cit. 2023-04-08]. ISSN 0190-6011. Dostupné z: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2012.3741>
 21. LEPLEY, Lindsey K. a Riann M. PALMIERI-SMITH. Pre-operative quadriceps activation is related to post-operative activation, not strength, in patients post-ACL reconstruction. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy [online]. 2016, 24(1), 236-246 [cit. 2023-05-10]. ISSN 0942-2056. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-014-3371-0
 22. FLEMING, John Dick, Ramona RITZMANN a Christoph CENTNER. Effect of an Anterior Cruciate Ligament Rupture on Knee Proprioception Within 2 Years After Conservative and Operative Treatment: A Systematic Review with Meta-Analysis. Sports Medicine [online]. 2022, 52(5), 1091-1102 [cit. 2023-05-11]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-021-01600-z

23. MICHEO, William, Luis BAERGA a Gerardo MIRANDA. Basic Principles Regarding Strength, Flexibility, and Stability Exercises. *PM R* [online]. 2012, 4(11), 805-811 [cit. 2023-04-08]. ISSN 19341482. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1016/j.pmrj.2012.09.583>
24. CRESSEY, ERIC M., CHRIS A. WEST, DAVID P. TIBERIO, WILLIAM J. KRAEMER a CARL M. MARESH. THE EFFECTS OF TEN WEEKS OF LOWER-BODY UNSTABLE SURFACE TRAINING ON MARKERS OF ATHLETIC PERFORMANCE. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2007, 21(2), 561-567 [cit. 2023-05-11]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: [doi:10.1519/00124278-200705000-00047](https://doi.org/10.1519/00124278-200705000-00047)
25. ZEMKOVÁ, Erika. Instability resistance training for health and performance. *Journal of Traditional and Complementary Medicine* [online]. 2017, 7(2), 245-250 [cit. 2023-05-11]. ISSN 22254110. Dostupné z: [doi:10.1016/j.jtcme.2016.05.007](https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.05.007)
26. DOBIJA, Lech, Vivien REYNAUD, Bruno PEREIRA, William VAN HILLE, Stephane DESCAMPS, Armand BONNIN a Emmanuel COUDEYRE. Measurement properties of the Star Excursion Balance Test in patients with ACL deficiency. *Physical Therapy in Sport* [online]. 2019, 36, 7-13 [cit. 2023-04-08]. ISSN 1466853X. Dostupné z: [doi:10.1016/j.ptsp.2018.12.010](https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.12.010)
27. FITZGERALD, G Kelley, Michael J AXE a Lynn SNYDER-MACKLER. The Efficacy of Perturbation Training in Nonoperative Anterior Cruciate Ligament Rehabilitation Programs for Physically Active Individuals. *Physical Therapy* [online]. 2000, 2000-02-01, 80(2), 128-140 [cit. 2023-08-08]. ISSN 0031-9023. Dostupné z: [doi:10.1093/ptj/80.2.128](https://doi.org/10.1093/ptj/80.2.128)
28. BEARD, DJ, CA DODD, HR TRUNDLE a AH SIMPSON. Proprioception enhancement for anterior cruciate ligament deficiency. A prospective

- randomised trial of two physiotherapy regimes. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume* [online]. 1994, 76-B(4), 654-659 [cit. 2023-08-07]. ISSN 0301-620X. Dostupné z: doi:10.1302/0301-620X.76B4.8027158
29. DI STASI, Stephanie L., Erin H. HARTIGAN a Lynn SNYDER-MACKLER. Unilateral Stance Strategies of Athletes With ACL Deficiency. *Journal of Applied Biomechanics* [online]. 2012, 28(4), 374-386 [cit. 2023-08-07]. ISSN 1065-8483. Dostupné z: doi:10.1123/jab.28.4.374
30. ARUNDALE, Amelia J.H., Jacob J. CAPIN, Ryan ZARZYCKI, Angela SMITH a Lynn SNYDER-MACKLER. Functional and Patient-Reported Outcomes Improve Over the Course of Rehabilitation: A Secondary Analysis of the ACL-SPORTS Trial. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* [online]. 2018, 10(5), 441-452 [cit. 2023-08-07]. ISSN 1941-7381. Dostupné z: doi:10.1177/1941738118779023
31. CAPIN, Jacob John, Ryan ZARZYCKI, Amelia ARUNDALE, Kathleen CUMMER a Lynn SNYDER-MACKLER. Report of the Primary Outcomes for Gait Mechanics in Men of the ACL-SPORTS Trial: Secondary Prevention With and Without Perturbation Training Does Not Restore Gait Symmetry in Men 1 or 2 Years After ACL Reconstruction [online]. 2017, 475(10), 2513-2522 [cit. 2023-08-07]. ISSN 0009-921X. Dostupné z: doi:10.1007/s11999-017-5279-8
32. SUGIMOTO, Dai, Gregory D. MYER, Kim D. BARBER FOSS a Timothy E. HEWETT. Dosage Effects of Neuromuscular Training Intervention to Reduce Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes: Meta- and Sub-Group Analyses. *Sports Medicine* [online]. 2014, 44(4), 551-562 [cit. 2023-08-07]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-013-0135-9

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1: anatomické struktury kolenního kloubu [5]	13
Obrázek 2: Schéma postavení LCA (vyobrazen červeně) v průběhu extenze a flexe kolene [4].....	17
Obrázek 4: RTG snímek plastiky LCA BTB štěpem [vlastní zdroj]	24
Obrázek 3: štěp z lig. patellae s kostěnými bločky [6]	24

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1: Normálové hodnoty SEBT [17].....	38
Tabulka 2: Antropometrie - Pacient 1 [vlastní zdroj]	44
Tabulka 3: Goniometrie - Pacient 1 [vlastní zdroj]	44
Tabulka 4: Svalový test - Pacient 1 [vlastní zdroj]	44
Tabulka 5: Testy LCA - Pacient 1 [vlastní zdroj].....	45
Tabulka 6: SEBT - Pacient 1 [vlastní zdroj]	45
Tabulka 7: Antropometrie - Pacient 2 [vlastní zdroj].....	48
Tabulka 8: Goniometrie - Pacient 2 [vlastní zdroj]	48
Tabulka 9: Svalový test - Pacient 2 [vlastní zdroj]	48
Tabulka 10: Testy LCA - Pacient 2 [vlastní zdroj].....	49
Tabulka 11: SEBT - Pacient 2 [vlastní zdroj]	49
Tabulka 12: Antropometrie - Pacient 3 [vlastní zdroj]	52
Tabulka 13: Goniometrie - Pacient 3 [vlastní zdroj]	52
Tabulka 14: Svalový test - Pacient 3 [vlastní zdroj]	52
Tabulka 15: Testy LCA - Pacient 3 [vlastní zdroj].....	53
Tabulka 16: SEBT - Pacient 3 [vlastní zdroj]	53
Tabulka 17: Antropometrie - Pacient 4 [vlastní zdroj]	56
Tabulka 18: Goniometrie - Pacient 4 [vlastní zdroj]	56
Tabulka 19: Svalový test - Pacient 4 [vlastní zdroj]	56
Tabulka 20: Testy LCA - Pacient 4 [vlastní zdroj]	57
Tabulka 21: SEBT - Pacient 4 [vlastní zdroj]	57
Tabulka 17: Antropometrie - Pacient 5 [vlastní zdroj]	60
Tabulka 18: Goniometrie – Pacient 5 [vlastní zdroj]	60
Tabulka 19: Svalový test - Pacient 5 [vlastní zdroj]	60
Tabulka 20: Testy LCA - Pacient 5 [vlastní zdroj]	61
Tabulka 21: SEBT - Pacient 5 [vlastní zdroj]	61
Tabulka 22: Antropometrie - Pacient 6 [vlastní zdroj]	64

Tabulka 23: Goniometrie - Pacient 6 [vlastní zdroj].....	64
Tabulka 24: Svalový test - Pacient 6 [vlastní zdroj].....	64
Tabulka 25: Testy LCA - Pacient 6 [vlastní zdroj]	65
Tabulka 26: SEBT - Pacient 6 [vlastní zdroj]	65
Tabulka 27: Antropometrie - Pacient 7 [vlastní zdroj]	68
Tabulka 28: Goniometrie – Pacient 7 [vlastní zdroj]	68
Tabulka 29: Svalový test - Pacient 7 [vlastní zdroj].....	68
Tabulka 30: Testy LCA - Pacient 7 [vlastní zdroj]	69
Tabulka 31: SEBT - Pacient 7 [vlastní zdroj]	69
Tabulka 32: Antropometrie - Pacient 8 [vlastní zdroj]	72
Tabulka 33: Goniometrie - Pacient 8 [vlastní zdroj].....	72
Tabulka 34: Svalový test - Pacient 8 [vlastní zdroj].....	72
Tabulka 35: Testy LCA - Pacient 8 [vlastní zdroj]	73
Tabulka 36: SEBT - Pacient 8 [vlastní zdroj]	73
Tabulka 37: Antropometrie - Pacient 9 [vlastní zdroj].....	76
Tabulka 38: Goniometrie – Pacient 9 [vlastní zdroj].....	76
Tabulka 39: Svalový test - Pacient 9 [vlastní zdroj].....	76
Tabulka 40: Testy LCA - Pacient 9 [vlastní zdroj]	77
Tabulka 41: SEBT - Pacient 9 [vlastní zdroj]	77
Tabulka 37: Antropometrie - Pacient 10 [vlastní zdroj]	80
Tabulka 38: Goniometrie – Pacient 10 [vlastní zdroj]	80
Tabulka 39: Svalový test - Pacient 10 [vlastní zdroj]	80
Tabulka 40: Testy LCA - Pacient 10 [vlastní zdroj].....	81
Tabulka 41: SEBT - Pacient 10 [vlastní zdroj].....	81
Tabulka 42: Průměrné zlepšení antropometrie [vlastní zdroj]	83
Tabulka 43: Průměrné zlepšení goniometrie [vlastní zdroj]	84
Tabulka 44: Průměrné zlepšení svalového testu [vlastní zdroj]	84
Tabulka 45: Zlepšení testů na stabilitu LCA [vlastní zdroj]	85
Tabulka 46: Průměrné zlepšení SEBT [vlastní zdroj]	86

12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Informovaný souhlas

INFORMOVANÝ SOUHLAS

V souladu se zákonem č.372/2011 Sb. o zdravotních službách a Úmluvou o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, Vás žádám o souhlas k vyšetření a následné terapii. Dále Vás žádám o souhlas k nahlížení do Vaší zdravotnické dokumentace osobou získávající způsobilost k výkonu zdravotnického povolání v rámci praktické výuky a s uveřejněním výsledků terapie v rámci bakalářské práce na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě biomedicínského inženýrství. Osobní data v této studii nebudou uvedena.

Dnešního dne jsem byl(a) poučen(a) o plánovaném vyšetření a následné terapii. Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že odborný pracovník, který mi poskytl poučení, mi osobně vysvětlil vše, co je obsahem tohoto písemného informovaného souhlasu a bylo mi umožněno klást otázky, které mi byly zodpovězeny.

Prohlašuji, že jsem shora uvedenému poučení plně porozuměl(a) a výslovně souhlasím s provedením vyšetření a následnou terapií.

Souhlasím s nahlížením níže jmenované osoby do mé dokumentace a s uveřejněním výsledků terapie v rámci studie.

Datum.....

Osoba, která provedla poučení – student (jméno a příjmení).....

Podpis osoby, která provedla poučení.....

Vlastnoruční podpis pacienta.....

Příloha 2: Cvičební jednotka skupiny probandů cvičících v pevné opoře

Cvičení v pevné opoře

Soubor cviků v pevné opoře zaměřených na posílení DKK, zlepšení posturální stability a zlepšení koordinace pohybů. Počet opakování jednotlivých cviků byl okolo 10-ti v závislosti na schopnostech pacienta. Náročnost cviků lze zvýšit provedením cviků s rukama za hlavou, nebo vychylováním probanda z rovnovážné pozice šetrným postrkáváním.

Cvik 1

Výchozí pozice:

- Leh na břicho, HKK podél těla, noha zapřená špičkami o lehátko

Provedení:

- Propnutí kolen a odlepení stehů od podložky
- Vydržet v krajní pozici, návrat do výchozí pozice



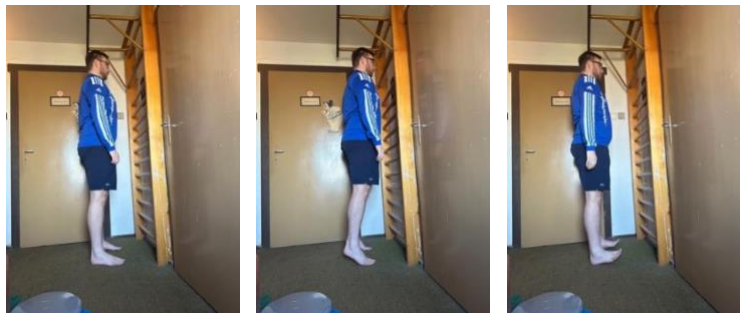
Cvik 2

Výchozí pozice:

- Stoj na šířku pánve, HKK podél těla, případně HKK složené v týl

Provedení:

- Postupné přenášení váhy na špičky a paty



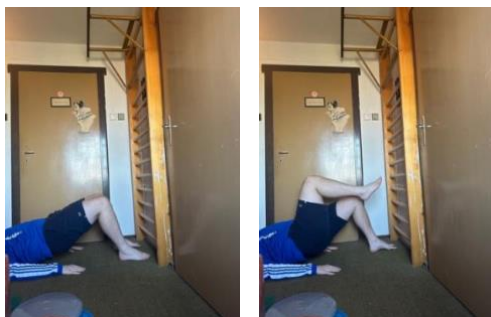
Cvik 3

Výchozí pozice:

- Leh na zádech, DKK v mírné flexi KYK a KOK

Provedení:

- Zapření o plosky nohou a lopatky
- Zvednutí pánve nahoru, vydržet v této pozici a následně návrat do výchozí pozice
- Těžší varianta cviku s přizvednutím jedné DKK



Cvik 4

Výchozí pozice:

- Stoj na šířku pánve, HKK podél těla, případně za hlavou

Provedení:

- Zvednutí jedné DKK
- setrvání v této pozici a návrat do výchozí pozice



Cvik 5

Výchozí pozice:

- Stoj na šířku pánve, HKK za hlavou

Provedení:

- provedení dřepu do krajní pozice
- Setrvání v této pozici a návrat do výchozí pozice



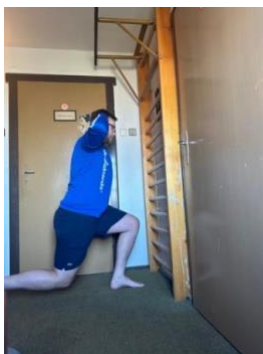
Cvik 6

Výchozí pozice:

- Stoj na šířku pánve, HKK za hlavou

Provedení:

- Nakročení jednou DKK a provedení výpadu
- setrvání v této pozici a následný návrat do výchozí pozice



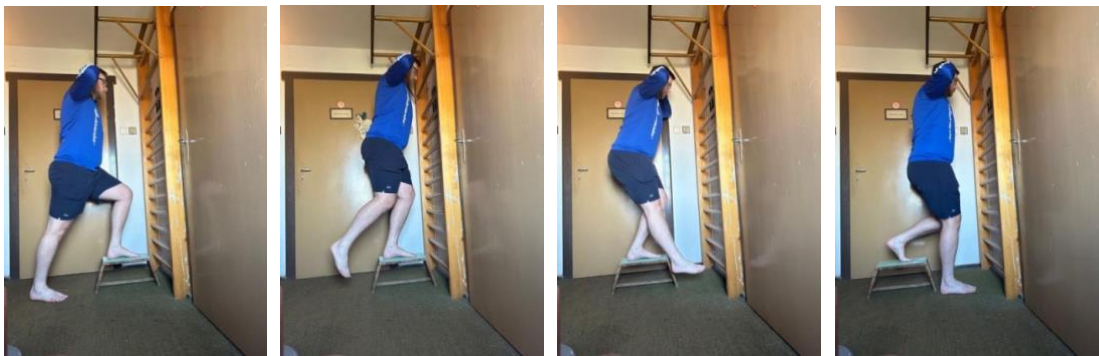
Cvik 7

Výchozí pozice:

- Stoj na šířku pánve, HKK za hlavou

Provedení:

- Nakročení jedné DKK na stoličku, přenesení váhy vpřed a vystoupení na stoličku
- následně pokládání DKK patou na zem před sebe a sestoupení ze stoličky
- Poté postupný návrat do výchozí pozice



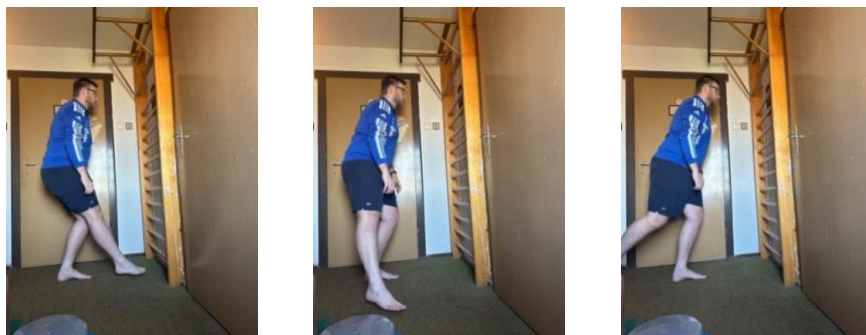
Cvik 8

Výchozí pozice:

- Stoj na šířku pánve, HKK podél těla, případně za hlavou

Provedení:

- Zvednutí jedné natažené DKK před sebe
- opisování kružnice směrem dozadu, natažená DKK je po celou dobu provedení zvednutá nad povrchem, druhá DKK v mírném pokrčení



Příloha 3: Cvičební jednotka probandů cvičících na balančních plochách

Cvičení na balančních plochách

Před zahájením terapie na balančních plochách je dle senzomotorické stimulace nejdříve nutné nacvičit tzv. malou nohu. Soubor cviků na balančních plochách je zaměřený na posílení DKK, zlepšení posturální stability a zlepšení koordinace pohybů. Počet opakování jednotlivých cviků byl okolo 10-ti v závislosti na schopnostech pacienta. Jako balanční plochy byly použity pěnové podložky, kruhová čočka a bosu. Náročnost cviků lze zvýšit provedením cviků s rukama za hlavou, nebo vychylováním probanda z rovnovážné pozice šetrným postrkáváním.

Cvik 1 – malá noha

- Aktivace proprioceptorů krátkých plantárních svalů pro zvýšení aferentace nohy

Provedení:

- Přitahování hlaviček MTT k sobě (tvorba příčné klenby)
- Přitahování přednoží k patě (tvorba podélné klenby)
- U obou cviků jsou prsty volně položené na podložce, cvičení provádíme nejdříve v sedě a poté ve stoji



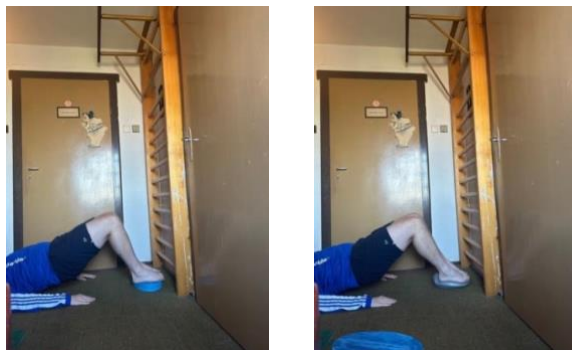
Cvik 2

Výchozí pozice:

- Leh na zádech, HKK podél těla, KOK a KYK ve flexi, plosky nohou položené na balanční ploše

Provedení:

- Zapření o plosky nohou, lopatky a ruce, následně zvednutí pánve
- Setrvání v pozici a následně návrat do výchozí pozice



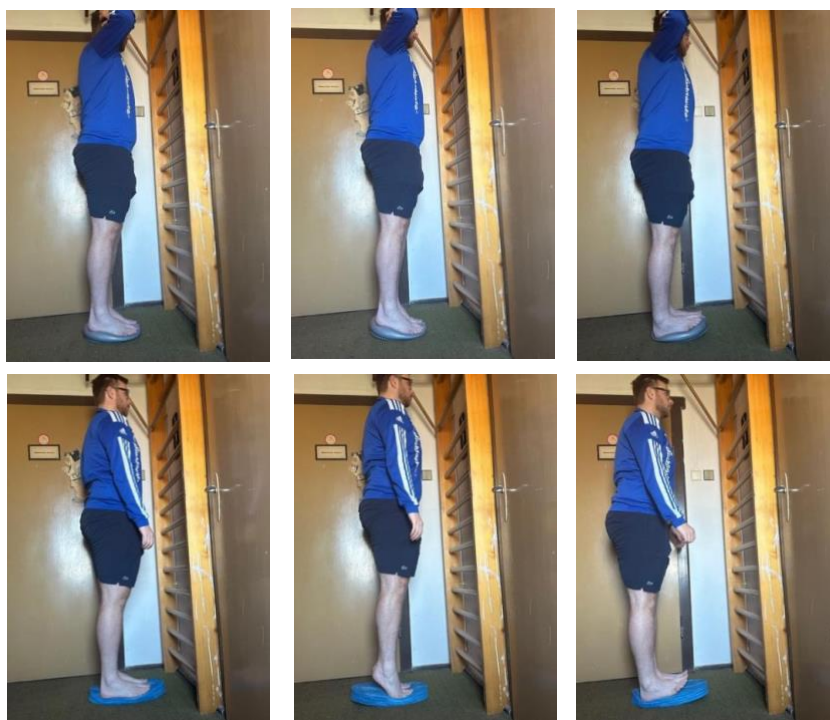
Cvik 3

Výchozí pozice:

- Stoj na šířku pánve na balanční ploše, HKK podél těla nebo za hlavou

Provedení:

- Přenášení váhy na špičky a paty



Cvik 4

Výchozí pozice:

- Stoj na šířku pánve na balanční ploše, HKK před tělem nebo za hlavou

Provedení:

- Zvednutí jedné DKK nahoru, stoj na druhé DKK,
- Setrvání v pozici a návrat do výchozí pozice



Cvik 5

Výchozí pozice:

- Stoj na šířku pánve na balanční ploše, HKK před tělem nebo za hlavou

Provedení:

- Provedení dřepu do krajní pozice, setrvání v této pozici a návrat do výchozí polohy



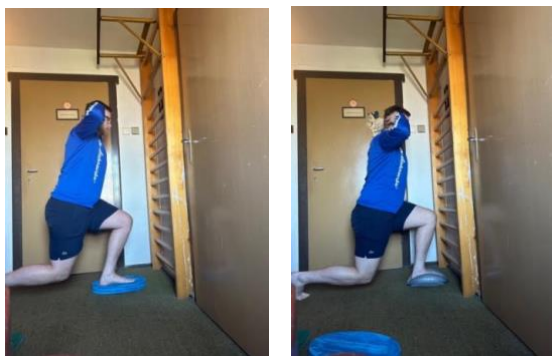
Cvik 6

Výchozí pozice:

- Stoj na šířku pánve, HKK za hlavou

Provedení:

- Nakročení jednou DKK na balanční plochu, přenesení váhy vpřed

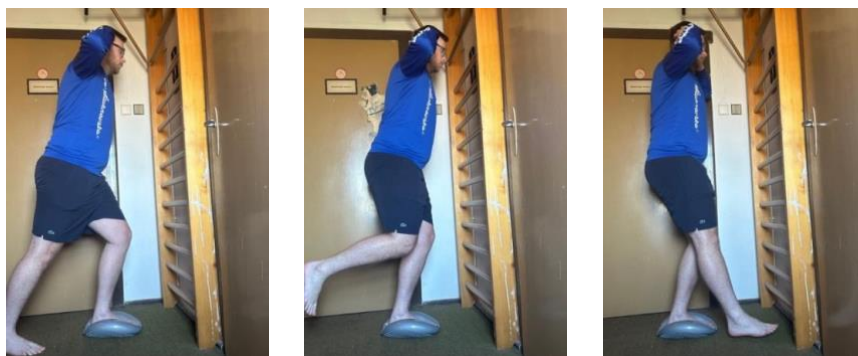


Cvik 7

- Stoj na šířku pánve, HKK podél těla nebo za hlavou

Provedení:

- Nakročení jednou DKK na balanční plochu a přenesení váhy vpřed
- Vykročení na balanční plochu a pokládání druhé DKK na zem před sebe
- Došlápnutí na zem a pomalý návrat do výchozí pozice



Cvik 8

Výchozí pozice:

- Stoj na šířku pánve na balanční ploše, HKK podél těla, případně za hlavou

Provedení:

- Zvednutí jedné natažené DKK před sebe
- opisování kružnice směrem dozadu, natažená DKK je po celou dobu provedení zvednutá nad povrchem, druhá DKK v mírném pokrčení

