

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Bakalářská práce

**2023**

**Martin Anýž**

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

## **Metody plastiky LCA a následné rehabilitace**

Bakalářská práce

**Vedoucí bakalářské práce:**

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

**Vypracoval:**

Martin Anýž

**Praha, květen 2023**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou (bakalářskou/diplomovou) práci zpracoval/a samostatně a že jsem uvedl/a všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

### Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto bakalářskou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

## Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat PhDr. Pavlu Hráskému za odborné vedení mé bakalářské práce.

## **Abstrakt**

**Název:** Metody plastiky LCA a následné rehabilitace

**Cíl práce:** Cílem této bakalářské práce je seznámení se s problematikou poranění měkkých struktur kolenního kloubu především předního zkříženého vazů. Dále seznámení se s metodami léčby poranění a s následnou rehabilitací.

**Souhrn:** Tato bakalářská práce je zcela v teoretickém pojetí a je rozdělena na osm částí. První část obsahuje klinické znalosti o kolenním kloubu. Ve druhé části jsou uvedeny cíle, úkoly a metodika práce. Třetí část obsahuje obecné znalosti o poranění kolenního kloubu. Čtvrtá kapitola má za úkol obeznámit s diagnostikou poranění předního zkříženého vazů. V páté části jsou shrnuty informace o poranění zkřížených vazů z hlediska incidence poranění, patofyziologie, možností léčby LCA lézí a klasifikace a klinické prezentace. Šestá část obsahuje metody plastiky LCA, rozdíl mezi autologním a alogenním štěpem a následné komplikace po plastice. V sedmé části je uvedena rehabilitace jak po konzervativním, tak po operativním řešení LCA léze. Osmá část obsahuje doporučení pro rehabilitaci pacientů po plastice předního zkříženého vazů. V závěru jsou shrnuty poznatky a preference dané problematiky s přidanou osobní zkušeností.

**Klíčová slova:** kolenní kloub, poranění měkkých struktur, ligamentum, LCA, rehabilitace

## **Abstract**

**Title:** LCA plastic surgery methods and subsequent rehabilitation

**Objective:** The aim of this bachelor's thesis is to become familiar with the problem of injury to the soft structures of the knee joint, especially the anterior cruciate ligament. Furthermore, familiarization with methods of injury treatment and subsequent rehabilitation.

**Summary:** This bachelor's thesis is completely theoretical and is divided into eight parts. The first part contains clinical knowledge about the knee joint. The second part presents the goals, tasks and methodology of the work. The third part contains general knowledge about knee joint injuries. The fourth chapter has the task of familiarizing with the diagnosis of anterior cruciate ligament injuries. The fifth part summarizes information about cruciate ligament injuries in terms of injury incidence, pathophysiology, treatment options for LCA lesions, and classification and clinical presentation. The sixth part contains LCA plastic surgery methods, the difference between autologous and allogeneic graft and subsequent complications after plastic surgery. In the seventh part, rehabilitation after both conservative and operative treatment of the LCA lesion is presented. The eighth part contains recommendations for the rehabilitation of patients after anterior cruciate ligament plastic surgery. In the conclusion, the knowledge and preferences of the given issue are summarized. with added personal experience.

**Keywords:** knee joint, knee soft tissue injury, ligamentum, LCA, rehabilitation

## Obsah

|   |    |
|---|----|
| Úvod.....   | 11 |
| 1 KLINICKÉ ZNALOSTI O KOLENNÍM KLOUBU.....                            | 12 |
| 1.1 Základní anatomie kolenního kloubu.....                           | 12 |
| 1.2 Stabilizátory kolenního kloubu.....                               | 13 |
| 1.3 Biomechanika kolenního kloubu.....                                | 14 |
| 2 CÍLE, ÚKOLY A METODIKA PRÁCE.....                                   | 17 |
| 2.1 Cíle.....   | 17 |
| 2.2 Úkoly.....  | 17 |
| 2.3 Metodika.....   | 17 |
| 3 PORANĚNÍ KOLENNÍHO KLOUBU.....                                      | 18 |
| 4 DIAGNOSTIKA PORANĚNÍ LCA – KLINICKÁ VYŠETŘENÍ.....                  | 20 |
| 4.1. Anamnéza.....  | 20 |
| 4.2 Aspekce.....  | 21 |
| 4.3 Palpace.....  | 22 |
| 4.4 Základní vyšetření pohyblivosti a stability kolenního kloubu..... | 22 |
| 4.5 Testování stability LCA.....                                      | 23 |
| 4.6 Zobrazovací techniky.....   | 24 |
| 5 PORANĚNÍ ZKŘÍŽENÝCH VAZŮ.....                                       | 26 |
| 5.1 Incidence poranění.....   | 26 |
| 5.2 Patofyziologie.....   | 26 |
| 5.3 Klasifikace a klinická prezentace.....                            | 27 |
| 5.4 Možnosti léčby LCA lézí.....                                      | 29 |
| 6 METODY PLASTIKY LCA.....  | 32 |
| 6.1 Metody chirurgického zákroku.....                                 | 32 |
| 6.2 Alogenní a autologní štěpy.....                                   | 33 |
| 6.3 Komplikace náhrad LCA.....  | 37 |
| 7 NÁSLEDNÉ REHABILITACE.....  | 39 |
| 7.1 Rehabilitace po konzervativním řešení.....                        | 39 |
| 7.1.1 Fáze rehabilitace.....  | 39 |
| 7.2 Rehabilitace po operativním řešení.....                           | 41 |
| 7.2.1 Fáze rehabilitace.....  | 41 |
| 7.2.2 Problematika rehabilitace po plastické operaci LCA.....         | 44 |



|            |   |    |
|------------|---|----|
| 7.2.3      | Koncept rehabilitace podle Koláře .....                   | 45 |
| 7.2.4      | Obecné zásady rehabilitace po plastice LCA .....          | 46 |
| 7.2.5      | Progrese cvičení.....                                     | 53 |
| 7.2.6      | Specifické cvičení.....                                   | 54 |
| 8          | DOPORUČENÍ PRO REHABILITACI PACIENTŮ PO PLASTICE LCA..... | 56 |
| 8.1        | Zajištění, kompetence a organizace péče.....              | 56 |
| 8.2        | Posudkové hledisko, audit a standard .....                | 58 |
| 8.3        | Alternativní doporučení .....                             | 59 |
| 8.4        | Prevence .....  | 62 |
| 8.5        | Ortotika .....  | 64 |
| Závěr..... |   | 65 |
|            | Osobní zkušenost .....                                    | 67 |
|            | Použitá literatura .....                                  | 69 |

## Seznam použitých zkratek

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| AC   | atromioklavikulární kloub       |
| ASKP | artroskopie                     |
| DK   | dolní končetina                 |
| DKK  | dolní končetiny                 |
| DNS  | dýchací nervová soustava        |
| KK   | kolenní kloub                   |
| LCA  | ligamentum cruciatum anterius   |
| LCM  | ligamentum collaterale mediale  |
| LCL  | ligamentum collaterale laterale |
| LCP  | ligamentum cruciatum posterius  |
| lig. | ligamentum                      |
| m.   | musculus                        |
| MRI  | magnetická rezonance            |
| MQF  | musculus quadriceps femoris     |
| PIR  | postizometrická relaxace        |
| QF   | quadriceps femoris              |
| RHB  | rehabilitace                    |
| ROM  | range of movement               |

## Úvod

Tato bakalářská práce bude věnována problematice měkkých struktur kolenního kloubu. Toto téma jsem si zvolil z důvodu častého poranění kolenního kloubu bývalých spoluhráčů ve fotbale a mě samého. Já sám jsem si prošel pěti operacemi pravého kolenního kloubu z čehož 2 byly plastiky LCA.

Kolenní kloub je nejvíce namáhaným kloubem lidského těla. Jeho vazivový aparát je často poškozován. Poranění struktur kolenního kloubu se v dnešní době stále častěji vyskytuje nejen u vrcholových nebo rekreačních sportovců, ale i u obecné populace. Nárůst počtu takových zranění je také způsoben dnešní zrychlenou dobou, vyššími nároky na jedince, zejména ve vrcholových sportech, nedostatečnou regenerací, ale také zlepšením sportovního vybavení a podmínek, které vedou ke zvýšení rychlosti a tím ke zvýšení rizika poškození pohybového aparátu.

Zaznamenali jsme nárůst počtu zranění hlavně v posledním desetiletí, a to díky rozvoji mnoha sportů, které kladou větší nároky na stabilitu a dynamiku kolenního kloubu. V současné době počet LCA zranění neustále roste a představuje rostoucí problém v populaci v nejproduktivnějším věku. 40 % poranění měkkého kolena jsou poranění vazů, z nichž 46 % je čistá LCA ruptura. S rostoucím významem kontaktních sportů, jako je fotbal, hokej, lyžování, házená, rugby nebo volejbal, se pacienti často stávají lidi ve věku 15 až 30 let. Sedmdesát procent zranění vzniká při sportovních aktivitách. Mezi nejrizikovější sporty patří sjezdové lyžování, basketbal, u nás je to fotbal, zejména amatérský (Hart, 2010).

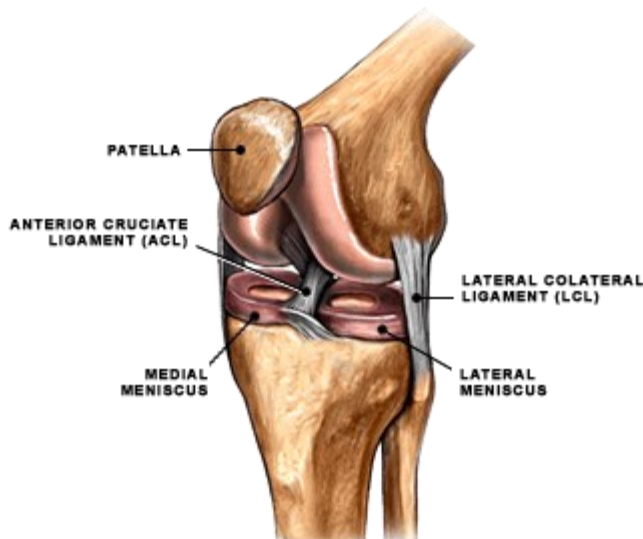
# 1 KLINICKÉ ZNALOSTI O KOLENNÍM KLOUBU

Kloubní kosti, menisky (vyvažují kloubní spojení), jsou v kloubních ploch, podporují funkci a stabilitu kolene), kloubní pouzdro, svaly (zajišťují aktivní pohyb a působí jako aktivní stabilizátory kolene) a vazy, které společně zajišťují aktivní pohyb a působí jako aktivní stabilizátory kolene) spolu s tvarem kloubních ploch určují kinematiku kloubu, zajišťují jeho pasivní stabilitu a zajišťují jeho stabilitu (Dungl a kol., 2005).

Z geometrického hlediska je kolenní kloub válcovým kladkovým kloubem, ve kterém se spojují tři kosti (stehenní, čéška a lýtková). Anatomie kolenního kloubu může být schematicky rozdělit na následující morfologické struktury: kloubní plochy, kloubní pouzdro, kloubní dutinu, struktury v okolí kolene, pohyby a biomechaniku kloubu (Binovský, 2010).

## 1.1 Základní anatomie kolenního kloubu

Kolenní kloub je kulovitý kloub, který se skládá z několika segmentů. Jsou to kloubní plochy, menisky, čéška a kloubní pouzdro. Kloubní plochy na stehenní kosti jsou condylus medialis a condylus lateralis. Oba kondyly jsou konvexní, přičemž condylus medialis je konvexnější než condylus lateralis. Zakřivené jsou v sagitální i frontální rovině. Ventrálně jsou oba kondyly spojeny kloubní plochou pro facies patellaris femoris. Ta je rozdělena vertikálně probíhající brázdou na dva menší mediální a větší laterální část. Dorzálně odděluje kondyly hluboká jamka, fossa intercondylaris. Kloubní plocha na holenní kosti, facies articularis superior, se nachází na bérci eminentia intercondylaris, rozdělena na dvě plochy. Mediální plocha se nachází na condylus medialis, je anteroposteriorně oválná a mírně prohloubená. Laterální plocha leží na condylus lateralis, je téměř kulatá a plochá. Kloubní plocha na čéšce, facies articularis patelae, je rozdělena podélným okrajem na větší laterální a menší mediální plochu. mediální část. Při nataženém kolenu leží čéška přímo na facies patellaris femoris, při ohnutí v kolenním kloubu se patella posouvá distálně. Kloubní plochy se nedostávají do přímého, ale jsou odděleny půlměsíčitými menisky (Dylevský, 2009; Čihák, 2011).



Obrázek 1 *Přetržení předního zkříženého vazy*

(Zdroj: Nucleus Communications, Inc. All rights reserved, 2003, [www.nucleusinc.com](http://www.nucleusinc.com))

Menisky v kolenním kloubu jsou dva, meniscus medialis a meniscus lateralis. Menisky jsou chrupavčité pruhy po obvodu kloubní plochy, které zajišťují rovnoměrný přenos váhy po celém kloubu i při určitých rotacích, které jsou v malé míře na každém z kloubů kolenního kloubu možné. Pomáhají vyrovnávat tvarové rozdíly mezi vypouklými kondyly stehenní kosti a mělkými jamkami na proximálním konci holenní kosti (Mráz, 2004).

## 1.2 Stabilizátory kolenního kloubu

Stabilizátory kolenního kloubu můžeme rozdělit ze dvou hledisek: z funkčního hlediska se jedná o stabilizátory pasivní (statické), tj. především vazy a menisky, a stabilizátory dynamické (aktivní), tj. svaly a jejich fascie. Z topografického hlediska rozlišujeme stabilizátory kapsulární (vazy kloubního pouzdra) a intraartikulární (nitrokloubní vazy). Vazy jsou nejdůležitějšími primárními statickými stabilizátory kolenního kloubu (KK), jejich funkcí je stabilizovat kloub, řídit jeho fyziologickou kinematiku a zabránit abnormálním posunům a rotacím kloubních ploch, které mohou způsobit poškození kloubu. LCA (Ligamentum cruciatum anterius), přední zkřížený vaz, je primárním stabilizátorem proti přední translaci tibie a sekundárním stabilizátorem proti rotaci tibie, hyperextenzi kolene a proti varóznímu a valgóznímu násilí (Hart, Štipčák, 2010).

LCA je složitá anatomická struktura, která má významnou nejen biomechanickou, ale i proprioceptivní funkci. Neuroanatomické studie ukázaly, že asi 1–2 % celkové hmoty LCA tvoří proprioceptory. Pacciniho, Ruffiniho, Golgiho šlachová tělíska a volná nervová zakončení se nacházejí přímo ve vazů a jeho okolí (Kolář, 2009).

Během lokomočních aktivit se do popředí dostávají dynamické stabilizátory – svaly tvořící dynamickou stabilizaci kloubu, které mají za úkol udržet normální pohybový vzorec během provádění i vysoce intenzivních lokomočních aktivit. Senzomotorický systém udržuje kloubní stabilitu prostřednictvím souhry statických a dynamických stabilizátorů v každém kloubu. Účinnost dynamických stabilizátorů závisí na dopředné a zpětnovazební nervosvalové kontrole. Feedforward kontrola se týká posturálních reakcí, které se realizují v anticipaci – očekávání s ohledem na potenciálně destabilizující volný pohyb; jedná se o předprogramované pohybové vzorce založené na předchozích zkušenostech. Feedback kontrola zahrnuje modifikaci senzorických a motorických systémů v reakci na měnící se požadavky prováděných úkolů a prostředí (Shumway-Cook, Woollacott, 2012).

### **1.3 Biomechanika kolenního kloubu**

Základním pohybem kolenního kloubu v sagitální rovině je flexe a extenze. Jedná se o kombinaci valivého a klouzavého pohybu kondylů stehenní kosti podél holenní kosti. Koordinace těchto pohybů křížových vazů (Dungl a kol., 2005).

Flexe je komplexní pohyb vyskytující se převážně v sagitální rovině a je výsledkem kombinace tří pohybů – počáteční rotace, valivého pohybu a posuvného pohybu. Během plného prodloužení, vzhledem k napětí vazů v kolenním kloubu, nejsou téměř žádné rotační pohyby možné. Proto pro vytvoření počáteční rotace v kolenním kloubu je spojena s flexí v prvních 5° pohybu. Během počáteční rotace se holenní kosti otáčí dovnitř a LCA se uvolní. Tato podmínka se nazývá koleno odemknutí. S uzavřeným kinematickým řetězcem se femur otáčí směrem ven, s otevřeným kinematickým řetězcem se předloktí otáčí spolu s nohou dovnitř. V menisku-femorálních kloubech dochází k valivému pohybu femorálních kondylů, které provádějí flexi po počáteční rotaci. Stehenní kost se valí přes oblasti tvořené meniskem a píšťalkou. Poslední fázi pohybu do flexe je posuvný pohyb, který probíhá v meniskotibiálních kloubech. Menisky kolem stehenní kosti během ní mění svůj tvar a spolu s kondyly se pohybují podél holeně dorzálním směrem (Bartoniček, 2004; Kolář, 2009).

Během extenze probíhá celý proces v opačném pořadí. Začíná posunutím dopředu, následuje valivý pohyb stehenní kosti podél kondylů a končí závěrečnou rotační píšťalky směrem ven. Koleno se vrací do uzamčeného stavu. Patela klouže distálním směrem během flexe, zatímco klouže proximálním směrem během extenze (Kolář, 2009).

Flexe v koleni je možná až do  $120^\circ$  a pasivní flexe až do  $140^\circ$  v závislosti na stavu m. rectus femoris a objemu stehna a lýtka (Véle, 2006). Tento pohyb vykonává m. biceps femoris (caput longum a caput breve), m. semitendinosus a m. semimembranosus. Pokud je stehno v zevní rotaci více se zapojují zevní flexory, pokud je ve vnitřní rotaci, tak se více zapojují při provádění tohoto pohybu především vnitřní flexory (Janda a kol., 2004).

Extenze je opačný pohyb než nulová poloha. Patologické zvětšení rozsahu do extenze se nazývá hyperextenze a může dosahovat až  $10^\circ$ , maximálně  $15^\circ$  (Véle, 2006).

Extenze tohoto pohybu je omezena ligamenta cruciata, ligamenta collateralia a zadní částí kloubního vazů, kloubního pouzdra. Na pohybu se podílí m. quadriceps femoris, který se skládá z fylogeneticky staršího m. rectus femoris a mladšího m. vastus intermedius, m. vastus medialis (tibialis) a m. vastus lateralis (fibularis) (Janda a kol., 2004).

Rotace v koleni (podél osy holenní kosti) je možná vnitřně (přibližně  $15^\circ$ – $30^\circ$ ) i zevně (přibližně  $15^\circ$ – $30^\circ$ ) (max. do  $40^\circ$ ). Tento pohyb je minimální a jedná se o pohyb mezi menisky a holenní kostí. Mediální kondyl pažní kosti je větší než laterální, a to způsobuje téměř úplnou zablokování kolene při rotačním pohybu v plné extenzi. Měkké tkáně brání rotačnímu pohybu, když je kolenní kloub v  $90^\circ$  nebo větší flexi (Véle, 2006).

Geometrické poměry kloubních ploch, kloubních vazů a menisků automaticky spojují s flexí a extenzí další pohyby a těmi jsou počáteční rotace, při níž se píštěl otáčí dovnitř. Je spojena s flexí v prvních  $5^\circ$  flexe. Osa rotace směřuje od hlavičky stehenní kosti ke středu laterálního kondylu, který se otáčí a mediální kondyl femuru se pohybuje. Během počáteční rotace se uvolní ligamentum cruciatum anterius. Valivý pohyb je způsoben flexí po počáteční rotaci a probíhá v meniskofemorální oblasti kloubech. Klouzavý pohyb je závěrečnou fází flexe, kdy se v důsledku zvětšujícího se zakřivení zadní části kondylu mění menisky svůj tvar a spolu s nimi se pohybují dozadu podél holenní kosti. Závěrečná fáze flexe je tedy spojena s posuvným pohybem v meniskotibiálním kloubu. Při extenzi probíhá celý děj opačně, kdy extenze začíná posuvným pohybem vpřed, valivý pohyb stehenní kosti pokračuje podél kondylů a končí „závěrečnou rotací“, která dochází k opětovnému „uzamčení“ kolenního kloubu (Čihák, 2011).

Hlavní funkcí vazivového aparátu kolenního kloubu je stabilizace kloubu. To zabraňuje poškození kloubů, které mohou být způsobeny abnormálními posuny nebo rotacemi a řídí fyziologickou kinematiku kolenního kloubu. Přední zkřížený vaz (ligamentum cruciatum anterius) primárně stabilizuje holenní kosti proti přednímu femorálnímu posunu. Sekundárně stabilizuje kloub proti rotaci tibie, křečovým a valgózním násilím a hyperextenzi kloubu. Největší zátěž je na předním zkříženém vaz, když je síla ventrální holenní kosti kombinována s intrarotační silou v téměř plně prodlouženém kloubu. Zatížení se také zvyšuje, když je kloub valgotizován (Hart, 2010).

Začíná na půlkruhové ploše hřbetní části mediálního povrchu laterálního femorálního kondylu, jeho zadní konvexní okraj svorky rámuje okraj kloubní chrupavky kondylu. Směřuje šikmo dolů, ventrálně a snadno mediálně, jeho citlivost je na oválné ploše v oblasti intercondylaris anterior (Bartoníček, 2004).

Je rozdělena do dvou svazků, které jsou pojmenovány podle jejich umístění na anatomických strukturách v holeni. Anteromediální část, která je delší a slabší, tvoří přední a horní okraj vazy v plném prodloužení. Kratší a silnější posterolaterální část vazy tvoří hřbetní a dolní okraj vazy v úplném prodloužení. Když stojíte 90° v kolenním kloubu, obě části se kříží ve svém středu. Anteromediální část vazy je ve flexi napjatá. Posterolaterální část vazy je napjatá, když je koleno prodlouženo. Ve flexi se provázanost posterolaterálního svazku posouvá ventrálně a svazky se kříží, v prodloužení se svazky běží paralelně (Kolt, 2007; Hart, 2010)

Přední zkřížený vaz je zodpovědný za 85 % stability kolenního kloubu při 30° flexi v kloubu. S rostoucí flexibilitou se procento snižuje. Spolu se zadním zkříženým vazem jsou zkřížené vazy základními segmenty fyziologické biomechaniky kolenního kloubu. Přední zkřížený vaz pracuje v systému anatomických struktur, kde úzce spolupracuje s meniskem, kloubním pouzdrem, svaly a dalšími vazy. Při prasknutí předního zkříženého vazy se zatížení mediálního menisku zvyšuje dvakrát a naopak, při mediální menisektomii jsou síly přenesené do vazy o třetinu, až o polovinu (Hart, 2010).



## **2 CÍLE, ÚKOLY A METODIKA PRÁCE**

### **2.1 Cíle**

Cílem této bakalářské práce je seznámení se s problematikou poranění měkkých struktur kolenního kloubu především předního zkříženého vazy. Dále seznámení se s metodami léčby poranění a s následnou rehabilitací.

### **2.2 Úkoly**

Vyhledání literárních rešerší k problematice a metodám plastiky předního zkříženého vazy, jeho poranění a následné rehabilitace.

### **2.3 Metodika**

Pro vyhledávání literárních opor bylo použito klíčových slov: kolenní kloub, poranění měkkých struktur, ligamentum, LCA, rehabilitace, plastika LCA, ruptura LCA a fyzioterapie. Tyto klíčová slova byla použita ve zdrojích jako je Web of Science, Scopus a Google scholar.

### 3 PORANĚNÍ KOLENNÍHO KLOUBU

V případě poranění měkkých struktur kolena dochází nejčastěji k poškození menisku a předního zkříženého vazů. Kolenní kloub je nejsložitější kloub v lidském těle, zároveň je jedním z nosných kloubů, proto je vystaven konstantnímu mechanickému zatížení. Pro funkci podpůrného kloubu se tvoří nejsložitější posilující kloubní vazy (ligamentum cruciatum anterior – LCA, ligamentum cruciatum posterior – LCP, ligamentum collaterale mediale, ligamentum collaterale laterale, ligamentum popliteum obliquum). Hlavními funkcemi vazů je stabilizace kolena, prevence abnormálního posunu a rotace kloubních ploch (Hart, Štípcák, 2010).

Kolenní kloub má dvě hlavní funkce, umožňuje rozsah pohybu mezi holenní a femurem a zajišťuje optimální přenos tlakových sil, které jsou generovány svalovou aktivitou a tělesnou hmotností. Základní poloha kolenního kloubu je prodloužení. V této poloze jsou boční vazy a vazy na dorzální straně kloubní kapsle protaženy. Tato poloha se nazývá „zamčené koleno“. Aktivní pohyb kolena do flexe je v rozsahu cca 140°, pasivně můžeme dosáhnout rozsahu pohybu 160°. Při pohybu kolena do flexe a extenze jsou koordinátory pohybu zkřížené vazy kolena. Při pohybu kolena do rotace musí být koleno ve flexi, s prodlouženým kolenním kloubem není rotace možná kvůli napětí bočních kolenních vazů (Čuj a kol., 2016).

Poranění menisku se vyskytuje přibližně u 64–77 % poranění LCA. Shelbourn a Klotz (2006) uvádějí, že parciální meniskektomie ASKP nevyžaduje výraznou modifikaci postupů RHB, ale je nutný delší časový interval pro zařazení běhu a skoků do programu RHB. Pokud je nutná chirurgická oprava, sutura menisku, je nutná i modifikace RHB protokolu a názory na délku imobilizace, progresi zátěže a načasování návratu ke sportu s otáčením jsou kontroverzní. Léze kloubní chrupavky jsou přítomny u 70–92 % traumatických poranění LCA, běžně jsou lokalizovány na laterálním femorálním kondylu a laterálním tibiálním platu. Pokud jsou přítomny v zátěžové zóně kloubní chrupavky, je třeba se v raných fázích programu RHB vyvarovat použití jakýchkoli kompresních sil. Aby byl čas na kostní hojení, měly by být odloženy aktivity s vysokou zátěží, jako je běh a plyometrická cvičení. Tento proces by bylo možné sledovat pomocí magnetické rezonance, která však obvykle není k dispozici, a proto jsme odkázáni na symptomy hlášené pacientem. Je nutné vyvážit omezení zátěže a její postupné obnovování. Bylo prokázáno, že odlehčení a imobilizace jsou v procesu hojení defektů chrupavky škodlivé; naopak řízená, kontrolovaná zátěž a progresivní hybnosti jsou nezbytné pro urychlení hojení a v prevenci degenerace chrupavky. Řízená komprese a dekomprese během

zatěžující chůze přispívají k lepší výživě chrupavky a poskytují poškozené tkáni důležitý signál. Postupné progrese zátěže a jejího dávkování lze v počátečních fázích RHB dosáhnout odlehčením při chůzi o 2 berlích, později je vhodné dávkování zátěže v bazénu nebo pomocí antigravitačního běžeckého pásu Alter G.

## 4 DIAGNOSTIKA PORANĚNÍ LCA – KLINICKÁ VYŠETŘENÍ

Celkové klinické vyšetření se skládá z anamnézy, aspekce, palpce, vyšetření pohyblivosti kloubů, vyšetření stability kloubů a provedení specifických vyšetřovacích testů a měření. Z klinických testů používaných k diagnostice akutní ruptury LCA se Lachmanův test ukázal jako úspěšný. Vyhodnocení testu předních zásuvek a Pivot-Shift testu bez použití anestezie je obtížné provést kvůli bolesti, svalovým křečím a otoku kloubu. Poranění postranních vazů se vyšetřují v 30stupňové flexi kolena. Pokud je test pozitivní i při plném prodloužení kolena, indikuje rozsáhlejší poranění bočního vazy a jednoho nebo obou zkřížených vazů (Pokorný, 2002; Dungal, 2014).

Ruptura LCA často zahrnuje kontuzi chrupavky a subchondrální kosti v posterolaterální části laterální desky holenní kosti a v centrální části laterálního kondylu stehenní kosti. Další metodou používanou pro diagnostiku je kloubní punkce. Pokud je kloub vyplněn rychle (během několika hodin) po zranění, můžeme předpokládat, že se jedná o hemartrózu a obvykle naznačuje vážnější zranění. Pokud se otok vyvíjí postupně (během několika dnů) od poranění, je to pravděpodobně výpotek z intraartikulárního podráždění nebo aktivované artrózy. Nejčastějšími příčinami hemartrózy jsou poranění LCA (> 70 %), poranění menisku, synoviální výstelky, traumatické luxace česky, ostetochondrální zlomeniny nebo synoviální poranění plic. Punkce má diagnostický i terapeutický význam. Velká výplň kloubu způsobuje bolest a také omezuje jeho pohyb. Dungal a kolegové ve své práci uvádějí, že na jedné straně má hemartróza v kombinaci s imobilizací kloubu nepříznivý vliv na kloubní chrupavku a synoviální membránu, ale na druhé straně přítomnost krve v kloubu zlepšuje hojení LCA, LCP a menisku (Dungal, 2014).

### 4.1. Anamnéza

Lékařská anamnéza je zkrácená historie onemocnění sestavená podle přesně definovaných principů. Je důležité si uvědomit, že anamnéza je často podceňována, ale je to správně shromážděná anamnéza, která může odhalit skutečnou příčinu bolesti. Naopak, nesprávné odebrání anamnézy a její podcenění často vyústí v nesprávný terapeutický postup a prodlužuje tak dobu rehabilitace. Je důležité získat schopnost komunikovat s každým pacientem, naučit se klást cílené otázky, budovat empatii a seznámit se s obecnými zásadami sestavování anamnézy. Také při rozhovoru s pacientem je třeba vzít v úvahu, že jeho problémy

mohou být intimní povahy, takže je vhodné být s pacientem během vyšetření o samotě. K prvnímu kontaktu s pacientem dochází často v anamnéze, proto je důležité získat si jeho důvěru (Gúth, 2006).

Anamnéza je jednou z nejdůležitějších částí vyšetření a je často podceňována. V případě akutního LCA poškození žádáme pacienta o následující údaje:

Mechanismus úrazu – přímý nebo nepřímý

- popis nehody,
- intenzita bolesti a její lokalizace – nejčastější je ostrý píchnutí a následný vysoký tlak v KK,
- schopnost cvičit a chodit bezprostředně po úrazu – pokud pacient není schopen udržovat DK bezprostředně po úrazu, je to obvykle velká léze vazivového aparátu,
- rychlost otoku – pokud se objeví během několika minut, jedná se o hemartrózu (plnění krve během prasknutí LCA),
- vzhled kloubu těsně po úrazu – např. luxace česky, nestabilita po prasknutí LCA je nejčastějším typem nestability kolenního kloubu. To se projevuje v pocitu nejistoty kloubu při zvýšeném zatížení (náhlá změna směru, rotace na zatížené končetině) a takzvaném jevu „ustoupení“, který se označuje jako náhlé koleno. Příčinou je reflex, okamžité uvolnění QF (Bartoníček, 1986).

## 4.2 Aspekce

Aspekce umožňuje nashromáždit velmi užitečné znalosti o stavu pacienta v krátkém časovém období a pomáhá vytvářet komplexní obraz o jeho problému a osobě. Vyšetření pohledem začíná, když pacient přijde do kanceláře, někdy i dříve (příjezdová cesta, vystupování z auta atd.). Terapeut sleduje orientační chůzi, sezení, držení těla, stání, antalgické chování a mnoho dalších terapeuticky významných aktivit. Terapeut nekoriguje pacienta, díky čemuž může pozorovat své spontánní pohybové stereotypy, posturální držení těla a kompenzační mechanismy. V kolenním kloubu se zaměřuje na axiální polohu kolenního kloubu, vybočení kolenního kloubu (gena vara, ganea valga), výplň kloubu nebo otok, otok některé burzy cenných papírů, polohu česky, konfiguraci m. quadriceps femoris a napětí v ischiokrurálních svalech (Kolář, 2009; Poděbradská, 2018).

### 4.3 Palpace

Palpace spolu s aspekcí je jednou z nejstarších vyšetřovacích metod. Pro provedení platného palpačního vyšetření je důležitá znalost anatomie, topografické anatomie, dobrá prostorová orientace, stejně jako určitý stupeň talentu a praxe. Je důležité, aby terapeut během palpace zaujal uvolněnou pozici, použil odpovídající sílu a byl co nejvíce zaměřen. Důležitá je také vhodná pokojová teplota, absence rušivých podnětů, neustálý verbální kontakt s pacientem a celková relaxace pacienta, což je podmínkou pro správné palpační vyšetření. Nejběžnějším palpačním nástrojem terapeuta je ruka, konkrétně břicho prstů nebo hřbetní oblast ruky. Terapeut posuzuje teplotu, hladkost, drsnost a pocení kůže, určuje posunutí podkožní kůže, stejně jako povrchové fascie. Dotek zkoumá otoky, výplně kloubů, pohyblivost česek, bolestivost štěrbin kloubů a stav postranních vazů. Terapeut vyhodnotí tón a trofické svaly. Při zvětšeném kolenním kloubu je přítomna patela ballotement. To je zkoumáno vleže na zádech, tlakem na suprapatella recessus, když je tekutina posunuta mezi českou a femorální drážkou (česka „plave“ na posunuté tekutině). Při bolestech břicha terapeut zkoumá bolest báze česky, vrcholu česky, patelárního vazů a oblasti tuberositas tibiae (Kolář, 2009; Poděbradská, 2018).

Palpací, tj. vyšetření pohmatem, získáváme informace o struktuře a fyzikálních vlastnostech tkáně. Rozlišuje povrchové otoky a hematomy od intraartikulární výplně (balotement patella). Bolest a otok v místě poranění jsou běžné při poranění povrchových vazivových struktur, tj. pevných vazů a pouzdra. Dále prohmatáme průběh kloubních štěrbin (bolestivost nastává při poškození menisku), bočních vazů a sítnice česky (bolest sítnice médií při traumatické dislokaci česky). Bolest je dobře lokalizována bezprostředně po úrazu, později s nástupem otoku a bolestivého svalového křeče, přesná lokalizace je obtížnější (Dungl, 2014).

### 4.4 Základní vyšetření pohyblivosti a stability kolenního kloubu

Pacient si během vyšetření lehne a musí být uvolněný. Výsledky jsou vždy porovnány se zdravým kolenem. Posuzujeme otevření kloubní štěrbin nebo posunutí proximální holenní kosti proti stehenní kosti (Tabulka 1). Velikost výtlaku nebo otvoru je rozdělena do tří etap (Dungl, 2014).

Tabulka 1 Velikost posunutí nebo otvoru štěrbinu spoje

|                    | Posun nebo dislokace<br>kloubní štěrbinu |     |
|--------------------|--|-----|
| Poranění 1. stupně | do 5 mm                                  | +   |
| Poranění 2. stupně | 5–10 mm                                  | ++  |
| Poranění 3. stupně | nad 10 mm                                | +++ |

Vlastní zpracování (dle Dungl, 2014, s. 815)

Zabýváme se aktivní a pasivní mobilitou. Během vyšetření je vždy nutné rozlišovat omezení pohybu pro bolest od skutečné mechanické blokády. Nejčastější příčinou pravého zablokování je interpozice poraněného menisku, LCA pahýlu nebo kloubní myši (zlomená část kloubní chrupavky). Tvorba a následné uvolnění blokády je obvykle spojeno s pocitem odlupování nebo přeskokování (Dungl, 2014).

## 4.5 Testování stability LCA

### *Test přední zásuvky*

Zkoumáme přední posunutí proximální holenní kosti proti stehenní kosti v 90° kolenní flexi a neutrální rotaci kolena. Během vyšetření leží pacient na zádech a je zcela uvolněný. Snadno se nasadí na špičku ochablé dolní končetiny pacienta. Oběma rukama uchopte proximální předloktí, které táhneme ve ventrálním směru. Zvýšený ventrální posun holeně proti stehenní kosti je příznakem LCA léze. Při zkoumání akutních poranění je tento test často falešně negativní kvůli bolesti a svalovému křeči (Dungl, 2014).

### *Lachmanův test*

Pacient leží na zádech s 20° flexí v kolenním kloubu. Vyšetřující jednou rukou uchopí dolní končetinu těsně nad kolenem a tím ji stabilizuje, zatímco proximální konec předloktí tlačí břicho druhou rukou. Při celkovém protržení LCA dochází k zvětšenému posunu přední holenní kosti, který je ukončen měkkým, postupně stoupajícím odporem, na rozdíl od malého posunu holenní kosti, který je ukončen pevným, konečným zastavením na neporušeném LCA.

Lachmanův test lze považovat za nejvhodnější a nejspolehlivější test pro akutní LCA zranění (Dungl, 2014).

### *Test Pivot-Shift*

Při vyšetření leží pacient na zádech, jednou rukou uchopíme pacientovu dolní končetinu a v prodloužení kolenního kloubu provádíme vnitřní rotaci současně s únosem předloktí. Při insuficienci LCA vyvoláme ventrální sublaxaci laterálního kondylu tibie vůči femuru. Při postupném přechodu končetiny do flexe dochází k náhlému přemístění sublaxovaného kondylu přibližně o 40°, které lze prohmatat, vidět a někdy i slyšet. Tento test je pro pacienta často nepříjemný. U akutních poranění je jeho provedení často velmi bolestivé a obtížné. Test by měl být proveden v celkové anestezii při vyšetření chronické nestability nebo při hodnocení výsledků rekonstrukce LCA. Test je pozitivní na prasknutí LCA a je zvýrazněn v případě nedostatečnosti laterální kapsulární struktury (Dungl, 2014).

## **4.6 Zobrazovací techniky**

Při použití nativního rentgenového záření se zlomenina vylučuje. Základní projekce (anteroposteriorní AP a laterální BP) je nezbytná pro všechny hlavní poranění kolena. Zkoumání probíhá, pokud možno také ve třech projekcích (Dungl, 2014).

Artroskopie je minimálně invazivní diagnostická a chirurgická metoda. Diagnostická artroskopie je spolehlivou metodou k upřesnění poškození struktur kolenního kloubu (menisků, kloubní chrupavky a zkřížených vazů). Umožňuje také jejich následnou léčbu a plánování dalšího terapeutického postupu. Indikací k artroskopii jsou také kloubní blokády, hemartróza, recidivující výpotek, omezení hybnosti, artritické změny, symptomatická Bakerova cysta, volná nitrokloubní tělesa, osteochondrální zlomeniny, luxace pately, ruptura LCA, ruptura LCP, nitrokloubní infekce a neurčité bolesti. Pro diagnózu ruptury předního zkříženého vazů však obvykle postačují klinická vyšetření, protože v současné době se ruptury LCA akutně neřeší. Lékař spíše pouze zjišťuje rupturu a případně resekuje volná vlákna přetrženého vazů (Dungl, 2005; Dungl, 2014).

Magnetická rezonance je spolehlivá metoda, pomocí které lze posoudit stav všech měkkých tkání a intraartikulárních struktur kolena. Umožňuje velmi dobrý výhled na zkřížené



vazy, ale obvykle není nutné diagnostikovat poškození LCA, spíše se používá k určení souvisejících zranění. Potvrzením přítomnosti poranění menisku a laterálních vazů při vyšetření MRI může být použito při plánování léčby (Dungl, 2014).

Ultrazvuk se používá jako metoda první volby u akutních i chronických svalových poranění a také pro zjištění rozsahu traumatu bezprostředně po úrazu. Díky ultrazvukovému vyšetření lze dobře posoudit polohu kloubních komponent po luxaci, stav některých měkkých částí periartikulárně, krvácení a také množství tekutiny v kloubu. Dále se ultrazvuk používá k bezpečné diagnostice Bakerovy cysty (Kolář, 2009).

Artrometr KT-1000 je objektivní přístroj, který měří pohyb přední části holenní kosti ve vztahu k stehenní kosti. Přístroj se připevní k noze, zatáhne za přední část holeně a změří velikost pohybu v milimetrech (mm). Označuje rozsah anteroposteriorní slabosti kolena v milimetrech ve srovnání s opačným normálním kolenem. Průměrné hodnoty jsou odhadnuty z výsledků tří zkoušek. Laxicita LCA se měří mírně ohnutým kolenem (20–30°) a standardní silou. Rozdíl více než 3 mm od normálního kolena je považován za klinicky významný (Arneja, Leith 2009).

## 5 PORANĚNÍ ZKŘÍŽENÝCH VAZŮ

### 5.1 Incidence poranění

Poškození LCA má vysoký výskyt u sportovních úrazů a často vede k omezením nejen při sportovních aktivitách, ale i v činnostech každodenního života. Ruptura LCA je jedním z nejčastějších poranění kolene u mladých lidí, přičemž izolované ruptury tvoří téměř polovinu všech poranění vazů LCA. Ve vyspělých zemích je incidence ruptury LCA 1/3000 obyvatel ročně, z toho většina – 70 % se vyskytuje při sportovních aktivitách. Mezi nejrizikovější sporty patří sjezdové lyžování, basketbal, v našich podmínkách je to fotbal, hlavně amatérský (Hart, Štipčák, 2010; Šingliarová, 2012).

Poranění je nejčastěji způsobeno nepřímým násilím, bezkontaktně, násilnou abdukci a zevní rotací bérce (fotbal, lyžování), často se jedná o decelerační poranění – odraz na extenzorovém LCA. V případě posledně jmenovaného je poranění způsobeno násilnou abdukci a zevní rotací bérce (fotbal, lyžování) (Dungl, 2005).

Poranění předního zkříženého vazů (LCA) dominuje při poranění zkříženého vazů, až 20krát častěji než zadní zkřížený vaz (LCP). Ruptura LCA patří mezi vážná a relativně běžná zranění mladých sportovců, na která jsou kladeny vysoké nároky. Chirurgická léčba je nyní běžná věc s velmi dobrým účinkem. Kvalitní následná rehabilitace kolenního kloubu je však nezbytná i pro návrat jedince do plné sportovní zátěže bez následků a omezení (Filep, Šingliarová, 2021).

Ruptura LCA je jedním z nejčastějších poranění kolena u mladých lidí, jeho izolované ruptury představují téměř polovinu všech poranění vazů KK (Šingliarová, 2012).

### 5.2 Patofyziologie

Při zatížení jsou vazy namáhány hlavně napětím. Působením tahové síly jsou protáhlé. Při působení tahové síly postupně mizí vlnitost vláken. Během první fáze jeho provozu je rozšíření plně reverzibilní. Po ukončení tahové síly se vaz vrátí do své původní délky a nedochází ke strukturálním změnám. Ve vazech lidského kolenního kloubu tato fáze končí prodloužením přibližně o 5% původní délky. Pokud však prodloužení vazů přesáhne 5 %, není již plně reverzibilní. Po ukončení tahové síly je vaz opět zkrácen, ale ne na původní délku, ale

vaz zůstává částečně trvale protažen. Toto nevratné prodloužení vazů naznačuje drobné změny v jeho struktuře. Jak se tahová síla dále zvyšuje, velikost relativního prodloužení vazů se zvyšuje, dokud není dosaženo tzv. Meze kloubu. Při překročení dochází k významným změnám ve vnitřní struktuře vazů, které mají za následek trvalé prodloužení vazů přetrvávající i po ukončení tahové síly. Maximální velikost tahové síly potřebné k úplnému rozbití vazů označuje mez pevnosti. S pokračujícím prodloužením je celá vnitřní struktura vazů postupně zničena, dokud není vaz zcela makroskopicky přerušen. K tomu dochází, když velikost prodloužení dosáhne 25–30 % původní délky vazů (Štipčák, 2010).

Mechanismy poranění lze rozlišit na přímé (nárazové) a nepřímé (jako rotace, hyperextenze). Nejběžnějším nepřímým mechanismem je násilná rotace v případě prodlouženého nebo mírně ochablého kolena. To vede k nucené flexi, valgozitě a extrarotaci nebo k flexi, varozitě a intrarotaci (Hart, 2010).

Zranění LCA se vyskytuje mnohem častěji u ženské populace než u mužů z mnoha důvodů. Ženy mají zvýšenou laxnost vazů, menší objem svalů, mírně zpožděnou svalovou odezvu a pomaleji generují silovou odezvu těla. Přední zkřížený vaz navíc obsahuje receptory pro pohlavní hormony. Riziko poškození LCA se zvyšuje u žen během ovulace. Předpokládá se, že rodinná predispozice také hraje roli v poškození LCA. Genetické faktory ovlivňují laxitu vazů, anatomickou strukturu kloubu a kloubní biomechaniku. Mezi další rizikové faktory patří snížená okolní teplota, během níž klesá aktivita dynamických stabilizátorů kolen, stejně jako rychlost jejich reakce. Zvýšené statické tření mezi botou a povrchem může také zvýšit riziko poškození LCA (Hart, 2010; Podškubka, 2014).

### 5.3 Klasifikace a klinická prezentace

LCA léze jsou klasifikovány podle typu poranění následovně (Bartoníček, 1986):

#### *a. LCA distenze*

- jedná se o mikroskopické poškození vazů, kdy přetížení překračuje hranici pružnosti vazů, klinicky se může projevit bolestí během vazů. Když se uzdraví, vrátí se do své původní délky, ale vaz nesmí být dále přetížen.

#### *b. Částečná ruptura LCA*

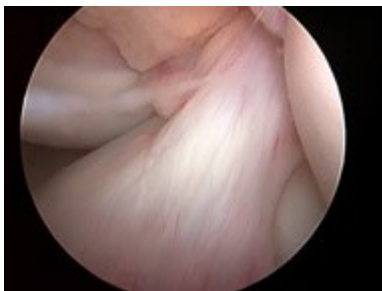
- kontinuita vazů není zcela porušena, v průběhu vazů dochází k prasknutí vazových vláken, menším hematomům a edematózní prosakování. Jeho pevnost je výrazně snížena a někdy je dokonce možné detekovat mírnou nestabilitu kloubu. Léčba vyžaduje fixaci a imobilizaci kloubu po dobu nejméně 4 týdnů. Vady jsou vyplněny granulační tkání, která je nahrazena jizvou.

### *c. Kompletní prasknutí LCA*

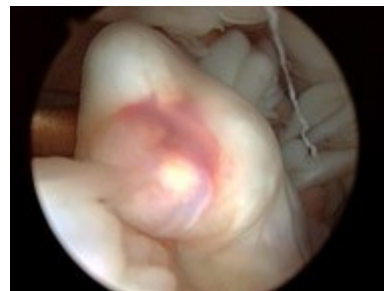
- kontinuita je zcela přerušena a chybí předpoklady pro hojení vazů. Ruptura může být během vazů (intersticiálního), který je z terapeutického hlediska nejméně příznivý, nebo dojde k prasknutí vazů s kostním fragmentem (Bartoníček, 1986). Každému úplnému protržení vazů předchází jeho prodloužení o čtvrtinu až třetinu a jeho vnitřní struktura je zničena (Bartoníček, 2004).

Přechody mezi typy LCA lézí je obtížné klinicky rozlišit. Lékař musí určit, zda je zranění bez nestability nebo s nestabilitou KK (Pokorný, 2002).

LCA je jedním z hlavních pasivních stabilizátorů a jeho poškození obvykle způsobuje významné narušení stability kloubů a urychlení degenerativních změn (Bartoníček, 1986).



Obrázek 2 Normální LCA



Obrázek 3 Přetržený LCA

(Zdroj: Nucleus Communications, Inc. All rights reserved, 2003, [www.nucleusinc.com](http://www.nucleusinc.com))

Typy nestability (Ditmar, 1992):

1. Nestabilita médií (únos – extrakce) představuje více než 90% všech zranění vazivového aparátu KK. Vzniká přímým dopadem na prodloužený kloub zvenčí, kdy dochází k prasknutí mediálních kapsulárních struktur, LCM, jeden nebo oba zkřížené vazy a boční meniskus může být také poškozen.

2. Boční nestabilita (adduktivní – rotační) je vzácnější. Vzniká násilnou adukcí s vnější nebo vnitřní rotací předloktí a přímým nárazem zevnitř. Dochází k poškození kapsulárních struktur, prasknutí LCL, LCA nebo dokonce LCP a externího menisku. Caput laterální musculi gastrocnemii může být také poškozen. Toto poranění je jedno z nejzávažnějších.

3. Hyperextenzivní nestabilita (genové recurvatum) je vzácné zranění, ale jeho důsledky patří mezi nejzávažnější. Vzniká přímým hyperextenzním násilím, které obvykle způsobuje poškození dorzální části kloubního pouzdra, jak zkřížených vazů, tak menisku a obou kolaterálních vazů.

Typickým doprovodným projevem čerstvého LCA poranění je krvavý výpotek v kloubu (hemartróza), v 70–80 % případů. Vzniká v důsledku prasknutí kloubní kapsle, nejčastěji z hřbetní strany. Klasickým kombinovaným poraněním je tzv. „nešťastná triáda“, což je prasknutí LCM, LCA a mediálního menisku. Izolovaná LCA zranění jsou vzácná (Pokorný, 2002).

## 5.4 Možnosti léčby LCA lézí

Při léčbě LCA lézí máme dva základní přístupy, a to konzervativní a chirurgický. V procesu rozhodování o volbě přístupu je důležitý individuální pohled na pacienta. Tím myslíme především zátěž kolenního kloubu, sportovní aktivitu, věk, motivaci a další související úrazy či nemoci. V literatuře se uvádí, že pouze jedna třetina pacientů vyžaduje plastickou operaci LCA, takže je dobré zvážit. Zbytek pacientů s LCA lézemi je rozdělen do dvou skupin. Jedna skupina nevykazuje nestabilitu kolenního kloubu a druhá naznačuje problémy při sportovních aktivitách (Novotný et al., 2008).

Po zranění je prvním cílem léčby zmírnění bolesti a otoku. Včasné obnovení zátěže a svalové aktivity podporuje návrat pohybu v kolenním kloubu. V této rané fázi léčby je nejdůležitější obnovit plné prodloužení kloubu. V procesu rozhodování mezi konzervativní a chirurgickou léčbou musíme vzít v úvahu věk, stupeň aktivity, související poškození menisku a dalších měkkých tkání, stupeň nestability a motivaci pacienta (Dungl, 2005).

V minulosti byly ruptury LCA řešeny konzervativněji, s dlouhodobou fixací sádry, ale s rozvojem modernějších chirurgických technik bylo chirurgické řešení v akutní fázi změněno. Volba byla mezi šitím nebo reinfekcí poškozeného vazů, následovaná dlouhodobou pooperační fixací (Višňa et al., 2002).

Konzervativní léčba je založena na dynamické stabilizaci kloubu, proto by po úlevě od otoku a bolesti mělo následovat období intenzivního posilování stehenních svalů, vytrvalostního cvičení a propiocepčního cvičení. Pro pozitivní výsledek je důležitá nejen absolutní síla svalové skupiny flexorů a jejich synergentů, ale také rovnováha flexorů a extenzorů kloubů. Velká síla těchto svalů může částečně omezit nestabilitu v normálním životě za předpokladu, že neexistují žádné vysoké nároky na kloub, jako jsou sporty, avšak pokud dojde k neočekávanému nebo nekoordinovanému pohybu, zatímco jsou svaly uvolněné, může dojít k opakování výronů. Proto je dobré doporučit pacientovi ortézu pro takové situace. Ortotická podpora kloubu zajišťuje jeho biomechanické zajištění a ochranu před traumatickými silami působícími na kolenní kloub (Smékal, 2004).

Pokud však nestabilita kloubu přetrvávala i po operaci, byl tento stav vyřešen extraartikulární plastickou chirurgií (Paša et al., 2002).

Tento přístup umožnil, aby rekonstrukce LCA byly jemnější a přesnější (Kalina et al., 2008).

Valeriani et al. zkoumali somatosenzorické evokované potenciály (SEP) u pacientů po kompletní ruptuře LCA před operací a po ní. U několika pacientů zjistil změněné SEPs, což naznačuje, že ruptura LCA vede ke změně aferentních vzestupných drah a může způsobit reorganizaci CNS. Kloub vysílá do CNS méně propioceptivních informací než zdravý kloub a naopak více nociceptivních informací. Změněné aferentní impulzy mohou vést k inhibici motoneuronů na míšní úrovni prostřednictvím změněné aktivace míšních reflexů nebo prostřednictvím změněné aktivace svalů v důsledku reorganizace korových a podkorových oblastí CNS. V důsledku toho je snížená nebo změněná aktivace svalu považována za artrogenní kloubní diferenciaci. Ta může způsobit zhoršení reflexních pohybů vedoucích k dynamické instabilitě kloubu nebo inhibici volných pohybů vedoucí k artrogenní svalové atrofii (Kapreli, Athanasopoulos, 2006).

Chirurgická rekonstrukce LCA obnovuje stabilitu kloubu a včasná stabilizace KK náhradou LCA snižuje riziko budoucího poškození některých dalších důležitých struktur, zejména menisků (Dungl, 2005; Hart, Štipčák, 2010).

Při zvažování terapeutického přístupu je velmi důležitý správný výběr pacientů k operaci a správné načasování. Rozhodujícím faktorem je přítomnost symptomatické nestability kolenního kloubu. Dále se zohledňuje věk pacienta, jeho životní styl, povolání a sportovní

aktivity. K neoperační léčbě jsou nejčastěji indikováni starší pacienti se sedavým zaměstnáním a životním stylem (Hart, Štipčák, 2010).

## 6 METODY PLASTIKY LCA

Operace předního zkříženého vazů je nejčastěji prováděnou chirurgickou metodou při léčbě nestability kolenního kloubu. Hlavním cílem této procedury je dosažení plného rozsahu pohybu, bezbolestného stavu a plné stability kloubu s co nejmenším výskytem degenerativních změn způsobených chirurgickým zákrokem. Hlavními indikacemi pro LCA plastickou chirurgii jsou nestabilita kloubu s LCA lézí nebo revizní chirurgie založená na předchozím selhání jiného typu LCA rekonstrukce. Kontraindikace zahrnují věk nad 55 let nebo obecné lékařské kontraindikace (Handl, 2008).

Při výběru typu léčby (konzervativní, chirurgická) bereme v úvahu věk pacienta, stupeň sportovní aktivity s ohledem na možné komplikace při transplantaci, stupeň nestability, očekávání pacienta a současné poranění jiných vazů nebo menisku (Hart, 2010).

Tyto extraartikulární postupy se díky své relativní nenáročnosti rozšířily hlavně v 60. a 70. letech. Později, kvůli neuspokojivým výsledkům těchto operačních přístupů, byly počátkem 80. let rychle opuštěny (Kalina et al., 2008).

Bylo proto nutné nalézt jiné řešení, intraartikulární přístup, tedy intraartikulární náhradu poškozených vazů. Byly použity autologní štěpy, části tractus iliotibialis, šlachy z m. quadriceps femoris, ligamentum patellae, šlachy z m. semitendinosus a m. gracilis a další. S rozvojem techniky se postupně posunula od otevřených k artroskopickým operacím (Paša et al., 2002).

### 6.1 Metody chirurgického zákroku

Při výběru typu léčby (konzervativní, chirurgická) bereme v úvahu věk pacienta, stupeň sportovní aktivity s ohledem na možné komplikace při transplantaci, stupeň nestability, očekávání pacienta a současné poranění jiných vazů nebo menisku (Hart, 2010).

V případě plastické operace předního zkříženého vazů se jedná o náhradu poraněné struktury jinou částí těla pacienta. Chirurg odstraní poškozený vaz a vytvoří nový pomocí štěpu. Cílem operace je obnovit funkci kloubu, snížit příznaky, zlepšit kvalitu života a minimalizovat komplikace. Chirurgie je nutná zejména u vrcholových sportovců, u kterých i malá nestabilita



snižuje výkon. V současné době se provádí artroskopicky nebo s artroskopickou pomocí. Umožňuje přesnou diagnózu, zkracuje dobu hospitalizace, snižuje provozní zátěž pacienta, je možná včasná rehabilitace. Základní rozdíly jsou ve výběru štěpu (LCA štěpu) a způsobu jeho fixace v kolenním kloubu. Buď se používá štěp z vazivového vazů čtyřhlavého svalu, kde lékař používá pás vazů, upravuje jej a uzamkne v dostatečném napětí na původní místo LCA. Další možností je odstranění dlouhých šlach ze zadní strany stehna (m. semitendinosus, m. gracialis). Pro revizní chirurgii se používá kadaverózní štěp. „Nový vaz“ by měl být fixován v kosti implantátem z materiálu, který je absorbován. V první fázi – dva měsíce dochází k procesu remodelace, vytváří se cévní zásobenění. Tato fáze trvá 10 měsíců. Ve druhé fázi zraje kolagen – 2 roky. Po třech letech se štěp stává histologickým vazem. Hojení extraartikulárních vazů, remodelace autologního štěpu závisí na zatížení v pooperační fázi. Proces hojení je velmi pomalý, trvá až několik měsíců. Pokud jsou vazy rychle zatíženy po zranění nebo operaci, jsou silnější než ty, které byly imobilizovány. Zátěž ale musí být správně dávkovaná podle fázi hojení (Hart, 2010; Kolář, 2009).

Velká prospektivní studie provedená v roce 2013 porovnávala rekonstrukci LCA v různých časech od zranění a dospěla k závěru, že mladší pacienti podstupující časnou rekonstrukci LCA (před 5 měsíci) měli menší poškození menisku a menší poškození chondrální kosti než pacienti podstupující opožděnou rekonstrukci LCA (po 5 měsících) (Sri-Ram et al., 2013).

Podobné výsledky jsou hlášeny v jiných studiích (Anstey et al., 2012; Razi et al., 2013).

## **6.2 Alogenní a autologní štěpy**

Pro rekonstrukční chirurgii se nejčastěji používají autologní štěpy z lig. patellae s kostními bloky (BTB) nebo štěpy m. semitendinosus a m. gracilis (STGR). Alogenní štěpy se používají méně často, zejména při reoperacích (Dungl, 2005).

V podstatě ale štěp z lig. patellae používají profesionální i aktivní sportovci, protože je prokázáno, že použití tohoto štěpu vede k lepšímu návratu k náročným sportovním aktivitám. Štěp z hamstringu je vybrán především pro starší a rekreační sportovce. S tímto štěpem pacienti vykazují větší subjektivní spokojenost. Při štěpování z lig. patellae se často vyskytuje bolest ve ventrální straně kolena (Kalina et al., 2008).

Pro výběr štěpu je rozhodující zkušenost chirurga, možnost odběru kvalitního štěpu, úroveň životní aktivity pacienta a jeho souhlas s vybraným způsobem léčby (Handl, 2008).

Mezi hlavní kontraindikace pro použití lig. patellae štěpu patří předchozí operace v oblasti lig. patellae, morbus Osgood-Schlatter, artróza femoropatického kloubu a posttraumatické stavy patelly. Použití hamstringového štěpu je kontraindikováno u pacientů s valgusovou polohou kolenního kloubu, nestabilitou mediálního kloubu a u sportovců, jejichž aktivita převažuje nad rotací v kloubu v důsledku funkce dynamické stabilizace média hamstringových štěpů (Kalina et al., 2008).

Mezi nejčastěji používané alogenní štěpy získané z dárcovských těl (mrtvol) patří patelární a Achillova šlacha, šlacha m. gracilis, šlacha m. semitendinosus a m. tibialis anterior. Používají se zejména v případě, že předchozí LCA operace selže a je nutné pokračovat v reoperaci, nebo u pacientů s femoropatickou artrózou nebo s mnohočetným poškozením vazů. Mezi hlavní výhody použití alogenních štěpů patří eliminace pooperačních komplikací a minimalizace oslabení svalového nebo šlachového aparátu pacienta. Významnou nevýhodou této techniky je možnost přenosu infekce a potenciálně vyvolání imunitní odpovědi během implantace. V rámci rehabilitačního procesu je třeba vzít v úvahu, že doba remodelace štěpu je prodloužena o 6 měsíců. Použití syntetických materiálů pro rekonstrukci předního zkříženého vazů nebylo v praxi prokázáno (Dungl, 2005; Hart, 2010).

### *BTB štěp*

Je určen mladým pacientům a sportovcům s vysokými nároky na pohybový aparát, protože umožňuje urychlenou rehabilitaci, dřívější pohyb a zátěž. Ze střední třetiny ligamentum patellae se odstříhne pás o tloušťce přibližně 9 mm spolu s kostními bloky z holenní kosti a stehenní kosti. Následně je štěp fixován titanovým interferenčním šroubem ve femorálních a tibiálních kostních kanálech. Dlouhodobé studie potvrzují trvanlivost, reprodukovatelnost a spolehlivost této chirurgické techniky. Nevýhody zahrnují vývoj femoropatelární bolesti, vývoj tendinitidy lig. patellae a bolesti při klečení (Dungl, 2005; Podškubka, 2014).

Příčiny selhání štěpu v jeho studii popsal Akhtar (2011). Studie ukázala, že selhání štěpu způsobilo 52 % traumatického poškození. Biologické selhání se vyskytuje ve 40 % případů a

technické chyby při implantaci štěpu představují 5,5 %. U 2 % pacientů byla ruptura štěpu způsobena infekcí. Autoři poukazují na potřebu edukace pacientů jako prevence následného traumatického poškození.

Při výběru patelárního štěpu se odebírá centrální část šlachy vazů m. rectus femoris pod čéškou se dvěma kostními částmi na obou koncích štěpu. Jedna část kostního konce štěpu je odstraněna z patelly a druhá koncová část z holeně. Sklizený štěp je asi 10 cm dlouhý a 9 mm široký, modifikovaný v místě konců kostí (Lupták, 2012).

Štěp je artroskopicky implantován do kolenního kloubu v místě původního LCA a poté pevně fixován. Postupem času prochází histologickou rekonstrukcí a hojením okolních kostí. Po 6 měsících se štěp zcela zahojí a vytvoří se téměř úplná náhrada původně poškozeného vazů. Z hlediska biomechaniky je tento štěp velmi silný a odolný vůči zátěži, pacienti si však často stěžují na bolest v oblasti místa odstranění štěpu. Tento typ štěpu je vhodný zejména pro aktivní sportovce a pro sporty s rotačním zatížením kolen (Kendrová, 2015).

### *STGR štěp*

V této chirurgické technice jsou odebrány dvě šlachy ze skupiny stehenních atraktorů z m. semitendinosus a m. gracilis (STGR SemiTendinosus GRacilis). Odstraní se přibližně 20 cm šlachy, která je přizpůsobena tvaru čtyřúhelníku o délce cca 10 cm a tloušťce 7–9 mm (Lupták, 2012).

Použití technik využívajících STGR šlach přináší výhodu menšího řezu a menší patelární bolesti. Současně však použití těchto chirurgických technik přináší různé nevýhody, zejména problémy spojené s primární fixací štěpu. Tyto metody umožňují, aby se štěp pohyboval kostními tunely, během kterých může dojít k abrazi štěpu a dilataci kostního tunelu. Mezi další nevýhody patří pomalejší hojení, protože štěp není připojen ke kosti, možné oslabení síly flexe v kolenním kloubu a vnitřní rotace předloktí. Vzhledem k tomu, že oba svaly patří mezi dynamické mediální stabilizátory kolenního kloubu, nedoporučuje se použití těchto technik u valgusových kolen, mediálních nestabilit a sportů s převážně rotačními pohyby (Dungl, 2005; Podškubka, 2014).

Takto připravený štěp je artroskopicky implantován do kolena v místě původního LCA a fixován vstřebatelnými šrouby. Postupem času, stejně jako u BTB roubování, přechází do histologické přestavby a hojení do okolních struktur. Štěp je připraven k plnému zatížení po 6–

8 měsících. Tento typ štěpu je výhodnější z hlediska menší pooperační bolesti v oblasti kolenního kloubu, nevýhodou štěpu je delší doba fúze štěpu a následné oslabení pevnosti flexorů kolenního kloubu o 10 % a oproti BTB štěpu má menší pevnost (Hart, Šipčák, 2010).

Hamstringový štěp je indikován především u žen, seniorů, mladých jedinců, u kterých došlo k ruptuře během růstu a po uzavření růstových chrupavek, u dysplazie patelly (Musil, 2005).

Labunová (2013) uvádí, že technika BTB má tendenci vést k rychlejšímu hojení štěpů s kostními „bloky“. Hojení implantátu při technice STGR trvá relativně déle. Po správně vedené rehabilitaci však bývá výsledná stabilita kolena stejná. Konečný funkční stav pacienta závisí do značné míry na dobře provedené rekonstrukci LCA. Důležitá je také správně vedená fyzioterapie, která snižuje možnost poškození implantátu a zkracuje dobu návratu na funkční úroveň.

Studie Exstranda (2011) u profesionálních fotbalistů ukazuje, že 97 % LCA zranění je léčeno chirurgicky, přičemž 94 % fotbalistů se vrací k plnému zatížení do 10 měsíců po plastické operaci. Ruptura LCA se nyní stává běžnou diagnózou nejen u aktivních sportovců. Terapie je ve většině případů chirurgická náhrada původního vazů štěpem. Porovnali jsme nejčastěji sklizené štěpy, patelární BTB štěp a štěp z techniky STGR hamstring. Obecně platí, že lékaři patelárního štěpu doporučují aktivním a špičkovým sportovcům. Oproti STGR štěpu, který lékaři doporučují rekreačním sportovcům i nespportovcům, má patelární štěp výhody v síle a rychlejším hojení, tj. v rychlejším návratu sportovce do plného zatížení. Nevýhodou BTB štěpu je výrazná jizva a častá pooperační a dlouhodobá bolest v oblasti čéšky. STGR štěp odebraný z hamstringů má delší dobu hojení, ale po dokonalém hojení lze jeho sílu a odolnost vůči zatížení porovnat s BTB štěpem. Výhody STGR štěpu jsou v malé jizvě na straně kolenního kloubu, zvláště výhodné u žen, a při minimální pooperační a dlouhodobé bolesti.

### *Syntetické štěpy*

Od 80. let 20. století je k dispozici možnost použití umělých štěpů, aby se předešlo nevýhodám autologní rekonstrukce LCA. První výsledky umělých vazů byly lákavé, ale následné sledování odhalilo řadu problémů, včetně vyšší míry selhání, sterilních výpotků z opotřebovaných částic, rozšíření kostního tunelu a pozdní infekce. Syntetické štěpy měly také vyšší náklady než autologní štěpy (Johnson, 2008).

V průběhu posledních dvou desetiletí byly vyvinuty zdokonalené chirurgické techniky a nové konstrukce materiálů poskytující anatomichtější formu rekonstrukce. Jedním z takových syntetických štěpů je aktivní biokompatibilní kompozitní (ABC) čistě polyesterový vaz (Surgicraft Ltd), který vyvinul Angus Strover ve Velké Británii. Je vyroben z částečného polyesterového opletu nad polyesterovým jádrem. Během procesu oplétání jsou vlákna jádra rozložena do ploché cik-cak konfigurace, která vykazuje jedinečnou dvoufázovou reakci na zatížení a chrání implantát před plastickou deformací (Strover, 1992).

### 6.3 Komplikace náhrad LCA

Prakticky všechny typy náhrad LCA mají společné komplikace:

1. uvolnění štěpu – tato komplikace může vzniknout během operace, pokud bylo ukotvení štěpu nedostatečné, nebo během pooperačního stresu, pokud je RHB nesprávně a nadměrně vedena,
2. bolest přední části kolene při plné extenzi – tato bolest je pociťována v oblasti Hoffova tukového tělesa,
3. patelofemorální bolest,
4. krepitace pod patelou,
5. výpotek v KK,
6. omezená extenze kolene bez větší bolesti.

Všude v terapeutické RHB platí, že dobrý chirurgický zákrok můžeme poškodit nesprávným pooperačním vedením a výsledek bude neplatný. Současně platí i opačně, že vhodnou RHB můžeme získat výborný výsledek z technicky nepříliš dobře operovaného kloubu. U LCA bychom měli klást hlavní důraz na prevenci uvolnění štěpu v prvních šesti týdnech po operaci a zaměřit se na jeho synergiky, tedy hamstringy. Patellofemorální bolest se vyskytuje poměrně často a je často doprovázena výpotkem v DK. Pro snížení těchto bolestí bychom se měli zaměřit na prevenci výpotku a cvičení s velkou flexí kolene. Nedoporučují se dřepy, jízda do kopce a bandážování přes patelu.

Ochi et al. prokázali, že reflexní oblouk LCA-hamstring je po náhradě LCA obnoven, což je důkazem, že mechanoreceptory štěpu poskytují aferentní zpětnou vazbu. Proprioceptivní měření KK po náhradě LCA vykazují hodnoty více se blížíci normálu než kolena ponechaná

bez rekonstrukce LCA. To se vysvětluje také tím, že obnovení mechaniky kloubu a tonusu kloubního pouzdra a vazů po rekonstrukci LCA umožňuje kompenzační senzickou zpětnou vazbu z těchto struktur (Hart, 2010).

Nicméně i po rekonstrukci LCA přetrvává zhoršená propriocepce. Výsledky několika studií se liší, některé uvádějí, že deficit laterální propriocepce přetrvává i několik měsíců po operaci, zatímco jiné uvádějí restituci propriocepce do 6 měsíců po operaci (Wikstrom et al., 2006).

## 7 NÁSLEDNÉ REHABILITACE

### 7.1 Rehabilitace po konzervativním řešení

Pokud je ruptura LCA léčena konzervativním způsobem, tak je velmi důležitý kvalitní svalový trénink. Při posilování se především věnujeme synergistovi předního zkříženého vazy a tím jsou flexory kolene. Neopomínáme ani posilování antagonistů flexorů kolene – quadriceps femoris. Smékal dává do popředí u konzervativní terapie cílený propioceptivní neuromuskulární trénink. Dále doporučuje při sportovní aktivitě užití kvalitní funkční ortézy (Smékal et al., 2006).

V rámci konzervativní terapie lze rehabilitační program rozdělit do tří fází. Délka jednotlivých fází koreluje se stupněm poranění měkkých tkání. Přechod z nižší do vyšší fáze je přísně individuální a závisí na dosažených výsledcích rehabilitace (Kolář, 2009).

#### 7.1.1 Fáze rehabilitace

##### *1. Fáze*

Cílem je zmírnění bolesti, eliminace otoku a obnovení nebo udržení rozsahu pohybu v kolenním kloubu. Analgezie a snížení otoku dosáhneme využitím prostředků kryoterapie (kryosáčky) s kompresí nebo transregionální aplikací diadynamických proudů, konkrétně v kombinaci CP a LP. Při šetrném obnovování rozsahu pohybu kloubu dbáme zvláště na docílení plné extenze. Využíváme k tomu například měkké a mobilizační techniky (PIR flexorů kolena, mobilizace paty a hlavičky fibuly), dále pasivní pohyby a polohování. K udržení flexe je opět důležité snížit napětí měkkých tkání v okolí kloubu pomocí měkkých technik, zejména PIR m. rectus femoris. Je třeba pacienta instruovat o pravidelném domácím cvičení k udržení dosaženého rozsahu pohybu (Kolář, 2009; Smékal, 2006).

Pacienta naučíme izometrické cvičení quadricepsu a hamstringů v 15° flexi v rámci CKC, které si může cvičit sám s využitím overballu podloženého pod kolenem. Pacient bude nejprve tlačit patu do podložky a poté bude tlačit kolenem do overballu bez zvednutí paty. 15° flexe je ideální pro facilitaci aktivace vastů, které mají maximální stabilizační vliv na patelu. Dalšími vhodnými technikami k ovlivnění stabilizace kolenního kloubu jsou PNF a rytmická stabilizace. Při rytmické stabilizaci se snaží terapeut vychýlit kolenní kloub ze stabilní polohy a pacient mu v tom brání (Smékal, 2006).

Snažíme se také udržet pacientovu mobilitu. Zpočátku má pacient při chůzi výrazné bolesti a cítí nestabilitu kolenního kloubu. Proto se přikládá ochranná fixace ve formě ortézy a pacient používá berle. Ty se však odkládají ihned po tom, co pacient chodí bez kulhání (Kolář 2009). Po artroskopickém vyšetření poraněného kolenního kloubu pacient postiženou DK odlehčuje na berlích 5–10 dní (Chaloupka, 2001).

Pro přechod do druhé fáze rehabilitačního procesu je nezbytná absence otoku, základní kontrakce quadricepsu a aktivní rozsah pohybu v kolenním kloubu 0–90° (Kolář, 2009).

## *2. Fáze*

Náplní této fáze je trénink dynamické stabilizace kolenního kloubu a zlepšení propiocepce. Cílem je tak zdokonalení silových a koordinačních schopností dynamických stabilizátorů, čímž se zvyšuje úroveň kokontrakční synergie m. quadriceps femoris a flexorů kolenního kloubu. Začínáme aktivním silovým cvičením vsedě a ve stoji na obou DKK. Poté můžeme zařadit cvičení na jedné DK. Dodržujeme obecný princip postupu od stabilizační funkce svalu k jeho funkci dynamické. Dbáme také na to, aby cvičení začínala pohyby v sagitální rovině a postupně se přidávaly i rotace a translace. SMS se věnujeme až v době, kdy má pacient dostatečnou stabilitu na pevném podkladě. K SMS využíváme míče a různé nestabilní plochy typu kulových úsečí, overballu, balančních sandálů, minitrampolín a BOSU. Můžeme také využít cvičení pomocí TRX Suspension Trainer a systému FLOWIN® (Kolář 2009; Mayer, Smékal 2004; Smékal 2006).

Pro přechod do poslední fáze rehabilitačního programu je nutná absence otoku a vysoká koordinační silová stabilita na balančních plošinách (Kolář, 2009).

## *3. Fáze*

Závěrečná fáze má za cíl navrátit pacienta k aktivitám, které mohl vykonávat v době před úrazem. V této fázi jsou vhodná silová cvičení v CKC. Je možné využití posilovacích strojů, přičemž je doporučeno začínat cvičením s lehčí zátěží o mnoha opakováních a později zvyšovat zátěž a frekvenci opakování snižovat (Kolář 2009). Při sportu a pohybu v rizikovém terénu je doporučeno nošení ortézy korekčního typu (Chaloupka, 2001).



## 7.2 Rehabilitace po operativním řešení

Dobře řízený chirurgický zákrok a následná rehabilitace jsou předpokladem úspěchu LCA léčby. Hlavním cílem rehabilitace po operaci je minimalizovat následky LCA zranění. Terapeutická rehabilitace je zaměřena především na návrat k plné funkčnosti operovaného kolena, tj. obnovení rozsahu pohybu, svalové síly, statické a dynamické stability kolenního kloubu, fyzické kondice, pohyblivosti, rychlosti, obratnosti. Propriocepce, kterou potřebujeme obnovit, je také porušena. To se projevuje narušením vnímání polohovosti v kolenním kloubu, ale také narušenou stabilitou při stání na operované dolní končetině. Rehabilitační postup také ovlivňuje poškození jiných struktur kolena. Po poškození LCA se funkce snižuje nejen na operované končetině, ale i na neoperované. Proto při rehabilitaci praktikujeme i nedotčenou dolní končetinu (Kolář, 2009).

Helm (2013) tvrdí, že rehabilitace po operaci LCA má stejný účinek na funkci kolenního kloubu jako správný chirurgický zákrok. Rehabilitace je rozdělena do pěti fází. Fáze jsou sice vymezené dobou po operaci, ale přesné časové vymezení neplatí pro všechny pacienty stejně. Rehabilitační proces závisí na několika faktorech, jako je stav kolenního kloubu před operací, typ a způsob operace, typ a fixace štěpu, motivace a spolupráce pacienta, schopnost regenerace, úroveň aktivity pacienta před operací.

### 7.2.1 Fáze rehabilitace

Podle Koláře (2009) rozlišujeme následující fáze rehabilitace:

#### *I. Předoperační fáze*

Prvním krokem k úspěšné rehabilitaci pacientů po ruptuře LCA je předoperační fáze. Začíná v době zranění a končí v den operace. Jeho cílem je odstranění otoků, odstranění bolesti, zvýšení rozsahu pohybu (je-li omezen) a posílení stehenních svalů, zejména m. quadriceps femoris. Nejdůležitější je dosáhnout plného rozšíření. Vhodnou součástí předoperační fáze je nácvik správného stereotypu chůze s francouzskými berlemi, protahování zkrácených svalových skupin (zejména kloubů kolenních flexorů), dýchací gymnastika s vykašláváním. Po

vymizení akutní fáze, pokud pacient již nekulhá, obnovení normálního stereotypu chůze a svalové práce. Pokračuje stabilizačními cvičeními na pevné základně, pak na nestabilních platformách. Pokud je koleno bez otoků, jiné poškozené struktury jsou uzdraveny, je zajištěn správný stereotyp chůze a rozsah kvality pohybu, pak můžeme říci, že je připraven k operaci.

Cílem předoperační fáze rehabilitace je připravit pacienta na operaci tak, aby kolenní kloub byl bez otoků a jiných defektů měkkých tkání s normálním mechanismem chůze a normálním rozsahem pohybu. Současně má pacient po absolvování stabilizačního a silového rehabilitačního programu fixní primární motorické dovednosti, které budou dále rozvíjeny v pooperačních fázích rehabilitace (Kolář, 2009).

## *II. Časná pooperační fáze (týden 1–2)*

Nejdůležitější období veškeré rehabilitační péče. Zahrnuje udržování plného prodloužení, kontrolu otoků klidným, studeným a dolním polohováním končetin, hojení ran, udržování MQF, chůzi a dosažení 90° ohybu na konci fáze. Když je Redonova drenáž odstraněna (2–3 dny po operaci), některá pracoviště ji používají ke zvýšení rozsahu pasivního pohybu podlahy motoru. V některých případech však dochází ke zvýšení bolesti a reflexnímu zvýšení svalového tonusu MQF. Někdy byl štěp odstraněn. Po odstranění stehů (10–12 dní po operaci) je důležité mobilizovat česku, pečovat o jizvu pomocí měkkých technik, uvolnění měkkých tkání kolem kloubu, lymfatická drenáž, izometrie pro hamstringy. Cvičení postupně zvyšuje rozsah kloubu. Pacient je vertikalizován, stále používá berle a pro lepší stabilitu krátkou kolenní ortézu s rozsahem 30–60°. Využijeme také cévní gymnastiku, která slouží také jako prevence trombózy. Z fyzikální terapie stále používáme kryoterapii, můžeme na jizvy aplikovat stimulaci stehenních svalů, biolampu. Na konci druhého týdne můžeme začít se senzomotorickou stimulací. Druhá fáze je dokončena, pokud pacient dosáhne 90° flexe kolenního kloubu, úplného prodloužení při minimálním otoku a viditelné izometrické aktivitě kolenních extenzorů (Mayer, Smékal, 2004; Kolář, 2009).

První den po operaci se pacient snaží vertikalizovat a měl by být schopen chodit s pomocí dvou francouzských berlí, s nákladem na operovanou dolní končetinu jedné třetiny hmotnosti. Současně je od prvního dne nutné mobilizovat česku, uvolnit měkké tkáně kolem kolenního kloubu, lymfodrenáž a izometrickou aktivitu extenzorů kolenního kloubu. Pro polohování a vedení pohybu k flexi a extenzi v kolenním kloubu se doporučuje použít overbody (Helm, 2013; Kolář, 2009).

Pacient je propuštěn domů, obvykle 3. až 4. den po operaci. Pacient musí být adekvátně informován o domácí péči (led, elevace, izometrické cvičení, aktivní pohyby v kolenním a kyčelním kloubu, antigravitační pohyby, automatická masáž stehen) a kontraindikovaných pohybech (v závislosti na typu operace, štěpu a chirurgovi, ale většinou se jedná o kontraindikované pohyby do rotace v kloubu a dřepu) a co nejdříve navázat kontakt s fyzioterapeutem, který bude řídit následnou rehabilitaci. Navzdory tomu, že se jedná o „zrychlenou“ rehabilitaci, je nutné udržovat dolní končetinu v relativním klidu (Helm, 2013; Kolář, 2009).

### *III. Pooperační fáze (3–5 týdnů)*

Hlavním cílem je obnovit propriocepci, zlepšit rozsah pohybu a kontrolu svalů. Je důležité posílit stehenní svaly. Rozsah flexe se stále zvětšuje. Bolest je limitujícím faktorem. Pokud dosáhne 100–110°, jízda na rotopedu se přidává s minimálním zatížením, které se postupně zvyšuje. Z fyzikální terapie se používá hydroterapie – vířivka a cvičení v bazénu s teplou vodou (36–37°). Voda pomáhá zvýšit rozsah pohybu. Styl crawler používejte pouze při plavání. Na konci této fáze by mělo být koleno bez otoku, téměř normální stabilita kloubu, ale hlavně normální stereotyp chůze.

### *IV. Pozdní pooperační fáze (6. – 8. týden)*

Pacient již řídí koordinační a silové cvičení na nestabilních platformách. Sportovci mohou začít běhat na měkkém povrchu, posilovat v uzavřeném pohybovém řetězci. Specifickým cvičením, které se v této fázi používá, je plyometrický trénink. Jedná se o opakované střídání excentrických a koncentrických kontrakcí svalové jednotky (např. skoky a skoky). Po zátěži dávejte pozor na bolestivost, otok a sníženou koordinaci pohybu. Po 8. týdnu operace je ukončena ambulantní část rehabilitační léčby.

### *V. Období zotavení (od konce 8. týdne)*

Cílem je zvětšení síly obou dolních končetin, návrat ke sportovním aktivitám. Při zvýšené zátěži je nutné dbát na kvalitní regeneraci a eliminovat riziko svalové nerovnováhy. Během prvního roku po operaci by měl pacient používat funkční ortézu při sportovních

aktivitách. Jedním z hlavních cílů rehabilitace po plastické operaci LCA je návrat ke sportovním aktivitám. Je důležité normalizovat pevnost MQF na standardní zatížení těla. Nerovnoměrné posílení může způsobit rupturu vazů. Chirurgie je prvním krokem ke zdravému kolenu. Rozhodujícími faktory jsou pooperační svalová síla, funkce kolene, psychické zábrany, talent a dovednost pacienta. Velká skupina pacientů, kteří se vrátí ke sportovní aktivitě, však není schopna sportovat na stejné úrovni. Psychologie je velmi důležitá. Strach z opakovaného poranění kloubů často brání návratu ke sportu (Beňačka a kol., 2013).

Fáze obnovy je poslední fází rehabilitačního programu po rekonstrukci LCA. Pokud byla rehabilitace dobře provedena, kolenní kloub by již neměl bobtnat a neměl by být bolestivý. Pacient by měl subjektivně cítit stabilitu v kloubu. Toto období považujeme za rizikové, protože pacient již subjektivně nepocítuje žádné obtíže, ale rekonstruovaný vaz ještě není plně zhojen a připraven k plnému zatížení. Pokud je to sportovec, pak je v této fázi pacient prodán do rukou týmového sportovního fyzioterapeuta nebo trenéra, který již dále opravuje svou fyzickou a sportovní aktivitu. Je důležité sledovat začlenění kompenzačních a koordinačních cvičení do výcvikového útvaru. Je také nutné, aby pacient opakovaně nezatěžoval koleno ve flexi větší než 60°, to platí i pro všechny ostatní pacienty. Zbývající část pacientů pokračuje v samoléčbě a udržuje pravidelný kontakt se svým terapeutem (Helm, 2013; Kolář, 2009).

### **7.2.2 Problematika rehabilitace po plastické operaci LCA**

Pooperační bolest a otok reflexivně inhibují svalovou aktivitu, takže oba faktory musí být po operaci co nejvíce sníženy. Toho je dosaženo glaciálním, elevačním, kompresním obvazováním končetiny a podáváním analgetik. Antirevmatika mění hojení štěpu, takže se jim vyhýbáme. Široký repertoár pooperační rehabilitace neodmyslitelně zahrnuje použití motorových podlah. Cílem je co nejrychleji dosáhnout plné zátěže končetiny, a tím zlepšit výživu chrupavky, snížit riziko lokální osteoporózy z nečinnosti, eliminovat vznik peripatetické fibrózy a rychleji obnovit pevnost extenzorového aparátu. Posílení stehenních svalů by mělo začít okamžitě první pooperační den. To zabraňuje rozvoji svalové atrofie a slabosti. Elektrická stimulace svalů by měla být použita k zahájení svalové aktivity u pacientů, kteří nejsou schopni volně překonat její reflexní inhibici. Ve většině případů je zátěž na operovanou končetinu dostatečná pro reaktivaci svalů. Stále větší pozornost je věnována propioceptivním cvičením kolen. Změněná propiocepce snižuje úsilí těla chránit LCA a předurčuje k opakovanému mikrotraumatu nebo selhání vazů. Jedná se o trénink rovnováhy a udržení držení těla na

nestabilní základně. Obecně lze pooperační rehabilitaci rozdělit do pěti fází (Hart, Štipčák, 2010).

Úspěšnost prvního LCA se podle Harta a Štipčáka (2010) pohybuje mezi 75 a 90 %.

Prognóza závisí na několika faktorech, z nichž nejdůležitější jsou dva. První je správně provedená plastická operace LCA a druhá je správně provedená rehabilitace. Bohužel, někdy i dobře provedené operace, a vedení rehabilitace nemůže zaručit pacientovi (zejména sportovec) návrat ke sportovní činnosti na úrovni před operací. 80–90 % pacientů vykazuje subjektivní pocit spokojenosti, ale velmi často se u pacienta vyvine mírný stupeň hypotrofie musculus quadriceps femoris, případně jiné funkční slabosti či asymetrie ve srovnání se zdravou neresekovanou dolní končetinou, a to i po delší dobu po operaci (Helm, 2013).

Největší odpovědnost za rehabilitaci po plastické operaci LCA nese pacient, který musí zaujmout aktivní přístup k celému rehabilitačnímu programu a respektovat všechny potřeby, které rehabilitace přináší. Pro pacienta je to obtížné jak fyzicky, tak psychicky. Celkový proces může trvat až 15 měsíců, od zranění až po dokončení rehabilitace (Helm, 2013).

### **7.2.3 Koncept rehabilitace podle Koláře**

Novým konceptem v oblasti rehabilitace je práce Koláře (2009), který vypracoval principy posturálního systému. ontogeneze a vývojové kineziologie do metodiky dynamické neuromuskulární stabilizace (DNS). Nejprve zdůrazňuje nutnost zajištění stabilizace trupu, prostřednictvím koordinované činnosti bránice, svalů břišní stěny, krátkých intersegmentálních svalů a svalů břišní stěny. páteře a pánevního dna, které musí pracovat jako funkční celek. Centrované držení těla kloubu umožňuje maximální protažení svalů, přičemž kloubní pouzdro a vazy jsou pod minimálním napětím, a mělo by být vázáno na plný rozsah pohybu v kloubu během pohybu. Cílený postup zaměřený na zlepšení kloubní citlivosti jsou cvičení zaměřená na trénink somatognostických funkce, tj. celková nebo segmentální cvičení s maximálním uvědoměním si pohybu a polohy. Při pohybu si pacient musí uvědomovat rychlost pohybu, napětí ve svalech, a to včetně vzdálených, polohu těla atd. Je nucen „číst“ svou propiocepci a exterocepci, chceme, aby pacient tímto cvičením hypertrofoval „oblast smyslového vnímání“ a naučil se lepší pohybovou diferenciaci a selektivní pohyblivost (Kolář, 2009).

Používáme cvičení v uzavřených kinematických řetězcích (CKC) při udržování centrované polohy, čímž se opět zesilujeme řadu správných" aferentních vzruchů z kloubních

ploch, z pouzdra a z kloubního aparátu, a tím se dostáváme do přilehlých vazů. Výsledky terapie závisí také na schopnosti pacienta integrovat stabilizační vzorců do postoje, na jeho centrálních funkcích. Centrální funkce určují rychlost reakce na vznikající ohrožení kloubu (např. při špatném došlapu), která určuje ochranu kloubních ploch a jejich ochranu před poškozením, a tím i rychlost reakce na vzniklou a kostních struktur. Poruchy nervových regulačních mechanismů mají značný význam pro vzniku některých zranění, ale mohou být také příčinou neúspěšné pohybové reedukace poúrazových stavů (Kolář, 2009).

#### **7.2.4 Obecné zásady rehabilitace po plastice LCA**

Cílem terapeutické intervence by mělo být zlepšení deficitů v propriocepci a motorice v důsledku léze poškozené struktury – LCA. Důraz by měl být kladen na cvičení ve správném koordinační kvalitě, centrované držení těla, umožňující vybudovat správnou ochrannou synergii, zajistit stabilizaci šlach svalů LCA prostřednictvím koordinované činnosti bránice, svalů břišní stěny, krátkých intersegmentálních svalů páteře a pánevního dna. Je potřeba zesílit vstup správných aferentních informací z poraněného kloubu a okolních struktur zajištěním centrované polohy v jednotlivých kloubech DK. K odstranění vzniklé dyskineze AC stabilizátorů jsou vhodnější cvičení v podpůrné funkci DK, v uzavřeném kinematickém řetězci před analytickými cvičeními v otevřeném řetězci. Důležitý je individuální přístup k pacientovi, respektující jeho anatomické predispozice, reaktivita, percepční preference, schopnosti motorického učení. Program RHB by měl být modifikován a „ušit na míru“ jednotlivci s ohledem na jeho omezení a predispozice. RHB postupy se neustále vyvíjejí podle nejnovějších vědeckých poznatků, takže nebyl vytvořen standardní plán a pooperační program často závisí na konkrétním místě (Filep, Šingliarová, 2021):

1. Předoperační fáze.
2. Fáze (1. – 3. týden po operaci).
3. Fáze (4. – 5. týden po operaci).
4. Fáze (od 6. týdne do doby, kdy je pacient schopen návratu do zaměstnání a sportovec k původní sportovní činnosti).

## 1. Předoperační fáze

Právě v této fázi došlo v posledních letech k největšímu rozvoji. Začíná od okamžiku, kdy došlo k poranění LCA, a končí v den operace. Tato fáze se dělí na 2 části:

1. RHB poraněného kolene.

2. Informování pacienta o operaci a významu programu RHB, vysvětlení principu rekonstrukce.

### *Nácvik extenze:*

- extenze pomocí ručníku (towel extension) – pacientovi, který leží na zádech je podložena pata srolovaným ručníkem a realizuje dorzální flexi v kotníkovém kloubu, přepíná tím KK a QF je v izometrické kontrakci,

- vis bérce v pronační poloze (pronehangs) – pacient leží na břiše a bérce mu visí mimo lůžko, situaci můžeme ztížit připevněním závaží na kotník.

### *Nácvik flexe:*

- flexe DK v koleně po stěně (wall slides) – pacient leží na zemi u stěny s pokrčenými koleny a BK má flektované do 90°, plosky má opřené o zeď a pomocí zdravé DK se snaží o co největší možnou flexi postižené DK v KK,

- flexe DK v koleni pomocí paty (heel slides) – pacient sedí na lůžku a sám si pasivně flektuje KK, tuto variantu používáme k dosažení konečné flexe.

## 2. fáze programu RHB (1. – 3. týden po operaci)

V této fázi jsou zjištěny největší rozdíly v RHB. Měla by být prováděna pod vedením fyzioterapeuta na základě doporučení chirurga a lékaře FBLR. Některé pracoviště uvádějí tzv. razantnější režim, kdy jsou cviky na rozsah pohybu od počátku od začátku až do plného rozsahu. Jiná pracoviště preferují konzervativnější režim. Mladí pacienti mají obvykle pocit, že tento konzervativnější RHB je pro ně příliš pomalý, ale několik studií prokázalo, že právě pomalejší začátek RHB minimalizuje nejvíce pooperačních komplikací, mezi které patří masivní kloubní výpotek a patelofemorální bolest.

Na druhou stranu nesmíme KK imobilizovat po dlouhou dobu, jak se to dělalo v minulosti, protože to vede k mnoha komplikacím: výrazné atrofii QF, patelofemorálnímu krepitu, intraartikulární adheze a ztuhlost kloubu. Cílem konzervativnějšího přístupu je:

- dosažení 90° flexe,
- kontrola pooperačního otoku,
- dosažení plné extenze,
- aktivaci QF,
- zhojení pooperační rány.

Postupně bychom měli dosáhnout 90° flexe. Názory některých autorů se liší. Nýdrle (1992) doporučuje nastavit motodlahu pouze na 30° po dobu prvních 48 hodin, dokud není odstraněn drén po operaci.

Podle Školníkové (2000) by první den měla být motodlaha nastavena na 60°, druhý den na 75° a třetí den na 90°. Dalším nezbytným krokem je aktivace QF. Doporučujeme uvést špičku nohy do dorzální a plantární flexe v rámci tromboembolické prevence každou hodinu po dobu 1–2 minut, přepnout koleno a zvednout DK do výšky 20 cm, aby se snížil otok. Současně, ale ne více než 20 cm, co nejsilněji působí QF by mohlo dojít k vytažení štěpu.

V časném pooperačním období hraje roli např. lokální kryoterapie po dobu 15–20 min nejméně 6–7krát denně. Pacient je obvykle propuštěn z nemocnice 2. pooperační den po extrakci drénu a je poučen o správném postupu chůze a následné RHB v domácím prostředí. Stehenní svalstvo je posilováno s omezením na QF, které se procvičuje pouze izometricky. První dva dny 30x každou hodinu, další dny 50x, koleno nepodkládat polštářem, DK musí být prodloužená.

Důležité je cvičení v poloze na zádech, neboť vleže na zádech na neoperované straně 2 – 3x denně, každý cvik Opakovat 10x, v případě potřeby s přestávkami. Postupně přidávejte i cviky na operované straně a vleže na břicho podle tolerance. Doporučuje se dvoutýdenní rozcvička kolenního kloubu do maximální flexe 90°, pokud lékař neurčí jinak. Vsedě na židli posouvajte chodidlo po podlaze 30x celkem třikrát denně. Od 4. dne přidejte předkopávání vsedě 30x s přestávkami dvakrát denně a předkopávání v kleku na břicho 10x celkem 2x denně. Desátý pooperační den jsou většinu času stehy extrahovány. V této fázi stále dochází k omezení



pohybu kolene při chůzi v ortéze s aretací, která je nastavena na 60° event. při 90° flexi dle tolerance (Filep, Šingliarová, 2021).

### 3. fáze programu RHB (4. – 5. týden po operaci)

Mezi nejdůležitější body patří:

1. udržení plné extenze,
2. zvýšení flexe v KK,
3. postupné posilování stehenních svalů,
4. stálá kontrola otoků,
5. trénink podpůrné funkce DK a trénink stabilizační funkce KK, návrat k běžným denním aktivitám.

Od této fáze může pacient navštěvovat ambulantní RHB pod vedením lékaře FBLR. V této fázi bychom měli mít stále na paměti, že prevence možných komplikací je důležitější než samotná léčba.

Součástí ambulantní RHB je:

- léčebná tělesná výchova (LTV) ke zvýšení rozsahu pohybu a svalové síly,
- protahování zkrácených svalů,
- post izometrická relaxace,
- péče o jizvy,
- mobilizace pately, hlavičky fibuly a kloubů nohy, klasická masáž stehenních a lýtkových svalů,
- nezbytné posilování QF a flexorů kolene,
- cvičení na zátěžovém zařízení, stacionární kolo bez zátěže,

- hydroterapie, laserová terapie, biolampa, elektroterapie (elektrostimulace nebo elektrogymnastika QF, diadynamické proudy pro suprapatelární výpotek), magnetoterapie, lokální kryoterapie,
- facilitace plantárních ploch chodidel, senzomotorický trénink DKK vsedě a následně ve stoje dle tolerance, propriofoot, metodika DNS, metodika spiraldynamiky,
- nácvik správného stereotypu chůze po rovině, také po schodech,
- balanční cvičení na nestabilní plošině dle tolerance.

Na konci této fáze by měly být splněny následující body:

1. úplné prodloužení,
2. téměř úplná flexe,
3. návrat pacienta k běžným denním činnostem,
4. správný stereotyp chůze bez opory a bez ortézy,
5. přiměřená síla svalů QF.

#### 4. fáze programu RHB (od 6. týdne do návratu do zaměstnání nebo ke sportovní činnosti)

V této fázi se zátěž zvyšuje postupně a individuálně. Štěp prochází během své fixace mezi 6. a 12. týdnem po operaci fyziologickými změnami, dochází k jeho avaskularizaci, proto bychom neměli RHB příliš zintenzivňovat. Od druhého měsíce se pacientům doporučuje lehký běh, klus, výkop, skok a dřep (dřep pouze do 90° flexe v DK) podle jejich tolerance. Omezením pro pacienta je algie, nedoporučujeme cvičit přes bolest.

Pacient může postupně trénovat pomalý běh, posilovat svaly na běžeckém pásu a stepperu a může chodit plavat (kraul a znak). Na základě nejnovějších vědeckých poznatků dochází k remodelaci štěpu a normalizaci funkce KK do 6 měsíců. Během rizikového 1. roku po operaci se doporučuje používat při sportovních aktivitách ortézu. Během této doby jsou pacienti často také meteosenzitivní. Případný návrat k původní sportovní aktivitě je povolen, pokud pacient pociťuje stabilní nebolestivé koleno bez přítomnosti poúrazových otoků.

#### 4. fázi programu RHB lze rozdělit do 5 částí:

##### 6. - 9. týden po operaci

###### Cíle:

- plný a bezbolestný rozsah pohybu v KK,
- zlepšení funkční síly QF,
- zahájení izokinetických cvičení QF ve specifických a omezených úhlech, koncentrických a excentrických cvičení v ROM (0–95°),
- pokračování v posilování svalových skupin dolních končetin, zejména hamstringů, QF, hýždřových a lýtkových svalů (bez bolesti v místě dárce),
- proprioceptivní trénink na nestabilní plošině (mini trampolína, BOSU – stoj na 2DK, stoj na 1DK, dřepy do 90° flexe v KK), akrální koaktivační terapie, terapie s pomůckami a zařízeními (Reformer, Tymo),
- hydrokinezioterapie (chůze vpřed/vzad ve vodě, statické výpady, výpady v chůzi, dřepy, náhodné skluzy, šlapání do schodů, flexe, extenze, abdukce a addukce v BK, jízda na kole a kopání v hluboké vodě),
- zvyšování kardiovaskulární kondice (zvyšování zátěže a času na stacionárním kole, plavání (kraul event. znak), běh v hluboké vodě, zvyšování rychlosti na běžecském pásu)).

##### 9. - 12. týden po operaci

###### Cíle:

- pokračování ve cvičení flexibility,
- progresse síly QF, hamstringů, hýždřových a lýtkových svalů,
- pokračování v koncentrickém a excentrickém posilování QF a hamstringů v rozsahu 60–95°,
- progresse propriocepce na nestabilní plošině (minitrampolína, BOSU – stoj na 2 DK a házení/chytání míčů 1 nebo 2 rukama, imitace kopu na zdravé a operované DK, provádění vyšších dovedností horní části těla, horních končetin),
- hydrokinezioterapie (zvyšování času, rychlosti a opakování cviků, běh ve vodě),

- sportovně specifický kardiovaskulární trénink (zvyšování zátěže a času na stacionárním kole, plavání (kraul event. znak), zvyšování rychlosti na běžeckém pásu, rychlá chůze)).

12. - 16. týden po operaci

Cíle:

- pokračovat ve cvičení flexibility (step-upy vpřed a vzad, boční step-upy – zaměřit se na rychlost, timing, skoky na 2 DK, poté na 1 DK dle tolerance),
- progrese QF, hamstringů, síly hýždí. sportovně specifický proprioceptivní trénink (minitrampolína, BOSU – skoky a dopady na 2 DK, skoky a dopady na 1 DK, běh, fantomové kopy s 1DK, střely holí),
- hydrokinezioterapie (skoky vpřed, vzad a do stran na 2 DK, skoky z podřepu),
- sportovně specifický kardiovaskulární trénink (intervalový trénink na stacionárním kole, aerobní a anaerobní trénink, běh po rovině, intervalový běh na běžeckém pásu).

16. - 20. týden po operaci

Cíle:

- progresivní plyometrické cvičení QF, hamstringů, gluteálních svalů a lýtkových svalů (zvyšování obtížnosti cviků na 2 DK z předchozí fáze a přechod na cviky na 1 DK),
- proprioceptivní trénink (zvyšování obtížnosti a délky trvání cviků z předchozí fáze se zaměřením na cviky na 1 DK),
- sportovně specifický kardiovaskulární trénink (jízda na kole a běh venku, běh po nerovném terénu, sprinty a změny směru při běhu, zrychlení a brzdění při běhu, plavání kraulem a znak).

20. - 24. týden po operaci

Cíle:

- adekvátní kardiovaskulární trénink, adekvátní nervosvalová kontrola, adekvátní svalová síla DK, adekvátní svalová symetrie a stabilita DK,

- pokračovat v posilování horní části těla.

### 7.2.5 Progrese cvičení

Progresi cvičení je třeba modifikovat s ohledem na subjektivní nepohodlí pacienta a reakci okolních měkkých tkání a program RHB je třeba modifikovat s ohledem na související patologii menisků a chrupavek. Progrese cvičení by měla vždy směřovat od oboustranných cvičení k jednostranným, od stabilních povrchů k labilitě, od uzavřených k otevřeným kinematickým řetězcům.

V programu RHB je vhodné kombinovat různé prvky, na začátku spíše z neuromuskulárních programů, později přidat i silové prvky, střídat úkoly v různých prostředích, používat pomůcky. Adaptace na prostředí je důležitou součástí funkčního návratu. V tomto kontextu pomáháme pacientovi naučit se více možností řešení problémů, spíše než jednotlivé svalové vzorce (Véle, 2006).

Stanovením zátěže LCA během různých typů cvičení se zabývala řada klinických studií. Zatížení LCA je ovlivněno stupněm flexe v KK, přičemž cvičení s 50–100° flexe minimalizuje zatížení LCA. Wilk et al. (2012) prokázali vyšší zatížení LCA při lehkém extenčním cvičení KK vsedě (napětí v extenzi bylo maximální v rozsahu 0–30°, 150 N) ve srovnání s 50 N při zatěžovaném cvičení – dřepy, 1 DK dřepy, dřepy na stěně, leg-press. Činnosti jako leg-press s odporem 40 % hmotnosti pacienta, chůze po schodech, výpady vpřed vykazovaly menší napětí LCA než cvičení s nezatíženou KK extenzí vsedě. To se rovnalo namáhání LCA při vstávání ze sedu do stoje na 1 DK, což lze vysvětlit současnou aktivací a zapojením svalů v oblasti trupu, BK a tibialis anterior, které pomáhají stabilizovat KK, a tím chránit štěp LCA. Napětí použitého štěpu je také ovlivněno různými metodami a variantami technik používaných při dřepu a výpadu. Například během dřepů a výpadů s trupem předkloněným dopředu dochází k většímu náboru hamstringů, což pomáhá snížit napětí štěpu tím, že se sníží přední translaci tibie. V tomto případě se také více aktivují hýžd'ové svaly, a tím se zlepšuje stabilita DK v mediolaterálním směru. Translace, posun KK dopředu za prsty, konkrétně o více než 8 cm, zvyšuje napětí LCA při dřepu a výpadech. Cvičení s váhou také zlepšují nervosvalovou kontrolu a koordinaci. Specifická cvičení zaměřená na zlepšení dynamické stabilizační funkce s kontrolovaným centrovaným postojem v KK, zahrnují trénink kroku vpřed a dolů, laterální krok dolů a cvičení rovnováhy ve stoji na 1 DK.

Při RHB postupech je třeba se kromě zlepšení periferní propriocepce na postižené DK zaměřit také na sekundární „zdravou“ DK, kde je rovněž přítomna porucha nervosvalové kontroly, a na zlepšení stereognozie, somatognozie. Do terapeutické intervence je třeba zahrnout i kognitivní prvky, jako je paměť, pozornost, představivost, imaginace. Úroveň centrální integrace by měly ovlivnit také techniky založené na neurofyziologických principech, jako je Vojtův koncept a novější koncept DNS.

Do programů RHB je vhodné zařadit cvičení s akcentací představy o pohybu s využitím prvků neurokognitivní RHB, aby se pacient naučil optimalizovat načasování, prostorové rozložení, intenzitu pohybu, tj. návrat pohybových dovedností. Zlepšit somatognozii, stereognozii, procvičovat semi-senzualitu, pohybovou senzualitu, a tím urychlit a posílit centrální procesy zpracování informací (Šingliarová, 2012).

#### **7.2.6 Specifické cvičení**

Specifickým cvičením pro sportovce vracející se ke sportovní aktivitě je plyometrický trénink. Ten zahrnuje opakované střídání excentrické a koncentrické kontrakce s nácvikem správné techniky skoku, dopadu a kontrolovaného rozptylu sil. Typickým příkladem je skok v sagitální rovině, kdy pacienta instruujeme, aby vědomě prodloužil zpomalení pohybu s následným rychlým odrazem zpět. Modifikovanými plyometrickými aktivitami jsou skoky a výpady z lavičky a cik-cak běh. Plyometrické aktivity se obvykle zahajují 12 týdnů po operaci v případě patelárního štěpu (16 týdnů v případě ST štěpu). Tyto aktivity jsou vhodné pro sportovce, u ostatních pacientů se začátek jejich zařazení do RHB programu odkládá.

U aktivních sportovců 2,5 – 3 měsíce po operaci se při návratu k běhání upřednostňuje používání antigravitačního pásu (Alter G), který umožňuje dávkování zátěže s přesným (1 % v daném čase) odlehčením dolní části těla až na 80 % vlastní hmotnosti pacienta, a dává tak pacientovi možnost zapojit se do nových pohybových aktivit v bezbolestném a bezpečném rozsahu pohybu. Výhodou tohoto zařízení je, že ve srovnání s vodním prostředím zachovává přirozenou biomechaniku chůze a pohybu a zároveň bezpečně odlehčuje pacienta. Jeho využití v traumatologických a ortopedických indikacích, včetně pacientů po rekonstrukci LCA, je široké (Filep, Šingliarová, 2021).

Cvičení uzavřeného kinetického řetězce a otevřeného kinetického řetězce hrají důležitou roli při obnově síly kolenního kloubu (kvadricepsy, hamstringy) a stability. Cvičení uzavřeného

kinetického řetězce se stala v rehabilitaci LCA populárnější než cvičení otevřeného kinetického řetězce. Lékaři se domnívají, že cvičení uzavřeného kinetického řetězce jsou bezpečnější než cvičení otevřeného kinetického řetězce, protože méně zatěžují štěp LCA. Kromě toho se také domnívají, že cvičení s uzavřeným kinetickým řetězcem jsou funkčnější a stejně účinná jako cvičení s otevřeným kinetickým řetězcem (Millet, 2010).

Po poranění LCA, bez ohledu na to, zda dojde k operaci, se fyzioterapeutické vedení zaměřuje na obnovení rozsahu pohybu, síly, propiocepce a stability. Cvičení by měla podporovat rozsah pohybu, posilování kvadricepsů, hamstringů a propiocepci. Před operací může být několik týdnů před zákrokem aplikována elektroléčba ke snížení otoku a bolesti. To pomůže pacientovi získat po operaci lepší pohyb a sílu. Pacient musí být na operaci psychicky připraven (Grinsven et al., 2010).

Před operací by mělo být akutně poraněné koleno v klidovém stavu s minimálním otokem, mělo by mít plný rozsah pohybu a pacient by měl mít normální nebo téměř normální chůzi. Pro optimalizaci výsledku je důležité koleno na operaci co nejlépe připravit. Jako pomoc při předoperační optimalizaci se v akutní a subakutní fázi po úrazu doporučují následující pokyny:

- Imobilizace kolena. Je důležité používat imobilizér kolene a berle.
- Dlouhodobé používání imobilizéru kolene by mělo být omezeno, aby se zabránilo atrofii čtyřhlavého svalu stehenního.
- Kontrola bolesti a otoku. Ke kontrole bolesti a otoku se používají protizánětlivé léky.
- Obnovení normálního rozsahu pohybu. Izometrické cvičení kvadricepsu, zvedání rovných nohou a cvičení v rozsahu pohybu by mělo být zahájeno okamžitě, aby se co nejrychleji dosáhlo plného rozsahu pohybu.
- Příklady cvičení jsou stacionární kolo, plavání, lze také použít cvičební stroje s nízkou zátěží, jako je eliptický trenažér, běžecký pás.
- Psychická příprava. Pacient musí vědět, co může od zákroku očekávat, pochopit fáze rehabilitace po zákroku. Předoperační léčba by měla podporovat posilování kvadricepsů a hamstringů (Wright et al., 2008).

## **8 DOPORUČENÍ PRO REHABILITACI PACIENTŮ PO PLASTICE LCA**

Rehabilitace prošla za posledních deset let významnými změnami. Intenzivní výzkum biomechaniky poraněného a operovaného kolene vedl k odklonu od technik z počátku 80. let, které se vyznačují opožděným zatěžováním a omezením rozsahu pohybu (ROM), k současnému programu časně rehabilitace s okamžitým tréninkem ROM a cvičením s váhou. Hlavními cíli rehabilitace poraněného kolene jsou obnovení dobré funkční stability, obnovení svalové síly, dosažení co nejlepší funkční úrovně a snížení rizika opětovného poranění (Véle, 2006).

### **8.1 Zajištění, kompetence a organizace péče**

Problematika artroplastiky předního zkříženého vazů (LCA) je multidisciplinární záležitostí a patří do kompetence ortopeda, traumatologa, lékaře FBLR, fyzioterapeuta, maséra a v případě profesionálních sportovců hraje důležitou roli i práce klinického psychologa (Hornáček, 2019):

#### Role lékaře FBLR

1. Určení hlavních problémů – stupeň funkčního postižení kolenního kloubu (KK), neurocirkulační změny, motorický deficit a poruchy nervosvalového řízení a chůze. Protože se tato postižení obvykle kombinují a potencují, lékař FBLR posoudí, která postižení jsou v dané fázi rehabilitace (RHB) klíčová a prioritní. Posoudí a vyhodnotí prognostické faktory pro funkční modifikaci.

#### 2. Stanovení cílů RHB

- náprava kloubní pohyblivosti a svalové dysbalance v oblasti AC, obnovení opěrné funkce dolní končetiny (L) a zajištění správného DNS v oblasti KK

- prevence sekundárních komplikací a posouzení míry rizika jejich výskytu. Jedná se především o prevenci komplikací: riziko vzniku artrofibrózy, hluboké žilní trombózy a embolie,



dále riziko vzniku pánevní dysfunkce s patologickým stereotypem chůze, často s vertebrogenními obtížemi

3. Stanovení délky a intenzity jednotlivých RHB zákroků na základě funkčních, klinických a prognostických kritérií.

4. Posouzení potřeby zapojení specialistů v rámci multidisciplinárního týmu (ortoped, fyzioterapeut, masér a v případě profesionálních sportovců klinický psycholog).

Kompetence ostatních členů multidisciplinárního týmu (Filep, Šingliarová, 2021):

- lékař se specializací v oboru ortopedie nebo traumatologie zajistí ortopedickou diagnostiku a terapii základního onemocnění.

- sestra na základě doporučení lékaře FBLR, ortopeda nebo traumatologa zajistí léčbu úrazu. Traumatolog provádí a koordinuje ošetrovatelskou péči poskytovanou metodou ošetrovatelského procesu v koordinaci s ostatními členy multidisciplinárního týmu poskytujícího péči pacientovi.

- fyzioterapeut na základě doporučení lékaře FBLR, ortopeda nebo traumatologa provádí fyzioterapeutickou diagnostiku a terapii funkčních poruch pohybového aparátu s cílem udržet a obnovit optimální funkci pohybového aparátu se zaměřením na KS. V případě potřeby konzultace lékaře FBLR a chirurga. Fyzioterapeut vede zdravotnickou dokumentaci o průběhu diagnostiky a terapie RHB.

- masér na doporučení lékaře FBLR provádí masáž svalů DK s cílem zmírnit svalovou nerovnováhu s využitím palpce k mechanické stimulaci periferních nervů, cév a svalů. Cílem je zvýšení funkční zdatnosti, odstranění únavy nebo hojení. Cílovými tkáněmi mohou být svaly, šlachy, vazy, kůže, klouby nebo jiné pojivové tkáně.

- klinický psycholog s osvědčením pro ergoterapii poskytuje psychodiagnostiku, psychoedukaci a psychorehabilitaci, které pomáhají při návratu k plné sportovní aktivitě před zraněním. Hraje důležitou roli pro potřebu psychoterapeutické léčby psychické dekompenzace z důvodu prodloužení standardní doby léčby a eventuality trvalých následků léčby, zejména u profesionálních sportovců.

V předoperační fázi pacient podstupuje ambulantní RHB pod vedením lékaře FBLR s cílem zlepšit pohyblivost v DK, zlepšit svalovou sílu DK svalů a snížit oběhové změny. 2. fáze

RHB programu (1–3 týdny po operaci) se často provádí formou autoterapie na základě doporučení chirurga a odborného pokynu fyzioterapeuta. Během této fáze se také konají občasné sezení s fyzioterapeutem za účelem individuální konzultace léčebného postupu. Tato fáze je obzvláště důležitá pro prevenci artrofibrózy. Bohužel i v současné době existují v Slovenské republice kliniky, kde mají pacienti po plastice LCA na DK téměř nepřetržitě po dobu 3 až 4 týdnů naloženou fixační ortézu s omezením pohybu. U těchto pacientů tak v důsledku nedostatečné instruktáže pooperační léčby RHB často dochází k sekundární artrofibróze KK, a to i přes dokonale provedenou operační techniku. Během 3. fáze RHB programu (4. – 5. týden po operaci) a na začátku 4. fáze RHB programu (6. – 9. týden po operaci) pacient podstupuje ambulantní RHB pod vedením lékaře FBLR. V některých případech, kdy jsou vyčerpány možnosti ambulantní RHB a jsou přítomny neuspokojivé funkční a klinické nálezy, pacient podstoupí komplexní lůžkovou RHB léčbu. Od 9. týdne je další RHB léčba v ruce fyzioterapeutů (soukromě nebo v rámci sportovních klubů a oddílů), ideálně také ve spolupráci s kondičními trenéry a psychology. Během 4. fáze programu RHB podstupují pravidelné ortopedické kontroly, většinou po 2 měsících, 3 měsících, 6 měsících a 9 měsících od operace. Vlastní návrat k původní sportovní aktivitě s minimálním rizikem opětovného uvolnění by měl být umožněn ve spolupráci a po dohodě chirurga, lékaře FBLR, fyzioterapeuta a v případě profesionálních sportovců hraje fyzioterapeut důležitou roli. Důležité je také stanovisko kondičního trenéra a klinického psychologa. Návrat k plné sportovní aktivitě je 7–8 měsíců po operaci u profesionálních sportovců a 9–12 měsíců po operaci u rekreačních sportovců (Filep, Šingliarová, 2021).

## **8.2 Posudkové hledisko, audit a standard**

Komplexní hodnocení celkového klinického a funkčního stavu pacienta i samotné komplexní léčby RHB by mělo splňovat nejvyšší kritéria. Rozhodující pro posouzení je stupeň trvalého ortopedického postižení, zejména v oblasti motoriky dolních končetin s poruchou stereotypu chůze, a z toho vyplývající stupeň soběstačnosti nebo pracovní schopnosti pacienta v kombinaci s přidruženými onemocněními.

Členem odborné komise podílející se na hodnocení a revizi pacientů po reparaci LCA by měl být zcela jistě ortoped a lékař FBLR. Tito odborníci se mohou adekvátně vyjádřit k celkové lékařské péči o výše uvedené pacienty a zároveň posoudit kvalitu a délku samotné léčby. Jejich názor v rámci hodnotící a revizní činnosti by se měl opírat o vysokou odbornost a

dlouholeté zkušenosti. Konečné posudkové rozhodnutí by mělo být učiněno až po 9 měsících od opravy LCA. Z posudkového hlediska může stav po reparaci LCA způsobit, že pacient nebude dočasně schopen pracovat po dobu nezbytnou k dosažení uspokojivé kompenzace klinického stavu a úrovně funkčních schopností.

První audit a přezkum tohoto standardního postupu by se měl uskutečnit nejpozději po jednom roce, nebo jakmile budou známy nové vědecké důkazy o nákladově efektivnějším nebo klinicky účinnějším intervenčním přístupu. Klinický audit, sběr ukazatelů (včetně hodnocení kvality života na multidisciplinární úrovni) a nástroje pro zajištění bezpečnosti pacientů budou doplněny v době revize. První verze standardního diagnostického a terapeutického přístupu bude vyhodnocena nejpozději tři roky po vstupu v platnost. Poté bude obsah standardního diagnostického a terapeutického postupu revidován na základě rozhodnutí Ministerstva zdravotnictví Slovenské republiky podle odborných a manažerských potřeb vyplývajících z klinické praxe, nejpozději však každých pět let, a to s ohledem na možnost nových operačních technik a potřebu následné novelizace stávajících postupů RHB (Filep, Šingliarová, 2021).

### **8.3 Alternativní doporučení**

K objektivizaci klinických nálezů v předoperačním a pooperačním období se ve výzkumu i v praxi používá několik nástrojů a přístrojů. Například přístroj KT-1000 arthrometer pro objektivizaci přítomného předního posunu tibie. K posouzení podílu jednotlivých aferentních vstupů na posturální stabilitě slouží vyšetření na stabilizační plošině se senzoricou manipulací, s modifikací propioceptivních vstupů vibrací svalů flexorů kyčelního kloubu, stoj na pěnové podložce a s vypnutím zrakového vstupu. Klinická pozorování lze také ověřit akcelerometry, senzory umístěnými v trupu a končetinách a ve výzkumu také například videoanalýzou chůze.

#### *BIA (Back in action)*

Jedná se o speciální testovací program, který lze použít k objektivnímu vyhodnocení procesu hojení po úrazu nebo operaci DK. Sportovní lékaři z Rakouska Huber a Mair ve spolupráci s Institutem sportovní vědy v Innsbrucku vyvinuli tento testovací program za účelem objektivního posouzení stavu procesu RHB po zranění nebo operaci LCA. Lze jej však použít i k hodnocení funkčního stavu celé LCA, např. také v případě zranění nohy a BK. Testuje se

rychlost, síla, koordinace a senzomotorika. Cílem je získat vědecké údaje o síle a koordinaci po zranění nebo operaci LCA, menisku, kotníku nebo kyčle, aby bylo možné stanovit objektivní parametry měření. Samotný test trvá přibližně 1,5 hodiny. Před testováním je vhodné svaly obou DK zahřát po dobu 10 min na stacionárním kole. Poté se provede 7 samostatných testů:

- test stability obou DK na nestabilní plošině (stoj na 2 DK),
- test stability 1 DK na nestabilní plošině (stoj na 1 DK),
- skok na 2 DK,
- skok na 1 DK,
- série skoků s oběma DK na místě,
- série skoků na 1 DK v pohybu vpřed a do strany,
- koordinovaná série skoků na místě.

Po testu provedeme izokinetické měření síly flexorů i extenzorů kolene pro srovnání. Výsledky lze okamžitě zaslat e-mailem chirurgovi, lékaři FBLR a fyzioterapeutovi. Na základě výsledků testování můžeme individuálně stanovit další RHB program s cíleným zaměřením na zlepšení rychlosti, výbušnosti, obratnosti, síly, stability nebo koordinace i s ohledem na sport a jeho specifika. Tento test by měl významně přispět k rozhodování sportovních lékařů při určování návratu profesionálních sportovců k jejich původní sportovní činnosti s minimálním rizikem recidivy. Určitě by měl být proveden nejdříve 6 měsíců po operaci, aby bylo možné stanovit další RHB a tréninkový postup s cílem stanovit včasný návrat ke sportu (Filep, Šingliarová, 2021).

### *Testy DNS*

Slouží k vyšetření posturální stabilizace a posturální reaktivity, hodnotí kvalitu způsobu zapojení a posuzují funkci svalů během stabilizace. Hodnotí neutrální a centrované postavení kloubu během stabilizace, zapojení hlubokých nebo pouze povrchových svalů během stabilizace, symetrii a posloupnost (načasování) zapojení stabilizačních svalů. Důležitým testem po úrazu DK je test hlubokého dřepu, který hodnotí kvalitu opěrné funkce DK, schopnost udržet ventrální stabilizaci a centraci v kyčelních, kolenních a hlezenních kloubech, centraci opory – akro (Kolář, 2009).

### *Test skoku na vzdálenost (Hop test)*

Hop testy (hop test na jedné DK, triple hop test, skip, 6 m hop na čas) patří mezi nejčastěji používané funkční testy. Hop test na vzdálenost má lepší výpovědní hodnotu než ostatní typy Hop testů. Odráží také úroveň nervosvalové kontroly, koordinace a významně koreluje s propiocepcí a laxností DK. Pacient se postaví na jednu DK a skokem do dálky dopadne na stejnou DK. Instrukce zní, aby vyskočil na mírně pokrčené koleno, a to co nejšetněji. Test by se měl opakovat 3krát po sobě, přičemž se střídá nejprve zdravá DK, poté DK s lézí LCA. Z hodnot tří skoků vypočítejte průměrnou hodnotu skoku pro každou DK zvlášť. Hodnota pro zdravou DK je 100 %. Kritériem pro návrat ke sportu po 6 měsících od operace je dosažený stupeň svalové síly stabilizátorů operovaného kolena (přibližně 85 % síly kontralaterálního DK a hamstringů) a symetrizace ve funkčních testech DK, např. v Hop testu (Orishimo et al., 2010).

### *Akupunktura*

Akupunktura je lékařský obor, který využívá specifický systém bodů a drah k diagnostice, prevenci a léčbě. Zahrnuje zavádění velmi tenkých jehel skrze kůži na specifických bodech na těle do různé hloubky. Podle reflexní koncepce je základem působení akupunktury vyvolání aferentní excitační aktivity v oblasti prvního neuronu. Podráždění aktivního bodu vyvolává komplexní reakce organismu, do nichž se zapojují různé části centrálního a periferního nervového systému a také humorální a endokrinní regulační systém. Její podstatou je ovlivňování organismu specifickou stimulací přesně definovaných bodů na povrchu těla, tzv. aktivních bodů, a to prostřednictvím zavádění speciálních jehel – vlastní akupunktury, nebo působením jiných fyzikálních podnětů, jako jsou: teplo, tlak při akupresuře, elektrický proud při elektroakupunktura, laserový paprsek při laserové akupunktura atd. (Filep, Šingliarová, 2021).

### *Vyšetření na 2 váhách*

Pacient je vyzván, aby se postavil na 2 digitální váhy, na každou váhu položí jednu DK, měření se opakuje 2 – 3krát po sobě v rámci jednoho měření, aby se vyloučila chyba. Z naměřených hodnot se vypočítá průměrná zátěž (hmotnost) zdravé a operované nohy.

### *Přístrojová lymfodrenáž*

Aplikace přístrojové lymfodrenáže je vhodná zejména ve 3. fázi programu RHB, aby se snížil otok a zlepšilo prokrvení tkáně.

### *Dotazník KOOS*

Výsledky procedury RHB a jejich subjektivní hodnocení pacienty lze objasnit pomocí psychometrického dotazníku KOOS, kde se zejména u podskupiny Kvalita života potvrdila vysoká korelace mezi subjektivně hodnocenou funkcí KS a propriocepcí.

Vzhledem k dynamickému aspektu problému je rovněž zapotřebí nových dynamických testovacích protokolů, které by odhalily abnormality, jež zůstávají skryté při statickém testování. V rámci systémového modelu řízení motoriky je třeba problém řešit v kontextu jedince, funkčního úkolu a prostředí, v němž je pohyb prováděn. V rehabilitačních přístupech se kromě zlepšení periferní propriocepce na postižené DK zaměřte na sekundární „zdravou“ DK a na zlepšení stereognozie, somatognozie a do terapeutické intervence začleňte kognitivní prvky, jako je paměť, pozornost, představivost a imaginace. Úroveň centrální integrace by měly ovlivnit také techniky založené na neurofyziologických principech, jako je např. Vojtův koncept (Šingliarová, 2012).

## **8.4 Prevence**

Operace kolenních vazů upravuje stabilitu kolene a vrací pacientovi rozsah pohybu. K dosažení nejlepších pozitivních výsledků operace je nutný rehabilitační program. Při jeho

dodržování se pacient může vrátit k běžným aktivitám přibližně po šesti měsících. Opatrnost je nutná při prudkých pohybech, při nárazech a při aktivním sportování jako prevence dalšího zranění.

Sportovci mohou snížit riziko zranění LCA především cvičením, které vyžaduje rovnováhu, sílu a obratnost. Měli by dbát na nácvik správné techniky jednotlivých cviků ve spolupráci s odborníky a trenéry. Biomechanická analýza se zpětnou vazbou může určit správné umístění pohybových vzorců, včetně techniky dopadu na odrazovou plochu. Propriocepce a odborná příprava plyometrických cvičení (zaměřením na správnou techniku a biomechaniku pohybu) je nezbytná k vyvolání změn v kinematice kloubů při sportu. Některé prvky však závisí na věku. Mladí hráči se učí jednotlivé dovednosti odpovídající jejich úrovni. S přibývajícím věkem se trenéři více zabývají taktikou než technikou. Nicméně prostor v tréninkovém procesu, v němž by technika byla nejefektivnější, a to jak z hlediska výkonu, tak z hlediska snížení rizika zranění, byl vynechán. Velmi důležitá je rozcvička na trénink, strečink a rozcvičení zkrácených svalů, silový trénink, masáže a různá relaxační cvičení (Filep, Šingliarová, 2021).

Důležitou součástí rehabilitační péče v období imobilizace je prevence otoků a žilních komplikací. Elevace operované končetiny vede k podpoře odtoku tekutiny z oblasti a pomáhá tak snížit otok v dané oblasti. Tato poloha také pomáhá snížit stagnaci krve v žilním systému, což je důležitý faktor v prevenci trombotických a zánětlivých žilních komplikací. Mezi další preventivní opatření patří bandážování dolních končetin, které omezuje dilataci žil a urychluje krevní oběh. Ke stejným účinkům přispívá i cévní gymnastika, jejíž princip spočívá ve využití kontrakce lýtkových svalů jako žilní pumpy. Nejúčinnějším a nejjednodušším cvičením je střídavé plantární a dorzální ohýbání nohy (Dvořák, 2003).

Na prevenci nezáleží zcela na síle svalu, ale na schopnosti svalu aktivovat se a reagovat včas ve stejnou dobu jako ostatní svaly zapojené do pohybu (hamstringy). Za účelem snížení rizika bezkontaktního LCA ruptury se považuje za důležité silově trénovat flexory a extenzory kyčelního kloubu, trupové svaly a stabilitu na jedné noze, výskok a dopad na jednu nohu s pokrčeným kolenem, aby se udrželo v dané poloze.

Při narušení zdraví a negativních změnách zdravotního stavu jedince dochází nejen k biologickým změnám, ale také ke změnám psychickým. Tyto změny ve smyslu deprese, bolestivého chování, vytváření nesprávných názorů nebo závislostního chování komplikují průběh rehabilitačního procesu. Zdravotníci proto musí brát v úvahu, že pacient je lidská bytost, která potřebuje sociální kontakt, pochopení, porozumění a pomoc. Ošetřující fyzioterapeut se

proto musí zaměřit nejen na rehabilitaci pohybového aparátu, ale musí pacientovi poskytnout také plnohodnotnou terapii a psychologickou podporu, aby urychlil jeho návrat do plnohodnotného života. Proto je důležité přistupovat v terapii ke každému pacientovi individuálně a pracovat s jeho motivací, osobními a psychosociálními faktory (Kolář, 2009; Zacharová, 2011).

## 8.5 Ortotika

Ortotika je specializovaný obor ortopedické protetiky. Používá zevně aplikované protetické pomůcky k léčbě funkčních poruch nervového, svalového nebo kosterního systému a poskytuje kompenzaci funkčních deficitů. Obecně lze ortézy rozdělit do různých kategorií podle způsobu výroby, použitého materiálu, způsobu použití, umístění na těle a funkce. Pasivní ortézy se používají k imobilizaci a podpoře daného pohybového segmentu. Aktivní ortézy jsou určeny ke korekci špatné polohy a používají se především pro své dynamické působení (Dungl, 2005; Gallo, 2011).

Vzhledem k nosné funkci dolní končetiny je výběr funkční ortézy pro pacienta velmi důležitý. Indikace ortézy vychází z posouzení funkčního stavu, nosnosti dolní končetiny, rozsahu pohybu a stability v jednotlivých segmentech, svalového testu a stereotypu chůze pacienta. Zohledňuje se schopnost pacienta sebeobsluhy. Správně doporučená pomůcka by měla splňovat určité funkční požadavky. Mělo by pacientovi poskytovat pohodlí a nezpůsobovat sekundární problémy, jako je podráždění kožního krytu nebo zvýšené obtíže při chůzi a bolest (Kolář, 2009).

Mezi nejčastěji používané kolenní ortézy patří infrapatelární pásy, kolenní elastické ortézy a kolenní ortézy s kloubními dlahami. K důslednější stabilizaci kolenního kloubu se používá aplikace ortéz s konstantní rigidní flexí nebo ortéz s omezeným pohybem ve flexi a extenzi. Používají se pro biomechanickou podporu, ochranu před možným úrazem a pro pooperační nebo poúrazové hojení. Po opravě LCA je hlavním úkolem ortézy zabránit ventrální translaci holenní kosti. Většina lékařů předepisuje funkční podpůrnou ortézu po celou dobu rehabilitace a doporučuje, aby ji pacienti používali při sportovních aktivitách ještě jeden rok po LCA plastikách (Kolář, 2009).



## Závěr

Kolenní kloub je jedním z nejsložitějších kloubů v lidském těle. Obsahuje řadu měkkých struktur, které jsou zodpovědné za stabilitu kolene. Často dochází k jejich poškození, zejména u sportovců. Nejčastěji bývá poškozen přední zkřížený vaz. Aby se pacienti (sportovci) mohli co nejdříve vrátit ke sportu, je nutná kvalitní rekonstrukce poškozeného vazů a následná fyzioterapie.

Podle Harta (2010) při výběru typu léčby (konzervativní, chirurgická) bereme v úvahu věk pacienta, stupeň sportovní aktivity s ohledem na možné komplikace při transplantaci, stupeň nestability, očekávání pacienta a současné poranění jiných vazů nebo menisku kolenního kloubu.

V minulosti byly ruptury LCA řešeny konzervativněji, s dlouhodobou fixací sádry, ale později s rozvojem chirurgie se operativní řešení stávalo čím dál častějším.

Podle dostupných informací se více autorů přiklání k operativní terapii, hlavně co se týče u aktivních sportovců. Studie Exstranda (2011) u profesionálních fotbalistů ukazuje, že 97 % LCA zranění je léčeno chirurgicky, přičemž 94 % fotbalistů se vrací k plnému zatížení do 10 měsíců po plastické operaci. Zároveň se u aktivních sportovců a pro sporty s rotačním zatížením kolen volí k rekonstrukci LCA spíše BTB štěp, z důvodu urychlené rehabilitace, dřívějšího pohybu a zátěže. Nevýhody této techniky zahrnují vývoj femoropatellární bolesti, vývoj tendinitidy lig. patellae a bolesti při klečení.

Aplikace STGR štěpu se využívá spíše u žen, seniorů, mladých jedinců, u kterých došlo k ruptuře během růstu a po uzavření růstových chrupavek.

Použití poastupů využívajících STGR šlach přináší výhodu menšího řezu a menší patelární bolesti. Současně však použití těchto chirurgických technik provází různé nevýhody, hlavně problémy spojené s primární fixací štěpu. Mezi další nevýhody patří pomalejší hojení, protože štěp není připojen ke kosti a možné oslabení síly flexe v kolenním kloubu. Tyto techniky se nedoporučují u valgusových kolen, mediálních nestabilit a sportů s převážně rotačními pohyby.

Alogenní štěpy získané z dárcovských těl se používají hlavně v případě, že předchozí LCA operace selže a je potřeba pokračovat reoperací.

Použití alogenních štěpů skýtá výhody, jak jsou, eliminace pooperačních komplikací a minimalizace oslabení svalového nebo šlachového aparátu pacienta. Hlavní nevýhodou této techniky je možnost přenosu infekce a neuchycení implantovaného štěpu. Další nevýhodou je, že doba remodelace štěpu je prodloužena o 6 měsíců.

Pokud je ruptura LCA léčena konzervativním způsobem, tak je velice důležitý kvalitní svalový trénink. Při posilování se hlavně věnujeme synergistovi předního zkříženého vazy a tím jsou flexory kolene. Neopomínáme ani posilování antagonistů flexorů kolene – quadriceps femoris. Smékal (2006) dává do popředí u konzervativní terapie cílený proprioceptivní neuromuskulární trénink. Dále doporučuje při sportovní aktivitě užití kvalitní funkční ortézy.

Spousta autorů se shoduje, že chirurgický zákrok a rehabilitace po plastice mají velice podobnou váhu, co se týče účinku, tzv. jedno bez druhého nemůže dospět k tíženému výsledku. Průběh rehabilitace závisí na několika faktorech, jako je stav kolenního kloubu před operací, obsáhlost, typ a způsob operace, typ a fixace štěpu, motivace a spolupráce pacienta, schopnost regenerace a úroveň aktivity pacienta před operací.

V bezprostřední době po operaci (1–3 týdny) se zaměřujeme především na rozsah pohybu. Některé pracoviště uvádějí tzv. razantnější režim, kdy jsou cviky na rozsah pohybu od začátku až do plného rozsahu. Jiná pracoviště preferují konzervativnější režim. Já osobně jsem zastáncem razantnějšího režimu, hlavně co se týče plné extenze, vycházím ze své vlastní zkušenosti, jelikož se v mém případě na rozsah pohybu nedával tak velký důraz a budu s tím mít nejspíše problém do konce života.

Postupně bychom měli dosáhnout 90° flexe. Názory některých autorů se liší. Nýdrle (1992) doporučuje nastavit motodlahu pouze na 30° po dobu prvních 48 hodin, dokud není odstraněn drén po operaci.

Podle Školníkové (2000) by první den měla být motodlaha nastavena na 60°, druhý den na 75° a třetí den na 90°.

V následující fázi (4–5 týden) po operaci se zaměřujeme především na udržení plné extenze, zvýšení flexe v KK, postupné posilování stehenních svalů, na trénink stabilizační funkce a na návrat k běžným denním aktivitám.

V další fázi (od 6. týdne do doby, kdy je pacient schopen návratu do zaměstnání a sportovec k původní sportovní činnosti) se zátěž zvyšuje postupně a individuálně. Štěp prochází během své fixace mezi 6. a 12. týdnem po operaci fyziologickými změnami, dochází k jeho avaskularizaci,

proto bychom neměli RHB příliš zintenzivňovat. Od druhého měsíce se pacientům doporučuje lehký běh, klus, výkop, skok a dřep (dřep pouze do 90° flexe v DK) podle jejich tolerance. Omezením pro pacienta je algie, nedoporučujeme cvičit přes bolest. Tato fáze má za cíl plný a bezbolestný rozsah pohybu, zlepšení funkční síly QF, zahájení izokinetických cvičení QF ve specifických a omezených úhlech, koncentrických a excentrických cvičení v ROM (0–95°), pokračování v posilování svalových skupin dolních končetin, zejména hamstringů, QF, hýžd'ových a lýtkových svalů. S postupem času se přidávají plyometrická a fyzicky náročnější cvičení až do doby kdy je pacient připraven na 100 % k návratu ke sportovní činnosti. Nutno zmínit, že ani po návratu by pacient neměl přestávat s cvičením KK, a to především kvůli prevenci a zvýšenému riziku.

Na základě nejnovějších vědeckých poznatků dochází k remodelaci štěpu a normalizaci funkce KK do 6 měsíců. Během rizikového 1. roku po operaci se doporučuje používat při sportovních aktivitách ortézu. Během této doby jsou pacienti často také meteosenzitivní. Případný návrat k původní sportovní aktivitě je povolen, pokud pacient pociťuje stabilní nebolestivé koleno bez přítomnosti poúrazových otoků.

V současné době existuje velké množství metod, které se používají při léčbě pacientů po rekonstrukci LCA. Správný fyzioterapeut by měl pacienta vnímat jako celek a přistupovat k němu co nejindividuálněji. Samotným posilováním stehenních svalů nemusí být dosaženo požadovaných výsledků. Během vyšetření by měl fyzioterapeut upozornit na celkovou stavbu svalů držení těla pacienta, na postavení a zatížení malé nohy, na patologické provedení pohybů a zkráceným svalům. Teprve po vyloučení všech souvisejících patologií by měl zahájit vlastní cvičení zaměřené na posílení dynamických stabilizátorů kolenního kloubu.

## **Osobní zkušenost**

Jak už jsem v úvodu zmiňoval, osobně jsem absolvoval během pěti let pět operací pravého kolenního kloubu. Všechno to začalo v roce 2015, kdy jsem si při fotbalové tréninkové jednotce přetrhl přední zkřížený vaz, a jelikož jsem v tu dobu neměl dorostlé růstové štěrby v kolenu, tak jsem musel čekat asi rok a půl na operativní zákrok. Ten se nakonec uskutečnil v berounské nemocnici za použití STGR štěpu, hned po operaci nastali komplikace způsobené zánětem o hodnotě okolo 170 CRP, kvůli tomu jsem strávil v nemocnici přibližně 1 měsíc a rehabilitace se následně prodloužila.

Zpátky k fotbalu jsem se vrátil přibližně po 7 měsících, což když se na to koukám zpětně, bylo uspěchané. Koleno vydrželo přibližně 1 rok, poté následovali 2 operace menisku v rozmezí půl roku a chrupavka na tom byla už taky dost špatně.

Po absolvování zmíněných třech operací jsem nadobro skončil s fotbalem a doufal, že žádná operace už mě nečeká. Bohužel o rok a půl později jsem musel absolvovat čtvrtou, poté co nastala ruptura menisku při pouhém zvedání ze židle. Tu prováděl jiný operatér než ty 3 předchozí. Po operaci jsem se dozvěděl, že nahrazený přední zkřížený vaz nemá vůbec žádný význam pro stabilitu kolenního kloubu a je tam pouze na „okrasu“. V návaznosti na tuto informaci jsem absolvoval další plastiku, která proběhla kvůli komplikacím způsobené covidem – 19 až skoro za rok po zjištění. Při této operaci byl použit BTB štěp a od té doby jsem žádné vážnější problémy s kolenním kloubem nepocítil.

## Použitá literatura

AKHTAR, M., BHATTACHARYA, R., OHLY, N. 2011. *Revision ACL reconstruction – causes of failure and graft choices*. Br J Sports Med, 2011, 45.

ANSTEY, D.E. et al. 2012. 'Effect of timing of ACL reconstruction in surgery and development of meniscal and chondral lesions'. Phys Sportsmed, 40 (1), pp. 36–40.

ARNEJA, S., LEITH, J. 2009. 'Review article: Validity of the KT-1000 knee ligament arthrometer'. J Orthop Surg (Hong Kong), 17 (1), pp. 77-79.

BARTONÍČEK, J., ČECH, O., SOSNA, A. 1986. *Poranění vazivového aparátu kolenního kloubu*. 1.vyd. Praha: Avicenum, 1986. 195 s. ISBN 08-088-86.

BARTONÍČEK, J. 2004. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf. 2004. ISBN 8073450178.

BEŇAČKA, J. a kol. 2013. *Pohybový aparát a zdraví*. Paido, Brno, 2013. 185 s. ISBN: 978-80-7315-241-3.

BINOVSÝ, A. 2010. *Anatómia pre športovcov*. 1.vyd. Bratislava: Univerzita Komenského, 2010. 310 s. ISBN 978-80-223-2594-3.

CHALOUPKA, Richard. *Vybrané kapitoly z LTV v ortopedii a traumatologii (Selected chapters of physiotherapy in orthopedics and traumatology)*. první. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2001. 186 pp. ISBN 80-7013-341-4.

ČIHÁK, R. 2011. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2011. 552 s. ISBN 978-80-247-3817-8.

ČUJ, J. a kol. 2016. *Možnosti terapie a výberu vhodnej náhrady predného skříženého väzu kolena u športovcov*. Medicínsko-ošetrovateľské listy Šariša, zv. 12, 2016. s. 24-30.

DITMAR, R. 1992. *Instability kolenního kloubu*. Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého v Olomouci, 1992. 31 s. ISBN 80-7067-133-5.

DVOŘÁK, R. 2003. *Základy kinezioterapie*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. 104 s. ISBN 80-244-0609-8.

DUNGL, P. a kol. 2005. *Ortopedie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing s.r.o., 2005, 1273 s. ISBN 80-247-0550-8.

DUNGL, P. a kol. 2014. *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing s.r.o., 2014. 1192 s. ISBN 978-80-247-4357-8.

EKSTRAND, J., A. 2011. *94 % return to elite level football after ACL surgery a proof of possibilities with optimal caretaking or a sign of knee abuse?* Knee Surgery Sports Traumatology, 2011, 19:1–2.

FILEP, R., ŠINGLIAROVÁ, H. 2021. *Komplexná rehabilitačná liečba po ruptúre LCA. Štandardné postupy*. 2021. 34 s.

GRINSVEN, R. et al. 2010. *Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction*. In: Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2010; 18. s. 1128-1144.

GALLO, J. a kol. 2011. *Ortopedie pro studenty lékařských a zdravotnických fakult*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2011. 211 s. ISBN 978-80-244-2486-6.

GÚTH, A. 2006. *Rehabilitácia pre medicínske, pedagogické a ošetrovateľské odbory*. LIEČREH, 2006. 49 s. ISBN: 80-88932-23-8.

HANDL, M. 2008. *Rekonstrukce zkrřížených vazů kolenního kloubu – operační instrumentarium*. Hodnotící zpráva projektu MPO ČR program „Tandem“ 2006. Praha 2008.

HART, R., ŠTIPČÁK, V. 2010. *Přední zkrřížený vaz kolenního kloubu*. 1.vyd. Praha: Maxdorf, 2010. 224 s. ISBN 978-80-7345-229-2.

HELM, L. 2013. *Časná rehabilitace po plastice předního zkrříženého vazů kolenního kloubu (LCA) u sportovců*. Ortopedie. 2013, 7(2), 63–67. ISSN 1802–1727.

HORNÁČEK, K. 2019. *Liečebná rehabilitácia*. In: Šimko, P., Kokavec, M. Haruštiak, S., Kothaj, P., Pechan, J., Vajó, J., Breza, J., Siman, J. kol. *Princípy chirurgie*. Továrniky Prima-print, a.s., 2019. s. 833-844, s. 1769. ISBN 978-80-89017-11-9.

JANDA, V. 2004. *Svalové funkční testy*. Grada, 2004. 325 s. ISBN 80-247-0722-5.

JOHNSON, D. 2008. *Why synthetic grafts failed*. In: Prodromos CC, ed. *The Anterior Cruciate Ligament. Reconstruction and Basic Science*. Philadelphia, PA: Saunders; 2008:88–90.

KALINA, R., HOLIBKA, R., PACH, M. 2008. *Výběr štěpu k rekonstrukci předního zkrříženého vazů – stále diskutovaná otázka*. Ortopedie. 2008. 1, s. 8-11.

KAPRELI, E., ATHANASOPOULOS, S. 2006. *The anterior cruciate ligament deficiency as a model of brain plasticity*. In *Medical hypotheses*, 2006, 67, p.645-650.

KENDROVÁ, L. a kol. 2015. *Fyzioterapia kolenného kĺbu po plastike ligamentum crutiatum anterior*. Molisa. 2015, roč. 11, č.1. ISBN 978-80-555-1288-4.

KOLÁŘ, P., et al. 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1.vyd. Praha: Galén, 2009. 713s. ISBN 978-80-7262-657-1.

KOLT, G.S., SNYDER-MACKLER, L. 2007. *Physical Therapies in Sport and Exercise*. 2. vyd. Elsevier Health Sciences, 2007. 622 s. ISBN 978-0-443-10351-3.

LABUNOVÁ, E. et al. 2013. *Možnosti fyzioterapie po plastike predného skríženého väzu kolenného kĺbu*. In *Physiotherapia Slovaca*. ISSN 1338-1601 roč. 3, č. 2. str. 12,16.

LUPTÁK, 2012. *Poranenia kolenného kĺbu – skřížené väzy*. Autor článku: Prim. MUDr. Vladimír Lupták, časopis *Bedeker zdravia*.

MAYER, M., SMÉKAL, D. 2004. *Měkké struktury kolenního kloubu a poruchy motorické kontroly*. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2004. Ročník 11, č. 3. ISSN 1211-2658.

MILET, P. 2010. *ACL Reconstruction Rehabilitation Protocol*. The Steadman Clinic. *Sports Medicine and Orthopaedic Surgery* 2010. 18 p.

MRÁZ, P. 2004. *Anatómia ľudskeho tela*. Bratislava: Svornosť. 2004, 168 s. ISBN 80-89104-57-6.

MUSIL, D., SADOVSKÝ, P., STEHLÍK, J. 2005. *Reoperace předního zkrříženého vazů kadaverózním B-T-B štěpem*. *Acta Chirurgiae orthopaedicae et traumatologie Čechosl.* 2005. roč. 72, č. 5, s. 297-303. ISSN 0001-5415.

NOVOTNÝ, M., HUDEČEK, F., OTIEPKA, P. 2008. *Přední zkrřížený vaz – poranění, diagnostika, terapie*. *Ortopedie*. 2008, roč. 2, č. 6, s. 261-265.

NÝDRLE, M., VESELÁ, H. 1992. *Jedna kapitola ze speciální rehabilitace poranění kolenního kloubu*. 1.vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1992. 75s. ISBN 80-7013-128-4.

ORISHIMO, K.F. et al. 2010. *Adaptations in single-leg hop biomechanics following anterior cruciate ligament reconstruction*. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18(11):1587-1593.

PAŠA, L., POKORNÝ, V., VIŠNA, P. 2002. *Poranění předního zkrříženého vazů*. *Sanquis*. 2002. 22/23, s. 42-44. ISSN 1212-6535.

POKORNÝ, V., a kol. 2002. *Traumatologie*. 1.vyd. Praha: Triton, 2002. 307 s. ISBN 80-7254-277-X.

PODĚBRADSKÁ, R. 2018. *Komplexní kineziologický rozbor*. Praha: Grada, 2018, 176 s. ISBN 978-80-271-0874-9.

PODŠKUBKA, M. 2014. *Ortopedie*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2014. 1168 s. ISBN 978-80-247-4357-8.

SHELBOURNE, K. D., KLOTZ, C. 2006. *What I have learned about the ACL: utilizing a progressive rehabilitation scheme to achieve total knee symmetry after anterior cruciate ligament reconstruction*. Journal of Orthopaedic Science, v. 11, n. 3, p. 318-325, 2006.

SHUMWAY-COOK, A., WOOLLACOTT, M.H. 2012. *Motor Control : Translating Research into Clinical Practise*. 4th ed, 2012, Published in Philadelphia by Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 641 p.

SMÉKAL, D. a kol. 2006. *Rehabilitace po artroskopických náhradách předního zkříženého vazu*. In ACHOT: 2006. Roč. 73.

SRI-RAM, K. et al. 2013. *'The incidence of secondary pathology after anterior cruciate ligament rupture in 5086 patients requiring ligament reconstruction'*. Bone Joint J, 95 (1), pp. 59-64.

STROVER, A. E. 1992. *The ABC ligament for chronic anterior cruciate ligament insufficiency*. In: Aichroth PM, Cannon WD Jr, Patel DV, eds. *Knee Surgery: Current Practice*. London, England: Martin Dunitz; 1992:281-297.

ŠINGLIAROVÁ, H. 2012. *Lézia predného križneho väzu kolena ako modelka de-aferešnej traumy*. Rehabilitačná medicína & fyzioterapia. 2012;2: s 63-67. ISSN 1338-4759.

ŠKOLNÍKOVÁ, B. 2000. *Komplexná rehabilitačná liečba po úrazoch makkého kolena v NRC Kováčová*. Rehabilitácia. Vol. 33, 2000, No. 1, stránky 28-42.

RAZI, M. et al. 2013. *'Timing of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Incidence of Meniscal and Chondral Injury within the Knee'*. Int J Prev Med, 4 (Suppl 1), pp. 98-103.

VÉLE, F. 2006. *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton, 2006. 254 s. ISBN 80-7254-837-9.



VIŠŇA, P., POKORNÝ, V., PAŠA, L. 2002. *Poranění předního zkříženého vazů*. SANQUIS, 2002, č.22. s.42. ISSN 1212-6535.

WILK, K.E. et al. 2012. *Recent advances in the rehabilitation of anterior cruciate ligament injuries*. J Orthop Sports Phys Ther, 42(3), 153-171.

WRIGHT, R. 2008. *Systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation. Part II. Open versus closed kinetic chain exercises, neuromuscular electrical stimulation, accelerated rehabilitation, and miscellaneous topics*. In: J Knee Surg. 2008. Jul; 21(3):225-34.

ZACHAROVÁ, E. 2011. *Základy psychologie pro zdravotnické obory*. Praha: Grada, 2011. 278 s. ISBN 978-80-247-4062-1.