

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

POROVNÁNÍ REHABILITACE U PACIENTŮ PO PLASTICE ACL ŘEŠENÝCH  
„SINGLE BUNDLE“ A „DOUBLE BUNDLE“ TYPEM OPERACE

Diplomová práce

(bakalářská)

Autor: Gabriela Dobešová, obor fyzioterapie

Vedoucí práce: PhDr. David Smékal, Ph.D.

Olomouc 2017

**Jméno a příjmení autora:** Gabriela Dobešová

**Název bakalářské práce:** Porovnání rehabilitace u pacientů po plastice ACL řešených „single bundle“ a „double bundle“ typem operace

**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie

**Vedoucí bakalářské práce:** PhDr. David Smékal, Ph.D.

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2017

**Abstrakt:** Úrazy kolenního kloubu považujeme za velice časté, přičemž až polovina z nich zahrnuje poškození předního zkříženého vazů. V důsledku jeho poškození následně vzniká instabilita kolenního kloubu, která je řešena nejčastěji operativně. K výběru typu artroskopicky asistované plastiky se přistupuje individuálně, stejně tak jako k výběru štěpu. Operativní volbou jsou dvě hlavní metody: „single bundle“ a „double bundle“ typ artroskopicky asistované plastiky. Teoretická část práce shrnuje základní poznatky o anatomii, biomechanice, poranění, artroskopicky asistované plastice a následné rehabilitační léčbě předního zkříženého vazů. Praktická část pak předkládá případovou studii zaměřenou na ověření modelového rehabilitačního postupu u „double bundle“ typu artroskopicky asistované plastiky předního zkříženého vazů.

**Klíčová slova:** kolenní kloub, přední zkřížený vaz, double bundle, rehabilitace

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovnických služeb.

**Author's first name and surname:** Gabriela Dobešová

**Title of the master thesis:** Comparison of rehabilitation treatment in patients after "single bundle" or "double bundle" type of acl reconstruction

**Department:** Department of physiotherapy

**Supervisor:** David Smékal, Dr., PhD.

**The year of presentation:** 2017

**Abstract:** Injuries of the knee joint are particularly frequent, where up to half of these injuries involve damaging the anterior cruciate ligament (ACL). When the ACL is damaged, it leads to the instability of the knee joint and this is most commonly treated surgically. The choice of the type of the ACL reconstruction is treated individually as well as the choice of the graft. There are two main surgical methods which are used, "single bundle" and "double bundle" type of ACL reconstruction. The theoretical part of my bachelor thesis summarizes the basic knowledge of anatomy and biomechanics. It also provides the basic information about the injury and the ACL reconstruction. The last part of the theoretical part of my bachelor thesis is concerned with the postoperative rehabilitation treatment of the ACL reconstruction. The practical part of my bachelor thesis presents a case study aimed at verifying the rehabilitation process model concerning patients who underwent the "double bundle" type of ACL reconstruction.

**Keywords:** knee, anterior cruciate ligament (ACL), double bundle, rehabilitation

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením PhDr. Davida Smékala, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne .....

.....

Děkuji PhDr. Davidu Smékalovi, Ph.D. za pomoc, trpělivost a cenné rady, které mi poskytl při zpracování bakalářské práce. Dále děkuji svým rodičům za ochotu a pomocnou ruku, kterou mi podali při psaní této práce a v neposlední řadě děkuji také pacientovi za jeho čas, vstřícnost a trpělivost.

## OBSAH

1	ÚVOD.....	8
2	PŘEHLED POZNATKŮ.....	9
2.1	Histologická struktura ACL.....	9
2.2	Anatomická struktura ACL.....	11
2.3	Biomechanika ACL.....	13
2.4	Patologie při poranění ACL.....	14
2.5	Vyšetřovací metody.....	15
2.5.1	Anamnéza, klinické vyšetření.....	15
2.5.2	Zobrazovací vyšetřovací metody.....	19
2.5.3	Přístrojové vyšetřovací metody.....	21
2.5.4	Invazní vyšetřovací metody.....	22
2.6	Artroskopicky asistovaná plastika ACL.....	22
2.6.1	Metoda „single bundle“.....	23
2.6.2	Metoda „double bundle“.....	23
2.6.3	Další metody.....	25
2.7	Typy štěpů.....	26
2.7.1	Autogenní štěpy.....	27
2.7.2	Alogenní štěpy.....	29
2.8	Fixace štěpů.....	29
2.9	Hojení štěpu po artroskopické náhradě ACL.....	31
2.10	Léčebná rehabilitace po rekonstrukci ACL.....	34
2.10.1	I. fáze akcelerované rehabilitace.....	35
2.10.2	II. fáze akcelerované rehabilitace.....	37
2.10.3	III. fáze akcelerované rehabilitace.....	40
2.10.4	IV. fáze akcelerované rehabilitace.....	41

2.10.5	Specifika rehabilitace u SB a DB typu artroskopicky asistované plastiky ACL.....	41
3	CÍLE .....	48
4	KAZUISTIKA .....	49
5	DISKUZE .....	57
6	ZÁVĚRY .....	62
7	SOUHRN.....	64
8	SUMMARY.....	65
9	REFERENČNÍ SEZNAM .....	66
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	72
11	PŘÍLOHY .....	73

## 1 ÚVOD

V současnosti považujeme úrazy kolenního kloubu za velice frekventní. Téměř 72 % z nich vzniká při sportovní aktivitě. Více než polovina úrazů, přesněji 52 %, ukazuje na strukturální poranění předního zkříženého vazy. Podle procentuálního zastoupení úrazů následuje poškození menisků, a to ve 41 %. Na třetí místo dle četnosti se 17 % můžeme umístit laterální dislokaci pately. Pouze 12 % strukturálního poranění předního zkříženého vazy pak vzniká izolovaně. Naopak až 55 % poranění vzniká současně s poraněním menisků. Uvádí se 77 strukturálních poranění předního zkříženého vazy na 100 000 obyvatel (Olsson, Isacson, Englund, & Frobell, 2016).

Incidence poškození předního zkříženého vazy strmě stoupá s rostoucí agresivitou při sportovních aktivitách, s narůstajícím počtem dopravních nehod či se zvyšující se aktivitou sportovců v pokročilém věku (Prodromos, Han, Rogowski, Joyce, & Shi, 2007). V souvislosti s tím roste požadavek pacientů na co nejrychlejší navrácení do běžného či sportovního života. Tím sílí tlak nejen na lékaře, kteří provádějí náhradu poškozeného předního zkříženého vazy, ale také na fyzioterapeuty, kteří se o tyto pacienty ve velké míře starají.

Hlavním cílem rekonstrukce předního zkříženého vazy je obnovení fyziologické kinematické funkce kolenního kloubu nejen ve směru předozadním (předozadní translace), ale především ve směru rotačním. Dobrého výsledku dosáhneme jednak vhodným výběrem typu artroskopicky asistované plastiky, jednak vhodnou léčebnou rehabilitací. Většina dosud napsaných prací se zabývala rozdíly léčebné rehabilitace z hlediska místa odběru štěpu. Tato práce porovnává léčebnou rehabilitaci v pooperační léčbě předního zkříženého vazy při využití dvou různých typů artroskopicky asistované plastiky.

Dané téma bakalářské práce jsem si vybrala nejen vzhledem k četnosti výskytu stanovené diagnózy na rehabilitačních ambulancích, ale také vzhledem k měnícím se operačním technikám a mnohaletým praktickým zkušenostem s touto problematikou u více než tisíce pacientů v nestátním rehabilitačním zařízení DJK fyzio v Ostravě.



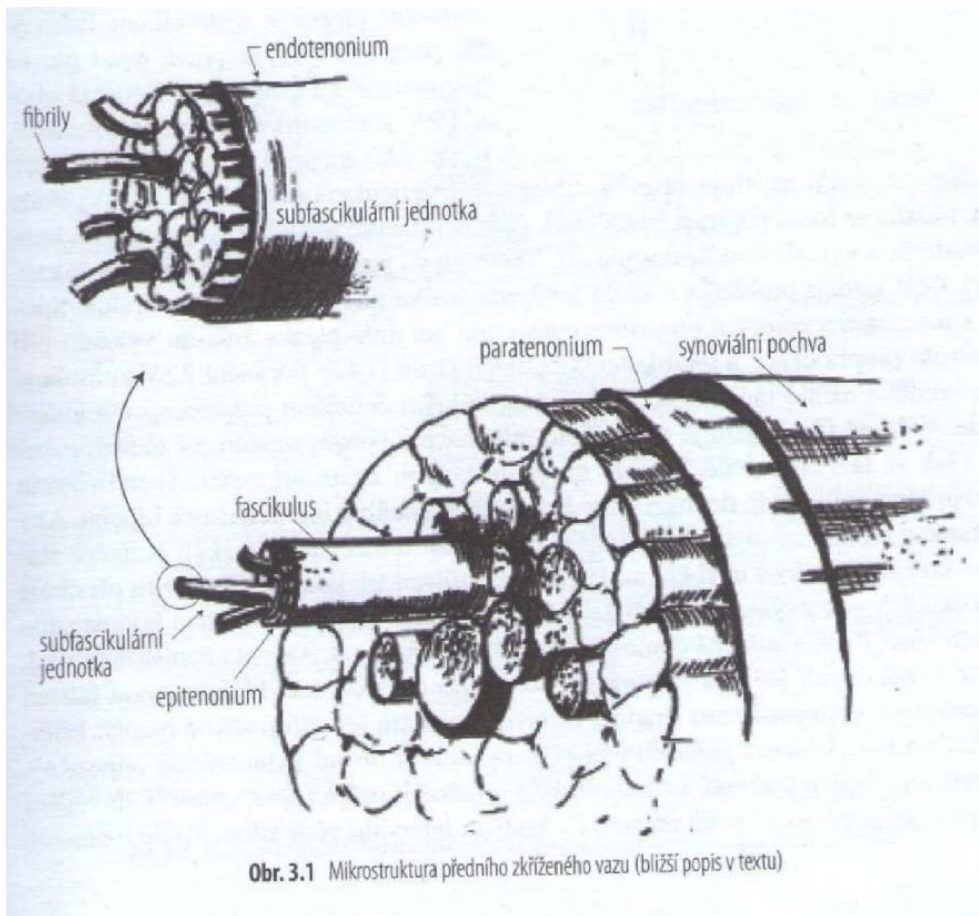
## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

Přední zkřížený vaz (ligamentum cruciatum anterius, dále jen ACL) je známý již několik tisíciletí. Poprvé byl anatomicky popsán již na egyptském papyru, jehož nález se datuje okolo roku 3000 př. n. l. Slavný starověký řecký lékař Hippokrates (460 – 370 př. n. l.) popsal subluxaci kolenního kloubu se současným poraněním ACL. Vaz však pojmenoval jako „ligamenta genu cruciate“ Claudius Galen z Pergamonu (129 – 199 př. n. l.). První anatomickou studii týkající se tohoto vazů specifikoval roku 1543 Andreas Vesalius ve své knize s názvem *De humani corporis fabrica libri septem*, která se stala základem novodobé anatomie (Zantop, Petersen, & Fu, 2005).

### 2.1 Histologická struktura ACL

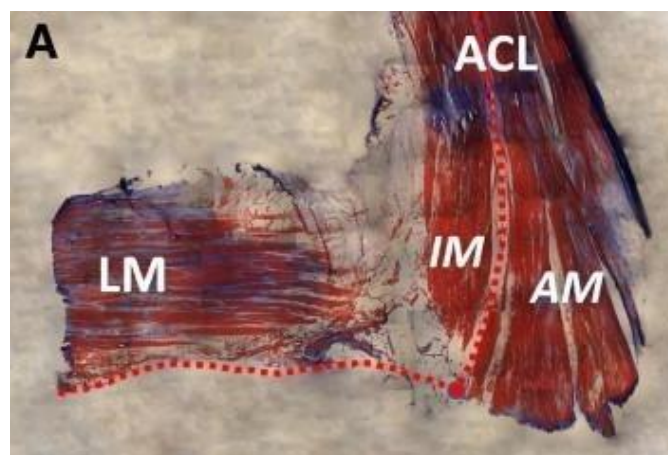
ACL je intrakapsulární ligamentum v kolenním kloubu skládající se z více částí. V 9. týdnu gestace z řady nezralých fibroblastů vzniká ACL, které je tvořeno sporou cytoplazmou a vřetenovitým jádrem. Tento základ se poté postupně diferencuje ve dvě strukturální části, tj. anteromediální svazek (AM) a posterolaterální svazek (PL). Tyto dvě části jsou vytvořeny již v 16. týdnu gestace a ve 20. týdnu jsou plně detekovatelné (Gardner & O'Rahilly, 1968). Některé anatomické studie prokazují přítomnost i třetího, tzv. intermediálního svazku (IM) (McGinty, 2003).

Na ultrastrukturální úrovni je vaz tvořen podélně orientovanými kolagenními vlákny o průměru 20–70  $\mu\text{m}$ , které tvoří subfascikulární jednotky obalené endotenoniem. Četné subfascikulární jednotky se sdružují dohromady a vytvářejí fascikuly. Každý fascikulus je poté pokryt epitenoniem, jenž má daleko větší denzitu než endotenonium. Celý vaz skládající se z velkého množství fascikulů je obalen paratenoniem (Obrázek 1). Poslední vrstva je tvořena synoviální pochvou, která vychází ze zadní stěny interkondylického prostoru a končí až u tibiálního úponu vazů (Hart & Štipčák, 2010).



Obrázek 1. Mikrostruktura předního zkříženého vazů (Hart & Štipčák, 2010, 11)

Jsou však známa i histologická zobrazení, kdy je přední část vazů rozdělena měkkou tkání na dva svazky – AM a IM svazek. Tato měkká tkáň je pojivová tkáň z laterálního menisku jdoucí na přední část ACL (Obrázek 2). Avšak histologické nálezy, především ty, u kterých byl pozorován průřez, neukazují přesné ohraničení svazků. Ani koronální sekce nedokáže ukázat přesnou hranici mezi těmito dvěma svazky (Kato et al., 2012).



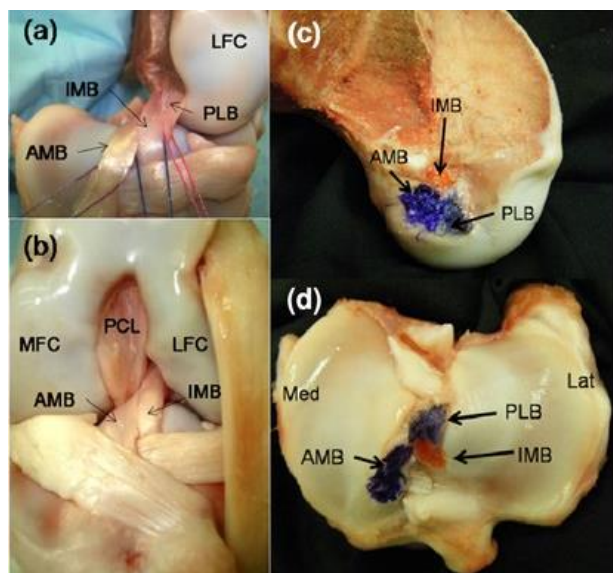
Obrázek 2. Pojivová tkáň z laterálního menisku (LM) rozdělující přední část ACL na dva svazky – AM a IM svazek (Kato et al., 2012, 250)

## 2.2 Anatomická struktura ACL

Označení „přední zkřížený vaz“ není zcela přesné, jelikož toto označení je odvozeno od úponu na tibií, přičemž na femuru je vaz orientován obráceně. Jeho femorální úpon vychází z polokruhovitého políčka ležícího v oblasti dorzální části mediální plochy zevního kondylu femuru. Vaz směřuje šikmo dolů, vpřed, lehce mediálně a jeho tibiální úpon je umístěn na oválném, značně protáhlém políčku v area intercondylaris anterior (Bartoníček & Heřt, 2004).

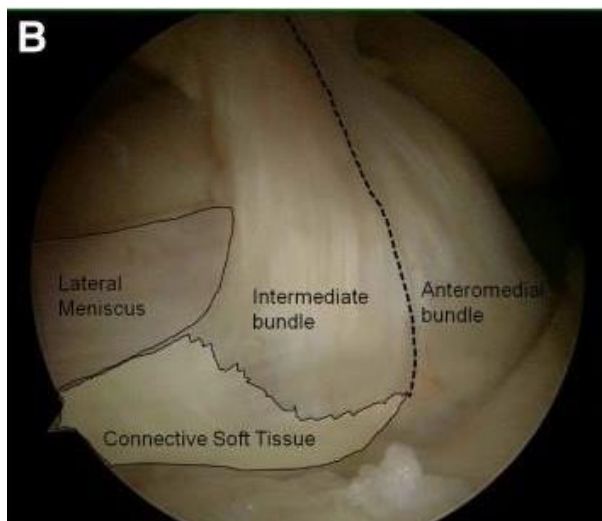
Studie ukázaly, že délka celého ligamenta se pohybuje v rozmezí 31–38 mm a šířka v rozmezí 10–12 mm. Jak už bylo výše zmíněno, vaz se rozděluje na dvě části. AM svazek je delší a zároveň silnější. Ve své šířce měří 6–7 mm. PL svazek je kratší a slabší, přičemž jeho šířka se pohybuje v rozmezí 5–6 mm. Přestože se v literatuře uvádí výskyt i IM svazku, většina autorů tuto část, která je velmi malá, opomíjí. Obecně je tedy známo, že se ACL skládá ze dvou svazků (Kweon, Lederman, & Chhabra, 2013).

Jsou však autoři, kteří se detailněji zaměřili i na třetí svazek (IM svazek). Kato et al. (2010) zjistili, že během pitvy u prasat jsou všechny tři svazky velmi dobře rozeznatelné. Dokázali zobrazit anatomii všech tří svazků (Obrázek 3a, 3b), úponů svazků na prasečím femuru (Obrázek 3c) a také na prasečí tibií (Obrázek 3d).



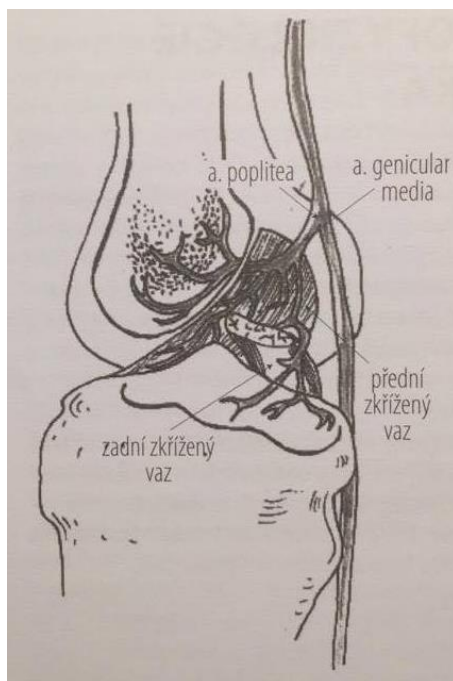
Obrázek 3. Prasečí koleno a zobrazení jednotlivých svazků (Kato et al., 2010, 22)

V roce 2012 na tuto studii navázal opět Kato et al. Autoři se zabývali IM svazkem u lidí. Pečlivá pitva a histologická analýza ve všech vzorcích ukázaly přítomnost pojivové měkké tkáně jdoucí z laterálního menisku na přední část ACL (Obrázek 4). Tato měkká tkáň rozděluje přední část vazů na dva svazky – AM a IM svazek (Kato et al., 2012).



Obrázek 4. Pojivová tkáň z laterálního menisku rozdělující přední část ACL na dva svazky – AM a IM svazek (Kato et al., 2012, 250)

Důležité je však také cévní zásobení vazů. Nejdůležitějším zdrojem je arteria genicularis media (dále jen a. genicularis media) vycházející z arteria poplitea a přímo prorážející kloubní pouzdro zezadu (Obrázek 5). Cévní zásobení z kostních úponů a tukového tělesa je zcela bezvýznamné (Hart & Štipčák, 2010).



Obrázek 5. Cévní zásobení zkřížených vazů (Hart & Štipčák, 2010, 12)

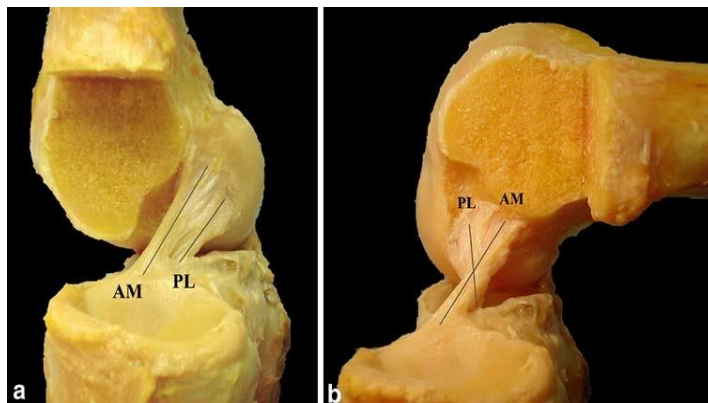
Inervaci ACL pak zajišťuje nervus articularis posterior, který vychází ve fossa poplitea z nervus tibialis, jenž je jeho větví. Vytváří popliteální plexus tím, že se obtáčí okolo popliteální tepny a žíly a proniká zezadu do kloubního pouzdra (Hart & Štipčák, 2010).

### 2.3 Biomechanika ACL

ACL je jednou z klíčových struktur kolenního kloubu zajišťující odolnost proti anterotibiálnímu posunu a rotačnímu zatížení (Matsumoto et al., 2001). Můžeme jej tedy zařadit mezi tzv. statické stabilizátory. Do této skupiny stabilizátorů zajišťujících určitou stabilitu kolenního kloubu patří dále tvar kloubních ploch femuru a tibie, kloubní pouzdro, postranní vazy (mediální a laterální), ligamentum popliteum arcuatum, menisky (mediální a laterální), zadní zkřížený vaz (ligamentum cruciatum posterius, dále jen PCL) a tractus iliotibialis (Chaloupka, 2001).

Stabilitu kolenního kloubu však nezajišťují pouze statické stabilizátory, ale také stabilizátory dynamické. Ty jsou tvořeny svaly jdoucími přes kolenní kloub či kolem něj. Do této skupiny můžeme zařadit svaly, které jsou lokalizovány nejenom na přední a zadní straně stehenní kosti, ale také na zadní straně bérce a pod kolenním kloubem. Patří zde m. quadriceps femoris (dále jen m. QF) s patelou a ligamentem patellae, m. sartorius, m. gracilis, m. semitendinosus, tzn. svaly upínající se na pes anserinus, dále m. biceps femoris, m. popliteus a m. gastrocnemius (Chaloupka, 2001).

Pozice femorálního úponu jednotlivých svazků je variabilní podle stupně ohnutí v samotném kolenním kloubu. V extenzi jsou oba svazky z předního pohledu orientovány vertikálně a vedle sebe. Naopak se zvyšující se flexí AM svazek zepředu kříží PL svazek (Obrázek 6).



Obrázek 6. Zobrazení AM a PL svazku – a) v extenzi, b) v 90° flexi (Kopf et al., 2009, 214)

Při samotném pohybu je důležitý vliv jednotlivých svazků. Zatímco v propnutém kolenním kloubu je PL svazek plně tonizován a odpovídá za stabilitu, AM svazek je relaxován a při pohybu od 0° do 30° flexe se zkracuje. Při ohnutém kolenním kloubu se mění role obou svazků od 30° flexe, to znamená, že AM svazek se natahuje a PL svazek se zkracuje (Woo, Wu, Dede, Vercillo, & Noorani, 2006).

Pomocí robotického testovacího systému UFS (robotic/UFS testing system) byla zjišťována biomechanická funkce všech tří svazků. Podle studie zajišťuje AM svazek stabilizaci kolene proti přednímu a rotačnímu zatížení ve flexi kolenního kloubu. PL svazek zaručuje anteroposteriorní i rotační stabilitu kolenního kloubu především v blízkosti plné extenze. Třetí IM svazek, podporuje oba předchozí svazky ve stabilizaci kolene proti rotačnímu zatížení při flexi v jakémkoliv úhlu, zejména však v úhlu od 30° do 45° (Kato et al., 2012).

## 2.4 Patologie při poranění ACL

Poranění ACL vzniká nejčastěji násilnou abdukcí a zevní rotací bérce, a to obvykle při nepřímém násilí. Velmi často, v 75 % případů, je spojeno s časným krevním výpotkem (hemartros) a ve 30 % případů pacienti udávají slyšitelné prasknutí, tzn. „pop“ fenomén. Příčinou vzniku krevního výpotku je poranění větévek a. genicularis media, které vytvářejí periligamentózní plexus. Zajímavostí je, že tento vaz je poškozen až 10× častěji než PCL (Dungl et al., 2005).

Poranění lze obecně rozdělit podle změny kontinuity a funkce na 3 stupně (Hart & Štipčák, 2010):

- Distenze – kontinuita ligamenta není porušena, avšak tahem dochází k jeho protažení a eventuálně k ojedinělým trhlinám jednotlivých vláken.
- Parciální ruptura – kontinuita ligamenta je porušena, nikoliv však u všech vláken; v tomto případě již může nastat lehká nestabilita kloubu.
- Totální ruptura – kontinuita ligamenta je porušena, a to u většiny vláken vazů; kloub se stává nestabilní.

Hart se Štipčákem (2010) uvádějí, že pro definici totální ruptury je rozhodující ztráta funkce ligamenta, především odolnost proti posunu, nikoliv vlastní kontinuita. Zahraniční autoři však tvrdí, že pro definici totální ruptury je rozhodující právě jeho kontinuita, tedy přetržení všech

vláken poškozeného předního zkříženého vazů (Barrack, Buckley, Bruckner, Kneisl, & Alexander, 1990).

Aby se funkce kloubu alespoň částečně obnovila, nastupují kompenzační mechanismy. Jedním z těchto mechanismů je zvýšená svalová činnost „hamstringů“ a naopak snížená svalová činnost m. QF. „Hamstringy“ je klinický název pro m. biceps femoris, m. semimembranosus a m. semitendinosus. Zvláštností je, že právě tyto svaly jsou u pacientů s poškozením vazů funkčně daleko aktivnější než u zdravých osob. Důvodem je lepší „připravenost“ reagovat v kratším intervalu větší silou, neboť jsou agonisté ACL (Bartoníček & Heřt, 2004; Hart & Štipčák, 2010).

## 2.5 Vyšetřovací metody

Vyšetřovací metody jsou nedílnou součástí celkové diagnostiky. Pomáhají určit mechanismus, tíži či následky poranění. Cílem by mělo být rozpoznání základního onemocnění, stanovení diagnózy a návrhu léčby.

### 2.5.1 Anamnéza, klinické vyšetření

Kompletní a pečlivě odebraná anamnéza je základem každého klinického vyšetření. Poskytnuté informace mohou být užitečné především pro pochopení mechanismu úrazu a počátečních symptomů. Zjistíme tak i dobu uplynulou od zranění, pozdní následky či jiné podstatné údaje, které by pacient jinak nepovažoval za důležité. Všechny tyto informace pomohou stanovit správnou diagnózu. V jedné čtvrtině až jedné třetině výskytu zranění se však stává, že pacient si na událost nepamatuje a především nedokáže popsat mechanismus úrazu. V tomto případě je obzvláště důležité získat zbylé informace od doprovodu, svědků, spoluhráčů či jiných osob přítomných u daného incidentu (Hart & Štipčák, 2010).

Velmi důležitá je doba zahájení vyšetření od úrazu. Čím dříve tedy vyšetřujeme, tím má vyšetření větší validitu. Bolest, otok a změna napětí měkkých tkání okolo kolenního kloubu diagnózu znesnadňují. Velikost bolesti a otoku vrcholí nejčastěji druhý den po úrazu, poté se začíná většinou snižovat. Je-li tato doba od inzultu po první příznaky promeškána, je potřeba důkladné vyšetření odložit i o několik dní. Výskyt hemartros je známkou závažného poranění a jeho příčinou je pravděpodobně právě poranění ACL. Hemartros u poranění této měkkotkáňové struktury kolenního kloubu se vyskytuje řádově v hodinách. Po vyšetření odborným lékařem následuje fyzioterapeutické vyšetření. Obsahuje aspekci, palpaci a vyšetření

pohybu (aktivního, pasivního, případně pohybu proti odporu). Pomocí aspekce sledujeme konfiguraci kloubu a jeho okolí (postavení dolní končetiny, otok, event. deviaci pately). Palpací vyšetřujeme anatomické poměry, měkké tkáně a přítomnost otoku či výpotku. Aktivním pohybem vyšetřujeme rozsahy pohybů v kolenním kloubu, pasivním pohybem pak vyšetřujeme rozsahy funkčních pohybů, kloubní vůli a případné speciální vyšetřovací manévry (viz níže). Vyšetření proti odporu využíváme pouze v případě podezření na svalové poranění. Veškerá uvedená vyšetření provádíme vždy oboustranně a dané výsledky porovnáme (Pauček, Smékal, Holibka, & Zapletalová, 2015; Rozkydal & Chaloupka, 2012).

Pomocí speciálních vyšetřovacích manévru vyšetřujeme rotační a předozadní stabilitu kolenního kloubu, tedy cíleně ACL. Důležité je nezapomínat na srovnání obou kolenních kloubů, jak postiženého, tak zdravého. Jedině toto srovnání umožňuje zjistit stupeň laxicity u jednotlivých osob. Pro konkrétní vyšetření tohoto vazy využíváme především tyto tři základní testy: Lachmanův test, test přední zásuvky a pivot shift test. Praktický problém těchto testů však spočívá v tom, že ne všichni autoři uvádějící tyto testy se v provedení zcela shodují.

#### 1) Lachmanův test

Pacient leží na zádech, přičemž terapeut stojí na straně postižené dolní končetiny a provede pasivní semiflexi kolenního kloubu s oporou paty o podložku. Zde se autoři přesně neshodují, jak velká by semiflexe měla být. Katz a Fingerroth (1986) uvádějí  $10^{\circ}$  –  $20^{\circ}$ , přičemž Hart se Štipčákem (2010) udávají  $20^{\circ}$  –  $30^{\circ}$ . Nicméně v provedení se autoři shodují. Terapeut svou druhostrannou rukou než je postižená dolní končetina pacienta fixuje femur a stejnostrannou rukou vyvíjí dopřednou sílu na proximální tibií. Hodnotíme zejména charakter konečného bodu translace, tzv. „doraz“, a také stupeň ventrálního posunu tibie vůči femuru, přičemž právě absence pevného „dorazu“ je ukazatelem insuficience ACL. Buss et al. (1995) rozdělují velikost ventrálního posunu tibie vůči femuru (mm) v porovnání s druhostrannou dolní končetinou do tří stupňů, kdy každý stupeň může být označen i pomocí, tzv. „křížkování“:

- první stupeň (x) – do 4 mm
- druhý stupeň (xx) – 5–9 mm
- třetí stupeň (xxx) – 10 a více mm

V tomto rozdělení velikosti ventrálního posunu tibie vůči femuru při Lachmanově testu se shodují i Drogset s Grøntvedtem (2002).



## 2) Test přední zásuvky

Poloha pacienta i terapeuta je stejná jako v předchozím testu. Rozdílné je pouze postavení postižené dolní končetiny. Ta je terapeutem pasivně nastavena do 90° flexe v kolenním kloubu s oporou chodidla o podložku. Vyšetřující poté pomocí obou rukou uchopí horní část tibie a táhne ji ventrálně. Hodnotíme opět především ventrální posun tibie vůči femuru (Hart & Štipčák, 2010). Podle Kapandjiho (1982) je tento test popisován následovně. Pacient leží na zádech, přičemž je jeho postižený kolenní kloub pasivně flektován do 20° až 30° a dolní končetina je podepřena terapeutem. Při pozitivitě testu hmotnost stehna testované dolní končetiny způsobuje zadní subluxaci laterálního kondylu femuru a také zevní rotaci stehenní kosti.

Schuster, McNicholas, Wachtl, McGurty a Jakob (2004) rozdělují velikost ventrálního posunu tibie vůči femuru (mm) v porovnání s druhostrannou dolní končetinou na 4 stupně:

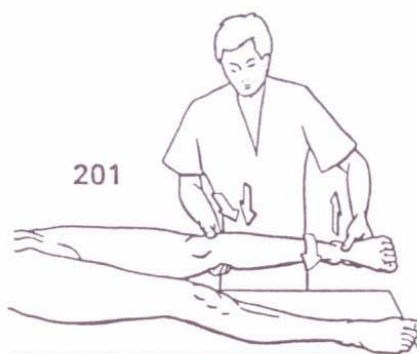
- první stupeň – do 2 mm
- druhý stupeň – 3–5 mm
- třetí stupeň – 6–10 mm
- čtvrtý stupeň – nad 10 mm

Při srovnání obou předchozích testů podle Harta a Štipčáka (2010), které hodnotí přední translaci tibie, je důležité zmínit, že druhý popisovaný test autoři popisují jako méně citlivý na poranění ACL. Autoři rovněž uvádějí také rozdíly ve vyšetření jednotlivých svazků ACL. U Lachmanova testu se předpokládá, že je citlivější na poranění PL svazku, přičemž přední zásuvkový test je považován za test na AM svazek.

## 3) Pivot shift test

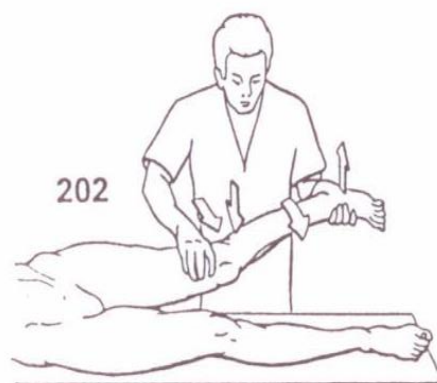
Pacient leží na zádech. Terapeut stojí na straně postižené dolní končetiny, kterou nastaví do pozice 90° flexe v kyčelním i kolenním kloubu a vnitřní rotace tibie, na kterou se zároveň vytváří valgózní tlak. Poté terapeut provádí pomalý pasivní pohyb kolenního kloubu z flexe do extenze a přibližně ve 30° flexi dojde při poškození ACL v kolenním kloubu k náhlému posunu tibie směrem dorzálním. Ten je doprovázen typickým zvukovým fenoménem (Hart & Štipčák, 2010). Kolář (2009) popisuje tento test zcela jinak. Pacient rovněž leží na zádech, avšak terapeut uchopí chodidlo postižené dolní končetiny a při pasivním pohybu kolenního kloubu z flexe do extenze současně provede vnitřní rotaci a abdukci bérce.

Při pozitivitě tohoto testu dojde k ventrální subluxaci laterálního konce tibie proti femuru. Kapandji (1982) označuje tento test za nejznámější a velmi široce využívaný, přičemž popisuje dokonce dva mechanismy tohoto testu. V prvním případě pacient leží na zádech s nataženými dolními končetinami, přičemž právě extenze je neutrální pozice pro kolenní kloub. Terapeut jednou rukou uchopí postižené chodidlo dolní končetiny a tím provede pasivní mediální rotaci bérce. Volnou rukou poté na kolenní kloub zatlačí anteriorně, tím vytvoří flexi a poté vyvine tlak také inferiorně, čímž vytvoří valgózní postavení kolenního kloubu (Obrázek 7).



Obrázek 7. První mechanismus pivot shift testu dle Kapandjiho (1982, 131)

V druhém případě pacient opět leží na zádech, avšak testovaná dolní končetina je pasivně nastavena do 45° flexe v kolenním kloubu. Testující pak jednou rukou uchopí nárt a současně také patu z plantární strany a provede mediální rotaci bérce (Obrázek 8). Pozitivita je charakterizována jako omezení pohybu ve 25° – 30° flexi kolenního kloubu s náhlým trhnutím a přeskočením laterálního kondylu femuru směrem dopředu na zevní tibiální plateau.



Obrázek 8. Druhý mechanismus pivot shift testu dle Kapandjiho (1982, 131)

Obecně je uváděno mnohem více testů pro hodnocení rotační nestability kolenního kloubu se sdruženou lézí ACL, avšak nejčastěji užívaným je právě poslední zmiňovaný test. Tento test také patří mezi nejspolehlivější testy pro diagnostiku tohoto poranění. Jeho citlivost

se uvádí v rozmezí 84,0 % – 98,4 % a specificita daného testu, když se provádí s pacientem v anestezii, je 98,4 % (Malanga, Andrus, Nadler, & McLean, 2003).

### 2.5.2 Zobrazovací vyšetřovací metody

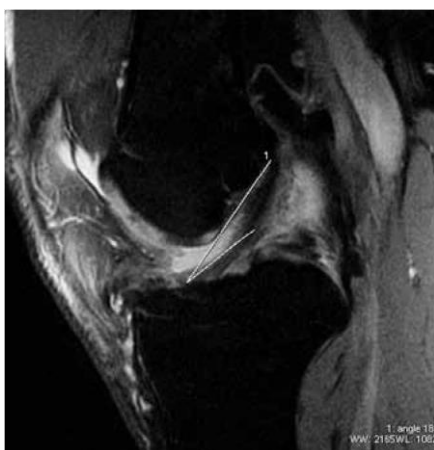
Zobrazovací metody jsou určeny spíše pro vyloučení přidružených poranění, které by mohly ovlivnit terapeutický postup. Při poranění kolenního kloubu je nativní rentgenový snímek (dále jen RTG) základní zobrazovací vyšetřovací metodou. Je důležitý především k vyloučení poranění kostní tkáně a nesmí být nikdy opomenut. Snímek se provádí pomocí svislého paprsku ve dvou na sebe kolmých rovinách vleže na zádech a na boku s lehkou flexí v kolenním kloubu (Hart & Štípčák, 2010; Trnavský & Rybka, 2006).

Pro samotnou diagnostiku poranění ACL a jiných měkkotkáňových struktur je zobrazovací metodou první volby magnetická rezonance (dále jen MR). Ze všech v současnosti používaných zobrazovacích technik poskytuje MR jasně definovaný obraz s nejvyšší rozlišovací schopností kontrastu měkkých tkání. Vyšetření pomocí MR se provádí ve třech základních rovinách. Použití různých rovin při tomto vyšetření umožňuje ukázat odlišné pohledy na poškozené ACL a na samotný kolenní kloub. V sagitální rovině lze dobře posoudit obraz celkového edému a také částečnou či kompletní diskontinuitu vazy. Vyšetření kontinuity ACL v koronální rovině (frontální rovině) je mnohdy velmi důležité pro diferenciaci mezi parciální a totální rupturou vazy. Transverzální rovina je nezbytná pro hodnocení struktury vazy, dále pro posouzení přítomnosti kloubního výpotku nebo pro zjištění velikosti případné Bakerovy pseudocysty včetně zhodnocení femoropatelní artikulace. Pro hodnocení léze ACL je užitečná velikost a orientace Blumensaatova úhlu. Tento úhel je tvořen ventrální linií samotného vazy a rovinou interkondylární fossy. Zjednodušeně lze říci, že Blumensaatův úhel otevřený kraniokaudálně považujeme za pozitivní znamení, které neukazuje na žádné poškození ACL (Obrázek 9).



Obrázek 9. Blumensaatův úhel otevřený kraniodorzálně (Pauček et al., 2015, 73)

Blumensaatův úhel otevřený dorzokraniálně, a to o více než  $15^\circ$ , je však známkou léze ACL. V tomto případě má poškozená část vazy snížené napětí a průběh této části vazy je orientován spíše směrem do horizontály (Obrázek 10).



Obrázek 10. Blumensaatův úhel otevřený dorzokraniálně (Pauček et al., 2015, 73)

Výhodou je, že při vyšetření pomocí MR není pacient vystaven žádnému ionizujícímu záření a jedná se o neinvazivní metodu. Znevýhodnění jsou však pacienti s jakýmkoliv kovovým implantátem v těle, protože právě přítomnost kovu je zásadní kontraindikací u tohoto vyšetření (Pauček et al., 2015; Trnavský & Rybka, 2006).

### 2.5.3 Přístrojové vyšetřovací metody

KT – 1000 artrometr je přístroj vhodný pro objektivizování ventrálního posunu tibie vůči femuru. Zkouška zahrnuje upevnění tohoto přístroje k noze, posun tibie vůči femuru ventrálně a vyhodnocení velikosti tohoto pohybu v milimetrech (Obrázek 11).



Obrázek 11. Artrometr KT – 1000 ([www.thekneedoc.co.uk](http://www.thekneedoc.co.uk)) [online]

Celkové skóre ventrálního posunu tibie vůči femuru je pak vypočítáno odečtením ventrálního posunu tibie poškozeného kolenního kloubu ve srovnání s druhostranným, většinou zdravým kolenním kloubem. Při vyšetření se doporučuje nastavit poškozený kolenní kloub do semiflektované pozice  $20^{\circ}$  –  $30^{\circ}$  (Fiebert, Gresley, Hoffman, & Kunkel, 1994). Pro pacienta je toto vyšetření nebolestivé, vcelku pohodlné a především odpadá jakékoliv záření zatěžující lidský organismus. Podle autorů článku je posouzení z klinického hlediska pomocí této metody při diagnostice nestability ACL přesnější a užitečnější než vyšetření magnetickou rezonancí. Nevýhodou však je nemožnost vyšetření rotační stability kolenního kloubu (Arneja & Leith, 2009)

Vyšetření rotační složky v dnešní době umožňují navigační systémy, přičemž nejznámější je navigační systém OrthoPilot. Tento systém je využíván zejména lékaři při operacích a určuje rotační stabilitu kolenního kloubu po poranění nebo při náhradě ACL. Software tohoto systému shromažďuje údaje o detekci infračervených paprsků, odrážejících se od dvou pasivních optických sond (makerů). Tyto sondy jsou umístěny na postižené dolní končetině pacienta. Jedna sonda zaujímá pozici 10 cm proximálně od horního okraje pately na stehenní kosti a druhá je lokalizována 15 cm distálně od dolního pólu pately na holenní kosti. Počítačový systém snímá za pomoci kamery registrující infračervené záření relativní pozici těchto dvou pasivních sond. Tato pozice tibie vůči femuru je vypočítávána s odchylkou 1 mm.

Klinicky však vyšetření není indikováno pouze pro tento vaz, ale také pro totální náhrady kyčelního a kolenního kloubu a vysokou osteotomii bérce (Komzák, Hart, Šmíd, & Puskeiler, 2014; Seon & Song, 2004).

#### 2.5.4 Invazní vyšetřovací metody

V dnešní době je artroskopie velice rutinním a často prováděným vyšetřením, které umožňuje nejen diagnostiku, ale také nápravu poranění ACL v různém rozsahu (viz dále). Díky této metodě si může lékař kolenní kloub pomocí endoskopické sondy přímo prohlédnout. Při artroskopickém vyšetření leží pacient na zádech v celkové nebo svodné anestezii. Postižená dolní končetina je upnuta do držáku k umožnění manipulace během vlastního operačního výkonu a pomocí spuštění části operačního stolu jsou obě dolní končetiny flektovány v kolenních kloubech v rozsahu přibližně  $80^{\circ}$  –  $90^{\circ}$ . Před samotným operačním zákrokem lékař provádí klinické vyšetření stability kolenního kloubu ve všech rovinách. Základním předpokladem správně provedené artroskopie je přesné umístění vstupů (portů). Pro zlepšení orientace slouží lékařům hmatné okraje skeletu, měkké tkáně a úroveň linie kloubní štěrbin (Hart & Štípcák, 2010).

#### 2.6 Artroskopicky asistovaná plastika ACL

Jedná se o rekonstrukční operaci vazivového aparátu kolenního kloubu, ke které se přistupuje z důvodu poškození ACL. K následným změnám můžeme zařadit instabilitu kolenního kloubu se všemi důsledky, které představují, například deficit stojné fáze a samotné chůze, nejistotu při došlapu, podklesnutí kolena při chůzi (giwing way), oslabení síly svalového aparátu, zhoršení propriocepce a následné snížení svalové koordinace (Dobeš & Pátková, 2015).

Cílem chirurga, ortopeda či operátora je individualizovat každou operaci. Záleží na anatomii kolenního kloubu konkrétního pacienta a především na stupni porušení ACL. V závislosti na mechanismu poranění existuje široká škála poškození tohoto vazy, od asymptomatického podvrtnutí či natažení vazy, přes symptomatické prodloužení vazy, až po rupturu jednoho či obou svazků. Z tohoto důvodu existuje celá řada operačních technik, které si operátor vybírá podle dané situace (Torabi, Fu, Luo, & Costello, 2013). Kromě níže zmíněných metod náhrad poškozeného ACL jsou využívány i techniky jiné, např. sutura, reinzerce či pouhá tonizace vazy.

### 2.6.1 Metoda „single bundle“

Jedná se o nejčastěji používanou operační techniku, jejímž principem je náhrada původního vazů jedním štěpem, tzn. jednosvazková náhrada ACL (dále jen SB). Poprvé byla použita neanatomická SB náhrada tohoto vazů v roce 1917. Lékaři a ortopedi tuto metodu používali ze začátku velice často, ale mnohdy nepřinášela očekávané výsledky. Od té doby se samotná operační technika stále zdokonaluje a vyvíjí. V roce 1963 byl Jonesem popsán operační postup, který se poprvé přiblížil fyziologické funkci ACL. Ve svém operačním postupu pro náhradu ACL využil střední třetinu ligamenta patellae, přičemž distální úpon tohoto ligamenta na tuberositas tibiae byl ponechán intaktní (Hart & Štipčák, 2010).

Přišla tedy éra, kdy se začala používat anatomická SB náhrada ACL. Rekonstrukce pomocí této metody se provádí tím způsobem, že se vytvoří jeden femorální a jeden tibiální kanál (tunel). Tyto tunely jsou cíleny do centra původního footprintu na tibia i femuru, tzn. přesně doprostřed mezi AM a PL svazek. Sipahioglu a Sarikay (2016) však ve svém výzkumu popisují anatomickou SB náhradu, kdy je femorální tunel umístěn mediálněji než tunel tibiální. Výběr štěpu je na operujícím lékaři (viz dále). Metoda se zaměřuje především na reprodukci AM svazku. Některé studie prokazují, že sám AM svazek nedokáže plně obnovit rotační stabilitu kolenního kloubu. PL svazek je totiž obzvlášť důležitý při stabilitě kolene v blízkosti plného propnutí tohoto kloubu, a to především při rotačním zatížení. Z tohoto důvodu se vzápětí rozvinula technika dvousvazkové náhrady ACL (Li, Xu, Song, Jiang, & Yu, 2013).

### 2.6.2 Metoda „double bundle“

Po mnoha výzkumech zaměřujících se na funkční anatomii a biomechaniku ACL získala tato metoda velkou pozornost a stala se populární ve volbě rekonstrukčních operací. Ani jeden ze svazků není schopen sám plně nahradit funkci celého intaktního ACL. AM svazek totiž sám nekontroluje translaci ani rotaci v extenzi kolenního kloubu, přičemž ve flexi je jeho funkce velmi blízká funkci intaktního vazů. Naproti tomu PL svazek se uplatňuje především v rotaci a translaci při extenzi kolenního kloubu. Od předchozí metody se metoda „double bundle“ liší nahrazením obou svazků, jedná se tedy o dvousvazkovou náhradu ACL (dále jen DB). Používají se dva štěpy, přičemž každý je fixován a tonizován zvlášť. Jako první se fixuje a tonizuje PL svazek, a to v plné extenzi kolenního kloubu. AM svazek se fixuje a tonizuje jako druhý v pořadí, a to ve 45° flexi kolenního kloubu. Pro tuto artroskopickou rekonstrukční

operaci platí obecné kontraindikace, na které operatér musí dbát. U pacienta nesmí být přítomny degenerativní změny postiženého kolenního kloubu (III. a vyšší stupeň), kostní modřiny, multiligamentózní poranění, malý rozměr tibiálního úponu ACL (<14mm) či příliš úzká a mělká interkondylická fossa (Ha, Lee, & Kim, 2016; Hart & Štipčák, 2010; Kato, Hoshino, Ingham, & Fu, 2010).

Radford a Amis (1990) byli první, kdo v laboratoři hodnotili DB rekonstrukci ACL, k níž použili pruhy syntetického polyesteru. Zjistili, že náhrada pomocí DB metody obnovuje funkci tohoto vazů lépe než náhrada pomocí SB metody. Výsledky většiny prospektivních randomizovaných studií ukazují, že se subjektivně výsledky po SB a DB rekonstrukcích ACL nijak neliší. Existují však i výzkumy, které toto tvrzení vyvracejí. Je však jasné, že pomocí DB artroskopických plastik se daří obnovit rotační stabilitu mnohem fyziologičtěji (Hart & Štipčák, 2010).

Rekonstrukce ACL pomocí DB metody je spojena s nižším rizikem selhání štěpu a menším stupněm pozitivivity pivot-shift testu. Ve srovnání se SB metodou je hodnota naměřená na artrometru KT – 1000 u DB metody mnohem menší. Se zvážением všech pozitivních poznatků týkajících se DB metody autoři tohoto výzkumu dospěli k závěru, že právě tato rekonstrukční operace je považována za primární volbu ošetření při poškození ACL (Li et al., 2013).

V dalším výzkumu se autoři věnují srovnání dvou výše zmíněných metod po dvou letech od rekonstrukce ACL. Využívají k tomu mimo klasické vyšetření také předem určené funkční výkonnostní zkoušky pro kolenní kloub. Tyto výkonnostní zkoušky zahrnují několik testů. Skákání po jedné noze (postižené noze) na co nejdelší vzdálenost, kterou pacient zvládne. Ko-kontrakční test, který reprodukuje rotační síly v kolenním kloubu a vyšetřovaná osoba v rámci tohoto testu musí za co nejkratší dobu posbírat 5 předmětů rozmístěných na obvodu půlkruhu, a to i přes značný odpor gumy, která je uvázána okolo jejího pasu a připevněna k trubce umístěné na stěně a 60 palců nad podlahou. Carioca test, což je test, který hodnotí nestabilitu operovaného kolenního kloubu. Pacient se pohybuje pomocí kroku „cross – over“ (noha přes nohu) na vzdálenost 40 stop na jednu stranu a poté na stejnou vzdálenost na stranu druhou. Poslední funkční výkonnostní zkouškou je klasický člunkový běh na vzdálenost 4 × 20 stop. V tomto výzkumu nebyly po dvou letech od rekonstrukce ACL zjištěny žádné významné subjektivní rozdíly mezi SB a DB metodou v izokinetické svalové zkoušce, ortopedickém dotazníku pro kolenní kloub (IKDC), stupnici aktivit dle Tegnera (Tegner

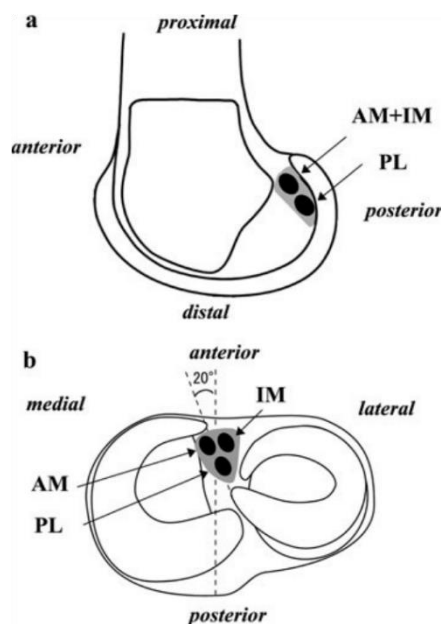


activity scale) a ve veškerých výše zmíněných funkčních výkonnostních zkouškách pro kolenní kloub (Ha et al., 2016).

### 2.6.3 Další metody

Pacienti se symptomatickou rupturou pouze jednoho svazku mají benefit, že můžou využít operační postup, který se nazývá augmentace. Jedná se o metodu, při které intaktní a plně funkční svazek zůstává „in situ“ (na svém místě) a porušený svazek je rekonstruován. V průběhu izolované náhrady jednoho svazku je nutná velmi šetrná manipulace s operační technikou. Provedení augmentace přináší řadu výhod vyplývajících ze zachování zdravého svazku a naopak nahrazení nefunkčního či přetrženého svazku. K výhodám této metody patří lepší propriocepce kolenního kloubu vzhledem k přítomnosti mechanoreceptorů v nepostíženém svazku, zvýšená revaskularizace štěpu, možnost přesnějšího zacílení femorálního a tibiálního kanálu vzhledem k přítomnosti zdravého svazku a dále také možnost dřívějšího nástupu léčebné rehabilitace a dřívějšího návratu ke sportovní činnosti (Torabi et al., 2013).

Podle již zmiňovaných poznatků týkajících se funkční anatomie, je patrné, že se ACL skládá ze tří svazků. Důležitý je také poznatek, že u neporušeného ACL tvoří úpony všech těchto svazků na femuru tvar půlměsíce a na tibií tvar trojúhelníku. Po objasnění veškeré anatomie a biomechaniky svazků se japonští autoři rozhodli vytvořit „triple bundle“ metodu, tzn. trojsvazkovou náhradu ACL (dále jen TB). Tato rekonstrukční operace vytvořená v roce 2004 by měla zajistit maximální napodobení struktury a především nejvyšší možnou obnovu funkce kolenního kloubu. Autoři popisují, že pomocí dvou femorálních (Obrázek 12a) a tří tibiálních tunelů (Obrázek 12b) se podaří daleko lépe napodobit trojúhelníkový tvar na tibií, než je možné pomocí DB metody.



Obrázek 12. Zobrazení navrtání kanálů na femuru a tibii (Tanaka et al., 2012, 97)

Srovnávací studie hodnotí morfologii ACL po TB rekonstrukční operaci tohoto vaz. Pro tuto artroskopicky asistovanou plastiku byly použity tři autogenní štěpy ze šlachy m. semitendinosus, přičemž délka jednoho štěpu by neměla být kratší než 10 cm. V tomto šetření bylo pozorováno 41 pacientů, kteří tuto operaci podstoupili před 6–22 měsíci. U 38 pacientů byl Lachmanův test negativní, přičemž u 3 pacientů byl lehce pozitivní z důvodu mírné absence pevného „dorazu“ při translaci tibie vůči femuru. Cílem bylo zhodnotit stupeň napětí a poškození jednotlivých svazků. Morfologie tří štěpů nahrazující všechny tři svazky ACL zcela připomínala nepoškozený vaz. Avšak u 10 % pacientů byla pozorována totální nebo parciální ruptura PL svazku (Shino, Mae, & Tachibana, 2015; Tanaka et al., 2012).

## 2.7 Typy štěpů

Pro artroskopicky asistovanou plastiku ACL existuje spousta možností volby štěpu. Výběr štěpu operatér volí v závislosti na individuálních potřebách pacienta. Zaměřuje se především na věk, zdravotní stav, typ pacienta, jeho sportovní zatížení a samotnou aktivitu v každodenním životě. Podle základní pacientovy anamnézy lékař vybírá nejen typ, ale také velikost štěpu. Ta rovněž představuje velice důležitý faktor pro úspěšnou rekonstrukci postiženého ACL. Zvětšení velikosti štěpu totiž podporuje zvýšení pevnosti a naopak snížení rizika selhání štěpu. Důležité je také brát ohled na možné obtíže spojené s odběrem samotného štěpu (např. oslabení svalového či ligamentózního aparátu), které mohou mít za následek snížení schopnosti rehabilitace po operaci. V následujících dvou kapitolách jsou popisovány

jednotlivé typy štěpů, jejich výhody i nevýhody (Hart & Štipčák, 2010; Kang et al., 2015; Pauček, Smékal, & Holibka, 2014).

### 2.7.1 Autogenní štěpy

Autogenní štěpy (autoštěpy) jsou štěpy odebírané ze stejného jedince. Podle Harta a Štipčáka (2010) jsou tyto štěpy prvotně používány pro primární rekonstrukce ACL. Výhodou je nulová imunitní odpověď, neboť nehrozí riziko přenosu choroby od dárce, a také finanční nenáročnost. Díky nulové imunitní reakci se štěp vhojí na původní místo vazy bez větších problémů. Naopak jako nevýhoda se jeví možné komplikace spojené s odběrem štěpu, čímž se může výrazně prodloužit operační doba a také může dojít k oslabení vazivového či svalového aparátu jedince. Pro odběr autogenního štěpu se nejčastěji volí patelární šlacha, šlachy hamstringů a šlacha z m. quadriceps femoris (Hart & Štipčák, 2010).

#### 1) Patelární šlacha

Autologní náhrada štěpu pomocí této šlachy je považována za „zlatý standard“ rekonstrukce ACL. Obecně je využívána nejvíce u aktivních sportujících jedinců a profesionálních sportovců (Kalina, Holibka, & Pach, 2006). Odebírá se střední třetina ligamenta patellae s přilehlými kostními bločky z dolního konce pately a tuberositas tibie, jedná se tedy o metodu bone tendon bone (dále jen BTB). Nespornou výhodou tohoto štěpu je jeho pevnost (je pevnější než přirozený vaz) a také dobrá schopnost hojení kostních bločků v kostním kanálu tibie a femuru. Nevýhodou odběru tohoto štěpu může být bolest „předního kolene“ vzniklá v místě odběru. Ta je v porovnání s odběrem štěpu z hamstringů mnohem častější. Podle Shaieba et al. (2002) se však do dvou let od operace tyto rozdíly ve výskytu bolesti postupně stírají. Další nevýhodou je možné oslabení svalové síly m. QF. Tento sval se totiž upíná právě pomocí ligamenta patellae na tuberositas tibie. Co se týká poranění okolních tkání, nejčastější je poranění senzitivní části ramus infrapatellaris nervi sapheni. Rizika mohou spočívat také ve zlomenině pately, ruptuře či oslabení patelární šlachy (Hart & Štipčák, 2010; Podškubka, Kasal, Vaculík, & Krystlík 2002; Shaieb, Kan, Chang, Marumoto, & Richardson, 2002).

## 2) Šlachy hamstringů

K odběru tohoto štěpu se využívá buď samotná šlacha m. semitendinosus, nebo tato šlacha v kombinaci se šlachou m. gracilis. Štěp z těchto šlach je všeobecně více využíván u žen, starších lidí a rekreačních sportovců (Kalina et al., 2006). Tyto šlachy mohou být využity jako jedno, dvou nebo čtyřsvazkové. Využití většího množství pramenů představuje větší pevnost štěpu, proto se čtyřsvazkový štěp považuje za nejpevnější. Hlavní výhodou je menší pooperační bolestivost „předního kolene“ v místě odběru štěpu. Využívá se také u dětí a mladých pacientů, neboť při odebrání štěpu odpadá riziko poruchy růstu. Největší nevýhodou je především problémová fixace šlachového štěpu do kostního tibiálního a femorálního tunelu, neboť šlachy hamstringů neobsahují kostní bloček, který fixaci usnadňuje. Z tohoto důvodu musí být počáteční zátěž a rehabilitace v brzkém pooperačním období pozvolnější než u rehabilitace po rekonstrukci ACL s použitím jiného typu štěpu. Studie však prokazují stejnou funkci kolenního kloubu po rekonstrukci ACL štěpem z hamstringů i štěpem z ligamenta patellae (Laxdal et al., 2005). Jako menší nevýhoda při použití tohoto štěpu se může jevit oslabení svalového aparátu hamstringů. Rok po operaci je patrný deficit v izokinetické síle hamstringů, a to u obou typů štěpu. Tento deficit je v porovnání využití jednotlivých typů štěpů stejný a činí 19 % mezi zdravým a operovaným kolenním kloubem (Hart & Štipčák, 2010).

## 3) Šlacha z m. quadriceps femoris

Pro tento štěp se odebírá střední třetina šlachy m. QF spolu s kostním bločkem z horní části pately. Tento štěp oplývá mnoha výhodami. Především přítomností kostního bločku, pomocí kterého je vhojení do relativně řídké spongiózní kosti proximální tibie mnohem jednodušší. Také pevnost štěpu je až o 20 % větší než u štěpu odebraného z ligamenta patellae. Tato pevnost je způsobena vyšším poměrem hustoty kolagenu (Hadjicostas, Soucacos, Berger, Koleganova, & Paessler, 2007). Nevýhodou však je technická náročnost odběru štěpu, oslabení extenzorového aparátu kolenního kloubu a také relativně kosmeticky nepříznivé umístění jizvy. I když se mechanické vlastnosti tohoto štěpu mohou rovnat vlastnostem ACL, je všeobecně užíván méně často, a to i přes velmi dobré výsledky jednotlivých výzkumů (Hart, Kučera, & Safi, 2010; Hart & Štipčák, 2010).

## 2.7.2 Alogenní štěpy

Jako alogenní štěpy jsou nazývány štěpy odebírané z jiného jedince stejného druhu. Mohou být označovány také jako aloštěpy či alografty. Tyto štěpy jsou odebírány z kadaveru, což v překladu znamená z mrtvoly. Po odběru jsou alogenní šlachy uchovávány v uzavřených hermetických trubicích, které se skladují při teplotě okolo  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V těchto podmínkách jsou skladovány minimálně 10 dní před použitím (Shino, Kimura, Hirose, Inoue, & Ono, 1986). Díky tomuto uskladnění jsou zachovány všechny anatomické a biomechanické vlastnosti daného štěpu a je také snížena možná imunitní odpověď příjemce. Jako výhody těchto náhrad se zmiňují především zkrácení operační doby či odstranění veškerých komplikací spojených s odběrem autoštěpu. Z těchto důvodů není ani velké riziko bolestivosti a oslabení vazivového či svalového aparátu jedince. Cole et al. (2005) porovnávali finanční náročnost rekonstrukce ACL s využitím těchto dvou různých typů štěpů. Autoři ve studii počítali s náklady za provoz operačního sálu, za větší pravděpodobnost hospitalizace přes noc u pacientů po operaci s odběrem autoštěpu a za odebrání aloštěpu z kadaveru. Z výsledků studie vyplývá, že z hlediska těchto nákladů jsou alogenní náhrady finančně příznivější. Jako nevýhoda se jeví především delší doba přestavby štěpu v porovnání s autologní tkání a také eventuální možnost přenosu nemocí od dárce, např. HIV či infekční hepatitidy.

Podle literatury může být za účelem rekonstrukce poškozeného vazů odebráno až neuvěřitelných 22 různých typů štěpů. Mezi nejpoužívanější se řadí patelární či Achillova šlacha, šlachy z m. tibialis anterior, m. semitendinosus nebo m. gracilis. Tyto štěpy se využívají především při nutnosti opakované rekonstrukce ACL a také v případech mnohonásobného poranění vazů či šlach v oblasti kolenního kloubu. Mohou však být používány také v případě, kdy je nutné chránit klasické odběrové místo jedince z důvodu výrazného oslabení svalového či ligamentózního aparátu již před samotnou operací (Hart & Štipčák, 2010).

## 2.8 Fixace štěpů

Stabilizovat štěp v kostních kanálech se dá několika způsoby, přičemž fixační materiál a techniku upevnění lékař volí podle již zvoleného typu štěpu. Z mechanického hlediska se rozlišuje přímá a nepřímá technika fixace štěpu. Přímá technika dovoluje upevnění štěpu fixačním materiálem přímo v kostním kanále, tím dochází ke kontaktu fixačního materiálu se samotným štěpem. Fixace štěpu touto technikou je zabezpečena především pomocí vstřebatelných či nevstřebatelných interferenčních šroubů. K upevnění štěpu přímo v kostním

tunelu se dá využít také kovových skobek, které však nejsou v porovnání s interferenčními šrouby tak často využívané. Při nepřímé technice je štěp fixován extraartikulárně pomocí fixačního materiálu. Nejčastějším fixačním materiálem je technika EndoButton, která se používá především při fixaci ve femorálním kostním kanále. Nevýhodou však je tzv. „bungee – effect“, pružení štěpu v kostním kanále, čímž je zpomalováno vhojování štěpu do tohoto kanálu a může dojít i k jeho rozšíření. Možný pohyb štěpu v rozšířeném kanálu je pak popisován jako tzv. „wind – screen“ effect (Hart & Štipčák, 2010). Jiní autoři zase uvádějí název „windshield – wiper“ effect (Kalina et al., 2006). V obou případech se však v překladu jedná o „stěračový“ efekt (Hart & Štipčák, 2010; Höher et al., 1999).

Pro femorální fixaci BTB metody se v současné době nejčastěji volí interferenční šrouby či transkondylární fixace, při níž je používána technika crosspinů (RigidFix, TransFix). Interferenční šrouby a crosspiny se používají vstřebatelné či nevstřebatelné (kovové), přičemž rozdíly v mechanické pevnosti mezi nimi známy nejsou. Při použití vstřebatelného fixačního materiálu je však pozorováno kompletní nahrazení prostoru po jeho vstřebání. Pro ukotvení kostního bločku v tibiálním kanále je metodou první volby fixace pomocí interferenčních šroubů. Fixace pomocí interferenčních šroubů umožňuje přímou fixaci a především přímé hojení mezi šlachou a kostí. Při příliš dlouhém štěpu se dá použít také skoba, ta však nevykazuje takovou pevnost jako interferenční šrouby (Hart & Štipčák, 2010; Steiner, Hecker, Brown, & Hayes, 1994).

Přímá fixace štěpu z hamstringových šlach je zajištěna interferenčními šrouby či skobkami, naopak nepřímou fixaci zabezpečují techniky EndoButton, crosspiny a také skoby. Obecně jsou interferenční šrouby výhodné, protože fixují štěp blíže kloubnímu vyústění, a tím zajišťují daleko větší stabilitu kolenního kloubu než ostatní techniky. Nejčastěji využívanou technikou nepřímé fixace ve femorálním kostěném kanále je technika EndoButton. Při testování pevnosti a cyklického zatížení jednotlivých typů fixace – EndoButton, crosspiny, interferenční šrouby (vstřebatelné, kovové, titanové) – bylo prokázáno, že nejpevnější fixaci vykazují techniky EndoButton a crosspiny. Naopak nejhorší výsledky a časné selhávání byly pozorovány při použití titanových interferenčních šroubů (v obrázku jen interferenční šrouby). Je zajímavé, že u fixace hamstringového štěpu se pevnějšího upevnění dosahuje pomocí vstřebatelných interferenčních šroubů na rozdíl od metody BTB, kdy kovové a nevstřebatelné interferenční šrouby vykazují podobnou pevnost (Obrázek 13).

ZPŮSOB FIXACE	MEZNÍ ZATÍŽENÍ (N)
<b>BTB štěp</b>	
Interferenční šroub	
• kovový	558
• vstřebatelný	552
<b>Štěp z hamstringů</b>	
Femur	
Interferenční šroub	
• kovový	242
• vstřebatelný	341
EndoButton	430
skoby	312
Transkondylární fixace tibie	1126
interferenční šroub	230
dvojitá fixace (šroub + podložka)	1159

Obrázek 13. Pevnost jednotlivých typů fixace (Hart & Štipčák, 2010, 163)

V současnosti se po mnoha výzkumech doporučuje pro fixaci štěpu ve femorálním kanále doplnit techniku EndoButton fixací pomocí vstřebatelného interferenčního šroubu. Naopak pro fixování štěpu v tibiálním tunelu je jako nejpevnější fixace doporučena kombinace interferenčního vstřebatelného šroubu a vláken upevněných přes podložku (Hart & Štipčák, 2010).

K ukotvení štěpu ze šlachy m. QF se používají stejné metody jako u výše zmíněných, jak pro šlachovou, tak kostní fixaci. Na závěr je také důležité zmínit, že u aloštěpů se používají stejné fixační metody jako u autoštěpů, a to podle zvoleného typu štěpu (viz výše), avšak fixace musí být daleko bezpečnější z důvodu pomalejšího vhojování alogenních tkání do kostních kanálů (Hart & Štipčák, 2010).

## 2.9 Hojení štěpu po artroskopické náhradě ACL

Má-li se štěp po artroskopické náhradě ACL co nejvíce podobat původnímu intaktnímu vazy, je potřeba správné přestavby dané tkáně a také správného vhojení štěpu do kostěných kanálů ve femuru a tibií. Ihned po operaci je štěp nejsilnější, ale jelikož nemá žádné cévní zásobení a není pokryt buňkami synoviální výstelky, během několika týdnů slábne a nekrotizuje. Po určité době však dochází k procesu revaskularizace, staré buňky odumírají a ty jsou nahrazeny novými. Celý tento proces hojení a přestavby štěpu se nazývá remodelace

štěpu. Správné vhojení štěpu do kosti závisí na mnoha faktorech, např. na typu štěpu, metodě fixace a počátečním napětí aplikovaného štěpu či kvalitě kosti jedince. Samotná remodelace štěpu má tři stupně: fáze časného hojení, fáze proliferace a fáze ligamentizace (Smékal, Hanzlíková, Žiak, & Opavský, 2014). Abychom nezpůsobili poškození štěpu při samotné léčebné rehabilitaci, je důležité si pamatovat, že v každé fázi hojení má štěp jiné mechanické vlastnosti.

#### 1) Fáze časného hojení

Jedná se o první fázi remodelace štěpu, trvající přibližně do konce čtvrtého týdne od provedení artroskopicky asistované plastiky. Krátce po samotném nahrazení poškozeného ACL vybraným štěpem dochází k aseptické zánětlivé reakci, která vede k nekróze štěpu, a to především v jeho centrální části. Díky nekróze je na makroskopické úrovni pozorovatelný zřetelný otok, který se nejvíce projevuje na nejrozsáhlejší ploše při průřezu štěpu. Tento otok souvisí s lokální hypoxií a rovněž se změnami onkotických a osmotických poměrů ve tkáni. Poté dochází k postupné proliferaci, revaskularizaci, tvorbě extracelulární hmoty a také migraci buněk, a to díky mnoha uvolněným cytokinům, které se uvolňují právě z důvodu nekrózy a nedostatku kyslíku. Proces migrace buněk je sice nejzřetelnější až ve fázi proliferace, ale určitý přítok buněk je patrný také v prvním a druhém týdnu od operace, a to především na periferii daného štěpu. Štěp v prvním pooperačním týdnu zachovává svou kolagenní strukturu, okolo třetího pooperačního týdne se však kolagenní vlákna rozpadají, a to pomocí proteináz. Z tohoto důvodu je také zřejmé, že během časné pooperační fáze štěp vykazuje snížené mechanické vlastnosti. To však neznamená, že by v této fázi nemělo docházet k zatěžování čerstvě operovaného kolenního kloubu. Pro správný průběh hojícího procesu je podle již několika provedených výzkumů časné zatížení poškozeného kolene velmi důležité. Například Bedi et al. (2010) ve svém výzkumu na krysách zkoumali vliv zatížení na kolenní kloub čtvrtý pooperační den ve srovnání s dlouhodobou imobilizací kloubu. Při zatížení došlo k výraznější formaci nové kosti a také množství makrofágů a osteoklastů bylo daleko nižší. Na závěr je však důležité zmínit riziková místa při hojení štěpu v tomto období. Ve fázi časného hojení je nejrizikovějším místem rozhraní štěpu a kosti. Dochází zde k nejčastějšímu selhání, kvůli vytažení štěpu z kostěného kanálu (Smékal et al., 2014).



## 2) Fáze proliferace

Tato fáze je druhou fází remodelace štěpu a trvá déle než fáze první, tj. 8 týdnů. V pooperačním období to tedy znamená 5. – 12. týden po prodělané operaci. V této fázi dochází k největší aktivitě buněk a také ke změnám v extracelulární matrix. Z této aktivity vyplývají i relativně nejméně příznivé mechanické vlastnosti štěpu v celém procesu hojení. Předpokládá se totiž, že během 6. – 8. pooperačního týdne má lidský štěp nejmenší mechanické vlastnosti. Okolo šestého pooperačního týdne je na obvodu štěpu znatelně zvýšené množství celulárních elementů, přičemž střed zůstává nebuněčný. V buněčných zónách se vyskytují mezenchymové kmenové buňky a aktivní fibroblasty, které produkují velké množství růstových faktorů. Největší tvorba těchto faktorů nastává okolo 3. – 6. pooperačního týdne, přičemž během 12. týdne po operaci uvolňování růstových faktorů téměř ustává. Toto zjištění vysvětluje největší remodelační aktivitu právě během této fáze, a to ve smyslu destrukce starých buněk postupným nahrazováním buňkami novými. Na závěr proliferační fáze je počet buněk stále zvýšen, postupně se však celularita snižuje a stále více se blíží hodnotám nepoškozeného ACL. Navyšuje se ale také množství myofibroblastů (specifických fibroblastů), obsahujících vlastní kontraktilní aparát, které jsou důležité především ve fázi ligamentizace (Smékal et al., 2014).

Jak už bylo výše zmíněno, z počátku štěp nezásobuje žádná céva, aby však štěp mohl přežít, musí být revaskularizován. Nejvyšší míra tohoto procesu probíhá po 6. pooperačním týdnu, přičemž úplná revaskularizace štěpu je pozorována až okolo 24. týdne po operaci. V této době, ve fázi ligamentizace, je štěp zásobován pomocí cév stejně jako původní nepoškozené ACL. Ve fázi proliferace je nejpravděpodobnějším místem selhání štěpu samotný štěp. Může dojít k roztrhnutí samotné hmoty štěpu nebo k vytržení štěpu z kostěného kanálu (Smékal et al., 2014).

## 3) Fáze ligamentizace

Třetí fáze remodelace štěpu plynule navazuje na fázi druhou. Její ukončení však není přesně dáno, protože se očekává, že k mírným mechanickým změnám na štěpu dochází i po několika letech od operace. Výzkumy na zvířatech ukázaly, že štěp během této fáze projde změnami od vlastností v původní tkáni až k vlastnostem podobajícím se originálnímu vazů. V morfologii štěpu a intaktního vazů však stále zůstávají rozdíly, a to především v uspořádání mezibuněčné hmoty. Předpokládá se, že mechanické vlastnosti štěpu se během třetí fáze

výrazně zlepši, avšak vrcholu dosahují až okolo jednoho roku po prodělané operaci (Smékal et al., 2014).

Z hlediska výběru štěpu je hojení kost – kost mnohem rychlejší než hojení šlacha – kost. K nejčastějšímu selhávání štěpu dochází v prvních dvou měsících od operace, proto štěp potřebuje obzvlášť vysokou fixační sílu a tuhost spojení, a to u všech typů štěpů. Mechanické vlastnosti štěpu jsou v čase taky rozdílné. Z tohoto důvodu je nejvyšší riziko poškození štěpu v prvních třech pooperačních týdnech, kdy může příliš agresivní rehabilitace či velice brzké navrácení ke sportovním aktivitám zapříčinit prodloužení štěpu, čímž by mohly být ohroženy správné výsledky rekonstrukce ACL (Smékal et al., 2014).

## 2.10 Léčebná rehabilitace po rekonstrukci ACL

V zahraniční odborné literatuře je na problematiku léčebné rehabilitace po artroskopické plastice ACL kladen velký důraz, v české literatuře je však tato oblast řešena spíše sporadicky. Poměrně často se v časně pooperační fázi můžeme setkat s nadměrným používáním motodlah či sádrových fixací. Ito et al. (2007) se ve svém výzkumu zaměřili právě na porovnání vlivu imobilizace v časně pooperační fázi na kolenní kloub. Autoři rozdělili 30 pacientů náhodně do dvou skupin. První skupina měla operovaný kolenní kloub imobilizovaný tři dny, kdežto pacienti ve druhé skupině dva týdny. V hodnocení, které probíhalo třetí, šestý a dvanáctý měsíc po operaci, bylo zahrnuto hodnocení laxicity, svalové síly m. QF a postavení kloubů na operované dolní končetině. Ve výsledcích v jednotlivých měsících nebyly zaznamenány žádné výrazné rozdíly. Ze závěrů tohoto výzkumu tedy vyplývá, že brzký rozsah pohybu nezvyšuje následnou laxicitu.

Pro úspěch léčebné rehabilitace je velmi důležité porozumět základům anatomie a biomechaniky nejenom ACL, ale také samotného kolenního kloubu. Rovněž je důležité pochopení ostatních faktorů, které ovlivňují hojení rekonstruovaného vazů, jako je výběr typu štěpu, metoda jeho fixace či volba artroskopicky asistované plastiky. Proces léčebné rehabilitace však může být také ovlivněn sdruženými poraněními měkkotkáňových struktur kolenního kloubu. Na tyto všechny okolnosti si musí fyzioterapeut při rehabilitaci, která je opravdu nezbytnou součástí léčebné péče o pacienty po rekonstrukci ACL, dávat pozor (Smékal et al., 2006). Fyzioterapeut musí dbát na způsob provedené operace či vybraného typu štěpu a zcela samozřejmě na individuální potřeby pacienta. Rozdělení fází léčebné rehabilitace

po rekonstrukci ACL se u mnoha autorů liší, tato práce pro rozdělení pooperační rehabilitační péče využívá čtyři fáze akcelerované rehabilitace dle Standardů UNIFY ČR (2015).

Úspěch celého procesu léčebné rehabilitace začíná již ve fázi předoperační. Tato fáze je velice důležitá a její doba trvání je individuální. Nejdůležitější se zdá být mentální příprava pacienta na samotnou operaci. Pacientovi je vysvětlena nejen kompletní operační procedura, ale také celý postup následující pooperační rehabilitační péče. Lékař vysvětluje všechny důležité aspekty, které pacienta zajímají, např. místo odběru štěpu, délku trvání operace, pooperační následky a mnoho dalšího. Důležité je také správné psychické rozpoložení pacienta. Ten by neměl v daném období podstupovat žádné stresové situace. Optimální tedy je nechat samotný operační zákrok, je-li to možné, na období, kdy není pacient vystavován jakémukoliv stresu (Griffin et al., 1995). Ze zkušeností z dlouhodobých praxí fyzioterapeutů se v předoperační fázi doporučuje na postiženém kolenním kloubu (dále jen KOK) snížit bolestivost, redukovat otok a obnovit maximální možný rozsah pohybu. Je také důležité si uvědomit, že časně provedená rekonstrukce ACL po úrazu nevede k urychlení rehabilitační péče, ba naopak. Důvodem je primární poškození měkkých tkání KOK, možnost vzniku synovialitidy a v konečném důsledku velká bolestivost, která limituje fyzioterapeutickou intervenci.

Pro zmenšení otoku a bolestivosti je v časných fázích po úrazu využívána z fyzikální terapie především kryoterapie a také kombinace diadynamických CP proudů působících antiedematózně a LP proudů, které mají účinek analgetický. V dalším postupu můžeme využít elektrogymnastiku na m. QF, především jeho mediální část (m. vastus medialis). V rámci kinezioterapie se z měkkých a mobilizačních technik v předoperační fázi hojně využívá postizometrická relaxace (dále jen PIR) na m. rectus femoris, dále mobilizace pately či hlavičky fibuly. Obecně je příprava v této fázi orientována na cvičení zaměřující se na zlepšení svalové síly a koordinace postiženého KOK. Vhodnou součástí této fáze je však také nácvik správného stereotypu chůze o dvou francouzských holích (Smékal et al., 2006).

#### 2.10.1 I. fáze akcelerované rehabilitace

První fáze akcelerované rehabilitace po artroskopicky asistované plastice ACL představuje první dva týdny po operačním zákroku. Tato doba je považována za nejdůležitější část pooperačního rehabilitačního programu. Po vstupním fyzioterapeutickém vyšetření, které zahrnuje anamnézu, kineziologický rozbor se zaměřením především na antropometrické

a goniometrické vyšetření, stereotyp chůze, vyšetření měkkých tkání okolo jizvy a samotné jizvy, hybnost pately a posun hlavičky fibuly, si stanovujeme rehabilitační cíle. Cílem první fáze akcelerované rehabilitace tedy je aktivní dosažení plné extenze v KOK (není absolutně nutné), aktivní dosažení 90° flexe v KOK, kontrola otoku KOK a přilehlých oblastí, péče o jizvu a měkké tkáně a také udržení či zvýšení svalové síly extenzorového aparátu KOK. Na začátku této fáze je rehabilitační péče poskytována v nemocnici, po týdnu pokračuje nejčastěji v ambulantním provozu (Dobeš & Pátková, 2015; Griffin et al., 1995; Smékal et al., 2006).

Pacient pro pohyb již od druhého dne využívá 2 francouzské hole (dále jen FH) a chodí s takovým zatížením postižené dolní končetiny, které nevyvolává bolest v operovaném místě. Toto zatížení se postupně zvyšuje. Obecně jsou známy rozdíly v možnosti velikosti zatížení postižené dolní končetiny dle vybraného typu štěpu. Po rekonstrukci s využitím štěpu z patelární šlachy se doporučuje plně zatížit postiženou dolní končetinu až na konci čtvrtého pooperačního týdne. Naopak po rekonstrukci pomocí šlach hamstringů někteří autoři uvádějí možnost plného zatížení již po konci druhého pooperačního týdne. Veškerá velikost zatížení se však odvíjí od absence bolestivosti a také od schopnosti fyziologického mechanismu chůze. Z hlediska hojení štěpu se doporučuje plně zatížit operovanou dolní končetinu až na konci čtvrtého pooperačního týdne, a to u obou typů štěpů. Z funkčního hlediska vidíme rozdíly také ve výběru štěpu, a to v kvalitě tonu m. QF. Při použití patelární šlachy při operaci pozorujeme dlouhodobější a výraznější hypotonii mediální části tohoto svalu – m. vastus medialis (Smékal et al., 2006).

V průběhu první fáze, kdy dojde k vytažení stehů, se přistupuje k ošetření všech jizev vzniklých v důsledku artroskopické operace. Ty jsou pak ošetřovány pomocí měkkých technik, nejčastěji technikami „S“ a „C“. Z pohledu fyzikální terapie je pro oblast jizvy optimální použití laseru, který má zejména biostimulační účinky. Přispívá tedy k rychlejšímu zahojení jizvy a k prokrvení okolní tkáně. Terapeut se také zaměřuje na obnovu hybnosti pately, a to v latero-laterálním a proximo-distálním směru. Poté je také důležité vyšetření hlavičky fibuly, především její bolestivosti či možnosti posunu vůči tibii. Velký důraz je kladen na obnovu kloubní hry v ostatních kloubech na dolní končetině, především pak v kloubech nohy (Dobeš & Pátková, 2015; Smékal et al., 2006).

Rozsah pohybu operovaného KOK se v tomto období zvyšoval často také pomocí pasivních motodlah. Při těchto pohybech však může snadno dojít k natažení štěpu

a k nepřiměřené reakci m. QF. Proto je výhodnější rozsah pohybu zvětšovat pomocí pasivních pohybů, které vykonává terapeut. Ten tak vnímá bariéru pohybu a je schopen na změny rychle reagovat (Smékal et al., 2006).

Pro cvičení v této fázi se nejčastěji užívají cviky v uzavřených kinematických řetězcích (dále jen UKŘ). Nejvyužívanějším cvikem v UKŘ je izometrické cvičení m. QF s využitím overballu. Ideální nafouknutí overballu je takové, aby KOK byl v pozici mírné semiflexe, tzn. 15° flexe. V této pozici kloubu nedochází k protažení štěpu a lze využít také stabilizační funkci m. gastrocnemius. Při velkém oslabení m. QF se dá využít také elektrogymnastika. Pro zlepšení stabilizace KOK slouží také koncept propioceptivní neuromuskulární facilitace (dále jen PNF). Tento koncept využívá pohyb pomocí diagonál, čímž je umožněno maximální funkční zapojení všech svalových struktur. Podle autorů je nejpoužívanější technikou PNF rytmická stabilizace, kde se pacient snaží o stabilizaci poškozeného segmentu proti odporu, který vytváří terapeut v diagonálním směru (Smékal et al., 2006).

Důležitým aspektem této časné pooperační fáze je také snížení bolestivosti. K úlevě od bolesti můžeme z fyzikální terapie využít např. kryoterapii, diodynamické LP proudy či středofrekvenční proudy s analgetickým působením. Polohování postižené dolní končetiny v elevované pozici a tzv. „cévní gymnastika“ pomáhají k odstranění či snížení otoku. „Cévní gymnastika“ je také často využívána v prevenci tromboembolické nemoci, přičemž se jedná o jednoduché pohyby aker dolních končetin, především ve smyslu flexe a extenze hlezenních kloubů. Tyto jednoduché pohyby aktivují svalovou pumpu a tím usnadňují odtok z cévního a lymfatického řečiště. Aktivací svalové pumpy se také zlepšuje cévní cirkulace v dolních končetinách (Dobeš & Pátková, 2015; Dupalová, 2012; Griffin et al., 1995; Smékal et al., 2006).

#### 2.10.2 II. fáze akcelerované rehabilitace

Tato fáze rehabilitace začíná 3. týden po operačním zákroku a končí na konci 5. týdne. Cílem této pooperační fáze je dosažení plné extenze v KOK a zvětšení flexe v KOK podle tolerance a aktuálního stavu pacienta. V této fázi se zaměřujeme na stabilizační cvičení v sedě, poté ve stoji na stabilní ploše, a na zvládnutí cyklických pohybů na stacionárním kole. Důležitým úkolem pro pacienta je postupný návrat k aktivitám denního života (Dobeš & Pátková, 2015). Tato druhá pooperační fáze plynule navazuje na fázi první. Je tedy důležité nadále využívat prostředků, které jsou popisovány v předchozí kapitole (kryoterapie,

fyzikální terapie, měkké techniky, „cévní gymnastika“, polohování, a další). „Cévní gymnastika“ a polohování postižené dolní končetiny do elevované pozice by měly být využívány po každém cvičení. Tato jednoduchá opatření, která pacient zvládne i sám doma, totiž slouží jako prevence zvětšení otoku KOK po cvičení (Smékal et al., 2006).

V druhé pooperační fázi je velmi důležitá kontrola a případná korekce chůze s plnou zátěží dle fyziologických požadavků. V rámci rehabilitace zaměřující se na tuto problematiku pracujeme ze začátku především s využitím měkkých technik na plosce nohy, jedná se zejména o mobilizaci kloubů nohy a ovlivnění reflexních změn ve svalových a vazivových strukturách pomocí presury. K vykonávání této techniky můžeme zaučit i pacienta či jeho rodinného příslušníka. Před samotným nácvikem krokových cyklů je důležité si uvědomit svou vlastní oporu, a jak vypadá samotný došlap nohou na podložku, přičemž využíváme tříbodovou a čtyřbodovou oporu nohy o podložku. Tříbodová opora nohy o podložku znamená, že se noha opírá o tři základní body – 1. metatarz, 5. metatarz a střed paty. U čtyřbodové opory využíváme oporu o 1. metatarz, 5. metatarz, zevní a vnitřní hranu paty. Po ošetření plosky nohy a sebeuvědomění si opory je prováděna korekce přenášení hmotnosti přes operovanou dolní končetinu, a to postupně ve všech fázích krokového cyklu. Terapeut při této části rehabilitace hlídá pacienta, aby se vyhýbal antalgické chůzi s minimálním souhybem horních končetin. Dále pacienta instruuje, aby při chůzi zřetelně došlapával na patu a poté se výrazně odrážel z palce. V neposlední řadě pacient chodí po patách s výraznou snahou o kontrakci m. QF. Do konce třetího pooperačního týdne pacient využívá na nácvik a také na samotnou chůzi s plnou zátěží funkční ortézu, tu však na začátku čtvrtého týdne po operaci odkládá a nácvik pokračuje bez ní (Griffin et al., 1995; Smékal et al., 2006).

V této fázi se i nadále pokračuje ve cvičení v UKŘ. Změna možnosti pohybu v KOK je tak závislá i na pohybu v kloubech sousedních. Tato cvičení jsou upřednostňována před cviky v otevřeném kinematické řetězci (dále jen OKŘ). Je to dáno především ko-kontrakční činností m. QF a hamstringů, která je výrazně vidět u cvičení v UKŘ. Bylo zjištěno, že tato ko-kontrakce, která se mimo jiné vyskytuje při pohybu na stepperu, kole či na posilovacím stroji, nazývaném leg press, má ochranný účinek, čímž pomáhá minimalizovat tlak na rekonstruované ACL. Je však důležité si uvědomit, že v průběhu chůze, běhu či skákání jsou střídány pohyby v obou typech kinematických řetězců. Z tohoto poznatku tedy vyplývá fakt, že cvičení v OKŘ jsou taky důležitá. Tady je však důležité připomenout počáteční avaskularizaci štěpu, vyskytující se v této fázi rehabilitace, a s ní související fixaci štěpu, která

ještě také není příliš stabilní. Terapeut se musí vyhnout dynamickému prodloužení štěpu, a to nejenom při cvičeních v OKŘ. Pro minimální napětí štěpu u tohoto cvičení je pak doporučeno cvičení v rozmezí 40° flexe až maximální možné flexe v operovaném KOK (Griffin et al., 1995; Smékal et al., 2006; Tucker, 2016).

Další vhodný prostředek k nastolení optimální ko-kontrakce svalů KOK je již dříve zmiňovaný terapeutický koncept nazývaný PNF, který je využitelný v jakékoliv pooperační fázi po rekonstrukci ACL. Především podle svalové síly a rozsahu pohybu volíme pasivní, aktivní asistované, aktivní či aktivní odporované provedení, a to při různých technikách tohoto konceptu. Kromě již dvou výše zmiňovaných technik se využívá také technika dynamického zvratu a technika kombinace izotonických pohybů. V oblasti KOK pak využíváme obou diagonál. Podle autorů je na oslabený m. vastus medialis vhodné použití techniky rytmické stabilizace a stabilizačního zvratu, a to ve střední pozici 1. diagonály (70° flexe v kyčelním a 80° flexe v KOK). Pro správné zapojení hypotonického m. vastus medialis do ko-kontrakčního vzorce je také zcela vhodné použití techniky dynamického zvratu, a to pomocí 1. diagonály, flekčního vzoru a extendované varianty. Zcela určitě se vyhýbáme polohám, při kterých dochází k provokaci bolesti (Smékal et al., 2006).

Dalším prostředkem vedoucím ke zlepšení ko-kontrakční činnosti svalů je senzomotorické cvičení. V našich zeměpisných šířkách se nejčastěji můžeme setkat s postupem doporučeným Jandou. Po předchozí mobilizaci kloubů nohy následuje nácvik tzv. „malé nohy“. Pojem „malá noha“ představuje zkrácení a zúžení chodidla v podélné i příčné ose při natažených prstech. Významem pro stoj a chůzi je aference z plosky nohy, vliv na „lepší“ odpružování chodidla při kroku a také vliv na zlepšení samotné stability. Nácvik „malé nohy“ nejdříve probíhá v sedě, a to pomocí pohybu pasivního (modelování „malé nohy“), pohybu aktivního s dopomocí a pohybu aktivního. S již naučenou „malou nohou“ v sedě se pacient snaží vytvořenou pozici udržet ve stoji na stabilní či labilní podložce, ve výpadu nebo jakékoliv jiné poloze. Toto cvičení nemá pouze terapeutický efekt, ve velké míře je také používáno jako preventivní prostředek. Ten pak statisticky významně snižuje výskyt úrazů při sportovních aktivitách (Janda & Vávrová, 1992; Smékal et al., 2006).

V momentě, kdy dosáhne pacient nejméně 100° – 110° flexe v operovaném KOK, se začíná s rehabilitací, která se zaměřuje na rychlostní posilování. Stacionární kolo se nastavuje na program rychlostně posilovacího tréninku. Na stepperu pacient v této fázi cvičí delší dobu

a s větší intenzitou, než jakou měl před dosažením požadované flexe. V rámci plavání může pacient využít klasické kopání, tzn. „kraulové nohy“ (Griffin et al., 1995).

Rehabilitace nikdy nesmí jít přes výraznou bolest, při jejím výskytu dochází k vytvoření ochranného svalového spasmu okolo KOK, a tím je rehabilitace spíše zpomalena. Na přelomu druhé a třetí pooperační fáze akcelerované rehabilitace po rekonstrukci ACL by měl být každý pacient schopen se sám o sebe postarat a měl by zvládnout všechny činnosti, které spadají do aktivit denního života (Griffin et al., 1995).

### 2.10.3 III. fáze akcelerované rehabilitace

Třetí pooperační fáze akcelerované rehabilitace opět plynule navazuje na fázi druhou a začíná 6. týden po operaci a končí na konci 8. týdne. Cílem této fáze je využití stabilizačního cvičení v sedě, ve stoji či v jakékoliv jiné pozici na labilní ploše, postupné zvyšování zátěže na stacionárním kole, úplný návrat ke všem denním aktivitám, které pacient prováděl před operací, a také provádění silově koordinačního cvičení. Cvičení v OKŘ se v této fázi rovněž využívají daleko častěji, jelikož se štěp pomalu revaskularizuje a jeho pevnost je mnohem větší. Při těchto cvičeních již nenacházíme takové riziko dynamického prodloužení štěpu, jako tomu je v předchozích pooperačních fázích léčebné rehabilitace. Pacient se také v této pooperační fázi snaží o vykonávání jiných pohybových aktivit, než jaké vykonával doposud. Mezi jiné pohybové aktivity můžeme zařadit cokoliv, co pacient dělal před operací, např. chůzi na běžícím pásu nebo po terénu, pilates, plavání, atd. (Dobeš & Pátková, 2015).

V této fázi pokračujeme v aktivním cvičení, přičemž se zaměřujeme především na ztížení vstupních podmínek. Pro cvičení v UKŘ můžeme využít například TRX či jiné závěsné systémy. Nejedná se o využití cvičení jen v tomto kinematickém řetězci, ale při cvičení v závěsných systémech také dochází k facilitaci stabilizační kontrakce na labilní ploše (postižená dolní končetina v závěse). V rámci neuromuskulárního tréninku můžeme využít již náročnějších labilních senzomotorických prostředků, jedná se tedy především o Posturomed, BOSU, čocky a různé typy kruhových či kulových úsečí. Specifickým prostředkem využívaným hojně v této fázi, je plyometrický trénink. Při provádění plyometrických cvičení se jedná o opakované střídání excentrické a koncentrické kontrakce svalové jednotky, v našem případě především svalstva dolních končetin. Typickým příkladem tohoto cvičení jsou přeskoky cik-cak (z jedné nohy na druhou) v sagitální rovině, boční přeskoky přes překážku, výskoky na vyvýšenou plochu (lavička, bedna) či výskoky z mírného podřepu. Pacienta



instruujeme, aby vědomě prodloužil deceleraci pohybu a poté vyvinul maximální úsilí k rychlému odrazu zpět. K posílení svalstva v oblasti KOK pak slouží již zmiňovaný stepper či rotoped. Podle individuálních potřeb pacienta se postupně zvyšuje zátěž, intenzita či délka trvání samotného cvičení. Výhodou těchto strojů je, že pacient neposiluje jen operovanou dolní končetinu, ale také zdravou (Smékal et al., 2006).

Z dalších potenciálních sportovních aktivit je v této fázi možné využít například chůzi na běžícím pásu, cvičení na eliptickém trenažéru nebo prvky hydrokinezioterapie (chůze ve vodě, aqua-aerobik, aqua-bike a další). Obecně je pak intenzita zatížení u všech bezkontaktních sportů, nejenom u výše jmenovaných, limitována případnou bolestivostí rekonstruovaného KOK, výrazným otokem či nadměrnou náplní operovaného KOK po zátěži (Smékal et al., 2006).

#### 2.10.4 IV. fáze akcelerované rehabilitace

Čtvrtá pooperační fáze je považována za fázi následující, která již není součástí léčebné péče po artroskopicky asistované plastice ACL, přítomnost fyzioterapeuta je však stále žádoucí. Tato fáze zahrnuje období od 9. týdne po operačním zákroku až po maximální dosaženou funkční zdatnost jedince. Hlavním cílem této fáze je především navýšení svalové síly na obou dolních končetinách a úplný návrat ke sportovním či společensko-pracovním aktivitám. Pacient pokračuje ve všech aktivitách, které jsou popsány již v předešlých fázích rehabilitace, přičemž je mu postupně zvyšována intenzita, zatížení, frekvence či délka trvání. Do jednoho roku po operaci je pak při sportovních aktivitách doporučeno používání funkční ortézy na operovaný KOK (Dobeš & Pátková, 2015; Smékal et al., 2006).

Čas návratu pacienta (sportovce) k jeho maximální sportovní aktivitě se odvíjí zcela individuálně. Záleží nejenom na mentální síle, elánu, přístupu či stanovených cílech, ale také na průběhu rehabilitace, rychlosti hojení štěpu nebo na výskytu pooperačních komplikací (Griffin et al., 1995).

#### 2.10.5 Specifika rehabilitace u SB a DB typu artroskopicky asistované plastiky ACL

Tato kapitola plynule navazuje na kapitoly předchozí a porovnává rozdíly a stanovuje specifika léčebné rehabilitace u jednotlivých fází akcelerované rehabilitace u SB a DB typu artroskopicky asistované plastiky. Základem je výzkum Bahla, Goyala, Jaina, Joshiho a Chaudharyho (2013), který hodnotí množství ztráty krve a velikost krevního výpotku

v poškozeném KOK u rekonstrukce ACL pomocí SB a DB metody a dále hodnotí především následný vliv na funkci rekonstruovaného KOK. SB i DB typ artroskopicky asistované plastiky podstoupilo shodně 50 pacientů a pro samotnou rekonstrukci byly využity autogenní štěpy ze šlachy m. semitendinosus a m. gracilis. V období po operaci pacienti hodnotili velikost své bolesti dle vizuální analogové škály (dále jen VAS), dále se posuzoval rozsah pohybu (dále jen ROM) rekonstruovaného KOK, množství krevního výpotku a deficit obvodu stehna měřeného 2,5 cm nad horním okrajem pately.

Ihned při operaci se hodnotilo průměrné množství krevního výpotku v poškozeném KOK. U pacientů podstupujících SB typ rekonstrukce byl tento průměr 60,3 ml a u druhé skupiny, která podstoupila DB typ operace, byl tento průměr 94,2 ml. Průměrná velikost subjektivního krvácení do KOK po odstranění drénu byla mezi metodami také výrazně odlišná. V prvním dnu od operace byl rozdíl 1,1 ml; třetí den 0,9 ml, a to vždy ve prospěch pacientů, kteří absolvovali SB typ operace. Výsledky průměrné velikosti bolesti dle VAS byly u obou skupin také rozdílné. Výsledky pacientů podstupujících první typ operace (SB typ artroskopicky asistované plastiky) byly následující: 1. den – 2,7; 2. den – 2,2; 3. den – 1,8 a 7. den – 1,6. Přičemž výsledky druhé skupiny (DB typ artroskopicky asistované plastiky) byly takové: 1. den – 4,2; 2. den – 3,9; 3. den – 3,7 a 7. den – 2,7. Z těchto výsledků lze usuzovat, že pacienti, kteří podstoupili DB artroskopicky asistovanou operaci, prožívají v prvních dnech po operaci daleko větší bolest než pacienti první skupiny. Druhým hlavním výsledkem, který se zaznamenával týden po operaci, byla velikost ztráty rozsahu pohybu, která byla měřena goniometrem. Tento deficit byl porovnáván s ROM KOK před operací. Výsledky obou skupin byly statisticky rozdílné především při extenzi v KOK. Průměrný rozdíl SB skupiny při měření v extenzi byl 4,1°, přičemž rozdíl v DB skupině 8,3°. Velikost ztráty ROM ve flexi mezi oběma skupinami se však zdála být srovnatelná (SB skupina 60,2°; DB skupina 63,1°). Co se týká deficitu obvodu stehna 2,5 cm nad horním okrajem pately týden po operačním zákroku, rozdíly jsou opět ve prospěch první skupiny. U této skupiny byly totiž naměřeny menší hodnoty.

Vliv artroskopicky asistované plastiky ACL typu SB a DB na rotační stabilitu KOK porovnávali ve své klinické studii také čeští autoři Komzák, Hart, Šmíd a Puskeiler (2014), a to pomocí přístrojů již při operaci. Podmínky přijetí do studie byly však velice striktní, pacienti nesměli mít žádná přidružená poranění, museli mít tedy poškozené pouze ACL. Tato randomizovaná studie byla prováděna u 40 pacientů, kteří byli pomocí počítačového systému rovnoměrně rozděleni do dvou skupin (SB a DB skupina), přičemž k oběma typům operací byly

jako náhrady vazů využity štěpy ze šlach hamstringů. Autoři došli k závěru, že DB typ artroskopicky asistované plastiky ACL mnohem lépe obnovuje vnitřně-rotační i zevně-rotaci stabilitu operovaného KOK v porovnání s rekonstrukcí poškozeného vazů pomocí SB metody. Statisticky významný rozdíl mezi oběma typy operací byl nalezen také u předozadní translace operovaného KOK. Předozadní stabilita byla měřena ve 30° flexi KOK a lepší výsledky byly zjištěny opět ve prospěch pacientů, kteří podstoupili DB typ rekonstrukce ACL.

Při volbě rehabilitace po rekonstrukci ACL typu SB a DB v první fázi akcelerované rehabilitace práce vychází především z výše zmiňovaného výzkumu Bahla et al. (2013). Z něho se dá usoudit, že v časných dnech až týdnech po operaci bude schopnost snížení bolestivosti daleko těžší u pacientů po DB typu operace. U těchto pacientů se tedy musí co nejvíce využít všechny dostupné prostředky, které působí analgetickým účinkem. Nejedná se jen o léčbu farmakologickou s využitím analgetik, ale především o léčbu pomocí fyzikální terapie. Pro dosažení analgetického účinku se ve fyzikální terapii využívá kryoterapie, dále diadynamické LP proudy a také již zmiňované středněfrekvenční proudy s analgetickým působením. Analgeticky však může působit také sám terapeut pomocí individuálního cvičení s využitím měkkých technik. Dále je důležité, aby si terapeut u pacientů, kteří podstoupili rekonstrukci ACL pomocí metody DB, dával pozor na velikost pasivního pohybu, který sám generuje. Tito pacienti, podle Bahla et al. (2013), totiž mají v první pooperační fázi, ve srovnání s pacienty, kteří podstoupili rekonstrukci poškozeného vazů pomocí SB metody, menší ROM operovaného kloubu. Pro další rehabilitační postup jsou však důležité také poznatky z výzkumu českých autorů, kdy operace ACL typem DB zajišťuje daleko větší stabilitu předozadní, zevně-rotaci i vnitřně-rotaci (Komzák et al., 2014).

Výzkumu Bahla et al. (2013) dále popisuje rozdíly na konci čtvrtého týdne po operaci. Z hlediska hodnocení bolesti podle VAS se stav po dalších třech týdnech nijak zásadně neliší. Dle výsledků ve výzkumu je možné pozorovat u pacientů po rekonstrukci ACL pomocí metody DB opět větší bolestivost (průměrný výsledek 2,3) než u pacientů první skupiny (průměrný výsledek 1,2). Rozdíl po čtvrtém týdnu po operaci mezi oběma skupinami zůstal úplně stejný jako na konci prvního pooperačního týdne. Deficit ROM při flexi postiženého KOK se na konci čtvrtého pooperačního týdne snížil přibližně o 30° u obou skupin. Do stejných výsledků naměřených před operací chybí pacientům SB skupiny v průměru 32° a účastníkům DB skupiny 34°. Co se týká extenze postiženého kloubu, ta je u obou skupin téměř stejná jako

před operací. Naměřený průměrný deficit je podle výzkumu u první skupiny 3,2° a u druhé skupiny 6,7°. Tyto výsledky nemůžeme považovat za zanedbatelné.

Porovnání rehabilitace po rekonstrukci ACL typu SB a DB je ve druhé fázi akcelerované rehabilitace velmi těžké. Výzkum Bahla et al. (2013) ukázal podobné výsledky v porovnání obou metod jako v první pooperační fázi. Bolestivost i omezení ROM do flexe v KOK se opětjevilo větší u DB skupiny. Rozdíly v této fázi však nebyly tak markantní jako po několika dnech od operace. U pacientů, kteří podstoupili artroskopicky asistovanou plastiku ACL typem DB, tedy musíme opět dbát na velikost bolesti a nesmíme zapomínat na neustálou kryoterapii (stačí, když pacient po každé terapii dostane sáček s ledem). Toto je způsob prevence proti zvětšení otoku či bolestivosti. Dá se také předpokládat, že se velikost ROM u těchto pacientů v jednotlivých týdnech od operace bude zvyšovat pomaleji než u pacientů, kteří podstoupili SB typ artroskopicky asistované plastiky. Z hlediska deficitu pohybu do maximální extenze můžeme z funkčního hlediska, především při chůzi, u pacientů, kteří podstoupili DB typ operace, pozorovat výraznější zatížení m. QF. U těchto pacientů také hrozí větší riziko změny nastavení v sousedních kloubech (kyčelní a hlezenní kloub). S těmito fakty musí fyzioterapeut v terapii počítat a důkladně se na ně zaměřit.

Výzkum Bahla et al. (2013) dále hodnotí velikost bolesti měřených pomocí VAS a velikost deficitu ROM při flexi a extenzi operovaného KOK po osmi týdnech od operace. V tomto období již byla bolest u obou skupin téměř minimální a rozdíly výsledků mezi oběma skupinami byly statisticky nevýznamné. Co se týká statistických výsledků ztráty ROM při pohybu do flexe rekonstruovaného KOK, pacienti po DB typu operace mají tento deficit 11° a u pacientů, kteří podstoupili SB typ artroskopicky asistované plastiky, je průměrná velikost ztráty pohybu do flexe 15°. Průběžné výsledky tohoto deficitu pohybu operovaného KOK do flexe v tomto období tedy poprvé ukazují na zhoršení ROM do flexe u pacientů po rekonstrukci ACL typem SB. I když ani toto porovnání výsledků mezi oběma skupinami není ve své podstatě nijak zvlášť výrazně statisticky rozdílné. V 8. pooperačním týdnu pak již všichni pacienti dokážou udělat aktivní maximální extenzi operovaného KOK.

Z hlediska statisticky nevýznamných výsledků u obou skupin nejsou v této fázi léčebné rehabilitace pozorovány výrazné rozdíly. Možná však můžeme využít poznatků z porovnání, které autoři prováděli 3 měsíce po uskutečněné operaci. Jedná se o konfrontaci síly m. QF a síly hamstringů mezi pacienty po rekonstrukci ACL pomocí SB a DB typu operace (Tabulka 1). Tabulka ukazuje statisticky výrazné snížení síly m. QF po třech měsících od operace

u pacientů, kteří podstoupili artroskopicky asistovanou plastiku ACL typu DB ve srovnání s pacienty, u kterých byla využita rekonstrukce ACL pomocí SB metody. Oslabení m. QF může být zapříčiněno relativní nečinností a především prováděním neúčinných posilovacích cvičení v pooperační fázi po rekonstrukci poškozeného vazů. Z důvodu nedostatečného zapojení m. QF může dojít k atrofii svalových vláken typu II (Bahl et al., 2013). V důsledku těchto výsledků je důležité, především u pacientů po rekonstrukci ACL metodou DB, již ve třetí fázi akcelerované rehabilitace využívat cílená posilovací cvičení na oslabený m. QF. Důležité je neustálé střídání pohybových aktivit, nejen že je sval posilován komplexněji, ale také udržujeme neustálou motivaci pacienta a zvyšujeme jeho vůli. Při střídání většího množství cvičení a pohybových aktivit je větší šance, že veškerá cvičení budou pacienta bavit. Používáme tedy cvičení na rotopedu, stepperu nebo cvičení s využitím závěsných systémů. Terapeut dále pacienta naučí správnou techniku dřepů a výpadů na stabilních a později labilních plochách. Výborným prostředkem zvýšení svalové síly m. QF a kondice je chůze.

Tabulka 1. Porovnání svalové síly m. QF a hamstringů mezi skupinami SB a DB (Bahl et al.,

2013, 8)		Zdravé koleno		Operované koleno	
		3 měsíce	6 měsíců	3 měsíce	6 měsíců
m. QF (koncentrická kontrakce)	SB	38.26	40.36	29.73	35.24
	DB	39.32	42.34	25.91	32.66
m. QF (excentrická kontrakce)	SB	34.21	39.45	24.54	34.29
	DB	36.27	40.10	22.01	32.66
hamstringy (koncentrická kontrakce)	SB	18.98	23.05	15.70	21.16
	DB	21.23	25.42	17.07	22.55
hamstringy (excentrická kontrakce)	SB	15.1	19.63	13.08	18.35
	DB	18.46	22.31	15.72	20.31

Výzkum Bahla et al. (2013) porovnává svalovou sílu m. QF a hamstringů po třech a šesti měsících od operace. Toto srovnání bylo prováděno u pacientů po artroskopicky asistované plastice metodou SB a DB, a to na operované i zdravé dolní končetině. Výsledky svalové síly m. QF a hamstringů byly měřeny izokinetickým dynamometrem ( $N^2/m$ ), který měřil dva typy svalových kontrakcí, a to excentrickou a koncentrickou kontrakci. Pro přehlednější orientaci v tabulce je dobré zmínit, že čím větší hodnota v ní figuruje, tím je logicky přítomna u daného svalu či svalové skupiny vyšší svalová kontrakce. Z hlediska výsledků tohoto měření je pro nás důležitý především operovaný KOK, a to u obou skupin. Po třech měsících od operace byla

naměřená hodnota koncentrické i excentrické kontrakce m. QF u DB skupiny statisticky menší než u skupiny SB. Statistické rozdíly po šesti měsících se pak mezi oběma skupinami lehce zmenšily, i přesto byla naměřená svalová síla m. QF u obou kontrakcí menší u pacientů, kteří podstoupili DB typ operace. Výsledky svalové síly hamstringů při koncentrické a excentrické kontrakci nebyly mezi skupinami po třech ani šesti měsících od operace nijak zvlášť statisticky rozdílné. V tabulce však můžeme vidět, že pacienti po plastice ACL typem SB měli po třech i šesti měsících v porovnání s pacienty v DB skupině o něco menší svalovou sílu hamstringů, a to u obou typů kontrakcí (Tabulka 1).

Dle Komzáka (2014) se objevují zajímavé rozdíly mezi SB a DB typem artroskopicky asistované plastiky ACL v hodnocení subjektivní rotační nestability operovaného KOK při zcela normálním zatížení. Pacienti byli vyzváni, aby ve třetím, šestém, dvanáctém a dvacátém čtvrtém měsíci ohodnotili své vlastní subjektivní pocity při rotačním zatížení KOK. V tomto porovnání hodnocení číslem 0 odpovídalo 100% rotační stabilitě při zatížení, naopak číslo 10 odpovídalo minimální spolehlivosti v rotačních pohybech při zatížení operovaného KOK. Po třech měsících od operace pacienti po rekonstrukci ACL typu SB hodnotili tuto subjektivní rotační nestabilitu stejnými čísly jako pacienti skupiny DB. Po 6 měsících od provedené operace bylo hodnocení subjektivního pocitu při rotační nestabilitě daleko nižší u pacientů, kteří podstoupili DB typ artroskopicky asistované plastiky, tyto výsledky však nebyly tak výrazně statisticky rozdílné jako v dalším kontrolním období. Po jednom roce od operace udávali pacienti po artroskopicky asistované plastice ACL typu DB výrazně nižší čísla než pacienti po artroskopicky asistované plastice typu SB. Výsledky subjektivní rotační nestability operovaného KOK při normálním zatížení po dvou letech od operace pak byly zcela totožné s předchozím hodnocením po jednom roce od operace (Tabulka 2). Výsledek potvrdil výraznější subjektivní stabilizační efekt operovaného KOK po dvou letech od rekonstrukce ACL typem DB ve srovnání s artroskopicky asistovanou plastikou typu SB. Z vývoje těchto výsledků v jednotlivých měsících se dá také usuzovat mnohem větší subjektivní rotační stabilita rekonstruovaného KOK ve všech směrech při normálním zatížení u pacientů, kteří podstoupili DB typ artroskopicky asistované plastiky, i v následujících letech od provedené operace.

Tabulka 2. Hodnocení subjektivní rotační nestability operovaného KOK při zcela normálním zatížení (Komzák, 2014, 74)

	SB typ operace	DB typ operace
3 měsíce od operace	3,3	3,3
6 měsíců od operace	3,1	2,1
12 měsíců od operace	2,7	0,8
24 měsíců od operace	<b>2,3</b>	<b>0,5</b>

### 3 CÍLE

Cílem práce je porovnání rehabilitačních postupů včetně jejich průběhu u pacientů po artroskopicky asistované plastice předního zkříženého vazů typem „single bundle“ a „double bundle“ na podkladě dostupných vědeckých prací a ověření fyzioterapeutického postupu u „double bundle“ typu operace v rámci případové studie s využitím tzv. akcelerované rehabilitace vymezené v rámci Standardů UNIFY ČR.



#### 4 KAZUISTIKA

Pro konkrétní ukázkou vyšetření, terapie a hodnocení je demonstrován pacient, který podstoupil artroskopicky asistovanou plastiku ACL levého kolenního kloubu metodou „double bundle“ autoštěpem ze šlach hamstringů. Pacient souhlasil se všemi podmínkami zařazení do případové studie dle nejnovější Helsinské deklarace z roku 2008, viz informovaný souhlas pacienta (Příloha 3).

Pohlaví: muž

Věk: 18

Diagnóza: stav po artroskopicky asistované plastice ACL levého kolenního kloubu metodou „double bundle“ autoštěpem ze šlach hamstringů

Anamnéza:

1. osobní anamnéza: epilepsie (2009), tříštivá zlomenina pravého humeru (2012)
2. rodinná anamnéza: otec a prarodiče – diabetes mellitus
3. pracovní anamnéza: student (SŠ technická a dopravní)
4. sportovní anamnéza: výkonnostně – kopaná; rekreačně – fitness, běh, plavání
5. sociální anamnéza: bydlí v 5. patře s výtahem v panelovém domě s rodiči
6. farmakologická anamnéza: Xyzal
7. alergická anamnéza: alergie na pyl a prach
8. abusus: kuřák (cca 10 cigaret denně)

#### **Vstupní vyšetření dne 17. 2. 2017 (2 týdny od operace)**

Nynější onemocnění: Dne 16. 10. 2016 distorze levého KOK při zápase v kopané. Pacient při samotném incidentu slyšel výrazné lupnutí (pop – fenomén) v levém KOK. Do dvou hodin od úrazu se v postiženém KOK vyskytl masivní otok. Vzhledem k rychlosti jeho výskytu bylo možné se domnívat, že se jedná o hemartros. Následující den provedena punkce 60 ml krve, indikována klidová terapie a po dalším vyšetření (3 týdny po úrazu) diagnostikována ruptura ACL s doporučením artroskopicky asistované plastiky ACL. V období od 11. 11. 2016 do 22. 12. 2016 indikována ambulantní rehabilitační péče. Cílem terapie bylo řešit sekundární poškození levého KOK a připravit pacienta na artroskopicky asistovanou plastiku ACL. Dne 30. 1. 2017 provedena artroskopicky asistovaná plastika ACL levého KOK metodou DB

autoštěpem ze šlach hamstringů a s fixací vstřebatelnými interferenčními šrouby. Přiložena ortéza s limitovaným rozsahem pohybu 10 – 60. Týden po výkonu byla provedena punkce výpotku s krví (15 ml). Pacient byl instruován pouze pro domácí léčení.

#### Aspekční vyšetření:

- Stojce: stoj pomocí 2 FH z důvodu indikovaného 50% zatížení levé dolní končetiny  
Zezadu: pánev v rovině, infraglutéální a popliteální rýhy ve stejné výšce, varózní postavení obou KOK, zvýšené napětí hamstringů a Achillovy šlachy na pravé dolní končetině, kvadratická pata na pravé dolní končetině, zvýšené napětí m. trapezius (pars descendens) bilaterálně  
Z boku: pánev v rovině, flekční postavení levého KOK, zvětšená hrudní kyfóza, protrakce ramen, předsunutě držení hlavy  
Zepředu: pánev v rovině, výrazná hypotonie m. QF levého KOK (především m. vastus medialis), otok levého KOK (viz goniometrické vyšetření)
- Chůze: chůze o dvou FH s asymetrickým zatížením dolních končetin, odlehčení operované dolní končetiny (viz zkouška dvou vah)

#### Palpační vyšetření:

- zvýšené napětí měkkých tkání v oblasti levého KOK
- snížená posunlivost jizev vůči podkoží
- omezená posunlivost fascií v oblasti bérce a stehna levé dolní končetiny
- větší teplota měkkých tkání v oblasti levého KOK
- pohyblivost levé pately v porovnání s druhostrannou patelou je výrazně omezena distálním směrem a lehce omezena směrem laterolaterálním
- bolestivost v oblasti hlavičky fibuly levého KOK, omezeno ventrodorzální pružení

Antropometrické vyšetření:

	pravá dolní končetina (cm)	levá dolní končetina (cm)
obvod stehna (10 cm nad patelou)	47	44
obvod stehna (nad kolenním kloubem)	41	44
obvod přes tuberositas tibie	35	36
obvod lýtky	36	37
obvod nad kotníky	24	25
obvod přes kotníky	28	28
obvod přes hlavičky metatarzů	26	26

Závěr antropometrického vyšetření: Rozdíly v obvodech levé dolní končetiny v porovnání s pravou dolní končetinou jsou v měřených úsecích následující: 10 cm nad patelou -3 cm, nad kolenním kloubem +3 cm, přes tuberositas tibie +1 cm, obvod lýtky +1 cm a obvod nad kotníky +1 cm.

Goniometrické vyšetření:

	pravá dolní končetina		levá dolní končetina	
	aktivní pohyb	pasivní pohyb	aktivní pohyb	pasivní pohyb
kolenní kloub	Sa: 0 – 0 – 130	Sp: 0 – 0 – 140	Sa: 0 – 15 – 75	Sp: 0 – 10 – 90
hlezenní kloub	Sa: 25 – 0 – 40	Sp: 30 – 0 – 45	Sa: 15 – 0 – 35	Sp: 25 – 0 – 45
	Ra: 20 – 0 – 40	Rp: 25 – 0 – 45	Sa: 10 – 0 – 35	Rp: 15 – 0 – 40
kyčelní kloub	Sa: 15 – 0 – 125	Sp: 20 – 0 – 130	Sa: 15 – 0 – 125	Sp: 20 – 0 – 130
	Fa: 40 – 0 – 15	Fp: 45 – 0 – 20	Fa: 40 – 0 – 15	Fp: 45 – 0 – 20
	Ra: 45 – 0 – 35	Rp: 50 – 0 – 40	$Ra_{S75^\circ}$ : 40 – 0 – 15	$Rp_{S75^\circ}$ : 45 – 0 – 20

Závěr goniometrického vyšetření: U levého KOK není možné dosáhnout plné extenze ani pomocí pasivního pohybu. Aktivní flexe levého KOK je  $75^\circ$ , pasivním pohybem se dá dosáhnout  $90^\circ$ . Jako výrazný deficit rozsahu pohybu v hlezenním kloubu se jeví pouze aktivní pohyb do dorzální flexe, rozdíl mezi oběma dolními končetinami je  $10^\circ$ . Rozsah pohybu v kyčelních kloubech je symetrický. Výrazný deficit rozsahu pohybu se objevuje pouze v aktivní a pasivní vnitřní rotaci kyčelního kloubu.

Vizuální analogová škála (Příloha 1): Pacient na 10cm úsečce zaznačil bod 2,4 cm od levého okraje.

Tegner – Lysholm Knee Scoring Scale (Příloha 2): Tento dotazník nebylo možné z důvodu krátké doby od operace vyplnit.

Krátkodobý rehabilitační plán:

- redukce otoku levého KOK a okolí
- aktivní pohyb 0 – 0 – 90
- uvolnění měkkých tkání, včetně jizev, v oblasti KOK
- mobilizace pately a hlavičky fibuly levé dolní končetiny
- aktivace m. vastus medialis

Dlouhodobý rehabilitační plán: řídí se datem kontroly u fyzioterapeuta, která je plánována na 17. 3. 2017

- postupné zvyšování rozsahu pohybu v levém KOK pomocí aktivního i pasivního pohybu
- stabilizace levého KOK

Terapie:

- uvolnění měkkých tkání včetně jizev měkkými technikami typu „S“ a „C“
- mobilizace kloubů v oblasti levého KOK
- korekce chůze pomocí zkoušky dvou vah
- stabilizační cvičení levého KOK
- výcvik svalové síly dolních končetin
- zvyšování rozsahu pohybu levého KOK
- využití fyzikální terapie – kryoterapie, hydroterapie s teplotou vody do 26 °C, diadynamické proudy, elektrogymnastika na m. QF

**Kontrolní vyšetření dne 17. 3. 2017 (6 týdnů od operace)**

Aspekční vyšetření:

- Stoj: stoj bez 2 FH

Zezadu: pánev v rovině, infraglutéální a popliteální rýhy ve stejné výšce, varózní postavení obou KOK, zvýšené napětí hamstringů na levé dolní končetině, zvýšené napětí m. trapezius (pars descendens) bilaterálně

Z boku: plná extenze levého KOK, zvětšená hrudní kyfóza, protrakce ramen, předsunutě držení hlavy

Zepředu: pánev v rovině, hypotonie m. QF levého KOK (především m. vastus medialis)

- Chůze: chůze bez 2 FH se symetrickým zatížením dolních končetin

Palpační vyšetření:

- symetrické napětí měkkých tkání v oblasti obou KOK
- snížená posunlivost laterální části jizvy na ventrální straně bérce levé dolní končetiny
- omezená posunlivost fascií v oblasti bérce a stehna levé dolní končetiny
- pohyblivost levé pately bez omezení do všech směrů
- pohyb hlavičky fibuly levé dolní končetiny bez omezení

Antropometrické vyšetření:

	pravá dolní končetina (cm)	levá dolní končetina (cm)
obvod stehna (10 cm nad patelou)	47	45
obvod stehna (nad kolenním kloubem)	41	42
obvod přes tuberositas tibiae	35	35
obvod lýtky	36	36
obvod nad kotníky	24	24

obvod přes kotníky	28	28
obvod přes hlavičky metatarzů	26	26

Závěr antropometrického vyšetření: Rozdíly v obvodech levé dolní končetiny v porovnání s pravou dolní končetinou jsou v měřených úsecích následující: 10 cm nad patelou -2 cm a nad kolenním kloubem +1 cm.

Goniometrické vyšetření:

	pravá dolní končetina		levá dolní končetina	
	aktivní pohyb	pasivní pohyb	aktivní pohyb	pasivní pohyb
kolenní kloub	Sa: 0 – 0 – 130	Sp: 0 – 0 – 140	Sa: 0 – 0 – 115	Sp: 0 – 0 – 120
hlezení kloub	Sa: 25 – 0 – 40	Sp: 30 – 0 – 45	Sa: 20 – 0 – 35	Sp: 25 – 0 – 45
	Ra: 20 – 0 – 40	Rp: 25 – 0 – 45	Ra: 20 – 0 – 35	Rp: 25 – 0 – 40
kyčelní kloub	Sa: 15 – 0 – 125	Sp: 20 – 0 – 130	Sa: 15 – 0 – 125	Sp: 20 – 0 – 130
	Fa: 40 – 0 – 15	Fp: 45 – 0 – 20	Fa: 40 – 0 – 15	Fp: 45 – 0 – 20
	Ra: 45 – 0 – 35	Rp: 50 – 0 – 40	Ra: 40 – 0 – 25	Rp: 45 – 0 – 30

Závěr goniometrického vyšetření: Aktivním pohybem již lze dosáhnout plné extenze v levém KOK. Aktivním pohybem do flexe levého KOK lze dosáhnout 115°, při pasivním pohybu je to ještě o 5° více, tzn. 120°. Ostatní hodnoty se, v porovnání s vyšetřením ze 17. 2. 2016, výrazně srovnaly, včetně rozsahu pohybu v levém hlezenním kloubu do dorzální flexe a v levém kyčelním kloubu směrem do vnitřní rotace.

Vizuální analogová škála (Příloha 1): Pacient na 10cm úsečce zaznačil bod 0,4 cm od levého okraje.

Tegner – Lysholm Knee Scoring Scale (Příloha 2): Pacient vyplnil tento dotazník a jeho závěrečné skóre bylo 64 bodů.

Krátkodobý rehabilitační plán:

- zvětšování rozsahu pohybu levého KOK
- stabilizace dolních končetin
- uvolnění měkkých tkání v oblasti bérce a stehna levé dolní končetiny

Dlouhodobý rehabilitační plán:

- chůze v nestabilních podmínkách
- návrat ke sportovním aktivitám

Terapie:

- uvolnění jizvy měkkými technikami typu „S“ a „C“
- kontrola chůze
- stabilizační cvičení dolních končetin
- výcvik svalové síly dolních končetin
- zvyšování rozsahu pohybu levého KOK
- využití fyzikální terapie – kryoterapie, hydroterapie s teplotou vody do 26 °C, diadynamické proudy, elektrogymnastika na m. QF



## 5 DISKUZE

Existuje řada studií zabývajících se problematikou předního zkříženého vazů, a to z mnoha úhlů pohledu. Výsledky mnoha výzkumů jsou však často zcela rozdílné, což dokládá, že daná problematika je velmi rozmanitá.

ACL je nejvýznamnější statický stabilizátor kolenního kloubu. Poškození kontinuity tohoto vazů můžeme považovat za nejčastější poruchu měkkotkáňových struktur kolenního kloubu. Při totální ruptuře vazů je pak ve většině případů nutná chirurgická intervence. Je zajímavé, že ani v definici totální ruptury ACL se autoři neshodují. Čeští autoři Hart a Štípcák (2010) uvádějí, že pro definici totální ruptury je rozhodující ztráta jeho funkce (odolnost proti posunu), nikoliv vlastní kontinuita. Zahraniční autoři Barrack et al. (1990) jsou však s tímto tvrzením v rozporu. Uvádějí, že pro definici již zmiňované totální ruptury je rozhodující právě úplná ztráta kontinuity vazů. S tímto názorem se ztotožňuji i já, protože za synonymum k pojmu totální ruptura z mého hlediska považuji úplné přetržení vazů, tedy úplnou ztrátu kontinuity vazů.

Samotná anatomická struktura ACL je zkoumána již po několik staletí. Obecně je známo, že se tento vaz skládá se dvou svazků (AM a PL svazek). V literatuře se však v posledních letech objevují zmínky i o třetím svazku (IM svazek), který je svou velikostí velmi malý a nenápadný. Tímto svazkem se ale zabývá jen pár autorů. Kato et al. (2010) se nejdříve zabývali IM svazkem na prasečích kolenních kloubech. Později pak na tento výzkum navázali a zkoumali tento třetí svazek již na lidských kolenních kloubech (Kato et al., 2012). Tyto výzkumy mohou být přínosem nejenom z hlediska anatomie či biomechaniky ACL, ale také z hlediska neustále se vyvíjející operační techniky. Znalost těchto aspektů je pro fyzioterapeuta zcela zásadní.

Samotné poranění ACL nejčastěji vzniká násilnou abdukci a zevní rotací bérce při nepřímém násilí, při kterém až v 75 % případů vzniká krevní výpotek (Dungl et al., 2005). V závislosti na mechanismu poranění pak existuje celá škála poškození ACL, od asymptomatického podvrtnutí až po totální rupturu. Z tohoto důvodu existuje také celá řada operačních technik (Torabi et al., 2013). Hlavní operační technikou poškozeného ACL je artroskopicky asistovaná plastika. Při rekonstrukci ACL se většinou využívají dvě hlavní metody, tzn. jednosvazková (SB) a dvousvazková (DB) metoda. Jak již samotné názvy napovídají, při metodě SB je u poškozeného vazů nahrazen štěpem pouze AM svazek, u metody DB se nahrazují oba dva svazky.

Některé studie však ukazují, že při SB metodě arthroscopicky asistované plastiky nedojde k plnému obnovení rotační stability operovaného kolenního kloubu, a to především v blízkosti plné extenze (Li et al., 2013). Zejména z tohoto důvodu se postupem času začala vyvíjet arthroscopicky asistovaná plastika ACL typu DB. Zdá se, že rotační stabilita rekonstruovaného kolenního kloubu je poté obnovena mnohem lépe než u metody SB a mnohem více se také podobá rotační stabilitě intaktního ACL (Kato et al., 2010). Toto tvrzení potvrzují ve své klinické studii i Komzák et al. (2014). Ti měřili velikost rotační stability u pacientů s využitím obou typů arthroscopicky asistované plastiky ACL, a to již při operaci.

Li et al. (2013) porovnávali oba typy arthroscopicky asistované plastiky ACL z hlediska velikosti stupně pozitivitivy pivot-shift testu, rizika selhání štěpu a hodnot naměřených na artrometru KT – 100. Výsledky všech těchto aspektů vyšly vždy ve prospěch pacientů, kteří podstoupili DB typ arthroscopicky asistované plastiky ACL. Jsou však také autoři, kteří se zabývali srovnáním obou zmiňovaných metod u pacientů dva roky po operaci poškozeného vazy. Mimo klasické vyšetření do tohoto výzkumu zahrnuli také předem dané funkční výkonnostní zkoušky. V konečných výsledcích však nebyly mezi SB a DB metodou nalezeny žádné výrazné subjektivní rozdíly (Ha et al., 2016). Tento výzkum ukazuje na stejné funkční výsledky rekonstruovaného kolenního kloubu u obou typů arthroscopicky asistované plastiky. Zajímavý výzkum pak provedl Komzák (2014), který ve své dizertační práci porovnává hodnocení subjektivního pocitu nestability operovaného kolenního kloubu u pacientů po obou typech arthroscopicky asistované plastiky ACL dva roky po operaci. Výsledek opět potvrdil výraznější stabilizační efekt u pacientů po arthroscopicky asistované plastice poškozeného vazy typem DB, tentokrát však z pohledu hodnocení subjektivního pocitu nestability samotných pacientů.

V současnosti se využívá i trojsvazková náhrada poškozeného ACL, tzv. TB metoda arthroscopicky asistované plastiky. Autoři této metody tvrdí, že všechny tři svazky mají při pohybech v kolenním kloubu svůj význam. Rekonstrukce pomocí tří štěpů by měla zajistit maximální napodobení struktury ACL a především nejvyšší možnou obnovu funkce poškozeného kolenního kloubu (Shino et al., 2015). TB typ arthroscopicky asistované plastiky se prozatím využívá pouze v Japonsku, v budoucnosti se však můžeme dočkat rozšíření této metody do ostatních zemí světa. S postupem několika let by se pak právě tato metoda mohla stát metodou první volby při rekonstrukci poškozeného ACL, a to nejenom v Japonsku, ale i v celém světě.

Důležitým aspektem v navrácení funkční zdatnosti a rotační či předozadní stability operovaného kolenního kloubu je kromě dobře provedené artroskopicky asistované plastiky a dobrého výběru či fixace štěpu také pooperační léčebná rehabilitace. Existuje více možností rozdělení pooperační rehabilitace, v této práci jsem použila rozdělení dle Standardů UNIFY ČR (2015). Toto rozdělení zahrnuje čtyři fáze akcelerované rehabilitace, která se vyznačuje především okamžitým aktivním rehabilitačním cvičením. O vhodnosti akcelerované rehabilitace po rekonstrukcích poškozeného ACL se v poslední době vedou časté diskuze. Smékal, Urban a Holibka (2006) uvádějí, že výzkumy zabývající se touto rehabilitací nevykazují statisticky významné rozdíly v efektu této rehabilitace ve srovnání se standardní rehabilitací. Novější výzkum Tuckera (2016) však ukazuje, že pomocí akcelerované rehabilitace se jedinec může ke sportu navrátit již kolem šestého měsíce po operaci. Po absolvování standardní rehabilitace je průměrná doba návratu ke sportovní činnosti devět až dvanáct měsíců po operaci. Tady je však otázkou, zda má být brán sport jako hlavní měřítko návratu s vědomím, že kvalita štěpu je po půl roce ještě nedostatečná. Mechanické vlastnosti štěpu totiž dosahují svého vrcholu až po jednom roce od absolvované operace (Smékal et al., 2014). Rozdíl obou typů rehabilitací vychází ze samotné podstaty pochopení pojmu akcelerovaná rehabilitace, který zavedli Shelbourne a DeCarlo (1992). Ten v sobě zahrnuje pět důležitých parametrů:

1. udržování plné extenze rekonstruovaného KOK
2. snížení pooperačního otoku s využitím klidu a elevace operované dolní končetiny
3. umožnění hojení operačních ran
4. udržování svalové a koordinační aktivity m. QF
5. docílení 90° flexe v operovaném KOK na konci druhého pooperačního týdne

Při porovnání rehabilitace po rekonstrukci ACL typem SB a DB se mohou vyskytovat rozdíly v jednotlivých fázích akcelerované pooperační rehabilitace. Bahl et al. (2013) ve svém výzkumu zjistili, že pacienti, kteří podstoupili SB typ artroskopicky asistované plastiky, prožívají v několika následujících týdnech po operaci mnohem menší bolestivost než pacienti absolvující DB typ operace. Také deficit rozsahu pohybu do flexe je větší u jedinců po DB typu artroskopicky asistované plastiky. Z těchto poznatků můžeme usoudit, že brzká pooperační rehabilitace může být u pacientů, kteří absolvují SB typ operace poškozeného ACL, méně limitována bolestí, s čímž také souvisí dřívější dosažení většího rozsahu pohybu. Podle výše uvedeného výzkumu bychom museli u pacientů po DB typu operace ve větší míře využívat

analgetické prostředky léčebné rehabilitace, mezi které můžeme řadit především prostředky fyzikální terapie. Při aplikaci středněfrekvenčních proudů či diadynamických LP proudů však musíme dbát na zvolený druh fixace štěpu. Je-li vybraný druh fixace z kovového materiálu, aplikace těchto proudů je zcela kontraindikována. Důvodem je přítomnost kovového předmětu v proudové dráze. S větší bolestivostí a větším deficitem rozsahu pohybu postiženého kolenního kloubu především do flexe u pacientů po metodě DB pak souvisí také větší oslabení m. QF, což je dáno inaktivitou tohoto svalu při vědomém uhýbání pohybu z důvodu bolesti. Na posílení a znovuzískání svalové koordinace tohoto svalu se tedy musíme v pooperační rehabilitaci zaměřit. Pro podporu posílení oslabeného m. QF můžeme využít také elektrogymnastiku. Ta, na rozdíl od výše zmíněných metod fyzikální terapie, může být aplikována bez ohledu na typ fixace štěpu.

Každá metoda artroskopicky asistované plastiky má své výhody i nevýhody. V časné pooperační fázi se může zdát výhodnější SB metoda, a to především z důvodu menší bolestivosti a menšího deficitu rozsahu pohybu. Léčebná rehabilitace je pacienty snášena lépe a neztrácejí tolik potřebnou motivaci a chuť cvičit. S výhledem do budoucnosti, a to především u sportujících jedinců, může být výhodnější volbou DB typ artroskopicky asistované plastiky poškozeného ACL. Vycházím z výsledků výzkumů, které ukazují na větší obnovu rotační a předozadní stability operovaného kolenního kloubu. Subjektivní pocit nestability je u těchto pacientů také mnohem menší (Komzák, 2014; Komzák et al., 2014; Li et al., 2013).

Rehabilitační postup v případové studii u pacienta po artroskopicky asistované plastice ACL levého kolenního kloubu metodou „double bundle“ autoštěpem ze šlach hamstringů se shoduje s I. – III. fází akcelerované rehabilitace dle Standardů UNIFY ČR (2015). Pacientovo hodnocení velikosti bolestivosti dle VAS 2. a 6. týden po operaci v podstatě odpovídá hodnotám dle Bahla et al. (2013). Při prvním sezení (2 týdny od operace) pacient zaznamenal hodnotu 2,4. Výzkum ukazuje první týden po operaci hodnotu 2,7 a čtvrtý týden po operaci hodnotu 2,3. Při druhém sezení (6 týdnů od operace) pacient zaznamenal na VAS hodnotu 0,4. Tato hodnota je nepatrně nižší, než ve výzkumu 8. týden po operaci, kdy je uváděna hodnota 0,8. Tato rozdílnost hodnot může být dána odlišnou velikostí prahu bolesti či různým stupněm hranice tolerované bolesti.

Dle Standardů UNIFY ČR (2015) je doporučen postup léčebné rehabilitace pomocí tzv. akcelerované rehabilitace, která je rozdělena do čtyř fází, přičemž na konci každé fáze akcelerované rehabilitace by měl pacient dosáhnout stanovených cílů. Nedosáhne-li pacient

stanovených cílů na konci jedné fáze, nemůže přejít do fáze následující. Jsou však známy faktory, které tyto postupy léčebné rehabilitace ve velké míře ovlivňují. Řadíme mezi ně věk, pohlaví, kondici, motivaci, přidružená poranění měkkotkáňových struktur v oblasti kolenního kloubu, pooperační komplikace, ale také hranici tolerované bolesti. Z těchto poznatků vyplývá, že i přes všechny doporučené postupy musí být přístup v léčebné rehabilitaci ke každému pacientovi individuální.

## 6 ZÁVĚRY

Bakalářská práce porovnává rehabilitační postupy včetně jejich průběhu u pacientů po artroskopicky asistované plastice předního zkříženého vazy typem „single bundle“ a „double bundle“ na podkladě dostupných vědeckých prací a ověřuje fyzioterapeutický postup u „double bundle“ typu operace v rámci případové studie s využitím tzv. akcelerované rehabilitace vymezené v rámci Standardů UNIFY ČR.

Na základě rešerše dostupné literatury lze získané poznatky k artroskopicky asistované plastice ACL metodou „single bundle“ a „double bundle“ shrnout následovně:

- 1) Výše uvedené artroskopické operace se neliší pouze v samotné operační technice, ale také výběrem typu štěpu. Znalost zvoleného typu operačního zákroku je pro fyzioterapeuta nezbytně nutná pro tvorbu krátkodobého i dlouhodobého rehabilitačního plánu.
- 2) Současná léčebná rehabilitace v České republice využívá pro pacienty po artroskopicky asistované plastice ACL fyzioterapeutický postup vymezený v rámci Standardů UNIFY ČR.
- 3) V počáteční fázi rehabilitace vykazují pacienti po artroskopicky asistované plastice ACL metodou „single bundle“ většinou menší bolestivost a menší deficit rozsahu pohybu především do flexe kolenního kloubu. Následný rehabilitační postup souvisí vždy s volbou štěpu. Štěp z patelární šlachy se obvykle hojí rychleji a je pevnější, proto lze zařadit do rehabilitačního programu náročnější prvky dříve než u rekonstrukce ACL pomocí šlach hamstringů. Nevýhodou však může být větší bolestivost „předního kolene“ a oslabení m. QF.
- 4) Obnovení rotační a předozadní stability postiženého kolenního kloubu je z důvodu obnovení pouze AM svazku při rekonstrukci ACL typem „single bundle“ daleko těžší než u metody „double bundle“.
- 5) Pacienti po artroskopicky asistované plastice ACL metodou „double bundle“ udávají většinou větší pooperační bolestivost. Léčebná rehabilitace musí v tomto případě pracovat s větší frekvencí využívání analgetických přístupů, zejména kryoterapie. Z důvodu větší bolestivosti a určité inaktivity operovaného kolenního kloubu dochází také k většímu oslabení m. QF, zejména m. vastus medialis. Rehabilitační postupy musí být zaměřeny mnohem více na obnovu koordinace a svalové síly tohoto svalu.

- 6) V rámci případové studie je pro zjištění úrovně bolesti využita vizuální analogová škála. V 2. týdnu po artroskopicky asistované plastice ACL metodou „double bundle“ byla zjištěna hodnota 2,4 a v 6. týdnu 0,4. Tyto hodnoty v podstatě odpovídají hodnotám udávaným Bahlem et al. (2013). Rehabilitační postup v případové studii odpovídá fázím I. – III. akcelerované rehabilitace pro pacienty po artroskopicky asistované plastice ACL.

## 7 SOUHRN

Cílem této bakalářské práce je porovnání rehabilitačních postupů včetně jejich průběhu u pacientů po artroskopicky asistované plastice předního zkříženého vazů typu „single bundle“ a „double bundle“ na podkladě dostupných vědeckých prací a ověření fyzioterapeutického postupu u „double bundle“ typu operace v rámci případové studie s využitím tzv. akcelerované rehabilitace vymezené v rámci Standardů UNIFY ČR.

Z rešerše dostupné literatury vyplývá, že výše uvedené metody artroskopicky asistované plastiky ACL se neliší pouze v operační technice (jednosvazková nebo dvousvazková náhrada), ale také výběrem typu štěpu. Tento fakt ovlivňuje obsah následného léčebně-rehabilitačního postupu, který je v České republice doporučen v rámci Standardů UNIFY ČR. Dalšími faktory ovlivňujícími rehabilitační postup je věk, pohlaví, kondice, motivace, přidružená poranění měkkotkáňových struktur v oblasti kolenního kloubu, pooperační komplikace, ale také hranice tolerované bolesti. Poslední uvedený faktor může být rozhodující především pro první fázi akcelerované rehabilitace, zejména u metody „double bundle“, u které pacienti většinou udávají větší pooperační bolestivost.



## 8 SUMMARY

The aim of my thesis was to compare rehabilitation techniques which were used when patients underwent the "single bundle" and "double bundle" type of ACL reconstruction on the basis of the available scientific studies. I also tried to verify the rehabilitation technique concerning patients who underwent the "double bundle" type of operation in my case study where I used the so-called accelerated rehabilitation defined within the standards of UNIFY ČR.

The available literature shows that the above mentioned methods of ACL reconstruction do not only differ in surgical technique (a "single bundle" or "double bundle") but also in choosing the type of the graft. This fact affects the choice of the rehabilitation treatment which is recommended in the Czech Republic within the standards of UNIFY ČR. There are other factors influencing this rehabilitation treatment such as the age, gender, fitness, motivation, injuries associated with the soft tissue structures of the knee joint, postoperative complications, but also the border tolerated pain of the patient. The latter factor can be decisive in the first phase of the rehabilitation treatment, especially in the method of "double bundle" in which patients usually indicate greater postoperative pain.

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Arneja, S., & Leith, J. (2009). Review article: Validity of the KT – 1000 knee ligament arthrometer. *Journal of Orthopaedic Surgery* 17 (1), 77 – 79.
- Bahl, V., Goyal, A., Jain, V., Joshi, D., & Chaudhary, D. (2013). Effect of haemarthrosis on the rehabilitation of anterior cruciate ligament reconstruction – single bundle versus double bundle. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 8 (1), 5 – 10.
- Barrack, R. L., Buckley, S. L., Bruckner, J. D., Kneisl, J. S., & Alexander, H. (1990). Partial versus complete acute anterior cruciate ligament tears. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 72 (4), 622 – 624.
- Bartoníček, J., & Heřt, J. (2004). *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf Jessenius.
- Bedi, A., Kovacevic, D., Fox, A. J. S., Imhauser, C. W., Stasiak, M., Packer, J., Brophy, R. H., Deng, X. H., & Rodeo, S. A. (2010). Effect of early and delayed mechanical loading on tendon – to – bone healing after anterior cruciate ligament reconstruction. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 92, 2387 – 2401.
- Buss, D. D., Min, R., Skyhar, M., Galinat, B., Warren, R. F., & Wickiewicz, T. L. (1995). Nonoperative treatment of acute anterior cruciate ligament injuries in a selected group of patients. *The American Journal of Sports Medicine*, 23 (2), 160 – 165.
- Cole, D. W., Ginn, A., Chen, J., Smith, B. P., Curl, W. W., Martin, D. F., & Poehling, G. G. (2005). Cost comparison of anterior cruciate ligament reconstruction: Autograft versus allograft. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 21 (7), 786 – 790.
- Dobeš, M., & Pátková, J. (2015). STP artroskopicky asistované plastice LCA: Standard fyzioterapie doporučený UNIFY ČR. *Standardy léčebných postupů a kvalita ve zdravotní péči* [online]. F/3, 1 – 12.
- Drogset, J. O., & Grøntvedt, T. (2002). Anterior cruciate ligament reconstruction with and without a ligament augmentation advice. *The American Journal of Sports Medicine*, 30 (6), 851 – 856.
- Dungl, P., et al. (2005). *Ortopedie*. Praha: Grada.
- Dupalová, D. (2012). Péče o pacienta s poruchou hybnosti v domácím prostředí – rehabilitační aspekty. *Medicína pro praxi*, 9 (10), 406 – 409.

- Fiebert, I., Gresley, J., Hofmann, S., & Kunkel, K. (1994). Comparative measurements of anterior tibial translation using the KT-1000 knee arthrometer with the leg in neutral, internal rotation, and external rotation. *Journal of Orthopaedic & Sport Physical therapy*, 19 (6), 331 – 334,
- Gardner, E., & O'Rahilly, R. (1968). The early development of the knee in staged human embryos. *Journal of Anatomy*, 102 (2), 289 – 299.
- Griffin, L. Y., et al. (1995). *Rehabilitation of the injured knee*. 2nd ed. St. Louis: Mosby.
- Ha, J. K., Lee D. W., & Kim, J. G. (2016). Single – bundle versus double – bundle anterior cruciate ligament reconstruction: A comparative study with propensity score matching. *Indian Journal of Orthopaedics*, 50, 505 – 511.
- Hadjicostas, P. T., Soucacos, P. N., Berger, I., Koleganova, N., & Paessler H. H. (2007). Comparative analysis of the morphologic structure of quadriceps and patellar tendon: A descriptive laboratory study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 23 (7), 744 – 750.
- Hart, R., Kučera, B., & Safi, A. (2010). Hamstring versus quadriceps tendon graft in double – bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta chirurgiae orthopadicae et traumatologiae čechoslovaca*, 77, 296 – 303.
- Hart, R., & Štipčák, V. (2010). *Přední zkřížený vaz kolenního kloubu*. Praha: Maxdorf Jessenius.
- Höher, J., Livesay, G. A., Ma, C. B., Withrow, J. D., Fu, F. H., & Woo, S. L. Y. (1999). Hamstring graft motion in the femoral bone tunnel when using titanium button/polyester tape fixation. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 7 (4), 215 – 219.
- Chaloupka, R. (2001). *Vybrané kapitoly z LTV v ortopedii a traumatologii*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví.
- In: <https://www.thekneedoc.co.uk/kt1000-knee-laxity-testing-device/> [online]. [cit. 2017-03-8].
- Ito, Y., Deie M., Adachi N., Kobayashi, K., Kanaya A., Miyamoto, A., Nakasa T., & Ochi M. (2007). A prospective study of 3 – day versus 2 – week immobilization period after anterior cruciate ligament reconstruction. *The Knee*, 14 (1), 34 – 38.
- Janda, V., & Vávrová M. (1992). Senzomotorická stimulace. *Rehabilitácia*, 25 (3), 14 – 34.

- Kang, H. J., Wang, X. J., Wu, Ch. J., Cao, J. H., Yu, D. H., & Zheng, Z. M. (2015). Single – bundle modified patellar tendon versus double – bundle tibialis anterior allograft ACL reconstruction: A prospective randomized study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 23, 2244 – 2249.
- Kalina R., Holibka, R., & Pach, M. (2006). Úskalí operační techniky artroskopické rekonstrukce předního zkříženého vazu pomocí šlachy m. semitendinosus s fixací EndoButton position – šestileté zkušenosti. *Úrazová chirurgie*, 14 (3), 92 – 100.
- Kapandji, I. A. (1982). *The physiology of the joints: Lower limb, Volume 2*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Kato, Y., Hoshino, Y., Ingham, S. J. M., & Fu, F. H. (2010). Anatomic double – bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic Science*, 15, 269 – 276.
- Kato, Y., Ingham, S. J. M., Linde – Rosen, M., Smolinski, P., Horaguchi, T., & Fu, F. H. (2010). Biomechanics of the porcine triple bundle anterior cruciate ligament. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 18, 20 – 25.
- Kato, Y., Ingham, S. J. M., Maeyama, A., Lertwanich, P., Wang, J. H., Mifune, Y., Kramer, S., Smolinski P., & Fu, F. H. (2012). Biomechanics of the human triple – bundle anterior cruciate ligament. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 28 (2), 247 – 254.
- Katz, J. W., & Fingerhuth, R. J. (1986). The diagnostic accuracy of ruptures of the anterior cruciate ligament comparing the Lachman test, the anterior drawer sign, and the pivot shift test in acute and chronic knee injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 14 (1), 88 – 91.
- Kolář, P., et al. (2006). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Komzák, M. (2014). *Předozadní a rotační stabilita kolenního kloubu po jedno a dvojsvazkové náhradě předního zkříženého vazu*. Disertační práce, Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, Brno.
- Komzák, M., Hart, R., Šmíd, P., & Puskeiler, M. (2014). Vliv centrální anatomické jednosvazkové a anatomické dvojsvazkové rekonstrukce předního zkříženého vazu na stabilitu kolenního kloubu. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae czechoslovaca*, 81, 276 – 280.

- Kopf, S., Musahl, V., Tashman, S., Szczodry, M., Shen, W., & Fu, F. H. (2009). A systematic review of the femoral origin and tibial insertion morphology of the ACL. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *17* (3), 213 – 219.
- Kweon, C., Lederman, E. S., & Chhabra, A. (2013). Anatomy and biomechanics of the cruciate ligaments and their surgical implications. *The Multiple Ligament Injured Knee: A Practical Guide to Management*. New York: Springer New York.
- Laxdal, G., Kartus, J., Hansson L., Heidvall, M., Ejerhed, L., & Karlsson, J. (2005). A prospective randomized comparison of bone – patellar tendon – bone and hamstrings grafts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, *21* (1), 34 – 42.
- Li, X., Xu, Ch., Song, J., Jiang, N., & Yu B. (2013). Single-bundle versus double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: An up-to-date meta-analysis. *International Orthopaedics (SICOT)*, *37*, 213 – 226.
- Malanga, G. A., Andrus, S., Nadler, S. F., & McLean, J. (2003). Physical examination of the knee: A review of the original test description and scientific validity of common orthopedic tests. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *84*, 592 – 603.
- Matsumoto, H., Suda, Y., Otani, T., Niki, Y., Seedhom, B. B., & Fujikawa, K. (2001). Roles of the anterior cruciate ligament and the medial collateral ligament in preventing valgus instability. *Journal of Orthopaedic Science*, *6* (1), 28 – 32.
- McGinty, J. B., et al. (2003). *Operative Arthroscopy*. 3th ed. Philadelphia: Williams and Wilkins.
- Olsson, O., Isacsson, A., Englund, M., & Frobell, R. B. (2016). Epidemiology of intra – and peri – articular structural in injuries traumatic knee joint hemarthrosis – data from 1145 consecutive knees with subacute MRI. *Osteoarthritis and Cartilage*, *24*, 1890 – 1897.
- Pauček, B., Smékal, D., & Holibka R. (2014). Poranění předního zkříženého vazů – diagnostika magnetickou rezonancí, operační, klinické a rehabilitační souvislosti. *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství*, *21* (3), 103 – 112.
- Pauček, B., Smékal, D., Holibka, R., & Zapletalová, J. (2015). Význam magnetické rezonance pro diagnostiku přímých a nepřímých známek léze předního zkříženého vazů kolenního kloubu. *Česká radiologie*, *69* (1), 67 – 74.

- Podškubka, A., Kasal, T., Vaculík, J., & Krystlík, Z. (2002). Artroskopická rekonstrukce předního zkříženého vazu transtibiální technikou štěpem z lig. patellae – výsledky po 5 až 6 letech. *Acta chirurgiae orthopadicae et traumatologiae czechoslovaca*, 69 (3), 169 – 174.
- Prodromos, Ch. C., Han, Y., Rogowski, J., Joyce, B., & Shi, K. (2007). A meta – analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and knee injury – reduction regimen. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 23 (12), 1320 – 1325.
- Radford, W. J. P., & Amis, A. A. (1990). Biomechanics of a double prosthetic ligament in the anterior cruciate deficient knee. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 72 – B, 1038 – 1043.
- Rozkydal, Z., & Chaloupka, R. (2012). *Vyšetřovací metody v ortopedii*. Brno: Masarykova univerzita.
- Seon, J. K., & Song, E. K. (2004). The accuracy of lower extremity alignment in a total knee arthroplasty using computer-assisted navigation system. *The Journal of the Korean Orthopaedic Association*, 39, 566 – 571.
- Shaieb, M. D., Kan, D. M., Chang, S. K., Marumoto, J. M., & Richardson, A. B. (2002). A prospective randomized comparison of patellar tendon versus semitendinosus and gracilis tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*. 30 (2), 214 – 220.
- Shelbourne, K. D., Klootwyk, T. E., & DeCarlo, M. S. (1992). Update on accelerated rehabilitation after anterior cruciate reconstruction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 15 (6), 303 – 308.
- Shino, K., Kimura, T., Hirose, H., Inoue, M., & Ono, K. (1986). Reconstruction of the anterior cruciate ligament by allogenic tendon graft. *British Editorial Society of Bone and Joint Surgery*, 68 (5), 739 – 746.
- Shino, K., Mae, T., & Tachibana, Y. (2015). Anatomic ACL reconstruction: Rectangular tunnel/bone – patellar tendon – bone or triple – bundle/semitendinosus tendon grafting. *Journal of Orthopaedic Science*, 20, 457 – 468.

- Schuster, A. J., McNicholas, M. J., Wachtl, S. W., McGurty D. W., & Jakob R. P. (2004). A new mechanical testing device for measuring anteroposterior knee laxity. *American Journal of Sports Medicine*, 32 (7), 1731 – 1735.
- Sipahioglu, S., & Sarikaya, B. (2016). Anatomical single bundle anterior cruciate ligament reconstruction with three portal technique. *Journal of Turgut Ozal Medical Center*, 23 (4), 368 – 374.
- Smékal, D., Hanzlíková, I., Žiak, D., & Opavský, J. (2014). Remodelace štěpu a vhojení štěpu do kostěného tunelu po artroskopické náhradě předního zkříženého vazů. *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství*, 21 (3), 114 – 123.
- Smékal, D., Kalina, R., & Urban, J. (2006). Rehabilitace po artroskopických náhradách předního zkříženého vazů. *Acta chirurgiae orthopadicae et traumatologiae čechoslovaca*, 73, 421 – 428.
- Steiner, M. E., Hecker, A. T., Brown, Ch. H., & Hayes, W. C. (1994). Anterior cruciate ligament graft fixation comparison of hamstring and patellar tendon grafts. *The American Journal of Sports Medicine*, 22 (2), 240 – 247.
- Tanaka, Y., Shino, K., Horibe, S., Nakamura, N., Nakagawa, S., Mae, T., Otsubo, H., Suzuki, T., & Nakata, K. (2012). Triple-bundle ACL grafts evaluated by second-look arthroscopy. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 20, 95 – 101.
- Tegner, Y., & Lysholm, J. (1985). Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 198, 43 – 49.
- Torabi, M., Fu, F., Luo, J., & Costello, J. (2013). Clinical relevance and imaging features of isolated single bundle anterior cruciate tear and single bundle augmentation. *Clinical Imaging*, 37 (5), 830 – 835.
- Trnavský, K., & Rybka, V. (2006). *Syndrom bolestivého kolena*. Praha: Galén.
- Tucker, B. D. (2016). Current rehabilitation practices following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 24 (7), 56 – 60.
- Woo, S. L. Y., Wu, Ch., Dede, O., Vercillo, F., & Noorani, S. (2006). Biomechanics and anterior ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 1 (1), 2 – 8.
- Zantop, T., Petersen, W., & Fu, F. H. (2005). Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 15, 20 – 28.

## 10 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

a. – arteria

ACL – ligamentum cruciatum anterius (přední zkřížený vaz)

AM – anteromediální svazek

BTB – „bone-tendon-bone“ technika (štěp z patelární šlachy)

cm - centimetry

DB – „double bundle“ (dvousvazková náhrada ACL)

FH – francouzské hole

IM – intermediální svazek

KOK – kolenní kloub

LM – laterální meniskus

m. – musculus

m. QF – musculus quadriceps femoris

ml – mililitry

mm – milimetry

MR – magnetická rezonance

OKŘ – otevřený kinematický řetězec

PCL – ligamentum cruciatum posterius (zadní zkřížený vaz)

PNF – proprioceptivní neuromuskulární stabilizace

PL – posterolaterální svazek

ROM – rozsah pohybu

RTG – nativní rentgenový snímek

SB – „single bundle“ (jednosvazková náhrada ACL)

TB – „triple bundle“ (trojsvazková náhrada ACL)

UKŘ – uzavřený kinematický řetězec

VAS – vizuální analogová škála



## 11 PŘÍLOHY

Seznam příloh

Příloha 1 – Vizuální analogová škála

Příloha 2 – Tegner - Lysholm Knee Scoring Scale (1985)

Příloha 3 – Informovaný souhlas pacienta

## Vizuální analogová škála (VAS)

Jméno pacienta/pacientky:

Věk:

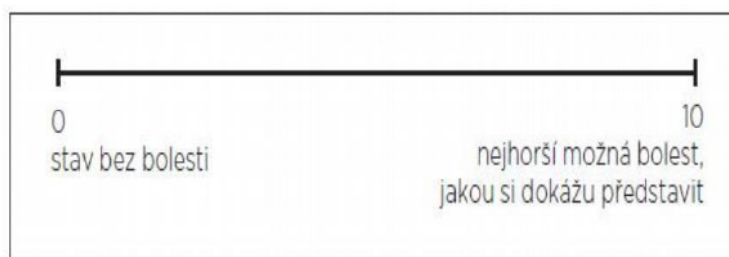
Datum:

Doba vyšetření (doba, která uplynula od operace):

Typ náhrady (hodící se zaškrtněte X): BTB  
Hamstringy

Typ operace (hodící se zaškrtněte X): Single bundle  
Double bundle

Prosíme, zakreslete na následující přímku Vaši aktuální bolest, kdy 0 = žádná bolest,  
10 = nejhorší možná bolest.



## Tegner - Lysholm Knee Scoring Scale

Jméno pacienta/pacientky:

Datum:

Věk:

Doba vyšetření:Typ náhrady:Typ operace:

BTB

Single bundle

Hamstringy

Double bundle

U doby vyšetření napište dobu od operace a u typu náhrad a typu operace zatrhněte hodící se odpověď (X).

**Následující otázky se týkají různých aktivit. Prosíme, zatrhněte v každé otázce jednu odpověď, a to tak, aby co nejvíce odpovídala Vašemu aktuálnímu stavu.**

1. Kulhání

žádné (5)

mírné, občasné (3)

výrazné (0)

2. Opora při chůzi

žádná (5)

hůl, berle na delší chůzi (2)

nemožnost zátěže a chůze (0)

3. Otok, náplň kloubu

žádné (10)

při sportu (6)

při běžné zátěži (2)

setrvalé (0)

4. Bolest

žádná (25)

mírná při zátěži (20)

výrazná - při zátěži (15)

výrazná při chůzi nad 2 km (10)

výrazná při chůzi pod 2 km (5)

setrvalá (0)

5. Nestabilita

nikdy (25)

občas při sportu (20)

často při zátěži a sportu (15)

občas při běžné denní zátěži (10)

často při běžné denní zátěži (5)

soustavně (0)

6. Blokádá kloubu

nikdy (15)

pocit přeskočení v kloubu (10)

občasná blokádá (6)

časté blokády (2)

blokádá při vyšetření (0)

7. Chůze po schodech

bez omezení (10)

mírné omezení (6)

pouze po jednom schodu (2)

nemožno provést (0)

8. Klek, dřep

bez obtíží (5)

mírné omezení (4)

pouze do 90° (2)

nemožno provést (0)

### Celkové skóre

hodnocení dle bodů

> 90 výborné, 83 - 90 velmi dobré, 65-82 dobré, < 65 špatné

**Informovaný souhlas pacienta**

*Porovnání rehabilitace u pacientů po plastice ACL řešených „single bundle“  
a „double bundle“ typem operace*

Jméno a příjmení:

Datum narození:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s mou účastí v případové studii. Je mi více než 18 let.
2. Byl(a) jsem odborně informován(a) o cíli případové studie, o jejích postupech a o tom, co se ode mne očekává.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast v případové studii mohu kdykoliv přerušit či od ní odstoupit. Moje účast v případové studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou má osobní data uchována s plnou ochranou důvěrností dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění případové studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem.
5. S mou účastí v případové studii není spojeno poskytnutí žádné odměny.
6. Porozuměl(a) jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této případové studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této případové studie.

Podpis účastníka:

Podpis fyzioterapeuta pověřeného touto studií:

Datum:

Datum: