

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

VLIV POHLAVNÍCH HORMONŮ ŽENY NA FUNKCI PŘEDNÍHO ZKŘÍŽENÉHO VAZU  
A DOPAD NA PRŮBĚH REHABILITACE

Diplomová práce  
(Bakalářská práce)

Autor: Eliška Vlachová, obor fyzioterapie  
Vedoucí práce: PhDr. David Smékal, Ph.D.

Olomouc 2018

**Jméno a příjmení autora:** Eliška Vlachová

**Název bakalářské práce:** Vliv pohlavních hormonů ženy na funkci předního zkříženého vazů a dopad na průběh rehabilitace

**Pracoviště:** Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, katedra fyzioterapie

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

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2018

**Abstrakt:** Tato bakalářská práce porovnává vybrané výzkumy, které se zabývají vlivem ženských pohlavních hormonů na funkci předního zkříženého vazů (ligamentum cruciatum anterius). Podstatou výzkumů je odhalit možnou spojitost mezi hladinou ženských pohlavních hormonů a laxitou vaziva během menstruačního cyklu, a je-li tento stav možno ovlivnit rehabilitací. Tato práce poskytuje základní informace týkající se vaziva, ženských pohlavních hormonů a menstruačního cyklu. Dále je popsáno vyšetření kolenního kloubu, které bylo použito při vyšetření pacientky. Toto vyšetření proběhlo před zahájením rehabilitace a po jejím ukončení. Kazuistika je součástí bakalářské práce.

**Klíčová slova:** Ligamentum cruciatum anterius (LCA), ženské pohlavní hormony, rehabilitace, menstruační cyklus, laxicita

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

**Author's first name and surname:** Eliška Vlachová

**Title of the bachelor thesis:** The Influence of Female Sex Hormones on the Function of the Anterior Cruciate Ligament and Impact during the Rehabilitation

**Department:** Palacky University, Faculty of Physical Culture, Department of physiotherapy

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

**The year of presentation:** 2018

**Abstract:** This bachelor's thesis deals with some selected studies which analyse the influence of female sex hormones on the anterior cruciate ligament. The aim of those studies was to reveal possible connection between the level of female sex hormones and the laxity of ligaments during the menstrual cycle, and whether this state can be influenced by rehabilitation. This thesis provides basic information about tendons, female sex hormones and menstrual cycle. There is also a description of a knee joint examination which has been carried out. The examination was done before and after the rehabilitation. A case report is a part of this thesis.

**Keywords:** Anterior cruciate ligament (ACL), sex hormones of women, rehabilitation, menstrual cycle, laxity

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 11. června 2018

.....

Děkuji vedoucímu své bakalářské práce PhDr. Davidu Smékalovi, Ph.D. za cenné rady a trpělivost při psaní práce. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Michaelu Polákovi za pomoc při vyšetření pacientky a pacientce J. J. za ochotu a spolupráci při vyšetření. Velký dík patří i mé rodině a přátelům, kteří mě podporovali během celého studia.

## OBSAH

1 ÚVOD.....	9
2 PŘEHLED POZNATKŮ.....	10
2.1 Anatomie kolenního kloubu.....	10
2.1.1 Přední zkřížený vaz.....	10
2.2 Vazivový aparát.....	12
2.3 Ženské pohlavní hormony.....	14
2.4 Menstruační cyklus.....	15
2.5 Vliv hormonů na vazivo.....	16
2.6 Mechanismy poranění LCA.....	17
2.7 Rizikové faktory poranění LCA.....	18
2.7.1 Q-úhel.....	18
2.7.2 Hypermobilita.....	19
2.7.2.1 Testování konstituční hypermobility dle Beighton scale.....	20
2.8 Vyšetření kolenního kloubu fyzioterapeutem.....	21
2.8.1 Aspekce.....	22
2.8.2 Palpace.....	22
2.8.3 Antropometrie.....	23
2.8.4 Goniometrie.....	23
2.8.6 Svalová síla.....	24
2.8.7 Vyšetření stability kolenního kloubu.....	25
2.8.8 Vyšetření menisků.....	27
2.9 Rehabilitace.....	28
2.9.1 I. fáze (předoperační fáze).....	28
2.9.2 II. fáze (0.-2. týden po operaci).....	29
2.9.3 III. fáze (3.-5. týden).....	31
2.9.4 IV. fáze (6.-8. týden).....	32
2.9.5 V. fáze (od ukončení 8. týdne).....	33

3	KAZUISTIKA.....	35
3.1	Základní údaje pacienta.....	35
3.2	Anamnéza.....	35
3.3	Vyšetření (začátek rehabilitace).....	36
3.4	Rehabilitace (krátkodobý rehabilitační plán) .....	38
3.5	Vyšetření po rehabilitaci .....	38
3.6	Rehabilitace (dlouhodobý rehabilitační plán) .....	41
4	DISKUZE .....	42
5	ZÁVĚR .....	45
6	SOUHRN.....	46
7	SUMMARY .....	47
8	REFERENČNÍ SEZNAM.....	48
9	PŘÍLOHY .....	52

## SEZNAM ZKRATEK

ABD	abdukce
ADD	addukce
AM	anteromediální
ASK	artroskopie
b.	bodů
DF	dorzální flexe
DK	dolní končetina
EV	everze
EX	extenze
FL	flexe
FSH	folikulostimulační hormon
hlezno	hlezenní kloub
IN	inverze
KOK	kolenní kloub
KYK	kyčelní kloub
LCA	ligamentum cruciatum anterius
LCM	ligamentum collaterale mediale
LCP	ligamentum cruciatum posterius
LH	luteinizační hormon
m.	musculus
MC	menstruační cyklus
mRNA	messengerová ribonukleová kyselina
N	Newton
OKŘ	otevřený kinetický řetězec
PL	posterolaterální
PNF	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace
RP	rozsah pohybu
SIPS	spina iliaca posterior superior
SS	svalová síla
ST	svalový test
UKŘ	uzavřený kinetický řetězec
VR	vnitřní rotace
ZR	zevní rotace



## 1 ÚVOD

Poranění předního zkříženého vazů (ligamentum cruciatum anterior, LCA) je čtyřikrát až osmkrát častější u žen než u mužů, kteří dělají stejný sport na stejné úrovni. Většina poranění LCA hlášených u sportovců je bezkontaktní zranění, která jsou způsobena náhlým zpomalením při běhu, změně směru nebo při doskoku (Nawata, 2010).

Poranění LCA mívají vážné následky, včetně rizika časného nástupu posttraumatické osteoartrózy, bez ohledu na léčebný postup (Smith, 2012).

Příčiny poranění LCA mohou být ovlivněny několika faktory. Můžeme je rozdělit na anatomické, neuromuskulární, genetické a hormonální faktory, z nichž poslední jmenované mohou být závislé na pohlaví (Lefevre et al., 2013).

V souvislosti s hormony by se mělo brát v potaz, že ženy bývají postiženy hypermobilitou častěji než muži. Podle Koláře (2009) pojem hypermobilita znamená zvětšený rozsah pohybu v kloubu nad běžnou fyziologickou normu, a to jak ve smyslu joint play<sup>1</sup>, tak v pasivním i aktivním pohybu. To může způsobovat přetížení svalových úponů a ztížení udržení vzpřímeného držení těla. Náhlé změny polohy mohou snadno vést k mikrotraumatizaci, protože kvůli nedostatku napětí ve svalu dochází ke zhoršené účinnosti míšních servomechanismů. Za normálních podmínek tlumí tyto servomechanismy pohyb automaticky, a to před dosažením hranice rozsahu pohybu (Véle, 2006).

---

<sup>1</sup> Joint play (kloubní vůle) – „jde o kloubní pohyb, který neodpovídá pohybu vyvolanému vlastními svaly; lze jen vyvolat pouze vnější silou; jde většinou o vzájemné posouvání kloubních plošek nebo jejich oddalování (distrakce) (Lewit, 2003, 347).“

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Anatomie kolenního kloubu

Kolenní kloub je největším synoviálním kloubem v těle. Poznatky o jeho stavbě jsou přístupné v mnoha anatomických učebnicích. Anatomie kolenního kloubu je popisována například v Anatomii 1 od profesora Čiháka na stranách 321-331.

#### 2.1.1 Přední zkřížený vaz

Přední zkřížený vaz, ligamentum cruciatum anterius (LCA), je jedním ze dvou nitrokloubních vazů, které jsou nezbytné pro normální funkci kolenního kloubu a ovlivňují stabilitu i pohyblivost kloubu (Oatis, 2009).

LCA je připojen k fossa intercondylaris anterior tibiae. Tento vaz jde podél okraje kondylu femuru. Mezi úponem předního rohu mediálního menisku anteriorně a laterálního menisku posteriorně. LCA vede šikmo nahoru a laterálně. Vaz je připojen těsně na vnitřní stranu laterálního kondylu femuru a vede svisle nahoru a podél kloubní chrupavky (Kapandji, 1987).

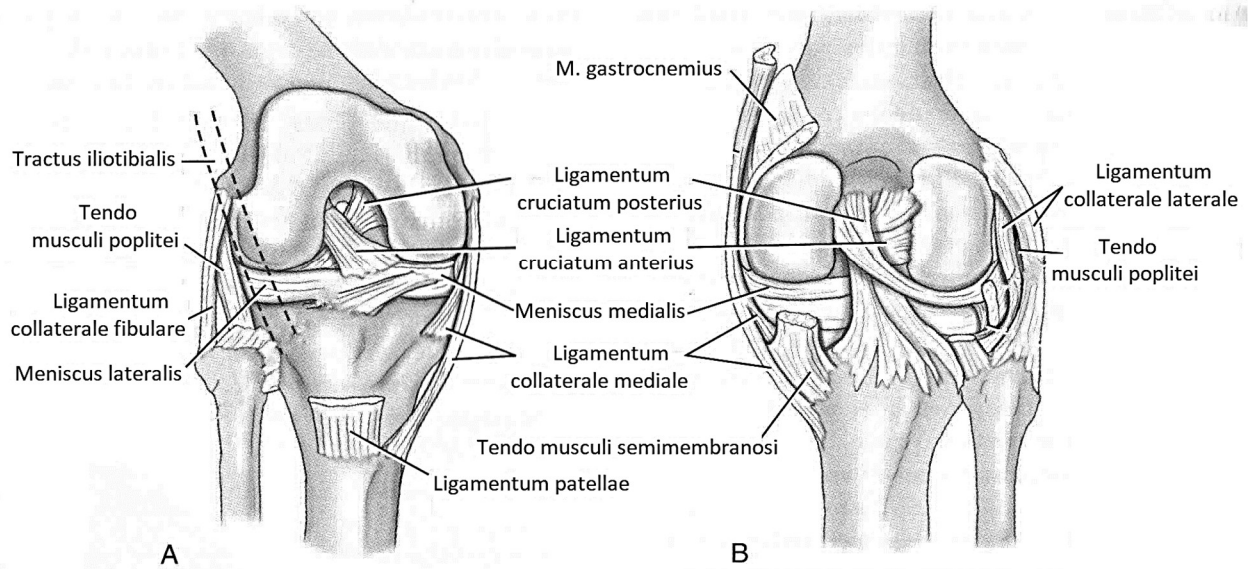
Ligamentum cruciatum anterius se skládá ze tří pruhů. První z nich, anteriomedialní (AM), je nejdelší. Je umístěn nejbližší k povrchu a je nejvíce náchylný k poranění. Dalšími dvěma pruhy jsou posterolaterální (PL) a intermediální pruh. Tato vlákna u každého člověka začínají a končí v jiné části úponového místa. Vaz je totiž stočen tak, že nejřednější tibiální vlákna končí na laterálním kondylu femuru vepředu, zatímco jeho nejzadnější vlákna končí nahoře na laterálním kondylu femuru. Tím pádem se liší i jejich délka, která se podle Bonnela pohybuje v rozpětí od 1,85 do 3,35 cm (Kapandji, 1987).

LCA omezuje anteriorní skluz tibie po femuru. Stupeň přední laxicity vyplývá z narušení LCA. Ta které závisí na poloze kolene ve flexi nebo extenzi, při nichž se hodnotí laxicita části narušeného LCA, vnější zatížení působící na koleno a celistvost okolní tkáně. Studie o omezující úloze, kterou hrají jednotlivé části LCA, naznačují, že napětí v malých AM a větších PL svazcích je největší, když je koleno extendováno (Ostis, 2009).

AM a PL svazek při plné extenzi probíhají paralelně. Při pohybu do flexe se svazky stočí do sebe (Prodromos, 2008). Napětí v obou svazcích klesá s flexí kolene. Nicméně se zvětšující se flexí (okolo 30 stupňů) se zvyšuje napětí v AM svazku. Dále je zmiňováno, že přední

instabilita zapříčiňuje lézi v AM svazku LCA v extenzi a v 90° flexi v kolenním kloubu (Ostis, 2009).

**Obrázek č. 1 Kolenní kloub, A – pohled zepředu, B – pohled zezadu (Manske, 2006, upraveno)**



## 2.2 Vazivový aparát

Všechna pojiva, jako jsou šlachy (tendines) a vazy (ligamenta), jsou složeny ze dvou hlavních částí – z buněk a extracelulární matrix (Ostis, 2009). Ligamenta pocházejí z embryonálního vaziva, z menenchymu. Ten je složen z nediferencovaných buněk, ze kterých se vyvíjejí veškeré buňky pojiv (dále pak svalové a mezothelové buňky cévního endotelu, epithel nefronu a buňky dentinu). Tenké výběžky mezenchymových buněk tvoří prostorovou síť a jsou navzájem propojeny komunikačními mezibuněčnými spoji. Volné prostory sítě jsou vyplněné rosolovitou hmotou zvanou matrix, ve které je vysoký podíl hyaluronátu, který váže vodu (Lüllmann-Rauch, 2012). Mezenchymové buňky jsou pluripotentní, to znamená, že základy jednotlivých řad, které z nich vznikají, jsou dány geneticky (Dylevský, 2009b).

Dylevský (2009a) uvádí, že vazivo patří mezi pojivovou tkáň, která je tvořena především vazivovými buňkami (fibroblasty), kolagenními a elastickými vlákny a amorfni mezibuněčnou hmotou.

Nejvýznamnějšími a nejběžnějšími buňkami vaziva jsou fibroblasty a fibrocyty. Rozdíl mezi těmito dvěma typy buněk je hlavně funkční, ale projevuje se i na stavbě buňky. Metabolicky aktivnější a vývojově mladší buňky, které produkují mezibuněčnou hmotu, jsou fibroblasty. Fibrocyty mohou také tvořit mezibuněčnou hmotu, ale jejich aktivita a hlavně jejich pohotovost k dělení, je minimální. Jejich vzhled je měněn podle jejich okamžitého funkčního stavu. Tvar fibroblastů je nejčastěji protáhlý, vřetenovitý či hvězdicovitý, buňky jsou přiloženy k povrchu vazivových vláken. Je-li stupňována tvorba bílkovin, buňky jsou zvětšovány (Dylevský, 2009a).

Dylevský (2009b) zmiňuje, že fibroblasty produkují základní předstupně vláknité i amorfni hmoty vaziva, kterými jsou tropokolagen (kolagenní vlákna), proteoglykany (amorfni hmoty) a mohou tvořit i molekuly elastinu (elastická vlákna).

I když fibroblasty mají značnou schopnost regenerace, hojení těchto vazivových struktur závisí hlavně na funkční zdatnosti a přítomnosti fibroblastů či buněk. Proces tvorby mezibuněčné hmoty fibroblasty je víceméně příkladem toho, že si buňka sama tvoří bílkoviny. Proto léčebné a tréninkové postupy, které slouží k tzv. posílení šlach, vazů a kloubních pouzder, jsou chápány jako pokus o zásah do proteosyntézy. Aktivitu fibroblastů je možno ovlivnit steroidními hormony – anaboliky nebo vitamínem C (Dylevský, 2009a).

Vitamin C zvyšuje hladinu prokolagenové mRNA. Podjednotky kolagenu se tvoří ve fibroblastech jako prokolagen, který je vylučován do extracelulárních prostor. Vitamin C je nutný pro export molekul prokolagenu z buněk. K syntéze kolagenu dochází nepřetržitě po celý život, kdy dochází k opravě a náhradě poškozené kolagenové tkáně nebo budování nové buněčné struktury (Sharma et al., 2008).

Kolagenní vlákna mají ze všech pojivových tkání nejobjemnější strukturu. Tento typ vaziva probíhá paralelně, nebo jsou jeho vlákna jemně zvlněná (Dylevský, 2009a). Kolagenní vlákna jsou pevná v tahu, kdy se jejich pevnost dá srovnat s ocelovým lanem. Při působení tažné síly není prakticky prodloužen. Kolagenní vlákna jsou odolná vůči tahu, proto jsou v každé pojivové tkáni uspořádána ve směru největšího tahu (Lüllmann-Rauch, 2012).

Každé kolagenní vlákno je tvořeno menšími vláknitými molekulami tropokolagenu. Každá molekula tropokolagenu je složena ze tří spirálovitě stočených řetězců aminokyselin. V tropokolagenu je bohatě obsažen hydroxyprolin a hydroxylyzin. Hydroxyprolin je aminokyselina tvořící příčné vazby mezi molekulami. Mechanická pevnost kolagenních vláken je zvyšována díky těmto příčným vazbám. Stabilita je závislá na vlastnostech proteoglykanů, které tvoří základ amorfni mezibuněčné hmoty (Dylevský, 2009a).

Je známo 28 různých typů kolagenu. Největší zastoupení má prvních pět typů kolagenu (kolagen typu I, II, III, IV, V) (Lüllmann-Rauch, 2012). Kolageny jsou dány svojí úpravou spirál tropokolagenu a zastoupením jednotlivých aminokyselin. Typ I se vyskytuje nejčastěji a tvoří asi 80 % veškerého kolagenu v těle. Jeho vlákna mají velký průměr a díky tomu jsou mechanicky velmi pevná. Jsou přítomny ve šlachách, kostech, fasciích a mezižeberních chrupavkách. Dalším typem kolagenu je typ II, který má tenká vlákna vyskytující se v mezibuněčné hmotě kloubních a elastických chrupavek a také v jádru meziobratlové destičky. Kolagen typu III je tvořen velmi tenkými vlákny, která jsou obsažena v cévních stěnách, stěnách orgánů, vaziva svalů a nervů. Kolagen typu IV je přítomen v bazální vrstvě cévní výstelky a kolagen typu V obsahuje placenta (Dylevský, 2009a).

Elastická vlákna jsou zastoupena ve vazivu méně než vlákna kolagenní. Bílkovinné molekuly elastinu tvoří mikrofibrily, která jsou základem elastických vláken. Molekula elastinu se skládá z podjednotek tropoelastinu. Důležitou vlastností elastických vláken je pružnost. Této vlastnosti je v pohybovém systému využíváno v kombinaci s kolagenními vlákny (Dylevský, 2009b).

Dylevský (2009b) udává, že amorfnní mezibuněčná hmota je bezbarvý rosolovitý roztok produkovaný fibroblasty, který vyplňuje prostory mezi buňkami a vlákny.

Mezibuněčná amorfnní hmota je složena z proteoglykanů, které podmiňují soudržnost vaziva, umožňují látkovou výměnu fibroblastů, pomáhají hojení ran a udávají biomechanické vlastnosti všech typů pojiv (vaziva, chrupavky, kosti) (Dylevský, 2009b).

Šlachy a vazy jsou hlavně tvořeny kolagenem typu I (přibližně 70 %), s malým množstvím kolagenu typu III (3-10 %) a stopovým množstvím kolagenu typu V, X, VII a XIV (Oatis, 2009).

Ligamenta jsou uspořádána do paralelních svazků kolagenu složených z řad fibroblastů. Tyto svazky mají vlnitou strukturu, která jim umožňuje prodloužení struktury bez poškození tkáně. Uvnitř vazy se vyskytují volná nervová zakončení a mechanoreceptory, které poskytují propriocepci (Manske, 2006).

Dojde-li k roztržení ligamenta, dochází k výrazné bolesti a krvácení. Otok, který vznikne je způsoben zánětlivou reakcí, která vede k infiltraci erytrocytů, leukocytů a lymfocytů. Pokud dojde k roztržení nitrokloubního vazy, dochází ke krváci v kloubním pouzdře. K zástavě krvácení dojde sražením krve nebo zvýšením tlaku. Za 72 hodin po úrazu je minimální průtok krve poškozenými cévami a zánětlivé buňky jsou přitahovány do místa, aby podpořily vaskulární dilataci a zvýšila se cévní propustnost. Během následujících šesti týdnů dochází ke vzniku nových kapilár a fibroblasty přispívají k vytvoření fibrinové sraženiny. Kolagenová vlákna se skládají náhodně, což vede k náhodné matici. Přibližně po 6 týdnech je kolagen typu I nahrazen kolagenem typu III. Fibrily se zvětšují a začínají vytvářet těsně nabalené svazky. V dalších několika měsících dochází ke zrání jizev a vlákna kolagenu se vyrovnávají. Tato přeměna může trvat až 12 měsíců (Manske, 2006).

### **2.3 Ženské pohlavní hormony**

Mezi ženské pohlavní hormony jsou řazeny estrogeny, gestageny a androgeny. Z gestagenů je nejdůležitější progesteron. Tyto hormony jsou tvořeny pod vlivem gonadotropinů (folikulostimulační hormon a luteinizační hormon) ve vaječnicích. Na granulózních buňkách jsou umístěny FSH receptory. LH receptory jsou přítomny u buněk thekálních (buňky produkující androgeny, které jsou v granulózních buňkách prekurzorem pro tvorbu estrogeneru a testosteronu), buněk žlutého tělíska a intersticiální buňky. Vzájemnou kooperací thekálních a granulózních buněk vznikají ovariální hormony. Přítomnost specifických

enzymů umožňuje konverzi v konečný produkt, kterým je estradiol nebo progesteron (Trojan, 2003).

Estrogeny řadíme mezi steroidní hormony. Estrogeny jsou tvořeny v theca interna Graafova folikulu, které pravděpodobně vznikly z buněk stromatu. Dále jsou produkovány žlutým tělískem, placentou, nadledvinami. U mužům vznikají ve varlatech a také se mohou vytvořit aromatizací androgenů v játrech a tukové tkáni (Lüllmann-Rauch, 2012; Rokyta, 2016).

Mezi hlavní představitele patří estradiol, který je nejúčinnější. Méně významnými jsou estron a estriol, které vznikají degradací estradiolu. Estrogeny jsou v plazmě transportovány ve vazbě na albumin a na specifické vazebné proteiny (globuliny vážící pohlavní hormony). Hormony jsou inaktivovány v játrech. Aby mohly estrogeny působit, musejí mít v cílové tkáni receptory. Ty jsou uloženy v cytoplazmě. Estrogeny řídí hypofyzární hormon FSH, který je regulován z hypotalamu hormonem gonadoliberinem (GnRH) (Rokyta, 2016; Trojan, 2003).

Progesteron je derivát cholesterolu, který vzniká v corpus luteum. Malé množství je také tvořeno thekálními buňkami před ovulací. Progesteron se vyskytuje v plazmě volný nebo je transportován na albuminy a globuliny. Odbourávají se v játrech jako estrogeny. Koncentrace progesteronu je zvyšována ve druhé fázi MC a v těhotenství (Rokyta, 2016; Trojan, 2003).

Androgeny jsou u žen produkovány hlavně z nadledvin. Většina androgenů je vázána na  $\beta$ -globulin a albuminy a pouze 1 % je volně v plazmě. Jsou metabolizovány v játrech. U žen řídí růst axiálního a pubického ochlupení, udržují libido a slouží jako prekurzory estrogenů (Rokyta, 2016; Trojan, 2003).

## **2.4 Menstruační cyklus**

Hladina ženských pohlavních hormonů v krvi podléhá od puberty cyklickým změnám během menstruačního cyklu (MC), který u člověka trvá 28 dní. Estrogeny ovlivňují první polovinu cyklu, zatímco progesteron se uplatňuje v té druhé. Krvácení průměrně trvá 3-5 dnů, prvním dnem MC je považován první den krvácení (Rokyta, 2016).

Nawata (2010) ve své práci zmiňuje, že MC je rozdělován do dvou fází (preovulační a postovulační fáze) nebo na tři fáze (folikulární, ovulační a luteální fáze), to závisí na funkci vaječnicků.

Ve folikulární fázi, která je 1. až 6. den menstruace je hladina estrogenu a progesteronu nízká. V pozdní folikulární fázi (7. až 14. den) je zvýšená koncentrace estrogenu a hladina

progesteronu vzrůstá. V luteální fázi se estrogény vracejí k výchozím hodnotám (15. až 28. den) (Khowailed et al., 2015).

Zazulak (2006) ve své práci uvádí, že ve folikulární fázi u žen s pravidelným MC je rychlost sekrece estrogenu 60 µg/den. V ovulační fázi, kterou udává, že je 10.-14. den cyklu, estrogény dosahují hladiny sekrece 400 až 900 µg/den. Během luteální fáze se snižuje koncentrace 300 µg/den. Progesteron během luteální fáze dosahuje vrcholu sekrece rychlostí 25 mg/den. Tyto hodnoty jsou průměrné a často vykazují vysokou variabilitu mezi ženami. Hladina testosteronu během MC také kolísá a přispívá k cirkulační koncentraci estradiolu přeměnou pomocí procesu aromatizace.

Lefevre et al. (2013) ve své studii zjistil, že u žen, které byly ve folikulární nebo ovulační fázi MC, měly častěji poraněný LCA během lyžování než ženy, které byly v luteální fázi MC. 31 % žen, které měly poraněné LCA užívalo hormonální antikoncepci s nízkou dávkou estrogenů a progesteronů. Podle výsledků ani hormonální antikoncepce nemá ochranný účinek, který by zabránil zranění LCA.

## **2.5 Vliv hormonů na vazivo**

Kolísání ženských pohlavních hormonů během MC bývá spojeno se změnami vlastností LCA. To by mohlo přispívat ke zvýšenému výskytu nekontaktních úrazů LCA. Uvnitř LCA byly objeveny estrogenové a progesteronové receptory. Tento fakt zmiňují ve svých pracích i Nawata (2010), Shultz et al. (2012) a Stijak et al. (2015). Několik studií ukázalo vztah mezi maximem koncentrace estrogenu v séru a zvětšenou laxitou v LCA (Khowailed et al., 2015).

Častější poranění LCA je během preovulační fáze. Během této fáze je koncentrace estrogenu a progesteronu nízká. Otázkou zůstává, zda za zvýšené riziko ruptur LCA může preovulační fáze nebo nízká hladina pohlavních hormonů během ní (Stijak et al., 2015).

Koncentrace sérového estrogenu radikálně kolísá během cyklu a estrogen má patrné účinky na funkci svalů a tuhost šlach a vazů. Tyto údaje ukazují, že estrogen může mít efekt na neuromuskulární funkci, která může usnadnit rozvoj neuromuskulární nerovnováhy (Khowailed et al., 2015).

Fyziologické změny koncentrací pohlavních hormonů v průběhu MC byly spojeny se značnými změnami v ukazatelích metabolismu a produkcí kolagenu, laxitou kolenního kloubu, tuhostí svalů. Individuální variace hormonálních profilů během MC jsou však spojeny se značnými vzájemnými odchylkami těchto změn. Cyklické změny v laxitě kolenních kloubů



jsou u některých žen dostatečně velké, aby mohly změnit biomechaniku kolenou, zejména v rovinách pohybu, ve kterých jsou pozorovány největší změny v kloubní laxitě (Schultz et al., 2012).

Nejdůležitějším objevem studie, kterou provedli Stijak et al. (2015) bylo to, že hodnoty pohlavních hormonů u žen, které měly poraněné LCA se lišily od hodnot, které měly ženy s nepoškozeným vazem. Ženy s rupturou vazů měly nižší hodnotu testosteronu a vyšší koncentraci 17- $\beta$  estradiolu a progesteronu.

Shafiei et al. (2016) ve svém výzkumu zjišťovali laxicitu LCA ve třech fázích MC (v menstruační fázi, v době ovulace a ve střední luteální fázi). Hladiny hormonů byly vyhodnocovány v laboratoři a laxicita kolena byla testována Lachmannovým testem a předním zásuvkovým testem. Studie byla randomizovaná a byla provedena na 40 ženách. Pro zařazení do studie musela žena splňovat přísná kritéria (žena měla mít pravidelný MC, nesměla užívat hormonální antikoncepci, nesměla být u ní provedena operace kolene nebo nesměla mít méně jak 15 a více jak 30 let). Všechny ženy byly atletky. Po shromáždění dat pomocí dotazníků a analýze statistických testů dospěli k závěru, že neexistuje významný rozdíl v laxitě mezi třemi fázemi a hladiny pohlavních hormonů zásadně neovlivňovaly laxicitu vazů.

Smith et al. (2012) ve své studii shromáždil studie, které se zabývaly LCA, rizikovými faktory a poraněním kolenního kloubu, které byly provedeny od roku 1951 do roku 2011. Jedním z důvodů pro studium pohlavních hormonů byl založen na výzkumu, který identifikoval estrogenové a progesteronové receptory na LCA, což zavedlo hypotézu o tom, že by ženské pohlavní hormony mohly mít vliv na metabolismus, složení a biomechanické vlastnosti LCA. Bohužel neexistují žádné kontrolní skupiny, na kterých by tyto skutečnosti byly dokázány. Většina těchto informací byla odvozena ze studií, které byly provedeny na zvířecích modelech.

## **2.6 Mechanismy poranění LCA**

Manske (2006) zmiňuje, že znalost mechanismu poranění poskytne klinikovi představu o strukturách, které se při pohybu mohly poranit. Tento popis spolu s údaji o poloze kolena a nohy (uzavřený kinetický řetězec (UKŘ) nebo otevřený kinetický řetězec (OKŘ)) může pomoci získat přesnou diagnózu.

Nejčastějším mechanismem poranění kolenního kloubu je flexe nebo hyperflexe s posteriorně orientovanou silou do tibie, která může poranit LCP. Hyperextenční poranění kolena často způsobuje rupturu LCA, v závažných případech dojde ke zranění LCP. Valgotizační síla kolena je pravděpodobně nejčastější příčinou poranění vazů s izolovaným poškozením

LCM, která je způsobena přímým nárazem. Přímá varotizační síla nejčastěji poškozuje ligamentum collaterale laterale. Mechanismus poranění může také zahrnovat rotační složku, která poškozuje zkřížené vazy, postranní vazy, menisky nebo patellu (Manske, 2006).

Podle mechanismu vzniku poranění byla vytvořena klasifikace akutních nestabilit dle Hastingsse (1979), kdy v ní rozlišuje nestability s primární lézí kapsulárních stabilizátorů, které rozdělil na tři skupiny:

1. Mediální nestability (abdukčně-zevně rotační).
2. Laterální nestability (addukčně-rotační).
3. Hyperextenční nestability.

Do druhé skupiny patří izolované léze zkřížených vazů, které jsou rozděleny na dvě skupiny:

1. Izolované léze předního zkříženého vazů.
2. Izolované léze zadního zkříženého vazů (Dungl, 2014).

Vazy mohou být poraněny několika mechanismy – natažením (distenze), částečným přetržením (parciální ruptura) nebo úplným přetržením vazů (totální ruptura). Při distenzi zůstává zachována kontinuita vazů a poškození je mikroskopické. Pacient pociťuje bolest v průběhu vazů. U parciální ruptury není kontinuita vazů úplně přerušena a pevnost vazů je snížena. Pacient cítí bolest a je zvětšené rozevření kloubní štěrbiny nebo posun proximální tibie s pevným konečným bodem. Při totální ruptuře dojde k roztržení celého vazů. Vyšetřením je zjištěno abnormálně zvětšené rozevření nebo posun s plynule nastupujícím měkkým odporem a pevný konečný odpor chybí (Dungl, 2014).

## **2.7 Rizikové faktory poranění LCA**

### **2.7.1 Q-úhel**

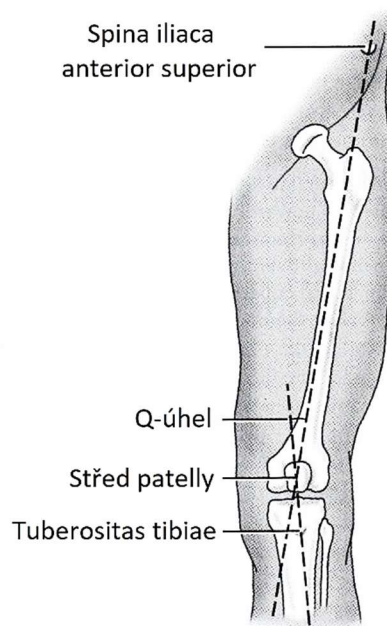
Jak už bylo dříve zmiňováno, tak ženy mívají poraněné LCA častěji než muži. Prodomos (2008) ve své publikaci píše, že tento fakt vyvolal diskuzi o vztahu anatomických rozdílů, které jsou specifické pro jednotlivá pohlaví a možnými rizikovými faktory k poranění tohoto vazů. Mezi tyto rizikové faktory patří Q-úhel, laxicitá vaziva, geometrii LCA, pronace subtalárního kloubu a body mass indexu (BMI).

Dylevský (2009a) popisuje Q-úhel jako úhel mezi osou tahu kontrahujícího se m. quadriceps femoris, který směřuje na bérci lehce mediálně a osou ligamenta patellae, která

je odkloněna mírně laterálně. Tyto osy mají mezi sebou úhel 10-15°. Tento úhel lze měřit pomocí tří bodů – spina iliaca anterior superior, střed patelly a tuberositas tibiae.

Ženy mají Q-úhel větší než muži, což může být považováno za možný rizikový faktor při poranění LCA. Q-úhel u žen mívá 18 stupňů. Pokud je tento úhel větší jak 20 stupňů, je to považováno za klinicky abnormální. Zvýšený úhel u sportovců (zvláště u sportovkyň) může způsobovat nadměrný zkrut tibie a nadměrnou pronaci chodidla, což může vést k ruptuře LCA (Manske, 2006).

**Obrázek č. 2 Q-úhel (Manske, 2006, upraveno)**



### 2.7.2 Hypermobilita

Jak bylo uvedeno již v úvodu, pojem hypermobilita je spojován s laxnějším vazivovým aparátem a bývá spojována se zvýšeným pasivním rozsahem pohybu. Joint play je zvětšená a kloubní pouzdra nejsou tak pevná (Véle, 2006).

Příčiny vzniku hypermobility mohou být různé a podle toho rozlišujeme hypermobilitu: kompenzační, při neurologickém onemocnění a konstituční hypermobilitu.

Kompenzační (lokalizovaná patologická) hypermobilita je způsobená kompenzačním mechanismem při omezení rozsahu pohybu v jiném segmentu či kloubu. Tento typ hypermobility je nejcharakterističtější pro páteř.

Hypermobilita při neurologickém onemocnění bývá označována také jako patologická generalizovaná hypermobilita.

Konstituční hypermobilita bývá charakterizována jako zvětšení rozsahu pohybu v kloubu nad fyziologickou mez ve všech kloubech. Největší pohyblivost bývá nejčastěji v dětství a s věkem ubývá. Je častější u žen, kdy je postiženo až 40 % ženské populace. Hypermobilita s laxností ligament je doprovázena svalovou slabostí, vede k přetěžování, instabilitě a tím může způsobovat i bolest (Kolář, 2009; Lewit, 2003).

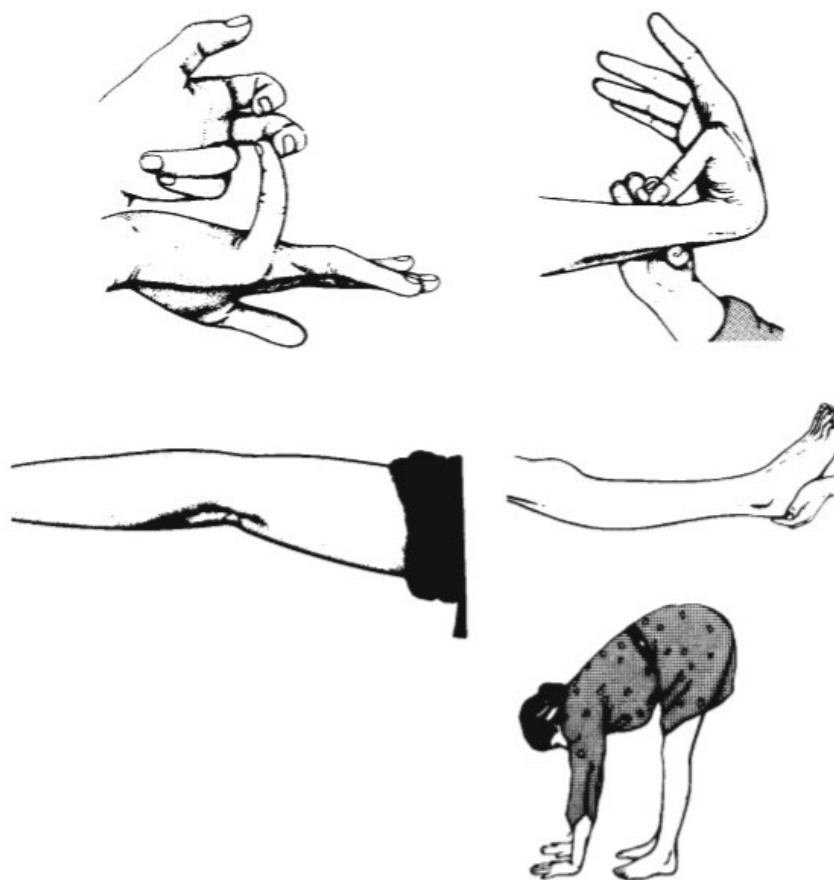
#### **2.7.2.1 Testování konstituční hypermobility dle Beighton scale**

Beighton scale je zaměřeno na testování konstituční hypermobility. Tato škála obsahuje pět různých testů:

1. Pasivní dorzální flexe (DF) malíku – při DF nad 90 stupňů přičteme jeden bod (měříme oboustranně).
2. Palmární flexe zápěstí s pasivním přiblížením palce k předloktí – při dotyku palce předloktí započítáme jeden bod (měříme oboustranně).
3. Hyperextenze v loketním kloubu – při extenzi větší jak 10 stupňů připočteme jeden bod (měříme oboustranně).
4. Hyperextenze v kolenním kloubu – při extenzi větší jak 10 stupňů přičteme jeden bod (měříme oboustranně).
5. Předklon trupu – při dotyku podlahy dlaněmi započítáme jeden bod.

Součet všech dosažených bodů určí, zda se jedná o konstituční hypermobilitu. Maximální počet bodů je 9, kdy 8 bodů je možné získat na končetinách a 1 bod při předklonu. Za konstituční hypermobilitu je považován součet bodů větší než 5 (Beighton, Grahame, & Bird, 2012; Smékal, 2006).

Obrázek č. 3 Beighton scale (Beighton, Grahame, & Bird, 2012)



## 2.8 Vyšetření kolenního kloubu fyzioterapeutem

Vyšetření pacienta začíná při příchodu do ordinace rozhovorem fyzioterapeuta s pacientem (odebráním anamnézy). Terapeut svými otázkami zjišťuje, co pacienta přivádí. Důležité je ptát se, jak daný problém pacienta omezuje, zda je schopen zatížit postiženou končetinu a jaký je charakter bolesti. Dále je třeba zjistit, jestli se jedná o čerstvá poranění či chronické afekce.

U čerstvých poranění se doptáváme, jakým mechanismem došlo k poranění, jaká byla intenzita bolesti a na jakém místě. Ptáme se na rychlost vzniku otoku, jestli vznikl přímo po úrazu, v tom případě by se jednalo o hemartros. Pokud pomalu narůstá a je přesně lokalizován v postranní části kloubu, tak se jedná o lézi postranních vazů. Dále nás zajímá, vzhled kloubu těsně po úrazu.

U chronických afekcí se nejdříve ptáme, jestli došlo k omezení funkce a zda mu pohyb vyvolává bolest. Zjišťujeme, jestli cítí nestabilitu při chůzi po nerovném povrchu, ze schodů a do schodů nebo při skoku a běhu. Dotazujeme se na pocity napětí kloubu, pocity lupnutí

(bolestivé či nebolestivé) a jestli došlo k nepravidelnosti tvaru kloubu, které mohou být přechodné nebo trvalé.

Stejně jako u akutních stavů se ptáme na mechanismus úrazu, bolest, zda bylo možné končetinu zatížit, jestli byl přítomný otok a vzhled kloubu. Jaký byl zvolen léčebný postup a jaký měl efekt. Zda jsou přítomny pocity instability tzv. giving way fenomén. Jedná se o náhlé podklesnutí kolena, které je způsobeno okamžitým ochabnutím m. quadriceps femoris. Nejčastěji ho pozorujeme u chronických lézí LCA. Toto podklesnutí se může objevit jak při chůzi, tak při zvýšené zátěži, náhlé změně směru, nerovném povrchu nebo při rotaci na zatížené končetině (Gallo, Holibka, & Kalina, 2011; Kolář, 2009).

### **2.8.1 Aspekce**

Vyšetření kolenního kloubu začínáme aspekcí, kdy se díváme na postavení kloubu případně celé dolní končetiny, které srovnáváme s druhou stranou. Při něm sledujeme vybočení kolen, které můžeme označovat jako genua vara (při laterálním vybočení) a genua valga (při mediálním vybočení). Genu recurvatum je prohnutí dozadu v kolenním kloubu. Postavení lubosakrálního přechodu ovlivňuje postavení a pohyb v kolenním kloubu, kdy postavení femuru ve vnitřní rotaci je ovlivněno horizontalizací sakrální kosti. Pohyby jsou také závislé na torzním postavení krčku femuru i na postavení a tvaru nohy.

Dále sledujeme zbytnění Hoffova tělesa, které je typické pro nitrokloubní dráždění a synovialitidu. Zduření burzy, nejčastěji jde o tzv. Bakerovu pseudocystu v popliteálním prostoru. Důležité je také všímání si otoků, hematomů, reliéfu tuberositas tibiae a konfigurace m. quadriceps femoris a napětí v ischiokrulálních svalech. Na poruchy v koleni je citlivý svou hypotrofickou a hypotonickou reakcí m. vastus medialis (Gallo, Holibka, & Kalina, 2011; Kolář, 2009).

### **2.8.2 Palpace**

Dále vyšetřujeme kolenní kloub pomocí palpce, kdy zjišťujeme, zda je v kloubu přítomna náplň v kloubu, tzv. ballottement patelly. Ten je vyšetřován vleže na zádech, kdy tlačíme na suprapatellární recessus, což způsobí vytlačení tekutiny mezi patellu a femorální žlábek. Pod prsty cítíme jakoby nám patella „plavala“ na vytlačené tekutině.

Pokračujeme vyšetřením pohyblivosti patelly a zda jsou při ní přítomny drásoty. Ozřejmujeme si okraje kloubních ploch a fasety. Zjišťujeme postavení patelly ve femorálním žlábkou, jestli jde o vysoké postavení či o rotaci patelly.

Palpačním vyšetřením si můžeme zjistit i bolestivost kloubních štěrbin, okrajů kloubních ploch a postranních vazů. Pokud pacient udává bolest mediální kloubní štěrbin, může se jednat o poškození menisku nebo entezopatii pes anserinus. Bolestivost laterální kloubní štěrbin nasvědčuje poranění zevního menisku, kloubní chrupavky, kolaterálního vaz, fibuly nebo úponů m. biceps femoris nebo m. tensor faciae latae.

Pokud si pacient stěžuje na úponové bolesti, ozřejmíme si bolestivost baze patelly, apexu patelly, patellárního ligamenta a tuberozity tibie. Nezapomínáme na vyšetření trofiky a tonusu svalů. Při lézi LCA bývá přítomný hypertonus mediálních ischiokrurálních svalů.

Palpační vyšetření můžeme provádět v extenzi nebo v 90 stupňové flexi, kdy při postavení kolene můžeme palpat daná místa kolenního kloubu. Při natažení kolene palpujeme teplotu, prosáknutí, citlivost, ballottement patelly a zbytnění Hoffova tělesa. Při ohnutí kolenního kloubu v 90 stupních si ozřejmujeme kloubní štěrbinu, vnitřní a zevní postranní vaz, čéšku a ligamentum patellae (Gallo, Holibka, & Kalina, 2011; Kolář, 2009).

### **2.8.3 Antropometrie**

U kolenního kloubu nás nejvíce zajímají obvody kolem kolene, které mohou být změněny díky otoku, hypertrofii nebo hypotrofii svalstva. Měření provádíme krejčovským metrem, kdy počítáme s chybou  $\pm 0,5$  cm. Zjišťujeme obvod stehna, který je měřen 10 cm na horním úhlem patelly u dospělých a u dětí je tato vzdálenost 5 cm nad patellou. Obvod kolenního kloubu je měřen přes střed patelly a obvod pod kolenem, který je zjišťován přes tuberositas tibiae (Krhutová & Kristiníková, 2013).

### **2.8.4 Goniometrie**

Goniometrie je metoda, kterou zjišťujeme rozsah pohybu (RP) v kloubech. Při měření zjišťujeme úhel, kterého lze dosáhnout buď aktivním či pasivním pohybem, nebo měříme postavení v kloubu, které bylo způsobeno například při ankylóze. Měření provádíme nejčastěji dvouramenným goniometrem nebo prstovým goniometrem (pro měření rozsahu RP kloubů ruky a nohy). Jako tolerovatelná chyba je považována odchylka  $\pm 5$  stupňů.

Aby byly naměřené hodnoty co nejpřesnější, je třeba dbát na výchozí polohu, fixaci, přiložení goniometru, záznam měření a případné kontraindikace vyšetření RP.

Flexi kolenního kloubu vyšetřujeme vleže na břiše, kdy střed goniometru přikládáme na laterální epikondyl femuru a pevné rameno jde rovnoběžně s podélnou osou femuru. Pohyblivé rameno jde rovnoběžně s podélnou osou fibuly a směřuje k zevnímu kotníku

(Janda & Pavlů, 1993). Aktivní RP do flexe je 120-140 stupňů, zbylých 10 stupňů lze provést pasivně (Kolář, 2009).

Při vyšetření extenze v koleni, pacient leží na zádech, kdy má vyšetřovanou končetinu nataženou. Goniometr přikládáme na laterální epikondyl femuru jako u vyšetření flexe, jeho ramena mají stejné postavení jako při vyšetření RP do flexe (Janda & Pavlů, 1993). Aktivní RP do extenze se pohybuje od 0-5 stupňů, pasivní RP je v rozpětí 5-10 stupňů (Kapandji, 1987).

### 2.8.6 Svalová síla

Svalovou sílu (SS) měříme podle Svalového testu (ST). Ve světě je používám ST od Florence P. Kendallové, v České republice je používán ST od profesora Jandy. Jedná se o analytickou metodu, která slouží ke zjištění SS hlavního svalu a svalových skupin v testované oblasti. Dále jím zjišťujeme a rozebíráme provedení celého pohybu. Principem ST je vykonání pohybu určitou částí těla při dané SS, kterou můžeme ohodnotit podle toho, v jakých podmínkách je pohyb vykonáván. Podle podmínek rozeznáváme několik stupňů SS, kterými jsou: překonání kladení odporu při pohybu částí těla, překonání gravitace, pohyb částí těla s vyloučením gravitace, bez motorického efektu (záškub svalu). ST hodnotíme šesti stupni, které jsou uvedeny v Tabulce č. 1.

**Tabulka č. 1**

Stupeň 5	pohyb je vykonáván v celém rozsahu proti značnému odporu terapeuta, 100 % SS
Stupeň 4	pohyb je prováděn v celém rozsahu proti středně velkému odporu, 75 % SS
Stupeň 3	pohyb je vykonáván v celém rozsahu proti gravitaci (proti váze testované části těla), 50 % SS.
Stupeň 2	pohyb je prováděn v celém rozsahu s vyloučením gravitace, 25 % SS
Stupeň 1	sval je schopen pouze záškubu, 10 % SS
Stupeň 0	bez známek stahu při pokusu o pohyb

Je důležité, abychom dodržovali zásady testování ST. Těmi nejdůležitějšími je pevná fixace, testování celého RP, konstantní intenzita odporu a nemělo by docházet k facilitaci šlachy či svalového bříška testovaného svalu. Další náležitosti jsou ve Svalovém testu od profesora Jandy na stranách 13-18.

Flexi v kolenním kloubu zajišťují m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus. RP při flexi se pohybuje do 120-140 stupňů. SS stupně 5, 4, 3, 1 a 0 je testována vleže na břiše, pouze stupeň 2 je vyšetřován na boku, abychom vyloučili vliv gravitace.



Extenze v kolenu provádí m. quadriceps femoris. RP při extenzi v kolenu je v rozsahu 120-140 stupňů, ale při testu je využíváno posledních 90 stupňů. RP omezují ligamenta cruciata, ligamenta collateralia a zadní část kloubního pouzdra (Janda, 2004).

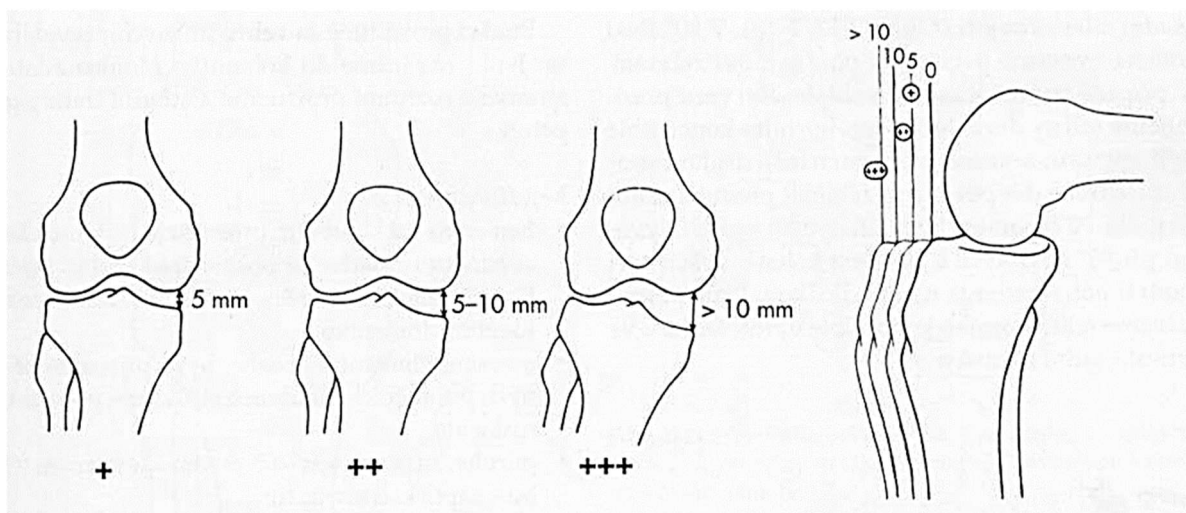
### 2.8.7 Vyšetření stability kolenního kloubu

Při vyšetření stability kolenního kloubu se zaměřuje na jeho vazivový aparát. Při zjišťování pevnosti, musíme myslet na to, že vazivový aparát má značnou variabilitu volnosti. Zjištěný nález je nutné vždy porovnávat s druhým kolenem a celkovým stavem měkkých tkání.

V první řadě nás zajímají testy na LCA, dále zmíním i testování zadního zkříženého vazů, ligamentum cruciatum posterius (LCP) a postranních vazů (vnitřního a zevního), ligamentum collaterale mediale et laterale (Gallo, Holibka, & Kalina, 2011; Kolář, 2009).

Hodnocení stability kolenního kloubu lze hodnotit křížky (jedním, dvěma nebo třemi), které pak k jednotlivým testům přidáváme do dokumentace (Sosna, et al., 2001).

**Obrázek č. 4** Hodnocení stability kolenního kloubu (Sosna, et al., 2001)



#### ***Přední zásuvkový test***

Pacient leží na zádech, kdy vyšetřovaná dolní končetina je pokrčena v kolenu a opřena patou o podložku. Zjišťujeme přední posun tibie proti femuru v 90 stupňové flexi kolenního kloubu a bez rotace bérce. Přisedneme pacientovu špičku nohy a oběma rukama chytíme proximální konec tibie, který tlačíme ventrálně. Pokud dojde ke zvětšenému ventrálnímu posunu tibie vůči femuru, jedná se o poranění předního zkříženého vazů. Musíme si dávat pozor při vyšetření v akutním stádiu, tento test může být falešně negativní v důsledku ochrannému spasmu svalů (Gallo, Holibka, & Kalina, 2011).

### **Lachmanův test**

Výchozí poloha pacienta je stejná jako u předního zásuvkového testu, jen při testování je pacientovo koleno v 15° flexi. Uchopíme končetinu nad a pod kolenem. Snažíme se vysunout horní konec tibie ventrálně vůči kondylům femuru. Pokud má pacient lézi LCA, podaří se nám vyvolat zásuvkový fenomén, který je ukončen měkkým, postupně narůstajícím odporem. Tento test je nejvhodnější a nejspolehlivější při akutním poranění (Gallo, Holibka, & Kalina, 2011).

Pokud není LCA poškozen nedochází při testu k žádnému posunu. Jestli došlo k poranění toho vazy, je hodnocen posun tibie dopředu. Tento test je hodnocen jako pozitivní a daný posun je zaznamenán křížky (Trnavský & Rybka, 2006). Hodnocení je uvedeno v Tabulce č. 2.

**Tabulka č. 2**

posun	hodnocení
5 mm	+
5-10 mm	++
10 mm	+++

### **Zadní zásuvkový test**

Tento test je určen pro vyšetření LCP. Poloha pacienta je stejná jako při vyšetření předního zásuvkového testu čili vyšetřovaný leží na zádech, testovanou dolní končetinu má pokrčenou v koleni a je opřená patou o podložku. Zjišťujeme zadní posun proximálního konce tibie vůči femuru v 90° flexi kolenního kloubu a ventrální rotaci bérce. Pokud došlo k poranění LCP, pozorujeme mírný posun horního konce tibie proti femuru (Gallo, Holibka, & Kalina, 2011).

### **Abdukční test**

Pacienta vyšetřuje vleže na zádech a vyšetřující stojí na straně testovaného kolena. Ruka terapeuta chytne končetinu ze zevní strany v oblasti suprakondylické krajiny a druhá ruka drží bérce. Terapeut dělá abdukci bérce. Pro vyloučení LCA dáme koleno do 30 stupňové flexe a provádíme stejný manévr jako při nataženém kolenním kloubu. Pokud se objeví bolestivé rozevření vnitřní kloubní štěrbiny, znamená to poškození vnitřního postranního vazy kolena (Kolář, 2009).

Tento test je stejně jako Lachmannův test, hodnocen pomocí křížků, kdy se hodnotí otevření mediální kloubní štěrbiny. Stejné hodnocení je i u addukčního testu, zde se posuzuje otevření laterální kloubní štěrbiny (Trnavský & Rybka, 2006). Hodnocení je uvedeno v Tabulce č. 3.

**Tabulka č. 3**

posun	hodnocení
5 mm	+
5-10 mm	++
10 mm	+++

### ***Addukční test***

Terapeut zvedne rukou nataženou dolní končetinu za patu do 30 stupňové flexe v kyčelním kloubu. Druhou ruku přiloží k vnitřní straně suprakondylické oblasti kolena a použije ji jako hypomochlion. Potom provede addukci tahem za patu. Tento manévr děláme i ve 30 stupňové flexi. Pokud se otevře laterální štěrbina, znamená to, že by mohlo jít o poranění zevního postranního vazy (Kolář, 2009).

### **2.8.8 Vyšetření menisků**

Vyšetření menisků je důležité zařadit do celkového vyšetření kolene, abychom dokázali určit, kde je možná příčina poranění. Testy mohou odhalit bolestivé místo v určité části menisku. Pokud uslyšíme jednostranné lupnutí v kolenním kloubu, ptáme se, zda je přítomna bolest (Gallo, Holibka, & Kalina, 2011).

### ***McMurrayův test***

Pacienta vyšetřujeme v leže na zádech, kdy nevyšetřovanou dolní končetinu má nataženou na lehátku. Při vyšetření pravého kolena chytíme pravou rukou patu vyšetřované končetiny, levou ruku položíme na pravé koleno. Kloub dáme do flexe, bérce rotujeme zevně a současně vyvíjíme lehký tlak směrem do abdukce. V této poloze provedeme vnitřní rotaci bérce a vyvíjíme tlak do addukce, úhel flexe v kolenním kloubu se snažíme zachovat. Tento manévr provádíme několikrát, až se dostaneme do 90 stupňů v koleni. Test je považován za pozitivní, pokud je přítomna bolest a fenomén lupnutí, který je možný palpatovat v oblasti kloubní štěrbiny (Gallo, Holibka, & Kalina, 2011).

### ***Payerův příznak***

Vyšetřovaný se posadí do tureckého sedu. Terapeut zatlačí na koleno, aby zvýšil abdukci v kyčelním kloubu. Pokud se objeví bolest v zadní části mediální kloubní štěrbiny, nasvědčuje to, že je poraněn zadní roh mediálního menisku (Kolář, 2009).

### ***Appleyův test***

Tento test nám dokáže odlišit, zda se jedná o poškození postranních vazů nebo o poškození menisků. Pacienta si položíme na břicho. Vyšetřovanou končetinu flektujeme v kolenu do 90 stupňů. Provádíme rotace bérce v axiální distrakci a potom při kompresi v ose bérce. Pokud se objeví bolest při trakci, mělo by se jednat o poranění postranních vazů. Bolest při tlaku v ose bérce nasvědčuje o tom, že se jedná o poranění menisků (Gallo, Holibka, & Kalina, 2011; Kolář, 2009).

### ***Steinmannův příznak I***

Pacienta si posadíme na okraj lehátka. Oběma rukama chytíme vyšetřovanou nohu pacienta za patu. V úhlu 90 stupňů provádíme maximální zevní a vnitřní rotaci bérce. Pokud vyšetřovaný uvede bolest na vnitřní straně kloubní štěrbiny, jedná se o poranění vnitřního menisku. Jestli se při maximální vnitřní rotaci bérce objeví bolest na zevní straně kloubní štěrbiny, může se jednat o poškození zevního menisku (Gallo, Holibka, & Kalina, 2011; Kolář, 2009).

### ***Steimannův příznak II***

Pacient si lehne na záda, vyšetřované koleno je extendované. Vypalpujeme si bolestivé místo na mediální štěrbině. Pokud se bolestivé místo posunuje směrem dopředu při zvětšující se flexi v kolenu, může se jednat o poškození menisku (Gallo, Holibka, & Kalina, 2011).

## **2.9 Rehabilitace**

Postup rehabilitace u poranění LCA bude zmiňováno jen ve zkratce a bude rozděleno do jednotlivých fází, které jsou zmiňovány ve Standardech fyzioterapie doporučených UNIFY ČR z roku 2015. Kolář (2006) tato časová období použil i ve své knize a tato období jsou použita i v následujících kapitolách.

Mezi hlavní cíle rehabilitace u pacientů s poraněním LCA patří: návrat svalové síly – cvičení v UKŘ A OKŘ. Důležitou roli hraje znovuzískání svalové síly m. quadriceps femoris a hamstringů; získání dobré funkční stability a síly kolenního kloubu; dosažení nejlepší možné funkční úrovně a snížení rizika zranění (Awad et al., 2017).

### **2.9.1 I. fáze (předoperační fáze)**

Rehabilitace u této fáze začíná v okamžiku, kdy dojde k poranění LCA, případně dalších struktur kolenního kloubu. Kolář (2009) je rozdělil na dvě části – na rehabilitaci měkkých struktur kolenního kloubu a přípravu na operaci. U rehabilitace měkkých tkání kolena je

pozornost zaměřena na zvládnutí pouřazového otoku a zachování RP. Jakmile ustoupí otok a zmírní se bolest je rehabilitace zaměřena na zvyšování RP, pokud došlo k jeho omezení.

Otok je možno odstranit pomocí kryoterapie, diadynamickými proudy (CP a LP v transregionální aplikaci, kdy CP proudy mají trofotropní a antiedematózní účinek, LP proudy působí analgeticky). Dále je možno využívat vakuum-kompresivní terapie s forzírováním přetlakové fáze a elektrogymnastiku. Elektrogymnastika je aplikována na vasti m. quadriceps femoris, kdy zlepšuje venózní návrat pomocí svalové pumpy a pomáhá znovuzapojení vastů m. quadriceps femoris do pohybových schémat (Smékal, Kalina, & Urban, 2006).

Důležité je udržet plnou extenzi v kolenním kloubu. Nesmí být zapomínáno na polohování končetiny, relaxaci svalů na zadní straně stehna. Po zvládnutí akutní fáze je snaha o návrat k normálnímu chůzovému mechanismu. Pacienti, kteří nesmějí plně zatěžovat, používají francouzské berle a ortézu (Kolář, 2009).

Důležitou součástí rehabilitace kolenního kloubu je zařazení propioceptivních prvků. Ty mohou být využívány od nejranějších stádiích po utrpeném zranění kolena. Nejprve jsou zařazovány cviky v UKŘ, dále přidáváme různé nestabilní plochy. Cvičení můžeme ztížit zavřením očí. Je možno navrhnout specifické cvičení pro kolenní kloub, a to změnou úhlu v kloubu. Nesmí se zapomenout na svalovou sílu extenzorů a flexorů kolena, svalů kyčelního kloubu a kloubu hlezenního. Pro správné provedení cviků je důležité, aby správně fungovaly svaly, které stabilizují trup (Lisitano, 2012).

V období před operací je důležité, aby byl pacient obeznámen s operačním postupem a následnou pooperační rehabilitací. Pacientovi by mělo být zdůrazněno, že prvních 14 dní po operaci je z hlediska rehabilitace nejdůležitějším obdobím. Proto by mělo být pacientovi vysvětleno, že práce, škola a domácnost bude podřízena rehabilitaci, která bude v tomto období na prvním místě (Kolář, 2009).

### **2.9.2 II. fáze (0.-2. týden po operaci)**

Smékal, Kalina, & Urban (2006) tuto fázi nazývají časnou pooperační fází. U této fáze, také záleží odkud byl brán štěp. Pokud se jedná o náhradu z m. semiteninosus, lze postupně zatěžovat během prvních dvou týdnů po operaci. Zatímco u štěpu, který byl brán u ligamentum patellae, je doporučováno úplné zatížení operované končetiny až na konci čtvrtého týdne po operaci.

Smékal, Kalina, & Urban (2006) ve své práci zmiňují, že někteří autoři nechávají pacienty plně zatěžovat operovanou končetinu již na konci druhého týdne. K tomuto postupu lze přistoupit pouze, pokud není přítomna bolest operovaného kloubu a pokud má pacient fyziologický chůzový mechanismus.

Smékal, Kalina, & Urban (2006) se přiklánějí k plné zátěži obou typů operací až ke konci čtvrtého týdne. Dříve může docházet ke klaudikaci, kterou si pacient může zafixovat a později ji lze obtížně odstranit.

Pacientovi by mělo být znovu zopakováno a zdůrazněno, že tato fáze je nejdůležitějším obdobím z hlediska rehabilitace. V této fázi je nutno pět důležitých parametrů, kterými jsou:

- udržení plné extenze;
- kontrola pooperačního otoku klidem a elevací dolní končetiny;
- umožnění hojení operačních ran;
- udržení aktivity m. quadriceps femoris;
- na konci tohoto období dosáhnout 90 stupňovou flexi v kolenním kloubu (Kolář, 2009).

Ke snížení otoku je vhodné použít kryoterapii, zvýšené polohování končetiny a diadynamické proudy (Kolář, 2009). Smékal, Kalina, & Urban (2006) přidávají i středofrekvenční proudy, které jsou nastaveny tak, aby měly analgetický účinek.

V prvních 48 hodinách pacient nosí ortézu, která je nastavená ve 30° flexi (Kolář, 2006). Je doporučována funkční rehabilitační ortéza, která má nastavený rozsah pohybu do 90° flexe v kolenním kloubu (Smékal, Kalina, & Urban, 2006).

Důležitá je izometrie m. quadriceps femoris, která stlačuje recessus suprapatellaris a tím působí jako pumpa vytlačující výpotek, tím přispívá k jeho vstřebání. Při nedostatečné kontrakci je volena elektrostimulace (Honová, 2013). Izometrické cvičení m. quadriceps femoris je prováděno v semiflexi (ideálně v 15°, kdy nedochází k protažení štěpu a m. gastrocnemius má stabilizační funkci). Koleno je podloženo overballem a pacient dostává informaci, že má nejdříve zatlačit do paty, a pak protlačit koleno do overballu. Kontraindikací je nulová pozice operovaného kolena u pacientů s konstituční hypermobilitou (Smékal, Kalina, & Urban, 2006).

Proprioceptivní cvičení je začleněno do rehabilitace, až je povolena zátěž od operátéra. K nácviku nášlapu na operovanou dolní končetinu, je možno použít váhu, aby si pacient uvědomil, jak velkou vahou smí končetinu zatížit (Honová, 2013).

Ke stabilizaci kolenního kloubu lze využívat PNF – diagonální pohyby segmentů. Využívané jsou rytmická stabilizace a stabilizační zvrát (Smékal, Kalina, & Urban, 2006).

Po vytažení stehů je používáno měkkých technik na jizvy a je obnovována pohyblivost patelly. Pacientům, kterým byla provedena plastika z ligamentum patellae, je nutno mobilizovat patellární šlachy, tukový polštář pod ní, patellu, hlavičku fibuly a ostatní klouby na dolní končetině. Důležitá je obnova joint play v kloubech nohy. Žádná terapie nesmí způsobovat bolest (Smékal, Kalina, & Urban, 2006).

Aby pacient mohl ukončit tuto fázi musí splňovat tyto podmínky: udělat flexi do 90°, mít minimální otok, umět udělat izometrii extenzorů kolene a dosáhnout plné extenze (tuto podmínku nemusí striktně splňovat) (Kolář, 2009).

### **2.9.3 III. fáze (3.-5. týden)**

Smékal, Kalina, & Urban (2006) tuto fázi nazvali pooperační fáze, jen se liší v časovém období. Tyto rozdíly jsou uvedeny v diskuzi. Honová (2013) uvádí, že na konci 4. týdne by měla být flexe 120° v kolenním kloubu. V této fázi dbáme na plnou extenzi v kolenním kloubu a posilování m. quadriceps femoris je prováděno v maximálně možné extenzi, kterou pacient dokáže aktivně udržet. Cílem této fáze je kontrola a korekce chůze s plnou zátěží, obnova ko-kontrakce flexorového a extenzorového aparátu kolena, kvalitativní a kvantitativní zapojení propriocepce a zvětšení rozsahu pohyb (Smékal, Kalina, & Urban, 2006).

Dále lze využívat prostředků, které byly využity v časně pooperační fázi – fyzikální terapie, měkké techniky, pasivní a aktivní cvičení, režimová opatření a cvičení, která jsou prevencí zvětšování otoku kolenního kloubu. Pacient zdokonaluje chůzi s plnou zátěží a jsou aplikovány měkké techniky na plosku nohy (mobilizace kloubů, presura v oblasti reflexních změn ve svalových a vazivových strukturách) (Smékal, Kalina, & Urban, 2006).

Do 3. týdne pacient používá při nácviu chůze funkční ortézu, během 3. týdne ji však odkládá a nácviu chůze je bez ní (Smékal, Kalina, & Urban, 2006).

Smékal, Kalina, & Urban (2006) souhlasí s dalšími autory. Doporučují cvičení v UKŘ v rozsahu pohybu 0-60° flexe, kde je minimální napětí na rekonstruovaný vaz a je eliminována kompresní síla ve femoropatellárním spojení.

V tomto období je možno postupně zařazovat cvičení v OKŘ, kdy pohyb je možno provádět z maximální flexe do 40° flexe v kolenním kloubu. Pokud je pohyb v 0-40° flexe, je nutno dávat pozor na varovné nociceptivní signály (Smékal, Kalina, & Urban, 2006).

Aby došlo k zapojení hypotonického vastu v ko-kontrakčním vzorci, je nejlepší využít I. diagonály PNF. Největší aktivace mediálního vastu během rytmické stabilizace a stabilizačního zvratu, bylo dosaženo ve střední pozici diagonály, kdy byla přibližně 80° flexe v kyčelním kloubu a 70° flexe v koleni. U dynamického zvratu lze použít I. diagonálu flekční vzor s extenzí v kolenním kloubu. Vždy je nutné se vyvarovat bolestivým polohám (Smékal, Kalina, & Urban, 2006).

Vhodným cvičením je propioceptivní koordinační trénink, kdy je kladen důraz na propiocepci. Zde je využíván postup profesora Jandy, kdy po mobilizaci nohy, je začínáno tvarováním „malé nohy“. Pokračuje se aktivním tvarováním „malé nohy“, tu je pak možno vytvořit v různých pozicích (sed, stoj, výpad, na balanční podložce nebo na labilních plochách) a situacích (při otevřených očích, zavřených očích nebo s aktivitou horních končetin). Senzomotorické cvičení je možné využívat jako preventivní prostředek.

Z fyzikální terapie se využívá vířivá koupel a cvičení v bazénu s teplotou vody 36-37°C (Kolář, 2009). Dále je možno využívat elektrogymnastiky na mediální vastus, ta je využívána častěji u techniky, která využívá štěpu z ligamentum patellae. Dále je zmiňováno, že méně často je využíváno stimulační pomoci spřažených impulzů. První okruh elektrod je na flexorech kolenního kloubu a druhý okruh elektrod je přiložen na mediálním vastu. Tato aplikace má pomoci dostáhnout zautomatizování preaktivace hamstringů během pohybu (Smékal, Kalina, & Urban, 2006).

Na konci této fáze by měl být kloub bez otoku, pacient by měl zvládat normální stereotyp chůze. Je důležité pacienta upozornit, že v tomto období ještě není vhodné provozovat sporty, při kterých hrozí působení střížných a tlakových sil. Stále totiž probíhá proces revaskularizace autoštěpu (Kolář, 2009).

#### **2.9.4 IV. fáze (6.-8. týden)**

Smékal, Kalina, & Urban (2006) tuto fázi nazývají pozdní pooperační fází. Mezi hlavní cíle v této fázi je zařazena propiocepce, zlepšení svalové kontroly a návrat k původní svalové síle. Mělo by být pamatováno, že pacienti po plastice LCA mají snížení multimodální aferentace z operované končetiny až o 70 %. To znamená, že porucha není pouze na operované končetině,



ale promítá se i na druhostrannou dolní končetinu. Proto je třeba rehabilitaci zaměřit na obě končetiny, kdy je zařazován proprioceptivní trénink a dynamická stabilizace.

Aktivní cvičení jsou postupně ztěžována, kdy je možno využít UKŘ do flexe v kolenou na TherapiMasteru, kde se využívá UKŘ, ale také facilitace stabilizační kontrakce labilní plochou. Krokovou fázi lze nacvičovat na Posturomedu nebo na různých senzomotorických pomůckách (Smékal, Kalina, & Urban, 2006).

Hojně je využíváno plyometrického tréninku (jde o opakované střídání excentrické a koncentrické kontrakce). Modifikací mohou být seskoky a výskoky na bedýnku nebo cik-cak běh. Rotoped a stepper lze využít ke zvětšení svalové síly v kolenním kloubu (Smékal, Kalina, & Urban, 2006).

Svalová síla extenzorů se navrácí rozdílně, záleží na tom, odkud byl brán štěp. Pacienti po plastice z ligamentum patellae mají po 6 měsících menší maximální extenční sílu než pacienti, kteří měli štěp z hamstringů. U pacientů, kterým byl dán štěp z m. semitendinosus a m. gracilis, byla zmenšena vnitřní rotace. Tato rotace byla omezena i rok po operaci (Smékal, Kalina, & Urban, 2006).

Sportující pacienti mohou začít pomalu běhat na běžícím pásu nebo na měkkém povrchu. V této fázi je možno zařazovat silová cvičení v UKŘ, ale nesmí se objevovat výrazná bolestivost, otok jakožto reakce na zátěž, při opakování cviku nesmí docházet ke snížení pohybové koordinace. Koncem 8. týdne po operaci je ukončována ambulantní rehabilitace (Kolář, 2009).

#### **2.9.5 V. fáze (od ukončení 8. týdne)**

Smékal, Kalina, & Urban (2006) tuto fázi nazývají jako rekonvalescenční fázi. Hlavními cíli jsou zvětšení síly obou dolních končetin a návrat ke sportovním a společensko-profesním aktivitám.

V poslední fázi je pacient poučen o zásadách cvičení a je mu navrhnout denní režim. U sportovců, kteří ukončují rehabilitaci, je vhodné kontaktovat trenéry či fyzioterapeuty, kteří spolupracují s daným týmem a upravit podle aktuálního stavu sportovce jeho tréninkový plán.

Důležitou složkou tréninků jsou koordinační cvičení, posilovací cvičení v UKŘ. Nesmí se zapomínat na kvalitní regeneraci a předcházet vzniku svalových dysbalancí (Kolář, 2009).

Smékal, Kalina, & Urban (2006) uvádějí, že pacienti mohou začít plavat, doporučenými styly jsou kraul, znak a motýlek. Doporučují, aby pacienti nosili funkční ortézu během sportovních aktivit po dobu jednoho roku po operaci.

Honová (2013) ve své práci uvádí kritéria pro návrat ke sportovní činnosti, kterými jsou: doba po operaci je minimálně 9 měsíců, není přítomen otok, síla m. quadriceps femoris je přibližně 85 % ve srovnání se zdravou končetinou, síla hamstringů je 85-90 % ve srovnání se zdravou končetinou, pacient má v kolenním kloubu plný RP a nejlépe, když je pacient bez bolesti.

### 3 KAZUISTIKA

#### 3.1 Základní údaje pacienta

<b>Pacient:</b>	J. J.
<b>Pohlaví:</b>	Žena
<b>Věk:</b>	31 let
<b>Výška:</b>	158 cm
<b>Váha:</b>	52 kg
<b>BMI:</b>	20,83

#### 3.2 Anamnéza

**Osobní anamnéza:** bez jiných předchozích operací a úrazů.

**Rodinná anamnéza:** irelevantní.

**Pracovní anamnéza:** odborná pracovnice v administrativě – sedavý typ zaměstnání.

**Sociální anamnéza:** bydlí s manželem a dětmi v rodinném dvoupatrovém domě.

**Sportovní anamnéza:** rekreačně běh (celoročně; 40 km / týden), lyžování.

**Gynekologická anamnéza:** 2 děti (holčička – 7 let, chlapeček – 3,5 roku), pravidelná menstruace (začátek poslední menstruace 25. 2. 2018, délka krvácení - 4 dny).

**Farmakologická anamnéza:** neguje.

**Alergologická anamnéza:** neguje.

**Abúzus:** příležitostně sklenka vína.

**Nynější onemocnění:** Pacientku přijali na Ortopedickou kliniku FN v Olomouci kvůli ruptuře LCA na levém koleni, kde byla provedena plánovaná artroskopie levého kolenního kloubu a refixaci LCA metodou Internal Brace. Úraz se stal 19. 1. 2018, kdy pacientka uklouzla na ledě a způsobila si distorzi levého kolena. Při příjmu si stěžovala na bolesti v krajních polohách a při došlapu. Chůze do schodů jí nedělala problém, pouze při scházení z kopce pociťovala bolest. Magnetická rezonance ukázala parciální lézi LCA a distenzi LCM. Dne 4. 2. 2018 proběhlo předoperační vyšetření, kdy ji vyšly pozitivní testy na levém koleni: Lachmannův test a přední zásuvkový test. Testy na zadní zásuvkový test a manévry na lézi menisků byly negativní. Dne 5. 2. 2018 byla v celkové anestezii provedena ASK reinzerce LCA levého kolenního kloubu pomocí techniky Internal Brace. Dne 7. 2. 2018 byla propuštěna domů s doporučením, že má pomalu operované koleno zatěžovat a rozvíčovat. Do první návštěvy rehabilitace si pacientka cvičila sama doma. První návštěva na rehabilitaci byla měsíc po operaci (5. 3. 2018), kdy pacientka chodila bez francouzských holí a mohla plně zatěžovat operovanou končetinu. Kineziologické vyšetření proběhlo 7. 3. 2018.

### 3.3 Vyšetření (začátek rehabilitace)

#### Aspekce

Korigovaný stoj

- zezadu – pánev je v rovině
  - SIPS jsou ve stejné výšce
  - lehce odstává pravý dolní úhel lopatky
  - pravé rameno je mírně výš
  - infraglutální rýhy ve stejné výšce
  - výraznější Achillova šlacha vlevo
- z boku – hrudní kyfóza je téměř vyhlazená
  - levé koleno je v mírné semiflexi
  - celé tělo je mírně nakloněno dopředu
- zepředu – břišní stěna oslabená se striemi po těhotenství
  - prominence pravé klavikuly
  - pravé rameno je mírně elevováno

**Odrázová končetina** – pravá dolní končetina.

**Stoj na dvou vahách** – rozdíl 3 kg (více zatížena pravá dolní končetina).

**Stereotyp chůze** – pacientka při chůzi dopředu našlapuje levou (operovanou) končetinou na přední část chodidla, zdravá (pravá) končetina se odvíjí fyziologicky. Při chůzi pozpátku našlapuje operovanou končetinou nejistě.

#### Palpace

- Posunlivost jizev – jizvy byly volné, pohyblivé.
- Na dotyk levé koleno bylo teplejší ve srovnání s druhým.
- Ballotement patelly – vlevo byl přítomen výpotek (patella „plavala“).
- Pohyblivost patelly – patella byla pohyblivá v laterolaterálním posunu, proximodistální pohyb byl omezen malým výpotkem v kolenním kloubu (vlevo).
- Hlavička fibuly – nebolestivá, volná (oboustranně).
- Pocit pnutí při flexi levého kolene v oblasti mezi dolním hrotem patelly a tuberositas tibiae.

## Antropometrie

Všechny naměřené hodnoty jsou pro přehlednost uvedeny v Tabulce č. 4.

**Tabulka č. 4**

	Levá DK	Pravá DK
Anatomická délka DK	71 cm	71,5 cm
Funkční délka DK	80 cm	80 cm
Obvod kolene přes patellu	37 cm	36,5 cm
Obvod 15 cm nad patellou	40 cm	41 cm
Obvod přes tuberositas tibiae	33 cm	33,5 cm
Obvod lýtka	34 cm	35,5 cm

## Goniometrie

**Tabulka č. 5**

Kloub – pohyb (aktivní RP)	Levá DK	Pravá DK
KOK – FL	105°	140°
KOK – EX	0°	5°
KYK – FL	140° s FL KOK	140° s FL KOK
KYK – EX	20°	20°
KYK – ZR	45°	45°
KYK – VR	30°	30°
KYK – ABD	40°	40°
KYK – ADD	20°	20°
Hlezno – plantární FL	45°	45°
Hlezno – DFL	20°	20°
Hlezno – EV	15°	15°
Hlezno – IN	35°	35°

## Svalový test

**Tabulka č. 6**

Kloub – pohyb	Levá DK	Pravá DK
KOK – FL	4-	5
KOK – EX	4-	5
KYK – FL	4-	5
KYK – EX	4-	5
KYK – ZR	4	5
KYK – VR	4	5
KYK – ABD	4	5
KYK – ADD	4	5
Hlezno – plantární FL	4+	5
Hlezno – supinace s DFL	4+	5
Hlezno – supinace s plant. FL	4+	5
Hlezno – plantární pronace	4+	5

## Testování hypermobility dle Beighton scale

Tabulka č. 7

	Levá strana	Pravá strana
Pasivní DF malíku	95° (1 b.)	95° (1 b.)
Palmární FL zápěstí s pasivním přiblížením k zápěstí	dotyk (1 b.)	dotyk (1 b.)
Hyperextenze v LOK	5° (0 b.)	5° (0 b.)
Hyperextenze v KOK	0° (0 b.)	5° (0 b.)
Předklon trupu	Dotyk země rukama (1 b.)	
<b>Součet bodů</b>	5 bodů	

**Závěr:** Jedná se o konstituční hypermobilitu dle Beightona.

### Vyšetření stability kolena

Kvůli pooperačnímu stavu nebylo možné otestovat levý kolenní kloub, byl vyšetřen pouze vazivový aparát na pravém koleni.

Testy: Lachmannův test, test přední zásuvky, test zadní zásuvky, Apleyův (trakční) test, abdukční a addukční test byly negativní.

### Vyšetření menisků

Stejně jako u vyšetření vazů, i menisky byly vyšetřeny pouze na pravém kolenním kloubu.

Testy: McMurray, Apleyův (kompresní) test, Steinmann I a II byly negativní. Payerův příznak nebylo možno vyšetřit kvůli pooperačnímu stavu levého kolena.

### 3.4 Rehabilitace (krátkodobý rehabilitační plán)

Za krátkodobý rehabilitační plán bylo považováno ambulantní docházení na rehabilitaci. Rehabilitace probíhala 4.-8. týden po operaci, tedy byla ve III. až IV. fázi dle Koláře (2009).

Během rehabilitace byla pacientce mobilizována patella a drobné klouby nohy. Pacientka si osvojovala správný stereotyp chůze s důrazem na odvíjení chodidla. Cvičila na balančních podložkách a posturomedu. Jezdila na rotopedu s postupně zvyšujícím se odporem. K zapojení m. vastus medialis byla použita metoda PNF a její I. diagonála flekční vzor s extenzí v kolenním kloubu. Postupně byl přidáván opor pomocí therabandu a gum. Z prvků z PNF byly použity rytmická stabilizace a stabilizační zvrát.

### 3.5 Vyšetření po rehabilitaci

Pacientka byla vyšetřena po absolvování rehabilitace, která trvala jeden měsíc. Vyšetření bylo provedeno 6. 4. 2018, tedy 8. týden po operaci. Poslední menstruaci měla 25. 3. 2018, kdy krvácení trvalo 5 dnů.

## Aspekce

### Korigovaný stoj

- zezadu – pánev je v rovině
  - SIPS jsou ve stejné výšce
  - lehce odstává pravý dolní úhel lopatky
  - pravé rameno je mírně výš
  - infraglutéální rýhy ve stejné výšce
  - výraznější Achillova šlacha vlevo
- z boku – hrudní kyfóza je téměř vyhlazená
  - levé koleno je v mírné semiflexi
- zepředu – břišní stěna oslabená se striemi po těhotenství
  - prominence pravé klavikuly
  - mírná elevace pravého ramena

**Stoj na dvou vahách** – 500 g (tolerovatelný rozdíl).

**Stereotyp chůze** – nášlap pacientky při chůzi v před se přibližuje fyziologickému odvíjení. Chůze pozpátku pacientce nedělá problém, operovaná končetina je jistější.

### Palpace

- Posunlivost jizev – jizvy byly volné, pohyblivé.
- Pohyblivost patelly – patella byla pohyblivá v laterolaterálním a proximodistální posunu (oboustranně).
- Hlavička fibuly – nebolestivá, volná (oboustranně).
- Přetrvávající mírný pocit pnutí při flexi levého kolene v oblasti mezi dolním hrotem patelly a tuberositas tibiae.

### Antropometrie

Všechny naměřené hodnoty jsou pro přehlednost uvedeny v Tabulce č. 8.

**Tabulka č. 8**

	Levá DK	Pravá DK
Anatomická délka DK	71 cm	71,5 cm
Funkční délka DK	80 cm	80 cm
Obvod kolene přes patellu	37 cm	36,5 cm
Obvod 15 cm nad patellou	40,5 cm	41 cm
Obvod přes tuberositas tibiae	33 cm	33,5 cm
Obvod lýtky	35 cm	35,5 cm

**Závěr:** Obvod 15 cm nad patellou se zvětšil o 0,5 cm, vizuálně mělo stehenní svalstvo lepší trofiku než za začátku rehabilitace. I obvod lýtky byl větší o 1 cm.

### Goniometrie

**Tabulka č. 9**

Kloub – pohyb (aktivní RP)	Levá DK	Pravá DK
KOK – FL	125°	140°
KOK – EX	0°	5°
KYK – FL	140° s FL KOK	140° s FL KOK
KYK – EX	20°	20°
KYK – ZR	45°	45°
KYK – VR	30°	30°
KYK – ABD	40°	40°
KYK – ADD	20°	20°
Hlezno – plantární FL	45°	45°
Hlezno – DFL	20°	20°
Hlezno – EV	15°	15°
Hlezno – IN	35°	35°

**Závěr:** Největším deficitem byla flexe, která se během rehabilitace zlepšila o 15°.

### Svalový test

**Tabulka č. 10**

Kloub – pohyb	Levá DK	Pravá DK
KOK – FL	5-	5
KOK – EX	5-	5
KYK – FL	5-	5
KYK – EX	5-	5
KYK – ZR	5	5
KYK – VR	5	5
KYK – ABD	5	5
KYK – ADD	5	5
Hlezno – plantární FL	5	5
Hlezno – supinace s DFL	5	5
Hlezno – supinace s plant. FL	5	5
Hlezno – plantární pronace	5	5

**Závěr:** Svalová síla na levé dolní končetině se mírně zlepšila, ale ještě pořád nebyla srovnatelná s druhou neoperovatelnou dolní končetinou.



## Testování hypermobility dle Beighton scale

Tabulka č. 11

	Levá strana	Pravá strana
Pasivní DF malíku	95° (1 b.)	95° (1 b.)
Palmární FL zápěstí s pasivním přiblížením k zápěstí	dotyk (1 b.)	dotyk (1 b.)
Hyperextenze v LOK	5° (0 b.)	5° (0 b.)
Hyperextenze v KOK	0° (0 b.)	5° (0 b.)
Předklon trupu	Dotyk země rukama (1 b.)	
<b>Součet bodů</b>	5 bodů	

**Závěr:** Testování hypermobility vyšlo stejně jako při prvním vyšetření. Jedná se o konstituční hypermobilitu dle Beightona.

### Vyšetření stability kolena

Nadále pokračoval pooperační stav, tak nebylo možno otestovat operovaný (levý) kolenní kloub a bylo vyšetřeno pouze pravé koleno.

Testy: Lachmannův test, test přední zásuvky, test zadní zásuvky, Apleyův (trakční) test, abdukční a addukční test byl negativní.

### Vyšetření menisků

Menisky bylo možno vyšetřit pouze na zdravém (pravém) kolenním kloubu.

Testy: McMurray, Apleyův (kompresní) test, Steinmann I a II byly negativní. Payerův příznak nebylo možno vyšetřit kvůli pooperačnímu stavu levého kolena.

### 3.6 Rehabilitace (dlouhodobý rehabilitační plán)

Do dlouhodobého rehabilitačního plánu pro pacientku je zařazeno cvičení, které si pacientka bude nadále cvičit i po ukončení rehabilitace, kdy je zacílen na požadavky pacientky. Rehabilitace v ambulanci byla ukončena přibližně po 8. týdnech po operaci.

Pacientce bylo doporučeno, aby si nadále cvičila doma. Do cvičení zahrnula cvičení na balančních pomůckách, udržovala svalovou sílu obou dolních končetin a zbytku těla, nezapomínala na stretching svalů, které podléhají zkrácení, to ovšem s vědomím, že musí respektovat fyziologický RP, který může být díky hypermobilitě jednoduše dosažitelný. Proto je důležité do cvičení zařadit i stabilizační cvičení. Pacientka ráda ve volném čase běhá, tak může postupně navyšovat počty naběhaných kilometrů. Důležité je, aby nezapomínala na regeneraci.

#### 4 DISKUZE

Smith (2012) zmiňuje, že několik rizikových faktorů je spojeno s poraněním LCA. Ženy jsou vystaveny zvýšenému riziku poranění LCA ve srovnání s muži. Několik výzkumů se zaměřilo na to, zda se riziko poškození LCA mění v průběhu MC nebo zůstává konstantní. Nebylo možné identifikovat validitu a standardizovat techniku, která přesně stanoví MC v době poranění u aktivních jedinců. Z informací, které byly shromážděny je velmi pravděpodobné, že kombinace více rizikových faktorů ovlivňuje riziko poranění LCA.

Abate, Vanni, & Pantalone (2013) se ve své práci zmiňují o zvyšujícím se počtu důkazů potvrzujících vliv estrogenů na funkci vaziva a metabolismu šlach. Estrogeny mohou potlačit syntézu kolagenu a proliferaci fibroblastů, a to může mít za následek zvýšené laxicity.

Abate, Vanni, & Pantalone (2013) uvádějí, že vzhledem k výkyvům hladiny estrogenů v krvi u jednotlivých probandů, není jasné, zda zvýšená laxicita může záviset výhradně na estrogenech. Proto je možné, že u některých žen mohou být účinky estrogenů na vazivo větší než u ostatních žen.

Je pravděpodobné, že rehabilitací žen s poraněným nebo operovaným LCA během MC se zatím žádný výzkum nezabýval nebo nepublikoval své výsledky v žádném článku. Pouze Pollard, Braun, & Hamill (2006) měřili laxicitu kolen u žen a mužů před a po cvičení. U žen byla dále hodnocena i hladina estrogenu v séru ve třech fázích MC. Cvičení vyvolalo ekvivalentní zvýšení laxicity kolen u mužů i žen. Laxicita kolena byla vyšší u žen před a po cvičení, ale nebyla ovlivněna výkyvy estrogenů během MC.

Provedení testů zaměřených na postranní vazy (abdukční a addukční test) jsou v literatuře interpretovány různě. Teoretická část bakalářské práce se opírá o článek Koláře (2009), který udává, že testování postranních vazů se vyšetřuje jak v plné extenzi kolenního kloubu, tak i při 30°. Kalina, Holibka, & Gallo (2011) uvádějí, že se testují tyto vazy v extenzi a ve 20-30° flexi v kolenním kloubu. V zahraniční literatuře, ze které bylo čerpáno do bakalářské práce, Manske (2006) uvádí stejné údaje jako čeští autoři Kalina, Holibka, & Gallo. Balkfors (1982) ve své práci uvádí, že tyto testy jsou prováděny jak v extenzi, tak ve 20 stupňové flexi. Z dohledané literatury, jako jediný autor, který uvádí testování pouze v plné extenzi, je Hoppenfeld (1976). Autoři, kteří udávají variantu s flektovaným kolenním kloubem, udávají flexi jako důvod „vyřazení“ LCA a zaměření pouze na postranní vazy. Domnívám se, že

testování v plné extenzi je citlivějším testem na tyto vazy, než při semiflexi, kterou je způsobeno uvolnění LCA a s tím související zmenšení napětí v kolaterálních vazech.

Internal Brace je vnitřní ortéza. Technika GraftLink poskytuje nejvyšší anatomickou, miniinvazivní a reprodukovatelnou rekonstrukci LCA. Více informací o této metodě je možno zjistit na webových stránkách Arthrex® v souboru „GraftLink® All-Inside ACL Reconstruction with ACL TightRope® RT and TightRope® ABS“ z roku 2016. Schurz et al. (2016) ve své práci zmiňuje, že pacienti, kteří byli operováni touto metodou, se mohli vrátit k běhání již po 3 měsících a po 6 měsících mohli provozovat kontaktní sporty. Pacienti, kteří se účastnili této studie, byli pozorováni dva roky. Bylo zjištěno, že u pacientů byla snížena bolestivost, zlepšila se sportovní úroveň. Měření bylo provedeno přístrojem KT-2000<sup>2</sup>, který nevykazoval, žádný významný rozdíl mezi stranami.

Otázkou ovšem zůstává, jak se tato vnitřní ortéza bude chovat v těle po zbytek života. Zda tento štěp nebude podléhat nějaké deformaci nebo změnám tvaru a funkce.

Kolář (2009) zdůrazňuje, že prvních 14 dní po operaci LCA je nejdůležitějším obdobím celé rehabilitace. Pacientce nebylo dostatečně zdůrazněno, že veškeré její činnosti (práce, děti, domácnost) je podřízena docházením na rehabilitaci. Pacientka potvrdila, že cvičila doma, nicméně po odchodu z nemocnice nebyla nijak zacvičena fyzioterapeutem. Domnívám se, že nedostatečný důraz operujícího lékaře způsobil to, že se na rehabilitaci dostala téměř „nedotčena“ až měsíc po operaci. Zda tato skutečnost bude mít negativní dopad na funkci LCA a zároveň na stabilitu celého kolenního kloubu, ukáže čas.

Kolář (2009) a Smékal, Kalina, & Urban (2006) se mírně liší v časovém období rehabilitace po operaci LCA. Trojice autorů se mírně rozcházejí ve III. až V. fázi po operaci. Kdy uvádějí, že III. fáze začíná již koncem 2. týdne a končí koncem 6. týdne. IV. fáze (pooperační) trvá od 7.-12. týdne po operaci. V. fáze (rekonvalescenční) je od 13. týdne do 6. měsíce po operaci. Tyto rozdíly dle mého názoru nejsou úplně zásadní, jen mohou znejistit ostatní zdravotníky. Důležité je však respektovat stav pacienta a neuspěchat jeho léčbu.

Z nalezených článků nevyplývá, že by rehabilitace měla ovlivnit funkci LCA. Z poznatků usuzují, že by se daly úrazy LCA eliminovat, ale ne jim úplně zabránit. Důležitou součástí rehabilitace by mělo být senzomotorické cvičení a cvičení, které je zaměřeno na stabilizaci kolenního kloubu. Jak uvádí Dylevský (2009a) vitamín C by mohl pomoci k lepší pevnosti vazů.

---

<sup>2</sup> KT-2000 – přístroj, který kvantifikuje Lachmannův test u poranění LCA. Síla, která hodnotí poměr posunutí a síly v rámci anteriorního posunu, byla stanovena na 68 N a 90 N (Liu, Maitland, & Bell, 2002).

Nedílnou součástí rehabilitace je i regenerace, proto není dobré cvičit při pocitech první únavy nebo bolesti.

Honová (2013) ve své práci chybně používá termín elektrostimulace, který používá k „zesílení“ kontrakce m. quadriceps femoris. Poděbradský & Vařeka (1998) ve své publikaci zmiňují, že elektrostimulace slouží ke dráždění denervovaných svalů pomocí šikmých impulzů. Proto by bylo vhodné tento termín nahradit pojmem elektrogymnastika.

## 5 ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zpracována formou rešerše, ve které byly shromážděny všeobecné poznatky z anatomie o LCA, informace o vlastnostech vaziva, dále poznatky o menstruačním cyklu a ženských pohlavních hormonech. Bylo popsáno vyšetření kolenního kloubu a rehabilitace, která následuje po zranění LCA.

Pokud dojde k poranění LCA, jakákoliv navržená léčba nezabrání tomu, aby nedošlo k posttraumatické osteoartróze kolenního kloubu.

Ženy mívají častější poranění LCA než muži. Může za to více rizikových faktorů, mezi které patří Q-úhel, generalizovaná hypermobilita, vliv hormonů a s tím související MC. V žádné z vybraných studií nebylo jednoznačně řečeno, jestli za častější poranění LCA u žen mohou pouze ženské pohlavní hormony nebo MC.

Vliv pohlavních hormonů ženy na funkci LCA a dopad na průběh rehabilitace dle dostupných informací nebyl zkoumán. Jen jedna studie se zabývala MC ženy, laxicitou a cvičením.

Rehabilitace po operaci LCA je velice důležitá, prvních 14 dní po operaci je třeba zdůrazňovat pacientům, že v tomto období by měla být rehabilitace na prvním místě a ostatní aktivity by se jí měly podřizovat. Vždy je ale důležité respektovat možnosti a také přání pacienta.

## 6 SOUHRN

V úvodní části bakalářské práce jsou uvedeny teoretické poznatky o anatomii LCA, informace o vazivovém aparátu, ženských pohlavních hormonech a menstruačním cyklu.

Za hlavní část práce je považována kapitola o vlivu pohlavních hormonů ženy na LCA. Autoři, kteří se touto problematikou, kteří se touto problematikou zabývali, neměli úplně jednotné výsledky. Zájmovou skupinou byla zpravidla skupina žen, která se věnovala nějakému sportu (převážně atletky nebo rekreační lyžařky).

Velká část práce je zaměřena na popis vyšetření kolenního kloubu a vyšetření konstituční hypermobility podle Beightona. Toto vyšetření bylo následně použito u pacientky, která prodělala operaci LCA.

Rehabilitace byla popsána jako u pacientů po operaci LCA a byla rozdělena do pěti fází: Předoperační péče, časná pooperační fáze, pooperační fáze, pozdní pooperační fáze a rekonvalescenční fáze.

Poslední část se zabývá kazuistikou pacientky po přetržení LCA a jeho následné náhradě pomocí metody Internal Brace. Kazuistika obsahuje vyšetření před zahájením rehabilitace a následné navržení krátkodobého rehabilitačního plánu. Po ukončení rehabilitace byla pacientka vyšetřena znovu a byly porovnávány výsledky vyšetření před rehabilitací a po ní. Nakonec byl pro pacientku vytvořen dlouhodobý rehabilitační plán, který se zaměřoval na její záliby.

## **7 SUMMARY**

In the introduction of this bachelor's thesis, there is a theoretical part containing: Anatomy of the ACL, information about connective tissue, female sexual hormones and menstrual cycle.

The main part of the thesis is a chapter about the influence of female sexual hormones on function of the ACL. Researchers, who were looking into this issue, didn't come up with united results. In the centre of attention, there was a group of women interested in some sports (mostly athletes or recreational skiers).

A big part of thesis is focused on description of examination of the knee joint and an examination of constitutional hypermobility by Beighton. This examination was also used with a patient, who underwent ACL surgery.

A big part of the thesis is focused on description of examination of the knee joint and examination of constitutional hypermobility by Beighton. This examination was subsequently applied to a patient who underwent ACL surgery.

Rehabilitation was described as for patients after the ACL surgery and was divided into five parts: Pre-operative care, early post-operative, post-operative, late post-operative and convalescence phases.

The last part deals with the case report of a patient after rupture of ACL and its subsequent substitution, using Internal Brace method. The case report contains examination before the rehabilitation was started, and a short-term rehabilitation plan. After the rehabilitation was ended, the patient was examined again, and results of examinations before and after rehabilitation were compared. Lastly, there was made a long-term rehabilitation plan focused on patient's hobbies.

## 8 REFERENČNÍ SEZNAM

- Abate, M., Vanni, D., & Pantalone, A. (2013). Mechanisms of anterior cruciate ligament injuries in female athletes: A narrative review. *Journal of Orthopedics*, 5(1). Retrieved 23. 5. 2018 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=88380535&authtype=shib&lang=cs&site=eds-live&authtype=shib&custid=s7108593>
- Arthrex® (2016) GraftLink® All-Inside ACL Reconstruction with ACL TightRope® RT and TightRope® ABS. Retrieved 24. 5. 2018 from the World Wide Web: <https://www.arthrex.com/resources/surgical-technique-guide/4tPsONXk8Uqt3QFL6PwWqQ/graftlink-all-inside-acl-reconstruction-with-acl-tightrope-rt-and-tightrope-abs>
- Awad, O. B., et al. (2017). A systematic review of ACL reconstruction rehabilitation. *Egyptian Journal of Hospital Medicine*, 68(1). doi: 10.12816/0038184
- Balkfors, B. (1982). The course of knee-ligament injuries. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 53(sup198), 5-99. doi: 10.3109/17453678209155629
- Beighton, P., Grahame, R., & Bird, H. (2012). *Hypermobility of joints (4th ed.)*. London: Springer.
- Čihák, R. (2011). *Anatomie (3rd ed.)*. Praha: Grada Publishing.
- Dobeš, M., & Pátková, J. (2015). STP artroskopicky asistované plastice LCA. *Standard fyzioterapie doporučený UNIFY ČR*. Retrieved 23. 5. 2018 from World Wide Web: <http://www.unify-cr.cz/obrazky-soubory/4-1-3-rtf-0c3b4.pdf?redir>
- Dungl, P. (2014). *Ortopedie (2., přeprac. a dopl. vyd)*. Praha: Grada.
- Dylevský, I. (2009a). *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing.
- Dylevský, I. (2009b). *Kineziologie: Základy strukturální kineziologie*. Praha: Triton.
- Frömel, K. (2002). *Kompendium psaní a publikování v kinantropologii*. Olomouc: Univerzita Palackého.



- Honová, K. (2013). Moderní přístup v rehabilitaci pacientů po plastice předního zkříženého vazů. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 22(2). Retrieved 20. 4. 2018 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=89252496&authtype=shib&site=eds-live&authtype=shib&custid=s7108593>
- Hoppenfeld, S. (1976). *Physical examination of the spine and extremities*. Norwalk: Appleton.
- Janda, V. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada Publishing.
- Janda, V., & Pavlů, D. (1993). *Goniometrie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví.
- Kalina, R., Holibka, R., & Gallo, J., (2011). Sportovní ortopedie. *Ortopedie pro studenty lékařských a zdravotnických fakult (74-78)*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Kapandji, A. I. (1987). *The physiology of the joints: Annotated diagrams of the mechanics of the human joints (5th edition)*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Khawailed, I. A., et al. (2015). 17 $\beta$ -estradiol induced effects on anterior cruciate ligament laxness and neuromuscular activation patterns in female runners. *Journal of Women's Health*, 24(8), 670-680. doi: 10.1089/jwh.2014.5184
- Kolář, P. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Krhutová, Z., & Kristiníková, J. (2013). *Rehabilitační propedeutika 1*. Ostravská univerzita v Ostravě. Retrieved 21. 2. 2018 from World Wide Web: [http://projekty.osu.cz/svp/opory/LF\\_Krhutova\\_Kristinik\\_Propedeutika1.pdf](http://projekty.osu.cz/svp/opory/LF_Krhutova_Kristinik_Propedeutika1.pdf)
- Lefevre, N., et al. (2013). Anterior cruciate ligament tear during the menstrual cycle in female recreational skiers. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 99(5), 571-575. doi: 10.1016/j.otsr.2013.02.005
- Lisitano, G. (2012). Proprioception in knee rehabilitation after ACL reconstruction. *Muscles, Ligaments & Tendons Journal (MLTJ)*, 2(4S), 21-22. Retrieved 23. 5. 2018 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=87080128&site=eds-live&authtype=shib&custid=s7108593>

- Liu, W., Maitland, M. E., & Bell, G. D. (2002). A modeling study of partial ACL injury: Simulated KT-2000 arthrometer tests. *Journal of Biomechanical Engineering*, 124(3), 294-301. doi: 10.1115/1.1468636
- Lüllmann-Rauch, R. (2012). *Histologie*. Praha: Grada Publishing.
- Manske, R. C. (c2006). *Postsurgical orthopedic sports rehabilitation: Knee & shoulder*. St. Louis, Miss.: Mosby-Elsevier.
- Muscolino, J. E. (c2011). *Kinesiology: The skeletal system and muscle function (2nd ed.)*. St. Louis, Mo.: Mosby-Elsevier.
- Nawata, K. (2010). Woman's anterior cruciate ligament injuries in relation to menstrual cycle. *Women in sports* (pp. 51-64). New York, N.Y.: Nova Science Publishers.
- Oatis, C. A. (c2009). *Kinesiology: The mechanics and pathomechanics of human movement (2nd ed.)*. Baltimore, Md.: Lippincott Williams & Wilkins.
- Poděbradský, J., & vařeka, I. (1998) *Fyzikální terapie II*. Praha: Grada.
- Pollard, C. D., Braun, B., & Hamill, J. (2006). Influence of gender, estrogen and exercise on anterior knee laxity. *Clinical Biomechanics*, 21(10), 1060-1066. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2006.07.002
- Prodromos, C. (2008). *The Anterior Cruciate Ligament: Reconstruction and basic science*. Philadelphia, Pa.: Elsevier Saunders.
- Rokyta, R. (2016). *Fyziologie* (Třetí, přepracované vydání). Praha: Galén.
- Schurz, M., et al. (2016). Clinical and functional outcome of all-inside anterior cruciate ligament reconstruction at a minimum of 2 years' follow-up. *Arthroscopy*, 32(2), 332-337. doi: 10.1016/j.arthro.2015.08.014.
- Shafiei, S. E., et al. (2016). Knee laxity variations in the menstrual cycle in female athletes referred to the orthopedic clinic. *Asian Journal of Sports Medicine*, 7(4). doi: 10.5812/asjasm.30199
- Sharma, S. R., et al. (2008). Effect of vitamin C on collagen biosynthesis and degree of birefringence in polarization sensitive optical coherence tomography (PS-OCT). *African Journal of Biotechnology*, 7(12). Retrieved 22. 5. 2018 from EBSCO database on the World Wide Web:

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edswsc&AN=000257358700041&authtype=shib&site=eds-live&authtype=shib&custid=s7108593>

- Shultz, S. J., et al. (2012). ACL research retreat VI: An update on ACL injury risk and prevention: March 22–24, 2012; Greensboro, NC. *Journal of Athletic Training*, 47(5), 591-603. doi: 10.4085/1062-6050-47.5.13
- Smékal, D. (2006). *Funkční hodnocení pohybového systému v kinantropologických studiích: měření zkrácených svalů, funkční testy páteře a hodnocení hypermobility*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Smékal, D., Kalina, R., & Urban, J. (2006). Rehabilitace po artroskopických náhradách předního zkříženého vazů. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Čechoslovaca*, 6, 421-428. Retrieved 15. 3. 2018 from the World Wide Web: [http://acl-plastika.wbs.cz/rehabilitace/rehabilitace\\_po\\_plastice\\_09112012.pdf](http://acl-plastika.wbs.cz/rehabilitace/rehabilitace_po_plastice_09112012.pdf)
- Smith, H. C., et al. (2012). Risk factors for anterior cruciate ligament injury: A review of the literature—part 2: Hormonal, genetic, cognitive function, previous injury, and extrinsic risk factors. *Sports health*, 4(2), 155-161. doi: 10.1177/1941738111428282
- Sosna, A., et al. (2001). *Základy ortopedie*. Triton.
- Stijak, L., et al. (2015). The influence of sex hormones on anterior cruciate ligament rupture: Female study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 23(9), 2742-2749. doi: 10.1007/s00167-014-3077-3
- Trnavský, K., & Rybka, V. (2006). *Syndrom bolestivého kolena*. Galén.
- Trojan, S. (2003). *Lékařská fyziologie* (Vyd. 4., přeprac. a dopl.). Praha: Grada Publishing.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.
- Zazulak, B. T., et al. (2006). The effects of the menstrual cycle on anterior knee laxity. *Sports medicine*, 36(10), 847-862. Retrieved 18. 4. 2018 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=22557869&authtype=shib&site=eds-live&authtype=shib&custid=s7108593>

## 9 PŘÍLOHY

### Příloha č. 1

#### Informovaný souhlas pacienta

**Název diplomové (bakalářské práce):** Vliv pohlavních hormonů ženy na funkci předního zkříženého vazů a dopad na průběh rehabilitace

Jméno:

Datum narození:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím se zpracování kazuistiky založené na mojí osobě. Je mi více než 18 let.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli bakalářské práce, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává.
3. Moje účast při vyšetření a zpracování kazuistiky je dobrovolná.
4. Při zařazení do bakalářské práce budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním zpracování kazuistiky mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. Anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Porozuměl(a) jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis účastníka:

Podpis studenta zpracovávajícího kazuistiku:

Datum:

Datum: