

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD  
Ústav fyzioterapie

Aleš Houserek

## **Nestabilita kolenního kloubu**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Alois Krobot, Ph.D.

Olomouc 2012

## **Anotace**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Název práce:** Nestabilita kolenního kloubu

**Název práce v AJ:** Instability of the Knee Joint.

**Datum zadání:** 2012-01-31

**Datum odevzdání:** 2012-05-04

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

**Autor práce:** Aleš Houserek

**Vedoucí práce:** MUDr. Alois Krobot Ph.D.

**Oponent práce:** MUDr. Petr Kolář

**Abstrakt v ČJ:**

Bakalářská práce je zaměřena na současnou problematiku nestability kolenního kloubu, její příčiny, diagnostiku, způsoby léčení a srovnává možnosti fyzioterapie v prevenci a léčbě instability kolene.

**Abstrakt v AJ:**

The bachelor thesis is focused on current problems of instability of the knee joint, the causes, diagnosis and methods of its treatment. It compares the possibility of physiotherapy intervention in the treatment and prevention of the knee instability.

**Klíčová slova v ČJ:**

kolenní kloub, nestabilita, léčení, rehabilitace

**Klíčová slova v AJ:**

knee joint, instability, treatment, rehabilitation

**Rozsah: 39 stran.**

Prohlašuji, že jsem vypracoval bakalářskou práci samostatně, pod vedením MUDr.  
Aloise Kroboty, Ph.D. a použil jsem uvedené literární a odborné zdroje.

V Olomouci dne .....

Děkuji MUDr. Aloisovi Krobotovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce a za cenné rady.

# Obsah

Úvod.....	6
1. Anatomie kolenního kloubu.....	6
1.1. Pasivní stabilizátory – vazivové struktury kolenního kloubu .....	6
1.2. Dynamické (aktivní) stabilizátory – svaly stabilizující kolenní kloub .....	8
1.2.1. Svaly na přední straně kolenního kloubu – skupina extensorů.....	8
1.2.2. Svaly za zadní straně kolenního kloubu – skupiny flexorů (hamstrings). 8	
2. Pohyby kolenního kloubu .....	10
3. Proprioceptivní kontrola pohybů kolenního kloubu. ....	12
4. Základní pojmy - terminologie .....	13
4.1. Laxita a instabilita.....	13
4.2. Instabilita z pohledu posudkového lékaře.....	14
4.3. Klasifikace nestabilit kolenního kloubu.....	15
4.3.1. Mediální nestabilita.....	15
4.3.2. Laterální nestability .....	16
4.3.3. Hyperextenzní nestability .....	16
4.3.4. Izolované poranění předního zkříženého vazů .....	17
4.3.5. Izolované poranění zadního zkříženého vazů.....	17
4.3.6. Instabilita femoropatelního kloubu.....	17
5. Vyšetření stability kolenního kloubu .....	18
5.1. manuální vyšetřovací metody - testy .....	18
5.1.1. Abdukční a addukční test.....	18
5.1.2. Přední zásuvkový test .....	18
5.1.3. Zadní zásuvkový test .....	19
5.1.4. Lachmanův test.....	20
5.1.5. Pivot - shift test.....	20
5.1.6. Apleyův test.....	21
5.2. Zobrazovací metody.....	21
6. Poznatky o léčení a rehabilitaci instability kolenního kloubu .....	21
6.1. Obecné zásady léčení poraněných vazů kolenního kloubu.....	21
6.2. Předozadní instabilita.....	22
6.2.1. Izolované poranění předního zkříženého vazů .....	22
6.2.2. Izolované poranění zadního zkříženého vazů.....	29
6.3. Mediální instabilita .....	30
6.4. Instabilita femoropatelního kloubu .....	31
6.5. Komplikovaná poranění více ligament kolenního kloubu .....	33
7. Prevence kloubní instability.....	34
7.1. Cvičení pro zlepšení stability kolene .....	34
7.1.1. Posilovací cvičení .....	34
7.1.1.1. Cvičení pro posílení kyčle a kolena (Rehabilitace-Liberec, 2012).....	34
7.1.1.2. Posilování adduktorů pro vnitřní stabilitu kolena.....	35
7.1.1.3. Plyometrický trénink.....	35
7.1.2. Strečinková cvičení.....	35
7.1.3. Aerobik a jóga.....	36
7.1.4. Proprioceptivní cvičení .....	36
7.2. Ortézy.....	42
Závěr .....	44
Literatura.....	45

# Úvod

Stabilní kolenní kloub je jedním z předpokladů pro celkovou stabilitu těla v běžných činnostech denního života, je důležitý pro správné držení těla a chůzi. Téměř všechny sportovní aktivity vyžadují vysoké nároky na vazivový a svalový aparát kolene. Nejčastější skupinou osob postižených instabilitou jsou lidé vyššího věku vzhledem k pokročilejším degenerativním změnám kolenního kloubu. Druhou velkou skupinu tvoří pacienti po nedostatečně doléčených úrazech kolene, kam patří také sportující, zejména ti, kteří provozují rizikové adrenalinové sporty. U profesionálních sportovců je častou příčinou úrazů snaha o dosahování stále lepších a lepších výkonů a s tím spojené vyšší nároky na pohybový aparát obecně.

## 1. Anatomie kolenního kloubu

Kolenní kloub tvoří kondyly kosti stehenní, kondyly kosti holenní a patella. Kondyly femuru a tibie si tvarem a zakřivením neodpovídají a inkongruenci kloubních ploch obou kostí vyrovnávají chrupavčité menisky. Mediální meniskus je větší, poloměsíčitý, jeho cípy se upínají na přední a zadní interkondylární plochu tibie. Po obvodu srůstá s kloubním pouzdem, je proto méně pohyblivý a bývá častěji poškozen (95 % případů.) než meniskus laterální. Ten je téměř kruhový, oba jeho cípy se upínají blízko sebe, proto je značně pohyblivý a méně zranitelný (Čihák 2001).

### 1.1. Pasivní stabilizátory – vazivové struktury kolenního kloubu

#### *Postranní vazy*

**Lig. collaterale tibiale** (LCT) je hlavním vazem mediální strany kolenního kloubu. Je ploché, má část povrchovou a hlubokou. Začíná nad vnitřním epikondylem femuru a jeho hluboká část se upíná do měkkých částí kolenního kloubu (do pouzdra kloubního a jeho prostřednictvím je spojena s mediálním meniskem). Povrchová část se upíná distálně na tibií asi 6 cm pod úroveň kloubní štěrbinu.

**Lig. collaterale fibulare** (LCF) jde od laterálního epikondylu femuru na hlavici fibuly. Odstává od kloubního pouzdra jako oblý vaz, který probíhá mírně šikmo shora zpředu dolů dozadu. Distální třetina vazy je kryta úponovou šlachou m. biceps

femoris. Vaz je napjatý při extenzi kolena při zevní rotaci, ochabuje ve flexi a vnitřní rotaci.

### ***Zkřížené vazy***

**Lig. cruciatum anterius** - jde od vnitřní plochy laterálního kondylu femuru do area intercondylaris anterior

**Lig. cruciatum posterius** – jde od zevní plochy vnitřního kondylu femuru do area intercondylaris posterior

Zkřížené vazy stabilizují kolenní kloub zejména ve flexi, kdy se napínají. Tím, že se na sebe navíjejí, omezují také vnitřní rotaci.

Oba zkřížené vazy jsou přibližně stejně dlouhé, ale zadní vaz je asi o třetinu silnější než přední. Přední zkřížený vaz omezuje posun holenní kosti dopředu a zabezpečuje vnitřní rotaci bérce, při které je nejvíce zatížen. Zadní zkřížený vaz brání posunu bérce dozadu a omezuje zevní rotaci.

### ***Vazy zadní strany kolenního kloubu***

**Lig. popliteum obliquum** je vlastně částí úponové šlachy m. semimebranosus, která zesiluje zadní stranu pouzdra a brání jeho uskřínutí ve flexi.

**Lig. popliteum arcuatum** – je na fibulární straně a jde nad m. popliteus pod zevní postraní vaz.

### ***Vazy přední strany kolenního kloubu***

**Lig. patellae** – je úponovou šlachou m. quadriceps femoris, do které je vložena patella. Ta svoji zadní plochou, opatřenou chrupavkou se dvěma facetami, hledí do dutiny kloubu – femoropatelární kloub. Lig. patellae se upíná na tuberositas tibiae.

**Retinacula patellae** – jsou postranní části šlachy m. quadriceps femoris, která jdou po obou stranách patelly na tuberositas tibiae. Laterální retinaculum je zesíleno spojením s tractus iliotibialis..

### ***Intrakapsulární vazy***

**Lig. transversum genus** – tvoří součást předního pouzdra a spojuje oba menisky

**Ligg. meniscefemoralia ant. et post.** fixují zadní cíp laterálního menisku k zadnímu zkříženému vaz.

Tyto vazy nemají větší význam pro stabilitu kolenního kloubu.

## 1.2. Dynamické (aktivní) stabilizátory – svaly stabilizující kolenní kloub

### 1.2.1. Svaly na přední straně kolenního kloubu – skupina extenzorů

**M. quadriceps femoris** - čtyřhlavý sval stehenní má čtyři hlavy – tři hlavy jsou jednokloubové (mm. vasti) a jedna dvoukloubová (m. rectus femoris)

M. vastus medialis a m. vastus lateralis začínají na linea intertrochanterica a linea aspera femoris, m. vastus intermedius na přední a laterální ploše těla femuru. M. rectus femoris začíná na spina iliaca anterior inferior (caput rectum) a nad acetabulem (caput reflexum).

Všechny čtyři hlavy se spojují a upínají se na patelu (která je ve skutečnosti sezamskou kostí) a šlacha pak pokračuje jako lig. patellae na tuberositas tibiae. Patella zlepšuje účinnost extenzorů kolena při jeho flekčním postavení. To je důležité při vzpřimování.

Hlavní funkce svalu je extenze kolena, m. vastus lateralis má ještě malou rotační komponentu, m. rectus femoris je také pomocným flexorem kyčelního kloubu..

M. quadriceps femoris vyvine moment síly více než 40 kg (ve srovnání s flexorovou skupinou je to až trojnásobek), z toho asi 8 kg připadá na m. rectus femoris. Mm. vasti jsou důležité pro stabilizaci kolena. Největší tendenci k poruchám má m. vastus medialis, který snadno atrofuje, např. při poškození menisků. M. quadriceps je důležitý pro mechanismus chůze – m. rectus švihové nohy provádí synchronně flexi v kyčli a extenzi kolena, mm. vasti zajišťují stabilitu opěrné nohy při přenášení váhy.

#### **M. sartorius**

Jde od spina iliaca anterior superior šikmo na vnitřní stranu kolenního kloubu, kde se upíná společně se šlachami m. semitendinosus a m. gracilis (pes anserinus) na vnitřní plochu tibiae. Sval rotuje dolní končetinu zevně, pomáhá při flexi v kyčelním i kolenním kloubu.

Inervace přední skupiny stehenních svalů je z n. femoralis (kořenová inervace L2 – L4)

### 1.2.2. Svaly za zadní straně kolenního kloubu – skupiny flexorů (hamstrings)



**M. biceps femoris** má dvě hlavy. Caput longum začíná na tuber ischiadicum, caput breve na labium laterale lineae asperae. Sval se upíná na caput fibulae

Funkce: flexe kolenního kloubu a zevní rotace bérce při flektovaném kolenu.

**M. semitendinosus** – začíná na tuber ischiadicum a upíná se na mediální stranu tibie společně se šlachami m. gracilis a m. sartorius (pes anserinus).

Funkce: flexe kolenního kloubu, vnitřní rotace bérce při flektovaném kolenu. Pomáhá addukci a extenzi v kyčelním kloubu.

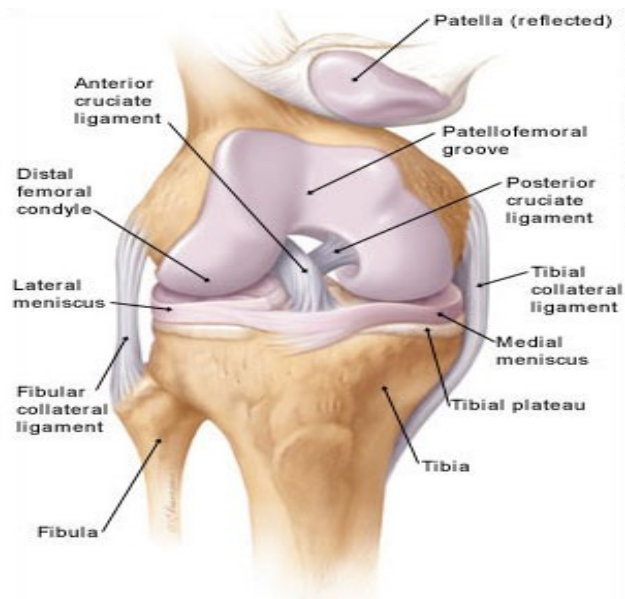
**M. semimembranosus** – začíná na tuber ischiadicum a jeho úpon se rozděluje ve tři pruhy – mediální jde dopředu po mediální ploše vnitřního kondylu tibie, střední jde na zadní stranu tibie a laterální zesiluje zadní stranu pouzdra kolenního kloubu jako lig. popliteum obliquum.

Funkce: flexe kolenního kloubu, vnitřní rotace bérce při flektovaném kolenu. Pomáhá extenzi a addukci kyčelního kloubu. Inervace zadní skupiny je z n. ischiadicus (při vysokém štěpení event. z n. tibialis) - kořenová inervace L4 – S1.

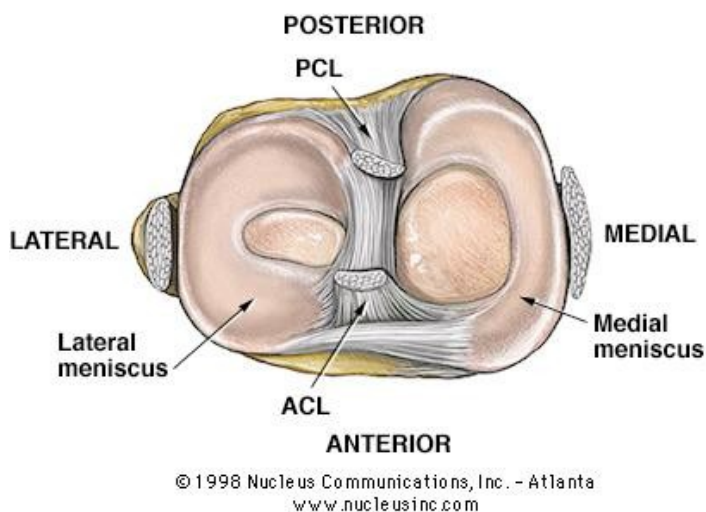
Celkový moment síly flexorů je asi 15 kg. Účinnost flexorů kolena stoupá se zvyšující se flexí pánve. Flexe v kolenním kloubu se do jisté míry účastní i m. sartorius a m. gracilis, nepatrně i m. gastrocnemius.

Flexory kolena mají výraznou tendenci k retrakci. (Dylevský, 2009)

Velé (1997) uvádí, že při prostém stoji se m. quadriceps aktivuje velmi málo nebo vůbec a uplatňuje se teprve tehdy, když aktivita svalů bérce nepostačuje. Čtyřhlavý sval se uplatňuje při chůzi v nerovném terénu, chůzi v podřepu apod.



Obr. 1



Obr. 2

Obr. 1, 2 Převzato: <http://coachvilaca.blogspot.com/2011/09/knee-injury-epidemic-part-1.html>

## 2. Pohyby kolenního kloubu

Základní postavení je extenze, při které jsou napjaty postranní vazy a všechny vazivové struktury na zadní straně kloubu. Tento stav se nazývá „uzamknuté koleno“.

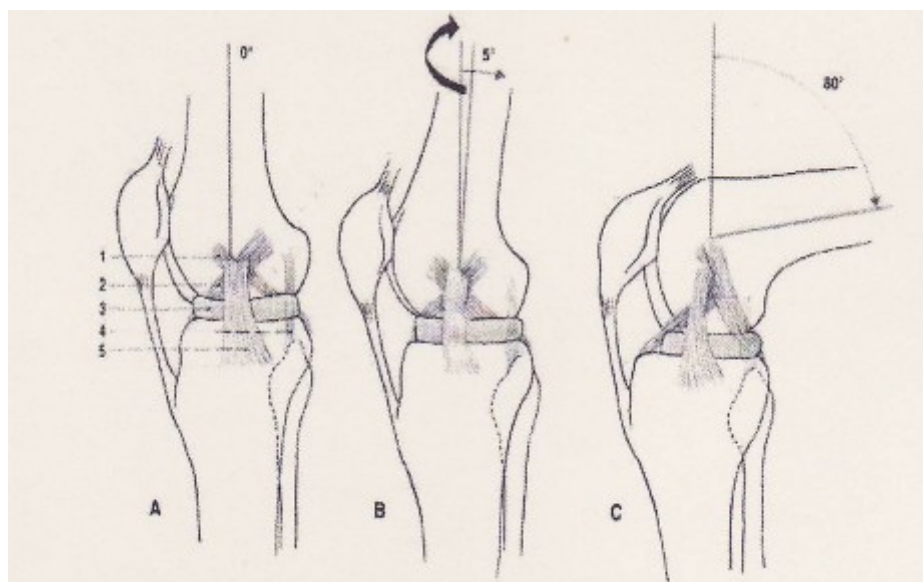
Rozsah flexe v kolenním kloubu je 130 až 160 stupňů. Přechod do flexe probíhá následovně:

1. Počáteční rotace tibie dovnitř, při které se uvolní lig. cruciatum anterius a lig. collaterale tibiale. Tento pohyb spojený s flexí do 5 stupňů se nazývá „odemknutí kolena“.
2. Následuje valivý pohyb, kdy kondyly femuru se otáčejí na plochách tvořených tibií a menisky. Při pokračující flexi se znovu napíná lig. collaterale tibiale a lig. cruciatum anterius, která zajišťují stabilitu kloubů při flexi.
3. Konečnou fází flexe je posuvný pohyb kondylů femuru, které se spolu s menisky posunují po tibií dozadu.

Při přechodu z flexe do extenze probíhá celý děj opačně a končí závěrečnou rotací tibie zevně, která způsobí uzamknutí kolenního kloubu.

Při flexi zajišťují zkřížené vazy pohyb kolena a brání nežádoucím posuvným pohybům. Stabilitu kloubu v extenzi zajišťují postranní vazy.

Vnitřní a zevní rotace jsou možné jen ve flexi, kdy je kloub odemknutý. Probíhají hlavně v meniskotibiálním skloubení za současného posunu menisků, zejména laterálního. Rozsah vnitřní rotace je 5 až 10 stupňů, zevní rotace 30 – 50 stupňů.



Obr.3 znázorňuje postavení postranních a zkřížených vazů kolena v plné extenzi (A) v semiflexi do 5 stupňů (B) a ve flexi 90 stupňů (C). (Čihák , 2001).

### 3. Proprioceptivní kontrola pohybů kolenního kloubu.

Každé ligamentum a všechny svaly mají receptory (svalová vřeténka a Golgiho šlachová vřeténka), odkud začínají proprioceptivní reflexní oblouky, které zajišťují dynamickou ale i statickou ochranu pomocí jednoduchých míšních reflexů. Také mozek dostává informace z pohybujících se kloubů, z kožních receptorů, z kloubních pouzder, ze svalových vřetének i z dalších smyslových orgánů (oka a ucha.)

Klasifikaci jednotlivých druhů nervových zakončení v pohybovém aparátu se zabývá Solomonow et al.1987.

Volná bezmyelinová zakončení jsou ve všech tkáních kolem kloubu, i na kloubních površích a jde především o receptory bolesti, Pacciniho a Ruffiniho tělíška, citlivá na změny deformace tkáně. Tato tělíška jsou hlavně v kloubním pouzdru, v ligamentech a meniscích (Halata 1985, Poláček 1966, Hromada 1958). Tyto proprioceptory jsou zdrojem reflexní aktivity svalů kolem kolenního kloubu.

Solomonow a Kroksgaard, 2001 popisují tyto reflexy:

Ligamento- svalový ochranný reflex. Ligamenta nejsou jen pasivní struktury, ale také sensorické orgány, které fungují jako spouštěcí receptorická zařízení, která vyvolávají reflexně synergickou svalovou aktivitu. Na př. pokud je LCA při pohybu v kloubu přetíženo, spustí reflexně kontrakci hamstringů, která preventivně zabrání posunu tibie dopředu.

Flekční reflex je typický obranný reflex, kdy škodlivé impulzy většinou spojené s bolestí (tlak, chemické nebo tepelné stimuly - popálení, stoupnutí na hřebík apod) vyvolávají flekční reflex (odtažení končetiny).

Ligamento- vřeténkový reflex – znamená, že protažení svalu registrované svalovými vřeténky, vyvolá míšní reflex, který upraví svalový tonus a současně vyvolá v antagonistech reflexní aktivitu, která se účastní vyrovnání polohy kloubu (m. quadriceps –versus hamstringy). Do tohoto děje zasahují informace z receptorů v LCA a LCP. Tato ligamenta podléhají při svalové aktivitě a změnách postavení kloubních ploch deformaci, která aktivuje příslušné mechanoreceptory těchto vazů.

Autoři dále poukazují na důležitost koaktivace (co-contraction) agonistů a antagonistů (m. quadriceps femoris – hamstringů) při udržování stability kolenního kloubu.

Sherington (1909) předpokládal, že koaktivace obou svalových skupin je iniciována centrálně, pravděpodobně z motorické kůry, mozečku a některých podkorových

struktur, Feneys a spol.(1960) ukázali, že koaktivaci svalovou zajišťují vedle centrálního řízení z kůry také periferní reflexy. Svalová spolupráce agonistů a antagonistů je důležitá pro jemné řízení pohybů především při zahájení a ukončování pohybu a také při udržování stability kloubu. Svalovina tak chrání klouby před poškozením při denních aktivitách většinou neuvědoměle, bez vyžadování pozornosti nebo tréninku.

Bylo prokázáno, že vysoce trénovaní sportovci vykazují při vysoké efektivitě kloubního pohybu sníženou aktivitu antagonistů. To však současně snižuje schopnost antagonistů zabránit nadměrným pohybům v kloubu a zvyšuje se tak riziko poranění vazů.

Narušení souhry nebo změny v koaktivaci agonistů a antagonistů mohou mít nepříznivý vliv na kloubní stabilitu. Bylo např. prokázáno, že izolovaná kontrakce quadricepsu může vyvolat nepatřičný stres na ligamenta a tím změnit stabilitu kloubu. Nadměrný posun tibie dopředu, spojený s izolovanou kontrakcí quadricepsu, vysvětluje, proč dochází k jeho částečné atrofii po ruptuře LCA a nepřímo potvrzuje roli a důležitost koaktivace antagonistů – hamstringů. Návod na posilování quadricepsu po zranění LCA by měl být proto doplněn o posilování hamstringů, protože tyto svaly jsou schopny v opozici s quadricepsem obnovit stabilitu kolenního kloubu.

## **4. Základní pojmy - terminologie**

Úvodem k popisu funkce kolenního kloubu a jeho instability je třeba vysvětlit některé pojmy, protože existují stále nejasnosti v termínu „kolenní instabilita“. Někteří užívají klinickou terminologii, jiní zase používají termíny z biomechaniky (Cross, 1994).

### **4.1. Laxita a instabilita**

Laxita (uvolněnost) se měří amplitudou pohybu v kolenním kloubu uvnitř prostoru ohraničeném ligamenty.

Fyziologická laxita - znamená, že žádné z ligament není patologicky natažené

Patologická laxita – znamená, že ligamenta byla při úrazu natažena.

Sledováním laxity kolenních kloubů u pacientů s jednostranným chronickým postižením LCA a srovnáním stupně laxity poraněných pravých a levých kolen se zabývali Sernert et al. (2004). Zjistili statisticky významně vyšší stupeň laxity u pravých kolen. Tento rozdíl byl zjištěn jak před operací, tak po plastice předního zkříženého vazů. K podobným závěrům autoři došli, když srovnávali laxitu zdravých kolen. I zde byla předozadní i celková laxita statisticky významně větší u pravých kolenních kloubů.

Instabilita – znamená, že pacient není schopen stát na postižené noze, protože dochází k subluxaci v důsledku patologické laxity.

Invalidita (neschopnost – disability) – je instabilita takového stupně, že nesplňuje požadavky na funkci kolenního kloubu.

Instabilita je klinický termín. Pravá instabilita je, když se kloub uvolňuje ze své ligamentózní a svalové vazby a kloubní plochy jsou částečně nebo úplně uvolněné ze svého kontaktu. Pacient nedokáže stát na postižené noze, koleno „vypadává“ (giving-way), je subluxováno.

Existuje však ještě jiný typ instability, u které jsou ligamenta intaktní. Nejde o pravou instabilitu a její příčinou bývá prudká bolest, ke které dochází při zatížení končetiny např. u pacientů s poraněným meniskem. Bolest vyvolá reflexně inhibiční mechanismus quadricepsu, ten relaxuje a pacientovi se podlomí (ohne) koleno. To pacient vnímá jako nestabilitu kloubu.

Aby bylo možno posoudit stupeň laxity, event. instability kloubu, je třeba definovat co je to „normální koleno“. Pro ortopeda je normální to druhé, neporaněné koleno jeho pacienta. Ovšem s výhradou, že existují dědičně dané typy kloubů s větší nebo menší volností (laxitou) a tím i větší nebo menší tendencí k event. poranění vazů s následnou instabilitou. Existují klouby extrémně „tuhé“, někdy se tento stav označuje jako arthrogyphosis a extrémně „volné“, tzv. hyperelastosis. Pacienti s hyperelastosou mají často kloub do značného stupně dislokovatelný, aniž by šlo o instabilitu, protože dynamické stabilizátory (svaly) a proprioceptivní kontrola stability umožňuje dostatečnou funkci kloubu při běžných aktivitách denního života.

## **4.2. Instabilita z pohledu posudkového lékaře**

Instabilitou kolenního kloubu z pohledu posudkového lékaře se zabýval Chino (2009).

Odborná veřejnost považuje za instabilitu stav, kdy pacient nepocítuje dostatečnou funkčnost kolenního kloubu pro činnost, kterou by rád prováděl. Je to subjektivní vjem, který je ovlivněn objektivizovatelnými ale z hlediska posudkového často neprokazatelnými faktory. V práci jsou popsány jednotlivé typy kolenních instabilit, jejich příčiny, diagnostické možnosti, způsoby konzervativní nebo chirurgické léčby a posudkové hledisko. Závěrem autor konstatuje, že hodnocení kolenní instability je z hlediska posudkového velmi problematické a složité. Žádné vyšetření není zcela objektivní, protože existuje celá škála posunu stability kolenního kloubu - od zcela pevných až po fyziologicky velmi laxní klouby.

### **4.3. Klasifikace nestabilit kolenního kloubu**

Původní představa o nestabilitě kolena v rovině frontální (medio-laterálně) a v rovině sagitální (antero-posteriorně) byla doplněna i pojmem rotační instabilita. Ve skutečnosti se prakticky téměř vždy jedná o kombinaci jednotlivých typů kloubní nestability s převahou medio-laterální nebo anteroposteriorní volnosti .

Klasifikace instabilit kolenního kloubu dle Hastingsse (1979):

#### **I. Nestability s primární lézí kapsulárních stabilizátorů**

1. mediální nestability (abdukčně-zevně rotační)
2. laterální nestability (addukčně-rotační)
3. hyperextenzní nestability

#### **II. Izolované léze zkříženého vazů**

1. izolované léze předního zkříženého vazů
2. izolované léze zadního zkříženého vazů

#### **III. Instabilita femoropatelního kloubu**

##### **4.3.1. Mediální nestabilita**

Nejčastější instabilitou kolene je mediální nestabilita, která tvoří až 90 % všech poranění vazů kolenního kloubu. Vzniká při násilné abdukci a zevní rotaci bérce nebo

působením přímého násilí na kloub ze zevní strany. Podle velikosti násilí můžeme rozeznávat tři stupně poškození:

1. stupeň - dochází k poškození vnitřního postranního vazů, kloubního pouzdra a menisků.

2. stupeň – při větším násilí může být poškozen častěji přední zkřížený vaz (tzv. anteromediální instabilita) nebo zadní zkřížený vaz (posteromediální instabilita) (Ditmar 1995). Nejčasnějším příznakem je bolest v přední části kolena (anterior knee pain).

3. stupeň – jsou roztrženy všechny mediální kapsulární stabilizátory, obě ligamenta cruciata a dokonce i meniscus lateralis.

Mediální stabilizátory: mediální postranní vaz, posteromediální část kloubního pouzdra zesílená úponem m. semimembranosus, mediální meniskus.

#### **4.3.2. Laterální nestability**

Laterální nestability jsou méně časté. Vznikají při násilné addukci a rotaci bérce nebo působením přímého násilí na vnitřní stranu kloubu.

U prvního stupně dochází k poškození zevního postranního vazů, pouzdra a menisků, vzácně i k poranění m. popliteus

U druhého stupně kromě poškození zevního postranního vazů a menisků často bývá postižen přední zkřížený vaz a může dojít i k poranění šlachy m. biceps femoris.

Třetí stupeň vzniká působením extrémního násilí na vnitřní stranu kloubu v hyperextenzi. Kromě roztržení všech laterálních kapsulárních stabilizátorů dochází k poškození obou zkřížených vazů, někdy caput laterale m. gastrocnemii, případně poranění n. fibularis communis.

Laterální stabilizátory: laterální postranní vaz, laterální meniskus, posterolaterální část kolenního kloubu, ligamentum popliteum arcuatum.

#### **4.3.3. Hyperextenzní nestability**

tzv. genu recurvatum – jsou vzácné, vznikají násilnou hyperextenzí s poškozením zadní části pouzdra, jednoho nebo obou zkřížených vazů i menisků. Poněkud jiný



charakter má tato instabilita, pokud se k hyperextenznímu násilí přidá i síla působící ve směru abdukce nebo addukce.

Hyperextenzní násilí spojené s addukcí - ve smyslu varozity - poškozuje posterolaterální kapsulární stabilizátory (lig. popliteum arcuatum a šlachu m. popliteus) , zevní postranní vaz a přední zkřížený vaz.

Hyperextenzní násilí spojené s abdukcí – ve smyslu valgozity - poškozuje posteromediální část kloubního pouzdra, vnitřní postranní vaz a přední zkřížený vaz. Někdy bývá poškozený i zadní zkřížený vaz.

Při extrémním hyperextenzním násilí může dojít až k luxaci kolenního kloubu.

#### **4.3.4. Izolované poranění předního zkříženého vazů**

vzniká násilnou vnitřní rotací bérce v konečné fázi extenze kloubu. LCA má stabilizační funkci v kolenním kloubu, která brání přednímu posunu tibie. Dále se tento vaz účastní „uzamčení“ kloubu v extenzi. Nezanedbatelná je také funkce vazů v propiocepci, poranění vazů bývá spojeno s poruchou vnímání polohocitu v kolenním kloubu (Smékal et al. 2006, Carter et al. 1997). V prevenci poškození LCA hraje důležitou roli správná koaktivace hamstringů a quadricepsu.

#### **4.3.5. Izolované poranění zadního zkříženého vazů**

vzniká nejčastěji přímým násilím na přední plochu proximální části bérce při flexi kolena, např. při nárazu kolenem do palubní desky při autohavárii (dashboard injury).

#### **4.3.6. Instabilita femoropatelního kloubu**

příčinou mohou být abnormality kloubní plochy na femuru, poruchy statických nebo dynamických stabilizátorů (zejména mediálního retinakula a šlachy m. quadriceps femoris). Časným příznakem femoropatelní instability je bolest v přední části kolena (anterior knee pain)

## 5. Vyšetření stability kolenního kloubu

### 5.1. manuální vyšetřovací metody - testy

#### 5.1.1. Abdukční a addukční test

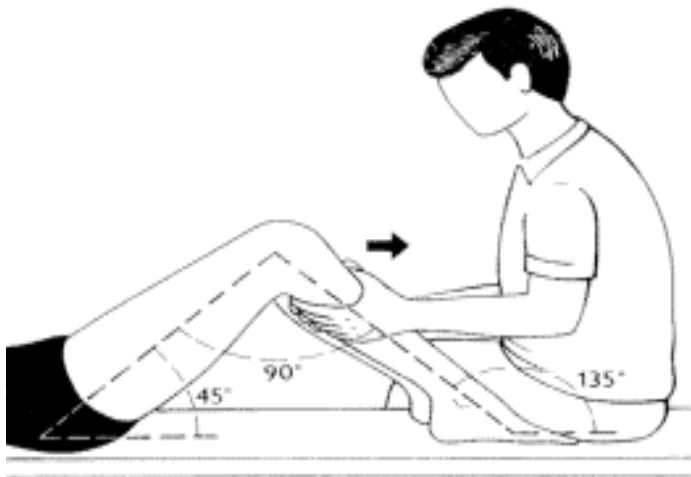
se provádí v semiflexi kolena, při které je uvolněný přední zkřížený vaz a můžeme proto vyšetřit pouze postranní vazy. Při částečné ruptuře těchto vazů dochází k otvírání kloubní štěrbiny. Pokud se kloubní štěrbina otvírá i v plné extenzi kloubu, svědčí to pro současné poranění předního zkříženého vazů.



Obr. 4 Abdukční a addukční test (Gallo 2011)

#### 5.1.2. Přední zásuvkový test

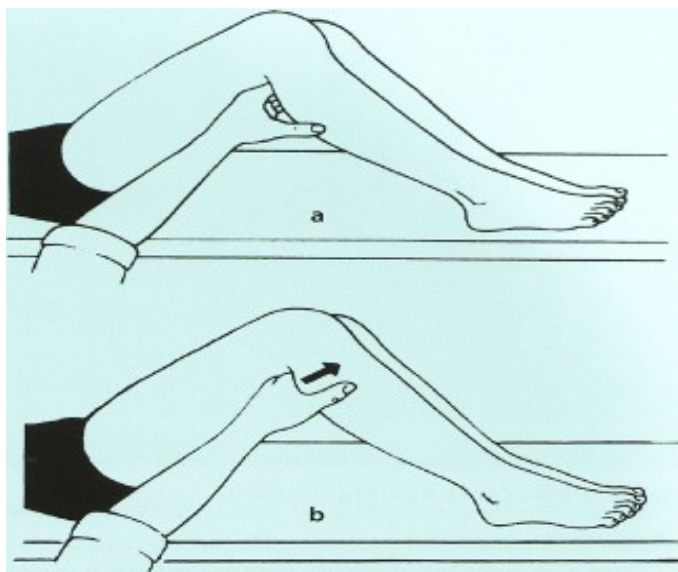
vyšetřuje předozadní stabilitu kloubu – poškození zkřížených vazů. Přisedneme špičku pacientovy nohy, oběma rukama uchopíme proximální konec tibie, který táhneme ventrálně. Při lézi předního zkříženého vazů je zvětšený ventrální posun tibie proti femuru.



Obr. 5 (Gallo, 2011)

### 5.1.3. Zadní zásuvkový test

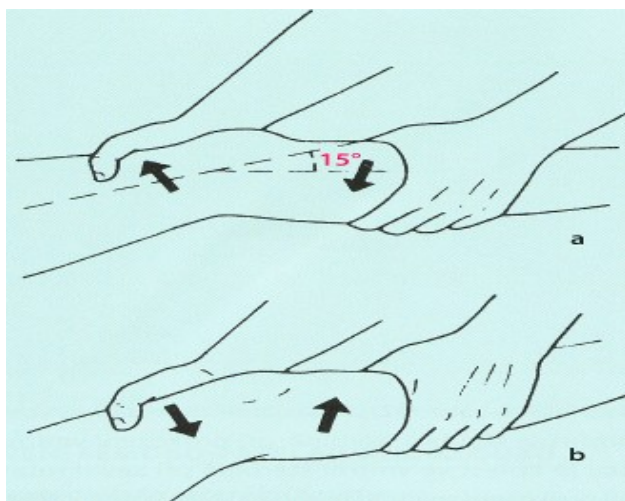
pro vyšetření zadního zkříženého vazů. Vyšetřujeme zadní posun tibie proti femuru v 90 stupňové flexi kolena.



Obr. 6 Zadní zásuvkový test (Gallo, 2011)

#### 5.1.4. Lachmanův test

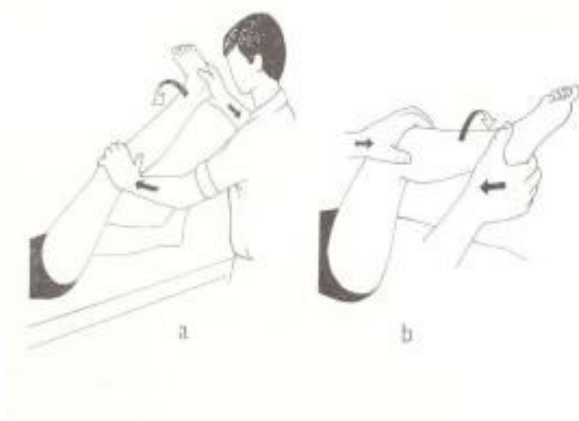
pro vyšetření předního zkříženého vazy se provádí následovně. Jednou rukou uchopíme femur nad kolenem a druhou rukou tlačíme proximální konec tibie ventrálně. Při úplném roztržení předního zkříženého vazy dochází ke zvětšenému přednímu posunu tibie ukončeného měkkým plynulým odporem. Je nejspolehlivější při akutním poranění kolene.



Obr. 7 Lachmanův test (Gallo, 2011)

#### 5.1.5. Pivot - shift test

Jednou rukou uchopíme chodidlo pacienta a extenzi kolenního kloubu provádíme současně s vnitřní rotací a abdukací bérce. Při pozitivním testu vyvoláme ventrální subluxaci laterálního konce tibie proti femuru. Při postupném převádění končetiny do flexe, dojde ve 40 stupňů flexi náhle k repozici subluxovaného kondylu. Test je vhodný pro diagnostiku chronické nestability. Svědčí pro rupturu předního zkříženého vazy.



Obr. 8 Pivot - shift test (Gallo, 2011)

### **5.1.6. Apleyův test**

K odlišení poranění menisků od poranění kloubních vazů používáme Apleyův test. Pacient leží na břiše, kyčelní kloub je v extenzi, koleno maximálně flektováno. Provádíme rotaci bérce v axiální distrakci nebo kompresi v ose bérce a opakujeme v různých úhlech až do 90 stupňů. Bolest při distrakci svědčí pro postižení postranních vazů, bolest při kompresi spíše pro poranění menisků.

### **5.2. Zobrazovací metody**

Doplňujícím vyšetření při instabilitě kolenního kloubu je prostý RTG snímek k vyloučení kostních poranění, při nejasnostech se může doplnit vyšetření výpočetní tomografií, která umožňuje prostorovou 3D rekonstrukci obrazu. Počítačová tomografie není ale vhodná pro diagnostiku akutního poranění měkkého kolena. Stav měkkých tkání (menisků, kloubních chrupavek a vazů) dobře zobrazí magnetická rezonance a ultrazvukové vyšetření

## **6. Poznatky o léčení a rehabilitaci instability kolenního kloubu**

### **6.1. Obecné zásady léčení poraněných vazů kolenního kloubu**

Akutní úraz: klid, aplikace chladu, event. punkce hemarthrosu (častý při poranění předního zkříženého vazů)

Arthroscopická rekonstrukce zkřížených vazů se provádí nejdříve za 6 týdnů po úrazu pomocí autoštěpů ze střední porce lig. patellae nebo šlach hamstringů, nebo pomocí kadaverozních aloštěpů.

Parciální ruptura postranních vazů se léčí imobilizací v rigidní ortéze nebo sádrové trubce po dobu 4 – 6 týdnů. Při totální izolované ruptuře je indikována revize vazů, jeho sutura a fixace na dobu 4 – 6 týdnů.

## **Rehabilitace po poranění vazů.**

Rehabilitační program můžeme rozdělit do tří fází:

1. V první fázi se zaměřujeme na zvládnutí bolesti, otoku a zánětu. Aplikací chladu snižujeme bolest, komprese omezuje vznik otoku. Snažíme se udržet rozsah pohybů, zvláště extenze. Při vymizení otoku a při docílení hybnosti v kloubu 0 – 90 stupňů zahájíme druhou fázi.
2. Cílem rehabilitace ve druhé fázi je zvýšení síly svalstva dolní končetiny, především extenzorů (m. quadriceps femoris) a flexorů (hamstringů). Doporučují se cviky nejdříve vsedě, pak ve stoji na obou a jedné dolní končetině a později s využitím míčů a nestabilních ploch. Do závěrečné třetí fáze přecházíme až je dosažena dostatečně vysoká koordinační stabilita na nestabilních plochách.
3. Cílem je návrat k funkčnímu stavu před úrazovým dějem. Do programu zařazujeme cvičení v uzavřeném řetězci s využitím posilovacích strojů. (Dungl, 2005)

## **6.2. Předozadní instabilita**

### **6.2.1. Izolované poranění předního zkříženého vazů**

Poranění předního zkříženého vazů (LCA) je poranění zasahující významně funkci kolenního kloubu. Úraz je často spojován se sportovní aktivitou (lyžování, fotbal, tenis, squash).. Pocit nejistoty, nevykonnost kloubu, opakované příhody spojené s podklesnutím kloubu (giving way fenomén) a recidivující náplně kloubu patří mezi hlavní obtíže. Poranění je často kombinované s poraněním mediálního menisku a rupturou mediálního kolaterálního vazů (unhappy trias). Nedostatečně ošetřená instabilita vede k předčasnému rozvoji gonartrózy se všemi důsledky.

Pacient spolu s lékařem jsou často postaveni před rozhodnutí zda zvolit operativní zákrok, tj. artroskopickou náhradu LCA nebo dát přednost konzervativnímu léčení a rehabilitaci. Zhruba před 25 lety se u pacientů léčených konzervativně začaly podle „pravidla třetin“ rozlišovat tři skupiny . (Cross et al. 1994, Eastlack 1999)

Jedna třetina pacientů , tzv. „copers“ jsou schopni bez operace stabilizovat koleno a vrátit se plně k předúrazovým aktivitám a dokonce se věnovat i tzv. „pivoting sports“

s vysokými nároky na stabilitu kolenních kloubů (fotbal, hokej, tenis) U těchto pacientů nikdy nedochází k epizodám nestability (giving-way).

Jedna třetina pacientů, tzv. „non-copers“, kteří nejsou schopni se zcela vyrovnat s poškozením kloubu, se po vyléčení nevrátí k předúrazovým aktivitám na stejné úrovni. Občas dochází k epizodám instability .

Jedna třetina pacientů, tzv. „adapters“, zahrnuje osoby, u kterých byla zjištěna při vstupním vyšetření volnost (laxita) LCA více jak 3 mm. U těchto pacientů dochází často k epizodám instability , které omezují možnosti jejich pohybové aktivity.

Eitzen et al. (2010) sledovali 100 pacientů v rámci programu progresivní terapie cvičením v průběhu 3 měsíců po úrazu. Srovnáním výsledků kontrolních testů na začátku a konci pětitédenní terapie u pacientů klasifikovaných jako potenciální „copers“ a „noncopers“ autoři zjistili klinicky zřetelné zlepšení výsledků testů a doporučují proto, aby tento rehabilitační program byl zařazen do rehabilitace před operací nebo jako první krok v dalším konzervativním léčení (Eitzen a spol. 2010).

Je možné aby se z „non-copers“ stali „copers“?

Kaplan (2011) ve své studii dochází k závěru, že vhodný rehabilitační program zaměřený na posílení m.quadriceps femoris doplněný technikami perturbačního tréninku (perturbation training techniques) zvyšuje pravděpodobnost návratu k vysoké úrovni fyzické aktivity a redukuje riziko epizod instability. Perturbační trénink normalizuje kinetiku kolenního kloubu a upravuje svalovou souhru quadricepsu a hamstringů a quadricepsu a m. gastrocnemius.

Neexistuje jednotný názor mezi autory na indikaci k operačnímu nebo konzervativnímu léčení instability kolenního kloubu. Meuffels et al.(2009) uvádějí, že rozdíly mezi výsledky obou druhů léčení jsou nepatrné. Zjistili srovnáním skupiny pacientů léčených konzervativně a druhé skupiny léčených rekonstrukční operací, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi oběma skupinami pokud jde o sekundárně vzniklé léze menisků, osteoartrózu, stupeň aktivity pacientů i o jejich subjektivní pocity. Jediný rozdíl byl v tom, že operací léčení pacienti měli lepší stabilitu kloubu.

Sledováním hráčů házené, kteří prodělali plastiku LCA se zabývali Hewlett et al. (1997).

Zjistili že 18 z 22 hráčů (82 %) léčených konzervativně se vrátilo k plné sportovní aktivitě, zatím co z těch, kteří prodělali plastiku ACL pouze 33 z 57 hráčů (57 %) se vrátili ke svému sportu. Z této studie samozřejmě nelze dělat závěry o tom, který

postup léčení je vhodnější. Záleží na stupni poranění LCA, event. poranění dalších kloubních struktur i na individualitě sportovce.

Naproti tomu jiní autoři dávají přednost chirurgické terapii rekonstrukčními operacemi (Mihelic et al. 2011). Srovnáváním klinických výsledků a rtg obrazu kolenního kloubu u pacientů léčených konzervativně a rekonstrukční operací autoři zjistili, že 83 % pacientů po rekonstrukci mělo stabilní kolenní kloub, zatímco 84 % pacientů léčených konzervativně mělo lehkou až velmi těžkou laxitu a nestabilní kloub. Autoři uzavírají, že 94 % pacientů po rekonstrukční operaci mělo kloub stabilní i po 15 až 20 letech a signifikantně menší výskyt osteoartrózy než pacienti léčení konzervativně. Volbu terapie na základě výsledku pivot-shift testu doporučují Clancy a spol. (1988). U nižšího stupně instability doporučují konzervativní léčení, u vyššího stupně pak chirurgickou léčbu (plastika vazů štěpem z lig. patellae).

U konzervativně léčených pacientů byla polovina výsledků hodnocena jako vynikající nebo dobré a druhá polovina jako nedostatečné. U pacientů léčených operací byly až na dva případy výsledky vynikající nebo dobré.

Schopností vyrovnat se s insuficiencí předního zkříženého vazů se zabývali např. Daniel et al. (1994). Tito autoři sledovali u 292 osob schopnost pacienta vyrovnat se s insuficiencí LCA. Z 292 pacientů během prvních 3 měsíců prodělalo 19 % rekonstrukční operaci, 18 % během dalších 5 let a 63 % bylo schopno uspokojivě fungovat bez LCA. Ti, kteří měli rozdíl pohybu „side to side“ menší než 5 mm a kteří se věnovali méně než 50 hodin týdně sportovní aktivitě, měli malé riziko nezbytnosti chirurgického zákroku. Naproti tomu ti, u kterých byl posun větší než 7 mm a jejich sportovní aktivita přesahovala 50 hodin týdně, měli vysoké riziko operace.

Svalovina kromě kontroly pohybu hraje důležitou roli ve stabilitě kloubu. Svalovina chrání tkáň před poškozením při denních aktivitách většinou neuvědoměle, bez vyžadování pozornosti nebo tréninku. Vysoce trénovaní sportovci vykazují při efektivitě kloubního pohybu sníženou aktivitu antagonistů - to však snižuje schopnost antagonistů chránit vazivový aparát kloubu a zvyšuje riziko poranění vazů.

Bylo také prokázáno, že izolovaná kontrakce quadricepsu může způsobit nepatřičný stres na ligamenta a tím změnit stabilitu kloubu. Nadměrný posun tibie dopředu spojený s izolovanou kontrakcí quadricepsu vysvětluje, proč dochází k jeho částečné atrofii po ruptuře ACL a nepřímo potvrzuje roli a důležitost koaktivace antagonistů – hamstringů. Návod na posílení quadricepsu po úrazu ACL by měl být proto



kombinován s posilováním hamstringů, protože tyto svaly jsou schopny v opozici s quadricepsem obnovit stabilitu kloubu.

Neuman a spol. (2010) ve své práci popisují klinický průběh a stupeň kolenní laxity po kompletní ruptuře LCA léčené bez rekonstrukční operace u pacientů v průběhu 15 let po úrazu. Zjistili, že osoby s akutní lézí LCA bez rekonstrukce v akutním stádiu, ale neuromuskulárně dobře rehabilitované, mohou očekávat laxitu nízkého stupně, bez většího rizika rozvoje artrózy přinejmenším do 15 let po poranění LCA. Kolena s vyšší předozadní laxitou 3 měsíce po úrazu mají horší dlouhodobou prognózu s ohledem na časté postižení menisků a rozvoj artrózy. Protože postižení LCA je často provázeno poraněním dalších kolenních struktur je nutno ke každému pacientovi přistupovat přísně individuálně.

Hudr a spol. (2007) studovali kinematicky a elektromyograficky jednotlivé fáze chůze u pacientů s instabilitou kolenního kloubu po ruptuře LCA. Zjistili nižší (plošší) exkurze kolenního kloubu v sagitální rovině a vyšší svalovou kokontrakci na postižené končetině. Prokázali vyšší aktivitu hamstringů a sníženou aktivitu m. soleus. Stabilizace kolenního kloubu je zajištěna ztuhnutím kloubu – omezenou pohyblivostí a vyšší svalovou kontrakcí kolem kloubních svalů. Kyčelní a hlezenní kloub svoji aktivitou kompenzují nižší kontrolu stability kolenního kloubu při chůzi. Je nutný další výzkum, aby se prokázalo, zda rehabilitace umožní upravit způsob chůze selektivní úpravou svalové činnosti a podporou stability kolenního kloubu.

### **Rehabilitace při postižení LCA**

Pacienti s poraněným LCA jsou rehabilitováni fyzikální terapií zaměřenou na posílení hamstringů a quadricepsu – např. dřepy (Kakariapudi, 2000). Existují různé způsoby rehabilitace, často používaný Shelbournův urychlený rehabilitační protokol (Shelborne 1990). Nejsou velké rozdíly mezi rehabilitací doma a na klinice.

Rehabilitace po rekonstrukční operaci LCA trvá několik týdnů a spočívá v časném cvičení, posílení hamstringů a prevenci předního posunu tibie a redukce napětí implantátu. Často se používají ortézy Asymptomatictí pacienti se vrací k denní aktivitě i sportu, naproti tomu symptomatictí, kteří v průběhu rehabilitace trpí epizodami instability, používají ortézu i po skončení rehabilitace. Ortézy zajišťují určitý komfort a pocit bezpečí, ale prokázalo se, že pro mechanickou podporu instability nejsou příliš významné. (Ericsson, 1993)

Paša (2011) navrhl rehabilitační plán před a po operaci LCA.

V důsledku poranění LCA je správné realizovat intenzivní rehabilitační program.

Všeobecně lze rehabilitaci rozdělit do 4 fází:

### **I. předoperační fáze**

- klinická diagnostika, svalový rozbor, přístrojová diagnostika
- indikace k operaci, načasování instruktáž cvičení pro předoperační a bezprostředně pooperační období, nácvik chůze o berlích, apod.
- teoretická příprava k operaci

### **II. 1 až 2 týdny po operaci**

- období po propuštění z nemocnice do odstranění stehů
- lékařské vyšetření a sestavení individuálního plánu dle rozsahu operačního zákroku
- péče o jizvu: převazy, laser, event. tlakové masáže
- kryoterapie, lymfodrenáž, motorová dlaha
- individuální péče fyzioterapeuta – cvičení rozsahu pohybu, měkké techniky, aktivní cvičení dle poučení, mobilizace pately, posilování stehenních svalů.

### **III. 3 až 6 týdnů po operaci**

- péče o jizvu: laser event tlakové masáže
- kryoterapie, lymfodrenáž, motorová dlaha, rotoped, vířivka, magnetoterapie
- individuální péče fyzioterapeuta – cvičení rozsahu pohybu, měkké techniky,
- instruktáž individuálních cviků, elektrogymnastika
- nácvik správného stereotypu chůze

### **IV. 6 – 12 týdnů (max až 6 měsíců) po operaci, následná péče**

- klinická diagnostika, svalový rozbor
- přístrojová diagnostika
- lékařské vyšetření a sestavení individuálního plánu, doporučení doplňků stravy
- a pohybového režimu, konzultace
- fyzikální léčba na přístrojích
- cvičení na přístrojích (rotoped, nestabilní plochy, balanční cviky, kladky... )

- individuální péče fyzioterapeuta, měkké techniky, odstranění zbytků omezené hybnosti, otoku, postupné posilování dynamických stabilizátorů pod dohledem, dle instrukcí i individuálně, vlastní cvičební sestavy, cvičení propriocepce.

### **Kriteria ukončení rehabilitace**

- plný rozsah pohybu kolenního kloubu, bez výpotku v kolenním kloubu.
- dobrá svalová síla stehna, tj. minimálně 90 % v porovnání se stranou zdravou
- dobrá koordinace pohybu- návrat k předúrazovým aktivitám
- cílem rekonstrukční operace je plné obnovení stability, rozsahu pohybu, síly, funkce a spolehlivosti kloubu tak, aby se mohl pacient navrátit k oblíbeným aktivitám.

### **Délka rehabilitace po operaci a následný nástup do práce**

Intenzivní rehabilitace po plastice LCA trvá přibližně 5 měsíců. Jedná se o náročný systematický proces rozcvičování a posilování kolena. Pracovní neschopnost závisí na druhu zaměstnání. Administrativní práce je možná po 2-3 týdnech, fyzická práce po 2-3 měsících, ale vrcholoví sportovci se vracejí do plné tréninkové aktivity až po 6 měsících. Bezkontaktní sportovci mohou koleno plně zatížit asi o 2 měsíce dříve. Celková míra úspěchu plastiky předního zkříženého vazů dosahuje více jak 90 %. Tito pacienti se vrací k plné předúrazové sportovní aktivitě. Každý jedinec se však hojí jinak a mohou se objevit různé pooperační reakce (zbytnělá jizva, bolest, výpotky, omezení hybnosti, mírná laxita kloubu). Těmto nežádoucím výsledkům se dá zabránit použitím nejmodernějších operačních technik a pooperačním sledováním, včetně optimální rehabilitace. Dá se tedy konstatovat, že optimální funkce kolenního kloubu po plastice LCA závisí na kvalitě operačního výkonu a správně prováděné rehabilitaci.

Rehabilitací po artroskopických náhradách LCA se zabývali Smekal, Kalina, Urban, (2006).

### **I. předoperační období**

V tomto období je důležitý nácvik chůze o francouzských berličích a instruktáž cvičení, které bude pacient provádět bezprostředně po operaci. Bolest a otok po úrazu ovlivníme kryoterapií a kombinací diadynamických proudů, event. vakuum-

kompresivní terapií a elektrogymnastikou (m. quadriceps femoris, především jeho částí - m. vastus medialis). Používají se také techniky měkkých tkání (postizometrická relaxace m. rectus femoris, mobilizace pately a hlavičky fibuly).

## **II. časná pooperační fáze (1. – 2. týden po operaci)**

U plastiky z m. semimebranosus postupně zatěžujeme končetinu od 2. týdne po operaci, při použití štěpu z lig. patellae Strobek (1998) doporučuje zatěžování až od 4. týdne. Důležité je zmenšení otoku a snížení bolesti (kryoterapie a elevace končetiny). Pacient může samostatně provádět izometrická cvičení m. quadriceps femoris ve flexi 15 stupňů, např. s overballem podloženým pod kolenem. Pro stabilizaci kolenního kloubu můžeme využívat techniky propioceptivní neuromuskulární facilitace (technika rytmické stabilizace nebo technika stabilizačního zvratu). Po vytažení stehů ošetřujeme jizvu, mobilizujeme patelu a hlavičku fibuly.

Rozsah flexe by měl v této fázi dosáhnout 90 stupňů. Paša a kolektiv (2011) doporučují k dosažení tohoto stupně flexe motodlahu. To se příliš neosvědčilo, docházelo k bolesti a reflexnímu zvýšení tonusu m. quadriceps femoris. Vhodnější se ukazuje pasivní pohyb kontrolovaný fyzioterapeutem.

## **III. pooperační fáze (3.-6. týden po operaci)**

V tomto období je cílem obnovit kokontrakce quadricepsu a hamstringů. K tomu lze použít senzomotorická cvičení (tzn. propioceptivní koordinační trénink.)

Tato cvičení se doporučují také jako preventivní prostředek, který omezuje výskyt úrazů při sportovních aktivitách. Fitzgerald a spol.(2000) prokázali, že pacienti s poraněním LCA se díky senzomotorickým cvičením i bez operace mohou vrátit k vrcholovému sportu. V této pooperační fázi provádíme nácvik chůze s plnou zátěží. Pokračujeme ve fyzikální terapii, v pasivním a aktivním cvičení a v měkkých technikách včetně plosky nohy (mobilizace kloubů, reflexní uvolňování svalových a fasciálních struktur). Při chůzi korigujeme přehnanou zevní rotaci operované končetiny. Do konce 3. týdne se doporučuje funkční ortéza. Risberg (2001) doporučuje cvičení v uzavřeném kinetickém řetězci v rozsahu flexe 0 – 60 stupňů. Postupně je možno používat cvičení v otevřeném kinetickém řetězci.

#### **IV. pozdní pooperační fáze (7. - 12. týden po operaci)**

V této fázi je cílem obnova propriocepce, zlepšení svalové kontroly a obnova původní svalové síly. Terapii je nutno zaměřit i na zdravou končetinu. Využíváme k tomu různé balanční podložky, Posturomed nebo cvičení na TerapiMasteru. Vhodný je také plyometrický trénink – střídání excentrické a koncentrické kontrakce svalu (např. výskoky a seskoky na bedýnce, cik-cak běh apod.) Zvětšení svalové síly docílíme cvičením na rotopedu a stepperu, chůze v bazénu nebo chůze na běžícím pásu.

#### **V. fáze rekonvalescence (13. týden - 6. měsíc po operaci)**

Cílem je zvětšení síly obou dolních končetin a návrat k předúrazovým aktivitám. Pokračuje se ve cvičeních prováděných v předchozí fázi rehabilitace, vhodné je plavání. Při sportovních aktivitách se doporučuje funkční ortéza, kterou je vhodné používat do konce 1. roku od operace.

### **6.2.2. Izolované poranění zadního zkříženého vazů**

Hooper et al. (2002) uvádí, že nejčastější příčinou poranění zadního zkříženého vazů je náraz na flektovaný kolenní kloub zepředu, nejčastěji při dopravních nehodách („crush – board injury“) nebo nárazem na kolenní kloub extendované dolní končetiny, doskočením na propnutou dolní končetinu nebo protlačením kolene dozadu při zatížené dolní končetině. Při hyperextenzi dochází většinou k současnému poškození LCA. K těmto úrazům dochází nejčastěji při kontaktních sportech.

Izolované poranění zadního zkříženého vazů, pokud je včas diagnostikováno, je možné často vyléčit i konzervativně aplikací ortézy a rehabilitací, často ale bývá současně poraněno lig. collaterale fibulare (posterolaterální komplex). V tomto případě je indikováno operační řešení (Paša, 2011).

Rehabilitační program po rekonstrukční operaci lig. cruciatum posterius (LCP) není tak dobře propracován jako po operaci LCA. Flexe je po prvních 6 týdnech obvykle limitována na 90 stupňů a s posilováním hamstringů začínáme po 3 měsících. Výsledkem této metody může být snížená aktivita hamstringů v časném pooperačním období a aktivace m. quadriceps by měla být redukována. Slabost quadricepsu je příčinou zadní subluxace tibie a to vede ke ztrátě kokontrakce hamstringů a

quadricepsu. Zdá se, že zákaz posilování hamstringů v časném pooperačním období má nepříznivý vliv na stabilitu kolenního kloubu ( Young, Senk, Lee et al. 2011).

Dejour et al. (1996) sledovali 45 kolen průměrně 15 let po úrazu a zjistili, že izolované poranění LCP je často dobře snášeno. Někdy zjistili artrózu až u jedné třetiny pacientů, bez předchozích symptomů, které by svědčily pro poranění LCP. Artróza se projevila průměrně 25 let po úrazu. Parolie (1986), Keller (1993) zjistili artrózu u 65 % pacientů do 4 let po úrazu a v delším sledovacím období až u 90 % pacientů Hooper et al. (2002) vzhledem k tomu, že nezjistili žádnou korelaci mezi silou quadricepsu a benefitem pro pacienta, navrhuje aby místo tradičně doporučeného posilování tohoto svalu byla pozornost věnována nácviku chůze.

Kakariapudi (2000) doporučuje u izolovaných poranění LCP u většiny pacientů konzervativní léčbu rehabilitací quadricepsu. Rekonstrukci zvažuje, když je volnost větší než 10 mm ve flexi kolena 90 stupňů nebo když symptomy ukazují na neúspěšnost rehabilitační léčby. Bolest není indikací k operaci. Parolie a Bergfeld (1986) publikovali výsledky dlouhodobého sledování neoperovaných pacientů. 80 % pacientů bylo spokojeno s výsledky léčení, 89 % se vrátilo k původnímu sportu. Po rehabilitaci dosahuje quadriceps stejné síly jako na nepostížené straně, je to v korelaci se spokojeností pacienta.

### **6.3. Mediální instabilita**

Izolovaná poranění vazivových struktur mediální strany kolenního kloubu jsou jedním z nejčastějších úrazů u hokejistů, fotbalistů a lyžařů. Mechanismus úrazu je valgózní násilí a zevní rotace tibie.

Hlavním vazem mediální strany kolenního kloubu je lig. collaterale tibiale (LCT). Druhým vazem je lig. popliteum obliquum, které ve své centrální části je pokračováním šlachy m. semimembranosus.

Konzervativní léčení záleží na tom, zda jde o izolované poranění LCT nebo kombinované poranění (často s poraněním LCA). U izolovaných poranění LCT je cílem rehabilitace obnovení funkce quadricepsu, obnovení rozsahu pohybů, kontrola otoku kolenního kloubu. Ačkoliv existuje celá řada rehabilitačních schémat, výsledky jsou prakticky stejné a jsou většinou uspokojivé. Běžně se používá rotoped s postupným zatěžováním a prodlužováním cvičení. Většina sportovců se vrací k plné

aktivitě po 7 týdnech od úrazu pokud nejde o kompletní rupturu vazů nebo o kombinované poranění kloubních struktur. Pokud je poranění LCT kombinováno s poraněním LCA, pak nejdříve rehabilitujeme mediální stranu kolena a po zhojení, za 5 – 7 týdnů je možné provést rekonstrukci LCA. Pokud jde o poranění proximální, meniskofemorální části LCT, která se velmi dobře hojí, je většina lékařů toho názoru, že ortéza není nutná. Laprade a kolektiv (2012) uvádějí, že distální, meniskotibiální část LCT, se hojí méně dobře a ortéza je vhodná.

Projevy instability kolenního kloubu (posuny, vybočení, giving-way) jsou obvyklé u osob s osteoartrózou mediálního oddílu kolenního kloubu. Autoři studovali vliv instability kolena na aktivaci svalů v průběhu chůze. U osob s mediální instabilitou a osteoartrózou docházelo k větší kokontrakci mediálních svalů před, v průběhu i po laterálním posunu v kloubu. Schmitt et al. (2008) uvádějí, že zvýšená svalová kokontrakce se ukazuje jako neefektivní strategie pro stabilizaci kolenního kloubu

#### **6.4. Instabilita femoropatelního kloubu**

Bolest v přední části kolenního kloubu (anterior knee pain) je časným příznakem dysfunkce femoropatelního kloubu. Je častá u mladých lidí, sportovců, vojáků, osob v adolescentním věku, často u dospívajících dívek (Agbayani, 1999, Chang, Lee a Tay, 1997). Femoropatelní kloub má zásadní význam pro správnou funkci kolenního kloubu a je při diagnostice i léčbě často podceňován. Proč dochází k nástupu artrotických změn na chrupavkách femoropatelního kloubu tak časně? Může to být tím, že kloubní plochy jsou extrémně zatíženy. Hart a Janeček (2011) uvádějí při chůzi po rovném terénu zatížení femoropatelních kloubů rovnajícím se polovině váhy těla, při chůzi do schodů asi trojnásobkem tělesné váhy a při dřepu a vstávání ze dřepu až sedminásobkem váhy těla.

Instabilita femoropatelního kloubu je stav, kdy patela během flexe a extenze kolenního kloubu nesleduje centricky tvar facies patellaris femoris. Může být posunuta laterálně (shift) nebo nakloněna (tilt). Dejour (1990) uvádí jako možnou příčinu abnormality ve tvaru kloubní plochy na lemuru. Někdy může být plochá až konvexní, což je důsledkem kostní dysplazie nebo ztluštěním chrupavky (normální tloušťka chrupavky je 4-5 mm, na patele až 7 mm, je to vůbec nejširší kloubní chrupavka v lidském těle). Ke kostním abnormalitám patří také patella alta – vysoký

stav pately, který umožňuje hypermobilitu pately ve frontální rovině a tím nestabilitu femoropatelního skloubení s následným rozvojem artrózy. Další příčinou patelní nestability bývají osové a zejména rotační úchytky na dolní končetině. Hart a Janeček, (2011) uvádějí jako příčinu patelní nestability např. vysoký stupeň antevertze femuru nebo větší zevní tibiální torzi, což způsobí náklon pately a její subluxaci zevně.

Příčinou femoropatelní instability mohou být také poruchy statických nebo dynamických stabilizátorů - ligament a svalů (m. quadriceps femoris). Vliv může mít celková generalizovaná ligamentózní laxita. Nejčastěji to však bývá, zejména u poúrazových stavů, insuficience mediálního retinakula, zejména jeho proximální části – tzv. lig patelofemorale mediale, které stabilizuje patelu při pohybu z extenze do 30 stupňové flexe. Toto ligamentum má velikou pružnost a zachovává si během flexe-extenze konstantní délku. Distální část mediálního retinakula – tzv. lig tibiopatellare mediale má pro stabilitu pately mnohem menší význam.

Vzácnější je nadměrný tonus tractus iliotibialis, který může způsobit lateralizaci pately.

M. quadriceps a jeho jednotlivé hlavy představují důležitý dynamický stabilizátor pately. Sval se vytvářel u člověka současně s vývojem vzpřímeného stoje a chůze a umožňuje tuto formu lokomoce. Pomáhá stabilizovat kloub v sagitální rovině a svým anatomickým uspořádáním stabilizuje koleno při rotaci. Distální šikmo probíhající část m. vastus medialis se upíná na horní polovinu vnitřního okraje pately a spolu s částí šlachy m. adductor magnus tvoří tzv. m. vastus medialis obliquus. Stabilizuje česku a brání jejimu laterálnímu posunu při pohybu (Bartoniček, 1991, Čech, 1986, Strobek, Stendfeld, 1990). Také distální část m. vastus lateralis, která probíhá pod úhlem 25 – 40 stupňů od femuru k laterálnímu okraji pately (tzv. m. vastus lateralis obliquus) stabilizuje patelu a je antagonistou výše zmíněného m. vastus medialis obliquus.

Eder a Hoffman (2011) uvádějí, že pro stabilitu patelofemorálního kloubu je důležité správné osové postavení dolní končetiny. Tzv. „Becken-Bein Achse“ spojuje spina iliaca anterior superior, střed pately a střed kosti hlezenní. Odchytky od správného postavení mohou být příčinou nerovnoměrného zatížení jednotlivých částí kolenního kloubu a lateralizace pately s následnou artrózou kolenního kloubu. V práci jsou popisovány různé techniky - pro myofasciální a artroligamentózní relaxaci



## 6.5. Komplikovaná poranění více ligament kolenního kloubu

Mook a kolektiv (2009) se zabývali srovnáním údajů z literatury pokud jde o výsledky časného, odloženého nebo fázového výkonu při ošetření mnohočetného poranění kolenních ligament. Zjistili, že chirurgický výkon v akutním stádiu má za následek residuální přední instabilitu, omezenou flexi v kolenním kloubu a menší rozsah pohybů ve srovnání s chronicky léčenými pacienty. Fázové léčení vykazuje nejvíce excelentních výsledků pokud jde o subjektivní pocity pacientů. Dodatečné léčení ztuhlosti kloubů bylo nutné u pacientů léčených v akutním stádiu a fázově.

Pooperační rehabilitace ukazuje, že pacienti, kteří byli operováni v akutním stádiu a po operaci byli časně mobilizováni, měli větší rozsah pohybů v kolenním kloubu než ti, u kterých byl kloub po operaci déle imobilizován. Skupina pacientů s časnou pooperační mobilitou měla také lepší stabilitu kloubů a větší procento z nich se vrátilo k původnímu zaměstnání.

Agresivnější rehabilitace může předejít ztuhlosti kloubů u pacientů operovaných v akutním stádiu. Naproti tomu u pacientů s odloženou operací výsledky léčení nebyly ovlivněny způsobem rehabilitace.

Moisala et al. (2007) provedli vyhodnocení laxity kolenního kloubu a svalové síly 4 -7 let po rekonstrukční operaci. Bylo zjištěno, že není signifikantní rozdíl mezi výsledky rekostrukce s použitím štěpu z lig. patellae nebo hamstringů. Svalová síla je v korelaci s funkčními výsledky operace a potvrzuje to význam rehabilitace po operaci.

Fanelli et al. (2010) popisují, že chirurgické ošetření komplikovaných sdružených poranění ligament kolenního kloubu probíhá v několika fázích. Po ošetření krvácejících cév, kontrole nervů (hlavně n. fibularis communis) a rtg vyšetření následuje chirurgické ošetření, event. rekonstrukce poraněných vazů. V práci jsou dále diskutovány jednotlivé operační postupy při rekonstrukci ligament kolenního kloubu. Závěrečná velmi stručná kapitola pojednává o pooperační rehabilitaci. V této kapitole autoři doporučují držet koleno minimálně tři týdny v plné extenzi a nezatěžovat kloub 6 týdnů. Tři týdny po operaci zahájit cvičení s postupným zvětšováním rozsahu pohybů a cvičení v uzavřeném kinetickém řetězci . Doporučují ortézu do 10 týdnů od operace. Pacient se může vrátit ke sportovní aktivitě a práci po

9 měsících, když se obnoví dostatečná svalová síla a pohyblivost kloubu. Je nutno očekávat ztrátu 10 – 15 stupňů flexe v kloubu.

## **7. Prevence kloubní instability**

Fyzioterapii se vedle klasické činnosti při doléčování poúrazových nebo pooperačních stavů otevírá obrovské pole působnosti v prevenci poškození pohybového aparátu především u vrcholových sportovců, ale i amatérsky provozované sportovní aktivity . Jde o zavedení neuromuskulárního tréninku do sportovní přípravy a tím zlepšení dynamické stability kloubů. Podobně jako v minulosti by se měl strečink i nácvik propriocepce stát součástí tréninkového procesu. Významně by se tímto způsobem předešlo úrazům, které ve svém důsledku bývají příčinou artrózy. Mercer (2011) uvádí, že profesionální sportovci jsou ohroženi čtyřikrát více rozvojem artrózy nosných kloubů oproti sportovcům rekreačním.

### **7.1. Cvičení pro zlepšení stability kolene**

#### **7.1.1. Posilovací cvičení**

##### **7.1.1.1. Cvičení pro posílení kyčle a kolena (Rehabilitace-Liberec, 2012)**

1. Mostění - pro posílení hamstringů a hýžd'ových svalů, např. i na jedné noze.
2. Pro posílení abduktorů kyčle výpady do stran na balančním prkně
3. Výpady nohou s rotací trupu
4. Squaty (dřepy) pro posílení celé dolní poloviny těla
5. Chůze s výpady: bez zátěže a se zátěží (míč, medicinbal apod.) zlepšují sílu a rovnováhu
6. Balanční pozice z jógy
7. Cvičení rovnováhy na balančních plochách, válcových a kulových úsečích s využitím balančních sandálů, čoček, míčů (fyziobally, overbally, S-bally), pružných žíněnek, minitrampolín).

### **7.1.1.2. Posilování adduktorů pro vnitřní stabilitu kolena**

Poranění LCA je často spojeno s poraněním LCT . Je nutno posílit adduktory. V lehu na boku je spodní DK natažena. Horní koleno ohneme a postavíme nohu před spodní DK. Provedeme vdech. Když vydechujeme, stiskneme vnitřní stehno a zvedneme spodní nohu od podlahy. Provádíme 3 sady a 15 opakování na každou stranu.

### **7.1.1.3. Plyometrický trénink**

Cílem plyometrického tréninku je rozvinutí výbušné a dynamické síly, tj. co největší síly v co nejkratším čase pomocí využití tzv. myotatického reflexu, kdy natáhnutí svalu – excentrická fáze - vystřídá co nejrychleji zkrácení svalu – koncentrická fáze. Příklady cviků: kliky s tlesknutím, hody medicinbalem, skoky přes překážky, dřepy s výskokem, výskoky jednož a pod. (Borovský M., Ronnie, 2010 Cz).

V posledních několika letech se objevila celá řada prací (Hewett et al, Myer et al. 2006, Chapell et al.), které srovnávají výsledky stabilizačních balančních forem tréninku ( viz kapitola 7.2.1.4.) a plyometrického tréninku a vesměs se shodují v tom, že oba druhy přípravy sportovců jsou důležité pro prevenci úrazů kolenního kloubu, především předního zkříženého vazy.

### **7.1.2. Strečinková cvičení**

Jsou důležitá aby se dosáhlo flexibility a optimálního rozsahu pohybu v kloubech. Doporučuje se strečink quadricepsu, hamstringů, svalů lýtky a tractus iliotibialis. Strečinkovou polohu je nutno držet 15 – 20 sec., 5x opakovat , 2-3 x za den (Quinn 2012.)

Je faktem, že někteří trenéři zařazují strečink do rozcvičení před vlastním tréninkem, což může aktuálně oslabit svalový tonus a při následném zatížení vést k poškození svalu.1. Experti na sportovní medicínu se domnívají, že statický strečink se má provádět až po sportovní aktivitě.

### 7.1.3. Aerobik a jóga.

Pomáhá při rehabilitaci a prevenci úrazů, zvyšuje sílu, neuromuskulární kontrolu, pohybovou koordinaci a rovnováhu. Pomáhá také při snižování váhy těla a tím snížení zatížení kolenních kloubů. (Quinn E, 2012)

Obliba jógy a fitness aktivit vede však k mimořádné flexibilitě a laxitě kloubů, což může přispívat ke kloubní instabilitě a vést k úrazům. Proto cvičení ohebnosti by mělo být vyváženo posilovacími cviky.

### 7.1.4. Proprioceptivní cvičení

Propriocepce je definována jako schopnost organismu identifikovat polohu kloubů a často se označuje termínem „kloubní smysl“.

Poškození kloubních vazů znamená současně i poškození systému mechanoreceptorů v kloubu a jeho okolí a tím zkreslení informací o postavení kloubu a jeho pohybech pro nervovou soustavu, která reflexně upravuje kloubní stabilitu (Garn a Newton 1988, Glencross a Thornton 1981) Nestabilní kloub ztrácí schopnost propriocepce. Trenéři i sportovci samotní často podceňují různé formy proprioceptivního tréninku, které mohou zlepšit svalovou koordinaci, nervosvalovou souhru, rovnováhu, svalovou sílu obecně a podstatně přispět k prevenci úrazů a poškození kloubních struktur.

Jedny z prvních studií, zabývající se touto problematikou, byly práce švédských autorů (Troppeho a Asidinga 1988), kteří zavedli u fotbalistů proprioceptivní trening na nestabilní plošině. Výsledky po 6 týdnech ukázaly zlepšení stability při stožení na jedné noze, zvýšení svalové síly a úpravu pocitu viklavého kotníku (giving way ) u všech sledovaných sportovců (Tropp a Asiding 1988). Výsledky proprioceptivního tréninku však také ukázaly, že kloubně svalová aktivita se stává více efektivní, je ekonomičtější, protože nepotřebné pohyby jsou lépe kontrolovány, event. vyloučeny a tím se snižuje i energetická náročnost pohybu a spotřeba kyslíku (Shets a spol. 1997). Studie prováděné na Mayo- Clinic prokázaly zajímavou skutečnost tzv. „proprioceptive cross effect“ ( Osborne a spol 2001). Spočívá v tom, že efekt svalové kontroly pohybu na netréňované končetině je obdobný nebo stejný jako na končetině,

kteřá prodělala propioceptivní tréning. Autoři vysvětlují tuto skutečnost schopností centrálního nervového systému aplikovat informace získané z trénované končetiny i pro pohybový aparát druhostranné končetiny. Nabízí se zajímavá možnost pro fyzioterapeuta ovlivnit propioceptivním tréningem zdravé končetiny i končetinu poraněnou, kterou v časném poúrazovém období nelze tréningem zatěžovat. Podobně u mozkových příhod cvičení nepostížené strany těla může pomoci postižené straně, která ztratila kontrolu nad motorikou.

V Muensteru ( Westfaelische Wilhelms University) vypracovali propioceptivní tréningový program spočívající ve 12 různých cvicích. Každý cvik trvá 45 sec., mezi jednotlivými cviky je 30 sec. pauza.

Cvik 1 - stoj na jedné noze na podložce, její tloušťka se postupně zvyšuje

Cvik 2 - cvičení na Posturomedu

Cvik 3 - stoj na jedné noze na ankle-disc.

Cvik 4 - Pedalo – postupně zvyšujeme frekvenci a rychlost šlapání

Cvik 5 - Exercise band – unožení nezátížené končetiny proti odporu therabandu.

Cvik 6 - Air squab - na obou, na jedné noze, abdukce končetiny.

Cvik 7 - Balanční plošina – na obou, na jedné noze

Cvik 8 - Mini-trampolina – na jedné noze, změna postavení a pohyby horních končetin

Cvik 9 - Aerobic step – na jedné noze s přechody z plantární do dorzální flexe nohy

Cvik 10 - Nerovná cesta (Uneven walkway) – ze zátek, tenisových míčků a

pytlíků s pískem

Cvik 11 - Hamed – udržování rovnováhy na úzké podložce, která se pohybuje ve vertikálním i horizontálním směru. Na obou – na jedné noze,

postupně na užší podložce.

Cvik 12 - Biodex Balance System - udržování rovnováhy na počítačem řízené pohyblivé plošině. Možnost nastavení různých programů náklonů.

Na Univerzitě v Tubingenu (SRN) srovnávali dvě skupiny probandů – jedna pouze posilovala svaly dolní končetiny, druhá měla proprioceptivní tréninkový program, který zahrnoval:

1. – Gumový Pezzi-Ball
2. – Swinging plate – balanční cvičení na jedné noze
3. - Unstable plate - balanční cvičení na jedné noze – chytání míče
4. – Mini-trampolína – balancování na jedné noze a chytání míče
5. – Rolling board (ROLA)
6. – Pedalo

Proprioceptivní trénink zvýšil svalovou sílu v dominantní končetině a v nedominantní dokonce ještě více. Upravil svalovou dysbalanci mezi oběma končetinami. Tradiční posilovací trénink to nedokáže, naopak v mnoha případech se dysbalance mezi oběma končetinami zvýší.(Heitkamp et al. 2001)

Waciakowski a kolektiv ( 2010) se zabývali dynamickou stabilitou kolenního kloubu ve sportu. Cílem studie bylo popsat vliv tréninku propriocepce ve sportovní přípravě na vnímání pohybu kolene.

Quinn (2012) doporučuje následující cvičení při doléčování úrazů dolní končetiny:

stoj na jedné noze 10 – 30 sec

rovnováha na jedné noze při zavřených očích

při balancování na balanční podložce chytat a házet si s partnerem malý medicinbal

při balancování na balanční podložce provádět 10 pomalých kontrolovaných polodřepů

výstupy na balanční podložku umístěnou 6-8 palců (1 palec = 2,54 cm) vysoko, opakovat 10x

Sestupování z balanční podložky dolů (výška 6-8 palců), opakovat 10x

Laterální plyometrické cvičení. Provádět boční step-down a potom step-up.

Skok na jedné noze. Skok dopředu – soustředit se na odraz a dopad.

Skoky po jedné noze ze značky na značku na podlaze

Poskoky na jedné noze se závažím nad hlavou

Skoky na očíslované značky na podlaze.

Pokud jde o snížení rizika úrazů autoři uvádí studii, ve které sledovali hráčky házené, u kterých po 10 měsíčním proprioceptivním tréninku signifikantně poklesl výskyt úrazů během hry( až o 80%) i během tréninku(71 %) (Wederkopp et al. 1999). V jiné studii byli sledováni hráči kopané, kteří absolvovali proprioceptivní trénink v délce 2,5 minuty 4krát denně pro každou dolní končetinu po tři dny v týdnu. Výsledkem bylo, že tito hráči měli o jednu sedminu nižší pravděpodobnost vážného poškození lig. cruciatum anterius ve srovnání s kontrolní skupinou(Cerulli et al. 2001). Další studie sledovala riziko poškození hlezenního kloubu u fotbalistů a rovněž potvrdila užitečnost proprioceptivního tréninku v prevenci úrazů tohoto kloubu ( Tropp et al 1985).

Také Junge a Dvořák (2004) doporučují proprioceptivní trénink vzhledem k tomu, že téměř všichni elitní hráči kopané jsou alespoň jedenkrát ročně postiženi vážnějším poraněním kolenního nebo hlezenního kloubu. Proprioceptivní balanční trénink stimuluje receptory vazů a pouzdra kolenního kloubu a upravuje ko-kontrakci svalů kolenního kloubu a tím snižuje riziko jeho poškození (Lloyd, 2001).

Vliv proprioceptivního tréninku v prevenci poškození LCA sledovala studie provedena u 600 fotbalistů. Hráči byli rozděleni do dvou skupin. 300 hráčů trénovalo denně 20 minut na různých stabilizačních plošinách, druhá kontrolní skupina měla běžný trénink. Obě skupiny byly sledovány po celou sezónu. Proprioceptivní trénink významně snížil počet úrazů LCA u první skupiny sledovaných hráčů (Caraffa et al. 1996).

S rozšířením kopané mezi ženami se obrací pozornost také na prevenci úrazu kolena u hráček fotbalu. Existují anatomické rozdíly ve stavbě kolenního kloubu i celé dolní končetiny mezi oběma pohlavími. Širší ženská pánev způsobuje větší vnitřní rotaci femuru, užší fossa intercondylaris a nepříznivý poměr mezi svalovinou hamstringů a quadricepsu je příčinou zvýšeného rizika pro poškození LCA (Biedert a Bachmann, 2005).

V posledních několika letech přibývá studií, které se zabývají problematikou úrazů kolene a prevencí úrazu tohoto kloubu u hráček kopané (Knobloch et al. 2005, Silvers a Mandelbaum 2007).

Velká studie (Santa Monica, USA) u 1041 hráček z 52 týmů s kontrolní skupinou 1905 hráček prokázala snížení rizika postižení LCA u hráček u kterých do tréninkového procesu vedle posilování, strečinku, plyometrického tréninku bylo také zařazeno proprioceptivní cvičení. U těchto hráček došlo v sezóně v roce 2000 ke snížení o 88 procent a v následující sezóně 2001 o 74 procent poškození LCA ve srovnání s kontrolní skupinou (Mandelbaum et al. 2005).

Jiná studie, rovněž z USA, sledovala 1435 hráček kopané, které do tréninkového programu zařazovaly 3 krát týdně proprioceptivní cviky a kontrolní skupinu 852 sportovkyň bez proprioceptivního tréninku. Poškození LCA bylo u sledované skupiny o 41 procent nižší než u kontrolní skupiny. Pokud jde o bezkontaktní úrazy spojené s poškozením LCA bylo toto ligamentum poškozeno o 75 % méně často než u kontrolní skupiny (Gilchrist et al. 2008).

Proprioceptivní trénink snižuje riziko poškození nejen LCA ( které je nejčastější poškozeným vazem u fotbalistů ), ale i svalové poškození hamstringů, tendinopatie lig.patellae a Achilovy šlachy (Kraemer a Knobloch, 2009).



Výsledkem všech studií je potvrzení skutečnosti, že propioceptivní program snižuje riziko úrazů pohybového aparátu tím, že zlepšuje nervosvalovou koordinaci, svalovou sílu obecně, stabilitu a rovnováhu těla. Problémem se jeví, že svalová síla, nervosvalová koordinace i rovnováha se měří za statických (non-dynamických) podmínek. Dynamická stabilita kolene je schopnost rychlé reakce na změnu zátěže s cílem udržení centrovaného postavení kloubu. Kloubní nestabilita může omezit přísun informací z mechanoreceptorů kloubního pouzdra a vazů. To se projevuje špatným reflexním zapojováním svalových skupin, změnou koaktivace agonistů a antagonistů a změnou timingu nástupu svalových kontrakcí v přizpůsobení se nově vzniklé situaci při pohybu. Sportovní propioceptivní tréninkový program by měl proto zahrnovat co nejvíce dynamických prvků (poskoky, výpady dřepy a pod.), aby se zajistila dynamická adaptace získaných dovedností.

Domníváme se, že výsledky výzkumu propioceptivních cvičení jsou dostatečně přesvědčivé na to, aby zdůvodnily potřebu zařadit propioceptivní cvičení do tréninkového programu většiny sportů. Při tom se držíme následujících zásad:

Začínáme jednoduchými balančními cviky na jedné noze a na pevné zemi, postupně přidáváme na př. chytání míče nebo medicinbalu, pohyby pažemi, pohyby nezátížené dolní končetiny a přenášení váhy se změnou rovnováhy.

Když získáme potřebné dovednosti na pevné zemi zahájíme cvičení na různých tréninkových zařízeních ( mini-trampolína, cvičební podložky, balanční plošiny atd.)

Při používání nestabilních tréninkových zařízení začínáme se cvičením na obou nohách a když docílíme dobré rovnováhy přejdeme na cviky na jedné noze.

Nebojíme se experimentovat. Místo pouhého stání na nestabilní plošině zkusíme dřepy , výpady, poskoky, kterými propioceptivní cvičení přizpůsobíme dynamickým podmínkám.

Když je už rovnováha na vysoké úrovni zkusíme zavřít oči. Zavřením očí donutíme vestibulární aparát a somatosensitivní systém receptorů k vyššímu výkonu a tím k vyšší adaptaci

Proprioceptivní trénink by měl předcházet před ostatními prvky tréninkového procesu. Snižuje riziko poranění, ke kterému může v průběhu tréninku dojít, zvyšuje efektivitu prováděných cviků a tím i kvalitu následujícího tréninkového programu.



Obr. 9 Podle Müllera (2009)

## 7.2. Ortézy

Mayer a kolektiv zkoumali u 20 zdravých žen vliv jednorázové aplikace dvou typů ortéz na timing nástupu aktivace stabilizačních svalů pomocí povrchového elektromyografického vyšetření. Signál snímali z m. vastus medialis, m. vastus lateralis, m. biceps femoris, m. semimebranosus a m. semitendinosus. Nejistili statisticky významný rozdíl v nástupu aktivity stabilizačních svalů s ortézou a bez ní.

Scott et al. (2000) se zabývali použitím jednotlivých typů ortéz v prevenci i v rehabilitaci. Profylaktické ortézy chrání koleno před valgózním násilím, které může poškodit lig. collaterale tibiale (LCT), eventuelně ligamenta cruciata. Jsou doporučené u sportovců s vysokým rizikem poškození LCT.

Funkční ortézy redukují předozadní posuny a rotace tibie po úrazech LCA, jsou doporučené po rekonstrukcích LCA.

Patelofemorální ortézy jsou vhodné při subluxaci nebo dislokaci pately, chondromalácii a patelární tendinitidě. Zlepšují pohyb pately při flexi a extenzi a zmenšují bolest u syndromu přední bolesti.

Swirtum a Janson (2005) sledovali dvě skupiny pacientů s akutním poraněním LCA. Jedna skupina byli pacienti léčeni 5. až 12. týden po úrazu bez ortézy, druhou skupinu tvořili pacienti léčeni s ortézou. Pacienti s ortézou měli subjektivně lepší pocit stability, ale ortézy neměly žádný vliv na vnímání bolesti, otok, schopnost chůze, včetně chůze po schodech nebo na provádění předúrazových aktivit.

Fanelli et al. (2010) studovali vliv ortézy na anteroposteriorní laxitu kolenního kloubu u pacientů s chronickým postižením LCA. Zjistili, že ortéza signifikantně snižuje předozadní posun tibie proti femuru až k hodnotám pro limity normálního kolenního kloubu u zatížené i nezatížené (odlehčené) končetiny.

## Závěr

Bakalářská práce řeší problematiku instabilit kolenního kloubu.

Instability vznikají jako důsledek poúrazových změn kostí nebo měkkých částí kloubu a u starších lidí také v důsledku degenerativních změn kloubních chrupavek, menisků a vazivových struktur pouzdra s postižením dynamických stabilizátorů kolenního kloubu. Důležité je, že příčina nestability, ať už kolene nebo jiného kloubu, není záležitostí pouze poúrazových stavů, ale může vzniknout jako důsledek geneticky podmíněných predispozic, která zahrnují i různá kloubní onemocnění jako je např. revmatoidní artritida. V práci jsou popsány základní vyšetřovací a diagnostické metody. Jejich výsledky pak stanoví indikace k rekonstrukční operaci nebo ke konzervativnímu postupu léčení. Další studie se zabývají hodnocením výsledků chirurgických rekonstrukcí a konzervativních postupů při léčbě postižených struktur stabilizujících kolenní kloub. Důležitou součástí léčby instability kolene je správně vedená rehabilitace, která se zaměřuje na zmenšení otoku, postupné obnovení rozsahu pohybů postiženého kloubu a návratu správného stereotypu chůze. Rehabilitace je cílena na správné posílení a koaktivaci svalů podílejících se na stabilitě kolene. U pacientů s nadváhou se doporučuje redukce hmotnosti. Cílem je dosáhnout pokud možno stejného stupně hybnosti, jaký byl před úrazem, nebo se mu alespoň přiblížit. Nebezpečné je podceňování, třeba i zdánlivě lehkých zranění, ignorování bolesti, nedoléčení i drobných zranění (např. natažení šlach nebo vazů), které následně mohou vyvolat chronickou nestabilitu kolene. Studie také kladou důraz na zkvalitnění dynamické stability kolene i celého těla, kde má fyzioterapie rozhodující význam. Využívají se proprioceptivní cvičení na balančních plochách. Řada prací z poslední doby doporučuje zařadit do sportovních tréninků vedle klasické náplně tréninkového procesu včetně strečinku také plyometrický trénink a proprioceptivní balanční cvičení pro zlepšení svalové koordinace, zrychlení reakce na změnu zatížení kloubu a rozvinutí výbušné a dynamické síly. Proprioceptivní trénink má důležitou úlohu také v prevenci úrazů pohybového aparátu.

## Literatura

- 1) AGBAYAN A. 1999 Anterior Knee Pain on [http://www.sportsmed.ph/Articles/article 20% anterior knee pain.htm](http://www.sportsmed.ph/Articles/article%20%20anterior%20knee%20pain.htm)
- 2) BARTONÍČEK, J, DOSKOČIL, M, HEŘT, J, SOSNA, A.: Chirurgická anatomie velkých končetinových kloubů. Praha. Avicenum 1991
- 3) BARTONÍČEK, J, HEŘT, J.: Základy klinické anatomie pohybového aparátu. 1.vyd., Praha: Maxdorf, 2004. 256s., ISBN 80-7345-017-8
- 4) BIEDERT, R.M. BACHMANN, M. :2005 Womens soccer Injuries, risk, and prevention. Orthopade. 34(5): pp. 438-453
- 5) CARAFFA, A, CERULI G, PROJETTI, M, AISA, G, RIZZO A. :1996 Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. Knee Surg. Sports Traumatol Arthrosc. 4(1), pp. 19-21
- 6) CARTER, N D, JENINSON, T R,WILSON, D, JONES, D W, TORPDE, A S. 1997: Joint positionsense and rehabilitation in the anterior cruciate ligament deficient knee. Brit J Sport Med, 3: 209-212
- 7) CERULLI G, BENOIT D.L., CARAFFA A., PONTEGGIA F. :2001 Proprioceptive Training Prevention of Anterior Curciate Ligament Injuries In Soccers. Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy, Vol. 31, pp. 655-660
- 8) CHAPPELL, J D, LIMPISVASTI, O.: Effect of a Neuromuscular Training Program on the Kinetics and Kinematics of Jumping Tasks
- 9) CLANCY, W, G RAY, J M, ZOLTAN, D J.:1998 Acute tears of the anterior cruciate ligament. Surgical versus conservative treatment. J. Bone Joint Surg Am 70: 1483-8
- 10) COOPER, R L, TAYLOR, N F, FELLER, J A.2005: A systematic review of the effect of proprioceptive and balance exercises on people with an recostructed anterior cruciate ligament Res Sport Med ,2: 163-178
- 11) CROSS, M.: Clinical Terminology for Describing Knee Instability.1994 Sportsmedicine and Arthroscopy Reviews 4: 313-318
- 12) ČECH, O, SOSNA, A, BARTONÍČEK, J.: Poranění vazivového aparátu kolenního kloubu. Praha: Avicenum Zdravotnické nakladatelství 1986.
- 13) ČIHÁK, R.: Anatomie 1. 2.vyd., Praha: Grada Publishing, 2006. 516s., ISBN 80-7169-970-5

- 14) DANIEL D M, STONE, L, DOBSON, B. E, FITHIAN D C, ROSSMAN, D J, KAUFMAN, R.:1994 Fate of the ACL injured patients. A prospective outcome study. *Am J Sports Med* 22: 632-644
- 15) DANIEL, D M, STONE, M .L, SACHS, R, MALCOM, L 1985 Instrumented measurement of anterior knee laxity in patients with acute anterior cruciate ligament disruption. *Am J Sports Med.* 13: 401-407.
- 16) DEJOUR, H, WALCH, G, PEYRET, P, ADELEINE, P.1990: Dysplasia of the femoral trochlea. *Rev Chir Ortop Reparatrice Appar Mot* 76: 45-54.:
- 17) DEJOUR, H, WALCH, G, PEYROT, P, EBERHARD, 1988 The natural history of rupture of the posterior cruciate ligament. *Rev Chir Orthop Repatrice Appar Mot* 74: 35-43
- 18) DITMAR, R.: Instability kolenního kloubu. 1.vyd., Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého v Olomouci, 1992. 31 s. ISBN 80-7067-133-5
- 19) DUNGL P a kol.: Ortopedie. 1.vyd., Praha: GRADA Avicem, 2005. 1280 s., ISBN 80-247-0550-8
- 20) DYLEVSKÝ, I.: Funkční anatomie. Praha Grada 2009, ISBN 978-80-247-3240
- 21) EASTLACK, M.E, AXEM, J., SNYDER-MACKLER, L.: 1999 Laxity, instability, and functional outcome after ACL injury: copers versus noncopers. *Med Sci Sports Exerc.* 31,210-215.
- 22) EILS, E, ROSENBAUM, D, :2001 A Multi-Station Proprioceptive Exercises Program in Patients with Ankle Instability, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol. 33(12), pp. 1991-1998
- 23) EITZEN, I, MOKSNES, H, SNYDER-MACKLER, L, RISBERG M,A, 2010 A progressive 5-week exercise therapy program leads to significant improvement in knee function early after anterior cruciate ligament injury *J Orthop Sports Phys Ther* 40: 705-21.
- 24) EDER, K, HOFFMANN, H. :2011 Physio-und trainings therapeutische Therapie optionen fur das instabile Patellofemoralgelenk *Orthopade* 40: 855-867
- 25) FANELLI, G, STANNARD, J P, STUART, M. J, MACDONALD, P B, MARX, R G, WHELAN, D B, BOYD, J L, LEVY, B A.: 2010 Management of Complex Knee Ligament Injuries. *J.Bone Joint Surg Am* 2: 2235-2246
- 26) FENEYS, I, GERGELY, C, TOTH, S.: 1960 Clinical and electromyographical studies of spinal reflexes in premature and full term infant *J. Neuro Neurosurg Psychiatry* 23: 63-68

- 27) FINK, C, HOSER, C, HACKL, W, NAVARRO, R A, BENEDETTO, K P.:2001 Long-term outcome of operative or nonoperative treatment of anterior cruciate ligament rupture - is sport activity a determining variable? *Int J Sports Med.* 22:304-309. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2001-13823>
- 28) FITZGERALD, G K, AXEM, J, SNYDER-MACKLER, L 2000 The efficacy of perturbation training in nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physical active individuals. *PhysTher* ,2: 128-140
- 29) FRENEREY, RW, LOBENHOFFER, P, ZEICHEN, J, SKUTEK M, BOSCH, U, TSCHERNE, H.: 2000 Proprioception after rehabilitation and reconstruction in knees with deficiency of the anterior cruciate ligament: A prospective, longitudinal study, *J Bone Joint Surg Br.*82:801-806.
- 30) FRIDEN, T, ROBERTS D, AGEBERG, E, WALDEN M, ZATERSTROM, R.: 2001 Review of knee proprioception and the relation to extremity function after an anterior cruciate ligament rupture. *J Orthop Sports Phys Ther.* 31:567-576.
- 31) GALLO, J, a kol.: *Orotopedie. Univerzita Palackého v Olomouci* 2011 ISBN 978-80-244-2486-6
- 32) GARN, S.N, NEWTON, R.A, :1988 Kinesthetic Awareness in Subjects with Multiple Ankle Sprains, *Physical Therapy*, Vol. 68, pp. 1667-1671
- 33) GIFFIN, L Y.: *Rehabilitation of the injured knee.* ST. Louis. Mosby 1995
- 34) GILCGRIST, J, MANDELBAUM, B.R, MELANCON, H, RYAN, G.W, SILVERS, H.J, GRIFFIN, L.Y, WATANABE, D.S, DICK, R,W, DVORAK, J, :2008 *Am J Sports Med.* 36(8) pp. 1476-1483
- 35) GLENCROSS, D, THORTON, E, :1981 Position sense following joint injury. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* Vol. 21, pp. 23-27
- 36) HALATA, Z, GROTH, H.: 1976 Inervation of the synovial membrane of the knee joint capsule. *Cell Tissue Res.*169: 415-418
- 37) HALATA , Z, RETTING, T, SCHULZE, W. 1985: The ultrastructure of sensory nerve endings in the human knee joint capsule. *Anat Embryol* 172,265-275
- 38) HART, R, JANEČEK, M. 2011: Chronická nestabilita femoropatelního kloubu. *Ortopedie* : 5: 267-271
- 39) HASSANLOUEI H, ARENDT-NIELSEN, L, KERSTING U, G, FALLA, D.:2012 Effect of exercise-induced fatigue on postural control of the knee *J Electromyogr Kinesiol*: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/223662544>

- 40) HEITKAMP, H.C, HORSTMANN, T, MAYER, F, WELLER, J, DICKHUTH, H.H :2001 Gain in Strength and Muscular Balance after Balance Training, International Journal of Sports Medicine, Vol. 22, pp. 285-290
- 41) HEWETT, T E, STROUPE, A L, NANCE, T A, NOYES, F R.: Plyometric Training in Female Athletes Decreased Impact Forces and Increased Hamstring Torques.
- 42) HEWETT, T E, BLUM, R, NOYES, F R.: 1997 Gait characteristics of the anterior cruciate ligament-deficient varus knee. Am J Knee Surg., 10: 246-254.
- 43) HOLM I, FOSDAHL, MA, FRIIS, A, RISBERG, M .A, MYKLEBUST, G, STEEN, H.: 2004 Effect of neuromuscular training on proprioception, balance, muscle strength and lower limb function in female handball players. Clin J Sport Med 14: 88-94
- 44) HOOPER, D M, MORRISSEY M.C, CROOKENDEN, R, IRELAND, J, BEACON, J P.2002: Gait adaptations in patients with chronic posterior instability of the knee. Clinica Biomechanics 17: 227-233
- 45) HROMADA, J, POLÁČEK, P.: 1958 A contribution to the morphology of encapsulated nerve endings in the joint capsule and the periarticular tissue. Acta Anat: 33: 187-202
- 46) HURD, J, SNYDER-MACKLER, L.: 2007 Knee Instability after Acute ACL Rupture Affects Movement Patterns During the Mid-Stance Phase of Gait. Wiley Inter-Science ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)) 7 June 2007
- 47) CHANG, P, LEE, L, TAY, B 1997 Anterior knee pain in the military population . Ann Acad Med Singapore 26: 60-63
- 48) CHINO, M 2009 Instability kolenního kloubu z pohledu posudkového lékaře Revizní a posudkové lékařství 12: 23-27
- 49) JUNGE, A, DVORAK, J. :2004 Soccer injuries: a review on incidence and prevention. Sports Med. 34(13): pp. 929-938
- 50) KAKARIAPUDI T, BICKERSTAFF: 2000 Knee instability: isolated and complex. Br J Sports Med 34: 395-400
- 51) KAPANDJI, I.: The physiology of the joints. Lower Limb. Vol. 2. New York.
- 52) KAPLAN, Y.: 2011 Identifying Individuals With an Anterior Cruciate Ligament-Deficient. Knee as Copers and Noncopers: A Narrative Literature Review, J Orthop Sports Physical Therapy. 10.



- 53) KELLER, PM, SHELBORNE, KD, MCCARROLL, J, RETTIG, A C. 1993  
Nonoperatively treated isolated posterior cruciate ligament injuri-ers Am J Sports Med 1993,21: 132-136
- 54) KNOBLOCH, K, MARTIN-SCHMITT, S, GOSLING, T, JAGODZINSKI, M, ZEICHEN, J, KRETTEK, C. :2005 Prospective proprioceptive and coordinative training for injury reduction in elite female soccer. Sportverletz Sportschaden. 19 (3): pp. 123-129
- 55) KOLÁŘ, P.: Rehabilitace v klinické praxi. Praha Galén 2009, ISBN 978-80-7262-657
- 56) KOSTOGIANNIS, I, AGEBERG E, NEUMAN, P, DAHLBERG L,FRIDEN, T, ROOS, H.: 2007 Activity level and subjective knee function 15 years after anterior cruciate ligament injury: a prospective, longitudinal study of nonreconstructed patients. AM J Sports Med.35: 1135-43
- 57) KRAEMER, R, KNOBLOCH, K. :2009 A soccer-specific balance training program for hamstring muscle and patellar and Achilles tendon injuries: an intervention study in premier league female soccer. Am J Sports Med 37(7) pp. 1384-1393
- 58) LAPRADE R, WIJDICKS, C.: 2012 The Management to the Medial Side of the Knee J. Ortop Sports Physical Therapy 42: 221-233
- 59) LEPHART, S.M, PINCIVERO, D.M, ROZZI, S.L. :1998 Proprioception of the Ankle and Knee. Sports Medicine Vol. 25(3), pp. 149-155
- 60) LLOYD, D,G. :2001 Rationale for training programs to reduce anterior cruciate ligament injuries in Australian football. J Orthop Sports Phys Ther. 31(11): pp. 645-654
- 61) MAYER, M, MATĚJŮ, Š, RODOVÁ, D, ZIKMUND, E.: Vliv dvou typů ortéz na timing stabilizačních svalů kolenního kloubu.
- 62) MANDELBAUM, B.R, SILVERS H.J, WATANABE, D.S, KNARR J.F, THOMAS, S.D, GRIFFIN, L.Y, KIRKENDALL, D.T, GARRETT, W, JR. :2005 Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. Am J Sports Med. 33(7): pp. 1003-1010
- 63) MEUFFELS, D E, FAVEJEE, M M, VISSERS, M, HELIBOER, M .P, REJMAN, M, VERHAAR, J 2009 Ten year follow-up study comparing

- conservative versus operative treatment of anterior cruciate ligament ruptures. A matched pair analysis of high level athletes. *Br J Sports Med* 43 347-351
- 64) MEYER, G D, FORD, K. R, MC'LEAN, S G, HEWETT, T E.: The Effects of Plyometric Versus Dynamic Stabilization and Balance Training on Lower Extremity Biomechanice  
<http://ajs.sagepub.com/search?fulltextplyometric+training+for+instability+knee>
- 65) MEYER, G D, FORD, K R, BROM, J L, HEWETT, T E.: 2006 The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power , balance, and landing force in female athletes. *J Strength Cond Res*, 20: 345-353
- 66) MIHELIC, R, JURDANA, H, JOTANOVIC, Z, MADIAREVIC, T, TUDOR, A 2011: Long-term results of anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison with non-operative treatment with follow-up of 17-20 years. *Int Orthop*, 35: 1093-7
- 67) MOISALA, A S, JARVELA, T, KANNUS, P, JARVINEN, M. 2007 Muscle strength evaluations after ACL reconstruction. *Int J Sports Med* 28: 868-872
- 68) MOKSNES, H, SNYDER-MACKLER, L, RISBERG, M A: 2008 Individuals with an anterior cruciate ligament deficient knee classified as noncopers may be candidates for nonsurgical rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 38:586-595.  
<http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2008.2750>
- 69) MOOK, W R, MILLER, M, DIDUCH, D, HERTEL, J, BOACHIE,-ADJEI Y, HART, M. 2009: Multiple-Ligament Knee Injuries: A Systematic Review of the Timing of Operative Intervention and Postoperative Rehabilitation. *J Bone Joint Surg Am* 91: 2946-2957
- 70) MULLER, D. 2009 Výhody balančních podložek bosu balance trainer, *Regenerace*.
- 71) NĚMEČEK, O.: Diagnostika a edukace zatížení dolních končetin s využitím silové plošiny XII. sjezd společnosti rehabilitační a fyzikální medicíny Praha 2005 abstrakta s. 41
- 72) NEUMAN, P, KOSTOGIANNIS I, FRIDÉN T, ROOS, H, DAHLBERG, L E, ENGLUND, M. 2010 Knee laxity after complete anterior cruciate ligament tear: a prospective study over 15 years *Scand J Med Sci Sports*: 1-8
- 73) NOYES, F R, MATTHEWS, S, MOOAR, P A, GROOD, E.S. 1983 The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part 2 The result of rehabilitation, activity modification, and counseling on functional disability. *J Bone Joint Surg Am.* 65: 163-174.

- 74) OSBORNE M.D, LASKOWSKI, E. R, SMITH, J, KAUFMAN, K.R, :2001 The Effect of Ankle Disk Training on Muscle Reaction Time in Subjects with a History of Ankle Sprain, The American Journal of Sports Medicine, Vol. 29(5)
- 75) PAROLIE, J M, BERGFELD, J A. 1986 Long-term results of nonoperative treatment of isolated posterior cruciate ligament injuries in the athlete. Am J Sports Med 14: 35-38
- 76) PAŠA, L. Rekonstrukce předního zkříženého vazů kolena.  
<http://www.pasa.cz/stranka/22/> rekonstrukce-predniho-zkrizeneho-vazu 14.10.2011
- 77) POLÁČEK, P. 1966: Receptors in the joints: Their structure, variability and classification. Acta Fac Med 23: 1-107
- 78) QUINN, E. Joint Stability Exercise for Injury Rehabilitated knee  
<http://sportsmedicine.about.com/cs/rehab/a/aa051203a.htm>
- 79) RISBERG, M.A, MORK, M, JENSSEN, H K, HOLM, I. 2001 Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate ligament reconstruction. J. Orthop Sport Phys 11: 620-631
- 80) RUDOLPH, K S, EASTLACK, M E, AXE, M .J, SNYDER-MACKLER, 1998 Movement patterns after anterior cruciate ligament injury: a comparison of patients who compensate well for the injury and those who require operative stabilization. J Electromyogr Kinesiol. 8:349-362.
- 81) RUDOLPH, K S, AXE, M. J, SNYDER-MACKLER, L. 2000 Dynamic stability after ACL injury: who can hop? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 8:262-269.
- 82) SERNERT, N, KARTUS, J T, EJRHED L, KARLSSON, J 2004 Right and left knee laxity measurements: a prospective study of patients with anterior cruciate ligament injuries and normal control subjects. Arthroscopy 20: 564-71
- 83) SHELBOURNE, K 1990 Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 18: 292-299
- 84) SCHMITT, L C, RUDOLPH, K S.: 2008 Muscle stabilization strategies in people with medial knee osteoarthritis: the effect of instability. J Orthop Res 28: 1180-5
- 85) SANDBERG, R, BALKFORS, B, NILSSON, B, WESTLIN, N.: 1987 Operative versus non-operative treatment of the ligaments of the knee. A prospective randomized study. J Bone Joint Surg Am. 69: 1120-1126.
- 86) SCOTT, A, PALUSKA, M, DOUGLAS, B. 2000 Knee Braces: Current Evidence and Clinical Recommendations for their Use Am Fam Physician 61: 411-418

- 87) SHETH, P, YU, B, LASKOWSKI, E. R, NAN AN, K, :1997 Ankle disk Training Influences Reaction Times of Selected Muscles in a Simulated Ankle Sprain, The American Journal of Sports Medicine, Vol. 25(4), pp. 538-543
- 88) SILVERS, H.J, MANDELBAUM, BR. :2007 Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete. Br J Sport Med. 41 Suppl 1: pp. 51-59
- 89) SMÉKAL, D, KALINA, R, URBAN, J. 2006 :Rehabilitace po artroskopických náhradách předního zkříženého vazů. Acta Chir. Ortop.Traum. Čechosl. 73:421-428
- 90) SOLOMONOW, M, BARATTA, R, ZHOPU, B H, SHOJI, B, BOSE, W, BECK, C, D'AMBROSIA, R.: 1987 The synergistic action of the ACL and thigh muscles in maintaining joint stability. Am J Sports Med 15: 20-213
- 91) SOLOMONOW, M, KROKSGAARD, M.2001 Sensorimotor control of knee stability. A review. Scand.J.Med.Sci. Sports ,11: 64-80.
- 92) STROBEL, M J.: Manual of arthroscopic surgery New York Springer 1998
- 93) SWIRTUN, L R, JANSSON, A, RENSTROM, P. 2005 The Effects of a Functional Knee Brace During Early Treatment of Patients With a Nonoperated Acute Anterior Cruciate Ligament Tear. Clin J Sport Med 15: 299-304
- 94) THEUEROVÁ, S.:Etiologie a diagnostika femoropatelního bolestivého syndromu. Bakalářská práce .Univ. Palackého 2003
- 95) TROPP H, ASKLING C, Gillquist J.: 1985 Prevention of Ankle Sprains. Am.J.of Sports Medicine Vol.13, pp. 259-262
- 96) TROPP, HANS, ASKLING, C, :1987 Effects of Ankle Disc Training on Muscular Strength and Postural Control, Clinical Biomechanics, Vol. 3, pp. 88-91
- 97) VELÉ, F. Kineziologie pro klinickou praxi. Grada 1997, ISBN 80-7169-256-5 s. 216-219.
- 98) WACIAKOWSKI D, URBAN, K, BARTÁK K, POPPER E, KARPAŠ, K.:2010 Dynamická stabilita kolene ve sportu. Ortopedie ,4:14-19
- 99) WALLA D, J, ALBRIGHT, J P, MCAULEY, E, MARTIN R, K, ELDRIDGE V EL-KHOURY, G.:1985 Hamstring control and the unstable anterior cruciate ligament-deficient knee. Am J Sports Med. 13:34-39.
- 100) WEDDERKOPP, N, KALTOFT, M, LUNDGAARD, B, ROSENDAHL, M, FROBERG, K, :1999 Prevention of Injuries in Young Female Players in European Team Handball. A Prospective Intervention Study, Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, Vol. 9(1). Pp. 41-47

- 101) YONG SENK LEE, BEE-OH LIM, JIN GOO KIM, KI-KWANG LEE.  
HYUNG OH PARK, KENN OK AN, CHE-CHEONG RYEW, JIN HYUN 2011  
Serial assessment of knee joint moments in posterior cruciate ligament and  
posterolateral corner reconstructed patients during a turn running task. Arch Ortop  
Trauma Surg 131: 335-341