

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2010

Marek Hochmal

Univerzita Karlova
Fakulta tělesné výchovy a sportu



Bakalářská práce
Rehabilitační cvičení pro primární a sekundární prevenci
poškození předního zkříženého vazů

Studijní program: Tělesná výchova a sport

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Václav Bunc, CSc. - Laboratoř sportovní motoriky

Zpracoval: Marek Hochmal

Praha, 2010

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a uvedl v ní veškerou literaturu a ostatní zdroje, které jsem použil.

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování:

Děkuji především svému vedoucímu práce prof. Ing. Václavu Buncovi, CSc. za vedení práce a svým rodičům za péči a trpělivost ve zkouškových období.

Abstrakt

Název: Rehabilitační cvičení pro primární a sekundární prevenci poškození předního zkříženého vazů

Cíle: Hlavním cílem mé práce je seznámit veřejnost s problémem poranění koleních vazů a nabídnout jí řešení. Zaměřím se na popis kolenního kloubu a pak i operaci předního zkříženého vazů jako takovou. Zdůrazním nejčastější příčiny poškození této struktury a možnosti nápravy. V další části práce ukážu možnosti cvičení před a po operaci a pokusím se porovnat jednotlivé přístupy k pohybové aktivitě po operaci. Chci se zaměřit především na možnosti domácího cvičení koleních struktur.

Metody: Ve své práci jsem se zaměřil na rešerši dostupné literatury a názory jednotlivých autorů.

Klíčová slova: Přední zkřížený vaz, operace, poškození, kompenzační cvičení.

Abstract

Title: Rehabilitation exercises for primary and secondary prevention of damage to the anterior cruciate ligament

Objectives: The main goal of my work is to inform the public of the problem of training events ligament injuries, and offer solutions. I will focus on the description of the knee and then the anterior cruciate ligament surgery itself. Emphasize the most common causes of damage to the structures and opportunities for redress. The next section will show the possibility of exercise before and after surgery and try to compare different approaches to physical activity after surgery. I want to focus primarily on the possibility of home exercise training events structures.

Methods: In my work I focused on a search of available literature and the opinions of individual authors.

Keywords: Ligament cruciate anterior, operation, lesion, compensation exercises

OBSAH

| | |
|---|----|
| Evidenční list..... | 4 |
| 1 ÚVOD..... | 9 |
| 2 ANATOMIE KOLENNÍHO KLOUBU..... | 10 |
| 2.1 Historie výzkumu kolenního kloubu..... | 10 |
| 2.2 Definice kloubu..... | 10 |
| 2.3 Stavba kloubu..... | 10 |
| 2.4 Pohyby kloubu..... | 11 |
| 2.5 Stabilizátory kolenního kloubu..... | 11 |
| 2.6 Kostní spoje..... | 16 |
| 2.7 Kloubní chrupavky..... | 17 |
| 2.8 Disky a menisky..... | 18 |
| 2.8.1 Stavba disků a menisků..... | 19 |
| 2.9 Biomechanika kolenního kloubu..... | 20 |
| 2.10 Fyziologie kolenního kloubu..... | 21 |
| 3 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI VAZŮ..... | 22 |
| 4 TYPY POŠKOZENÍ VAZIVOVÉHO APARÁTU..... | 27 |
| 4.1 Diagnostika poranění..... | 28 |
| 4.2 Jednotlivé techniky operační léčby..... | 31 |
| 5 PŘÍKLADY POUŽÍVANÝCH REHABILITAČNÍCH PROGRAMŮ PO OPERACI..... | 35 |
| 5.1 Délka pracovní neschopnosti po zákroku..... | 37 |
| 5.2 Rehabilitační léčba po poškození LCA:..... | 37 |
| 5.3 Návrat ke sportu..... | 38 |
| 6 KOMPENZAČNÍ CVIČENÍ..... | 39 |
| 6.1 Možnosti minimalizace poškození LCA..... | 39 |
| 7 VYUŽITÍ CVIČEBNÍCH POMŮCEK PRO CVIČENÍ KOLENNÍHO KLOUBU..... | 43 |
| 8 DISKUSE..... | 54 |
| 9 ZÁVĚR..... | 54 |
| LITERATURA A INTERNETOVÉ ZDROJE..... | 55 |

1 ÚVOD

Tato bakalářská práce je zaměřena na problematiku rehabilitačního cvičení sloužícího jako primární a sekundární prevence poškození předního zkříženého vazů.

Ruptury předního zkříženého vazů jsou vzhledem k jeho významu pro normální funkci a stabilitu nejčastější příčinou závažných funkčních poruch kolenního kloubu. Frekvence poranění stoupá zejména vlivem masového rozvoje sportů jakými je fotbal, lyžování a snowboarding, při kterých velmi často dochází k poškození výše uvedených struktur.

Mým tématem není jen poškození měkkých struktur kolene a operace samotná, ale cvičení, která snižují riziko poškození těchto struktur. Tato cvičení mají za účel získání komfortu, bez kterého nemůže být vrcholový sport prováděn. Dnes je již pro chirurga plastika předního zkříženého vazů relativně jednoduchá operace a péče o pacienta pro něj skončí velmi často již po druhé kontrole. Pro operovaného touto návštěvou práce teprve začíná. Buď se rozhodne skončit s aktivním sportem, nebo se pokusí svůj dočasný hendikep překonat. Ve své práci se zaměřím se na rešerši dostupné literatury věnující se tomuto tématu. Dále práci doplním o vlastní zkušenosti s touto problematikou. Cílem této práce je shrnout dostupné údaje o zranění a ukázat jaké jsou možnosti zařazení preventivních cvičení do pohybového tréninku sportovců.

Teoretická část obsahuje základní informace o anatomii a biomechanice kolenního kloubu, dále přehled možných příčin poškození a v neposlední řadě také způsoby léčby.

Speciální část zahrnuje ukázky cvičení, které působí k snížení ohrožení měkkých struktur kolene a dají se použít také jako součást pooperačního cvičení. Cílem těchto cvičení je zlepšení pevnosti vazivového a svalového aparátu kolene a umožnit brzký návrat ke sportu.

2 ANATOMIE KOLENNÍHO KLOUBU

2.1 Historie výzkumu kolenního kloubu

Kolenní kloub je jedním z nejsložitějších kloubů lidského těla. Je také i nejlépe prozkoumaným kloubem – díky vlně zájmu odborníků o anatomii, biomechaniku kolene. Základní poznatky jsou staré jako anatomie sama, podrobnější údaje pocházejí z 18. a 19. století: luxaci menisku popsal v roce 1731 Bass, rupturu zkříženého vazů v roce 1850 Stark. První polovina 20. století se zasloužila o solidní anatomicko – biomechanickou koncepci: ale teprve poslední dvě desetiletí záplavou experimentálních i klinických prací prohloubily naše znalosti kolenního kloubu na takovou úroveň, že se v dohledné době nedají očekávat další zásadnější poznatky.

2.2 Definice kloubu

Jsou-li kosti pouze ve vzájemném kontaktu a spojovací vazivo (pouzdro) je jen na obvodu styčných ploch kostí, považujeme tento spoj za kloub.

Kloub, articulatio je pohyblivé, dotykové spojení dvou nebo více kostí, jejichž kontaktní plochy jsou povlečeny chrupavkou, mezi artikulujícími kostmi je štěrbina (kloubní dutina) a konce kostí spojuje kloubní pouzdro.

Kloubní plochy (facies articulares) tvoří konce artikulujících kostí, povlečené chrupavkou.

(FENEIS, 1996)

2.3 Stavba kloubu

Kolenní kloub se skládá z femurotibiálního kloubu FT (nosné plochy) a femorapatelárního kloubu FP (přenáší zejména síly vznikající v extenzorovém aparátu).

Na stavbě kloubu se podílejí artikulující kosti, kloubní pouzdro, vazy a svaly, společně označované jako stabilizátory. Přední zkřížený vaz (LCA) patří mezi hlavní stabilizátory kolenního kloubu.

Statické stabilizátory:

zkřížené vazy (centrální stabilizátory)

mediální polovina kloubu

mediální postranní vaz (lig. collaterale mediale)

mediální meniskus

posteromediální část pouzdra, s úponem musculus semimembranosus,

laterální polovina kloubu

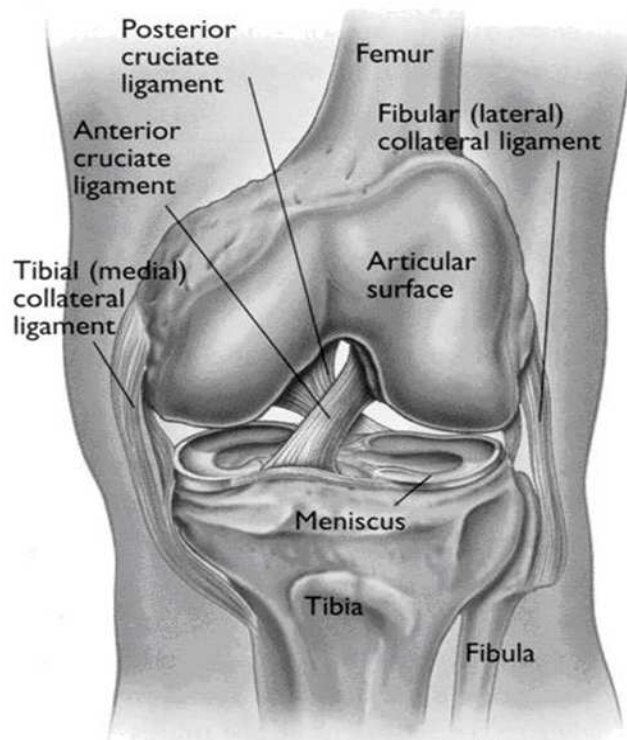
zevní polostranní vaz (lig. collaterale laterale)

laterální meniskus

posterolaterální část pouzdra, lig. popliteum arcuatum

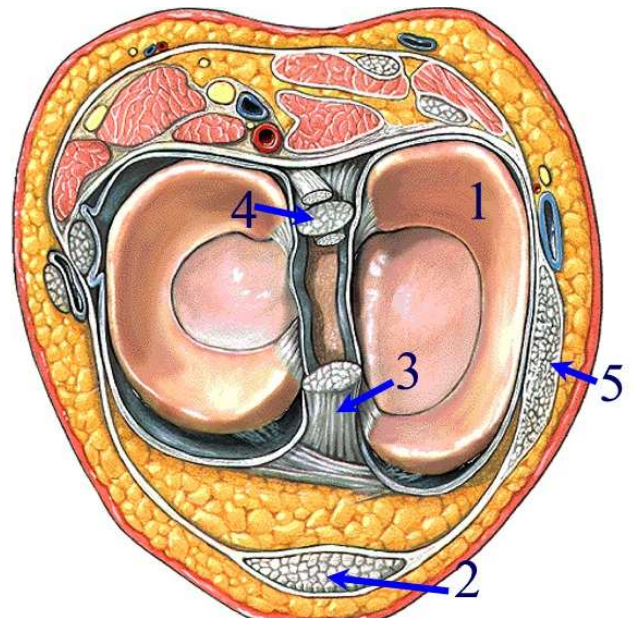
Jak již bylo napsáno tyto struktury se nazývají statické stabilizátory. Tím je míněno, že se podílejí na stabilizaci kolene bez toho, že by je musel ovládat některý sval. Pochopitelně to neplatí (jako většina tvrzení v medicíně) stoprocentně – tahem svalů jsou např. mediální postranní vaz a různé části kloubního pouzdra napínány; ale jejich hlavní stabilizační funkce spočívá v mechanické pevnosti popsaných struktur. Při určitém zjednodušení lze říci, že zkřížené vazy zabraňují hlavně posunu tibie vzhledem k femuru v předozadním směru, zatímco mediální a laterální stabilizátory brání nestabilitě ve frontální rovině (tedy otvírání kloubních štěrbin).

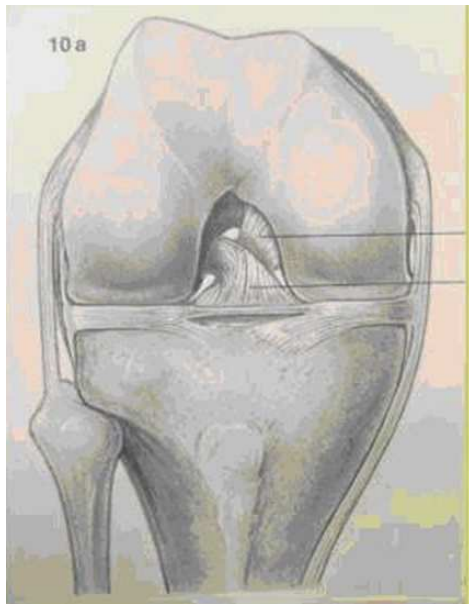
Obrázek 1: Kolenní kloub



Obrázek 2: Řez kolenním kloubem

- 1)meniscus medialis
- 2)ligamentum patellae
- 3)ligamentum cruciatum anterius
- 4)ligamentum cruciatum posterius
- 5)ligamentum collaterale tibiale





Obrázek 3: pohled na koleno ve flexi

Zadní zkřížený vaz

Přední zkřížený vaz

Druhou skupinou stabilizátorů jsou dynamické struktury – tedy ty, které jsou ovládány svalem, a na svalovém tonu závisí jejich stabilizační efekt.

Dynamické stabilizátory:
extenzorový aparát

mediální (vnitřní) polovina kloubu - m. sartorius,
m. gracilis,
m. semitendinosus
caput mediale m. gastrocnemií

laterální (vnější) polovina kloubu – m. biceps femoris
caput laterale m. gastrocnemií
m. popliteus

Z praktického významu pro diagnostiku a léčbu jednotlivých druhů poranění měkkého kolena je vhodnější použít topografické rozdělení obou skupin stabilizátorů.

Kapsulární stabilizátory jsou tvořeny strukturami statickými i dynamickými a jejich základem je kloubní pouzdro.

Kapsulární stabilizátory

Kapsulární stabilizátory rozdělujeme do tří skupin:

- a) Extenzorový aparát
- b) Mediální stabilizátory
- c) Laterální stabilizátory

Extenzorový aparát : m. quadriceps femoris

lig. patellae

reticula patellae

Mediální stabilizátory: lig. collaterale mediale

pes anserinus

m. semimembranosus

lig. popliteum obliquum

caput mediale m. gastrocnemii

Laterální stabilizátory: tractus iliotibialis

lig. collaterale laterale

m. biceps femoris

lig. popliteum arcuatum

m. popliteus

caput laterale m. gastrocnemii

2.6 Kostní spoje

Kostra je tvořena sice separovanými, ale pevnými články, kostmi. Má-li být realizován pohyb, musí být jednotlivé články pohyblivě spojeny, a tyto spoje musí mít různý stupeň pohybové volnosti. Spoje kostí jsou proto buď pevné (vazy, chrupavky, srůsty kostí) nebo pohyblivé (klouby).

Každá pohybová aktivita vždy zatěžuje celý komplex kostních spojů. Kloub sám pohyb negeneruje (pomineme-li pohyb vyvolaný gravitací), ale je vždy jeho účastníkem.

Pro jakoukoliv pohybovou aktivitou je velmi významná propriocepční úloha kloubních struktur, která dovoluje podávání přesných informací nejen o postavení kloubu, ale i kvalitě a rychlosti změn jeho postavení.

Podle druhu pojivové tkáně, která se na stavbě kostních spojů podílí,

rozlišujeme spoje: vazivové
 chrupavčité
 kostěné

Vazivové spoje, jsou kostní spoje tvořené vazivem; buď s převahou kolagenních nebo elastických vláken. Okraje spojovaných kostí nejsou za fyziologických okolností pokryty kloubní chrupavkou. Mezi tento typ spojů patří spoje mezi lebečními kostmi – švy, některé vazivové spoje na páteři, spoje mezi předloketními a bérčovými kostmi a fixační (závěsný) zubní aparát. Vazivové spoje dovolují drobné vzájemné posuny sousedních kostí.

Chrupavčité spoje, synchondrózy reprezentují poměrně chrupavky. U těchto spojů se uplatňují dva typy chrupavek – hyalinní a vazivová. Hyalinní chrupavka tvoří například synchondrózy jednotlivých úseků hrudní kosti a kosti lebeční báze. Převážně vazivová chrupavka tvoří obě stydké kosti a tvoří také hlavní část meziobratlových destiček. Synchondrózy jsou sice prakticky nepohyblivé, ale velmi pružné spoje. Některé synchondrózy jsou významnými růstovými zónami kostí (např. lebeční báze). Kostěné spoje, synostózy jsou druhotné spoje tvořící se z původně vazivového nebo chrupavčitého spojení. Příkladem synostotického spojení je křížová kost vznikající srůstem pěti, původně chrupavkou spojených obratlů.

Pro každého kdo řídí a ovlivňuje pohybovou aktivitu člověka, je významné si uvědomit, že vlastnosti všech pojivových tkání kloubu (především vaziva a chrupavek), se v průběhu života mění a proces stárnutí významně ovlivňuje fyziologický rozsah pohybu, a pevnost a pružnost pojivového aparátu kloubu. Pružnost a protažitelnost vazivových struktur je největší v předškolním věku a v období puberty, kdy je možné vyvolat i pohyby přesahující běžný fyziologický rozsah.

Mezi funkcí kloubů a funkcí svalů je natolik úzký vztah, že k vystižení této funkční souvislosti byl vytvořen pojem arthron. Jde o pojem, který v sobě zahrnuje i reflexní úroveň vztahu mezi „pasivním kloubem“ a „aktivním kloubem“. Dojde-li k funkční poruše kloubu, např. k podráždění kloubního pouzdra- dochází i k reflexní odpovědi v okolních svalových skupinách. Následně také dochází ke svalovému spazmu. Význam spazmu je ochranný. Kontrahované svaly fixují (blokuje) pohyb, a brání tak dalšímu poškození kloubu. Kloub je v těchto případech nadřazen svalovému systému i některých řídicím povelům nervového systému.

(DYLEVSKÝ, 2000)

2.7 Kloubní chrupavky

Tvar kloubních hlavic i kloubních jamek významně dotvářejí především kloubní chrupavky a některé další chrupavčité útvary kloubu.

Kloubní chrupavka, cartilago articularis povlékající kloubní konce kostí je typem hyalinní chrupavky. Pružná a sklovitě hladká chrupavka poměrně přesně kopíruje tvar kloubních konců, ale není rovnoměrně silná.

Její tloušťka se u větších kloubů pohybuje mezi 0,5 – 6 mm. Silnější bývá v centrech kloubních ploch, kde je také maximálně zatížená, a v místech, kde si sousedící kosti výrazně neodpovídají tvarem (např.: zevní kloubní hrbol stehenní kosti a holenní kost). U malých kloubů je chrupavka silná pouze asi 1 mm (např. u mezičlánekových kloubů prstů). Nejtlustší chrupavka (7-8 mm) je na kloubní ploše čéšky kolenního kloubu.

Není-li chrupavka dlouhodobě zatěžována (např. při imobilizaci kloubu) je porušená látková výměna především hlubších vrstev chrupavky, chondrocyty se rozpadají. Pro látkovou výměnu a regeneraci kloubních chrupavek je proto optimální střídavé, intermitentní zatěžování.

Poraněná kloubní chrupavka v kloubní dutině poměrně dlouho přežívá – zvláště v mladším věku, a dokonce může i pomalu růst. Je to dáno velmi nízkou úrovní látkové výměny chondrocytů a jejich anaerobním typem metabolismu.

Přes nebo právě pro tyto skutečnosti se poraněná chrupavka hojí špatně, a větší defekty jsou nereparabilní.

V dospělosti již chrupavka neroste a chondrocytů naopak ubývá. Opotřebením povrchů je pak částečné, a je po určitou dobu kompenzováno množением amorfní mezi buněčné hmoty, jejíž složení se také ovšem mění. Úbytek chondroitínsulfátu a kys. hyaluronové vede u starších osob ke ztrátě viskozity mezi buněčné hmoty chrupavky a ke snížení schopnosti vázat vodu.

Tato anatomická změna ve stavbě chrupavek je pokládána za iniciální proces, kterým začíná nejčastější degenerativní onemocnění kloubů arthroza.

2.8 Disky a menisky

K systému chrupavčitých struktur kloubu patří kloubní disky, menisky a chrupavčité lemy kloubních jamek. Ve své práci zmiňuji tyto struktury pro jejich časté poškození spolu s vazy.

Discus et meniscus articularis je chrupavčitá destička vložená mezi kloubní konce kostí. Rozdíl mezi diskem a meniskem není zásadní a spočívá v tom, že diskus je plná, téměř stejně tlustá destička rozdělující vnitřní prostor kloubu na dvě štěrbiny. Meniskus má tvar srpu, tj. na okrajích je vysoký a směrem ke středu kloubní plochy se snižuje. Neodděluje tedy artikulující kloubní plochy úplně.

Disky a menisky mají několik funkcí:

- a) Vyrovnávají nestejná zakřivení kloubních ploch. V některých případech menisky vlastně vytvářejí jakousi kloubní jamku (kolenní kloub), protože kloubní konce artikulujících kostí si svým tvarem naprosto neodpovídají (femur – tibiae).
- b) Zvyšují pohybové možnosti kloubu. Menisky i disky jsou sice fixovány ke kloubním pouzdrům, ale přesto jsou mírně pohyblivé. Tyto drobné posuny rozšiřují spektrum pohybových možností kloubu.

2.8.1 Stavba disků a menisků

Disky a menisky jsou z velmi pevné vazivové chrupavky ve které převažují svazky vláken nad buněčnou komponentou. Chrupavka převažuje v centru těchto útvarů protože periferie disků i menisků je z hustého kolagenního vaziva, které přechází do vaziva kloubního pouzdra.

Zkřížené vazy

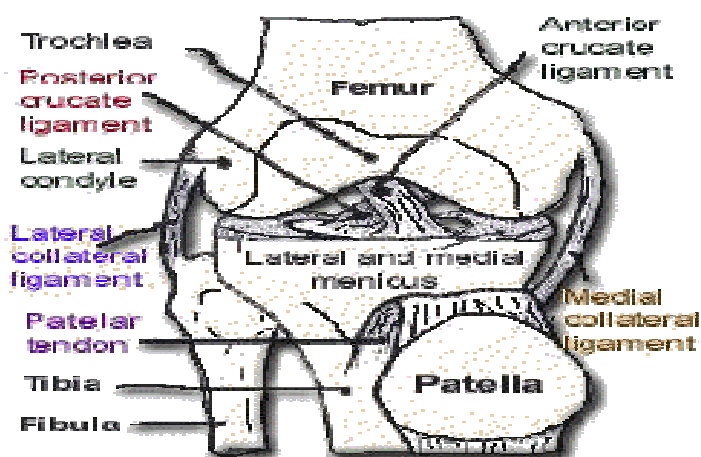
Jsou hlavními intraartikulárními stabilizátory kolenního kloubu. Jsou uloženy ve fossa intercondylaris a jejich uspořádání se během pohybu mění. Základní anatomický popis je vztažen k základní poloze kolene tj. extenzi. Popis přední a zadní zkřížený vaz je vztažen k tibialnímu úponu vazů, neboť jejich femorální úpony jsou opačné. Zkřížené vazy leží mezi dvěma listy synovialis, která probíhá z dorzální plochy kloubu po stranách interkondylické jámy ventrálně. Na přední ploše předního zkříženého vazů se oba listy spojují a tvoří tak duplikaturu – plica synovialis patellae (plica infrapatellaris). Velikost a tvar řasy je variabilní. Zkřížené vazy jsou tvořeny převážně kolagenním vazivem.

(RYBKA.1996)

Přední zkřížený vaz (ligamentum cruciatum anterior – LCA):

Začíná v dorzální části mediální plochy zevního kondylu femuru. V zadní části, v místě úponu na femur, se průměrná šířka LCA pohybuje kolem 2,5 – 3cm. Vaz směřuje kaudálně a ventromediálně a upíná se na oválné políčko v oblasti intercondylaris tibiae anterior. Vaz lze rozdělit na dvě části. Delší a slabší anteromediální část tvoří při extenzi přední a horní okraj vazů. Její délka je asi 3 – 4cm. Kratší a silnější je posterolaterální část, která při extenzi tvoří dorzální a spodní okraj. Její délka je 2 – 3cm. Při flexi 90° se obě části vazů ve své střední části kříží. Průměrná šířka LCA v jeho střední části je 11 – 12mm.

Obrázek 5: Kolenní vazy



Zadní zkřížený vaz (ligamentum cruciatum posterior, LCP):

Začíná na předním okraji zevní plochy mediálního kondylu femuru, těsně při okraji kloubní chrupavky. Šířka vazy dosahuje při jeho začátku 3cm. LCP směřuje kaudálně a dorzálně. Probíhá strměji než LCA. Upíná se v oblasti intercondylaris posterior tibiae. Úponová vlákna vyzařují po dorzální ploše tibie ještě asi 1,5cm od okraje kloubní chrupavky.

LCP se rozděluje na dvě části. Kratší a silnější je část posteromediální, slabší je část anterolaterální. LCP je stejně dlouhý jako LCA, je však o třetinu silnější, proto je LCA častěji poraněn.

Češka (patella)

Češka je sezamská kost v úponové šlaše m. quadriceps femoris. Češka má přibližně srdčitý nebo trojúhelníkový tvar. Na širší, proximální okraj kosti se upíná hlavní část m. quadriceps femoris, které po přední drsné ploše češky přechází do lig. patellae. Zadní plocha češky přiléhá oválnou plochou na přední plochu femuru. Tato plocha hledící do dutiny kolenního kloubu je povlečena velmi silnou chrupavkou, rozdělenou obvykle na dvě fasety. Tvar a velikost těchto kostí je značně variabilní. Češka představuje jakousi kladku, na které dochází ke změně směru tahu m. quadriceps femoris.

2.9 Biomechanika kolenního kloubu

Koleno je nejvíc namáhaným a biomechanicky nejsložitějším kloubem lidského těla, a proto je pro správný způsob léčení důležité znát podrobně všechny parametry jeho kloubního spojení a příslušné změny těchto parametrů v průběhu pohybu.

Biomechanikou rozumíme souhrn znalostí o stabilitě a pohybu kloubu za normálních okolností i při zranění.

2.10 Fyziologie kolenního kloubu

Při řešení konstrukce plastiky předního zkříženého vazů musíme znát především přirozené funkce kloubu přirozeného.

1. **Kost a kloubní chrupavka:** tvoří skelet kloubu a mají výrazný vliv na kloubní kinematiku. Obě tyto struktury jsou schopny elastické deformace.
2. **Vazy:** svým průběhem a tvarem, společně s tvarem kloubních ploch, rozhodují o kinematice kloubu a současně zajišťují pasivní stabilitu kloubu. Jejich bohatá senzitivní inervace tvoří percepční složku tzv. kinetického řetězce kloubu.
3. **Menisky:** jsou schopny větší elastické deformace než kost a chrupavka. Tím vyrovnávají inkongruenci kloubních ploch a současně působí při nárazech kloubních ploch jako tlumič.
4. **Svaly:** zajišťují aktivní pohyb kloubu. Výrazný podíl mají na aktivní stabilizaci kloubu, neboť tvoří výkonnou složku kinetického řetězce.
5. **Nervové receptory a vlákna:** tvoří informační systém, který vysílá do CNS informace o poloze kloubu, napětí vazů a registrují bolestivé podmínky. Propojují kinetický řetězec.

3 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI VAZŮ

Zatížení vazů při jejich základní funkci je hlavně tahové. Působením tahové síly na vaz dochází k jeho postupné elongaci. Pokud prodloužení dosahuje maximálně 5% původní délky vazů, nedochází zde k téměř žádným strukturálním změnám, prodloužení vazů je tedy plně reversibilní. Jestliže prodloužení přesáhne 5% není již vaz plně reversibilní a přetrvává částečné protažení, protože došlo k drobným změnám ve vnitřní struktuře. Při dalším prodlužování dochází k závažným změnám ve vnitřní struktuře vazů a vaz je trvale protažen.

Prodloužení původní délky vazů o 25 – 30% je charakterizováno makroskopickým přetržením vazů. Za fyziologické je tedy považováno prodloužení maximálně o 5%.

Při chronickém přetěžování dochází k prodloužení o více jak 5% opakovaně a to se klinicky projeví uvolněním kloubu. U těžší distenze je vaz makroskopicky protažen s drobnými haemorhagiemi na svém povrchu, ale bez viditelného makroskopického poškození vazivových vláken, tím ale ztrácí až 80% své pevnosti. Úplná ruptura vazů znamená zničení všech zbývajících struktur.

(OTÁHAL, 1999)

Faktory, které ovlivňují pevnost vazů:

a) Vlastní složení vazů, tedy podíl kolagenních elastických vláken i základní proteoglykanové hmoty a jejich biochemické složení. Ke změnám dochází zejména při procesu stárnutí, při dlouhodobé imobilizaci nebo vlivem systémových chorob a poranění.

b) Způsob namáhání vazů, při pohybu nejsou všechna vlákna zatěžována souměrně, a proto mají různé stupně elongace, což je podstatou parciálních ruptur.

Alm a spolupracovníci (1974) prokázali, že i rozsah rotace bérce ovlivňuje pevnost LCA. Důležitá je i rychlost, kterou tahová síla působí. (Noves a Kennedy 1976) prokázali, že působí-li tahová síla větší rychlostí, je prodloužení vazů větší a větší je i energie nutná k jeho přetržení.

Kinematika je věda která studuje vzájemné pohyby, které vykonávají jednotlivé kloubní komponenty.

V kolenním kloubu lze teoreticky provést šest druhů pohybů a to tři rotační a tři translační.

Základní rotační pohyby označujeme jako: flexi

extenzi

rotaci zevní a vnitřní

abdukci a addukci

Translační pohyby označujeme jako:

a) přední a zadní zásuvkový příznak (v předozadním směru)

b) distrakci a kompresi (v podélné ose)

c) translaci v příčném směru (pouze při poranění)

Aktivní pohyby, které lze provést v kloubu působením svalů, jsou pouze flexe, extenze vnitřní a zevní rotace. Ostatní pohyby jsou pouze pasivní.

V současné době se uznává, že během flexe a extenze se kombinují tři druhy pohybu:

1) iniciální rotace na začátku flexe a terminální rotace na konci extenze

2) valivý pohyb kondylů femuru po tibiálním plato

3) klouzavý pohyb kondylů femuru po tibiálním plato

Příčinou těchto různých pohybů je tvar kloubních ploch, průběh a uspořádání hlavních vazů kolenního kloubu. Osa pohybu se mění v závislosti na stupních flexe. V souvislosti s tímto zajišťují zkřížené vazy vzájemnou koordinaci všech druhů pohybu. Hlavně zajišťují pohyb klouzavý a valivý.

Jakákoliv změna lokalizace začátku či úponu zkříženého vazů, popřípadě změna jeho délky, má za následek změnu základních biomechanických poměrů v kloubu. To je velmi důležité zejména při operačním řešení ruptur, kde je velice důležité především cílení a centrace štěpu. Tento faktor určuje zda bude štěp plně funkční a dostatečně pevný.

Biomechanika předního zkříženého vazů

Přední zkřížený vaz zabezpečuje spolu se zadním zkříženým vazem anteroposteriorní stabilitu kolenního kloubu. Dále zajišťují vzájemnou koordinovanost pohybů valivého, posuvného a rotačního.

Napětí LCA není v průběhu pohybu stejné. V plné extenzi je vaz napnut celý, zejména jeho posterolaterální část. Při 15 ° flexi začíná jeho tenze klesat a dosahuje minima zhruba mezi 30° – 40° flexe. S další flexí začíná napětí opět narůstat tak, že při 90° flexi je zejména jeho anteromediální část silně napnutá.

(BARTONÍČEK, ČECH 1986)

Na napětí LCA má vliv i rotace, kdy zevní rotací dochází k jeho relaxaci a rotací vnitřní se naopak napíná.

Nejběžnějším mechanismem poranění LCA je tedy rotace v napjatém nebo mírně flexovaném kolenu.

Biomechanika zadního zkříženého vazů

LCP v plné extenzi je napnutá pouze jeho posteromediální část, která se relaxuje během prvních 20° flexe. Zhruba ve 30° flexe se začíná napínat vaz jako celek. Rotace nemají vliv na napětí vazů v takové míře jako u LCA.

Biomechanika vazivového aparátu kolene

Oba zkřížené vazy mají nezastupitelnou úlohu při koordinaci valivého a klouzavého pohybu. Jakmile dojde k porušení jednoho z nich (hlavně LCA), dojde ke změně poměrů ve prospěch valivého pohybu. To má za následek i změnu tribologických poměrů a předčasné opotřebení chrupavek.

Žádná extraartikulární operace nemůže tuto biomechanickou funkci zkřížených vazů nahradit. Dalším významným faktem je nutnost respektování začátků a úponů obou zkřížených vazů na příslušných kostech.

Jakákoliv změna v začátku nebo úponu vazů se projeví změnou napětí vazů. Toto platí zejména pro femorální začátky vazů vzhledem k tomu, že v jakékoliv fázi pohybu leží v těsné blízkosti okamžitého centra rotace.

(BARTONÍČEK, ČECH, 1986)

Nejčastější příčiny poškození předního zkříženého vazy

Příčiny zranění lze rozdělit na: a) s cizím zaviněním
b) bez cizího zavinění

S rozvojem sportů jako je lyžování, snowboarding, fotbal atd. ve kterých se dosahuje stále větších rychlostí a extrémnějších zatížení přibývá i poškození LCA.

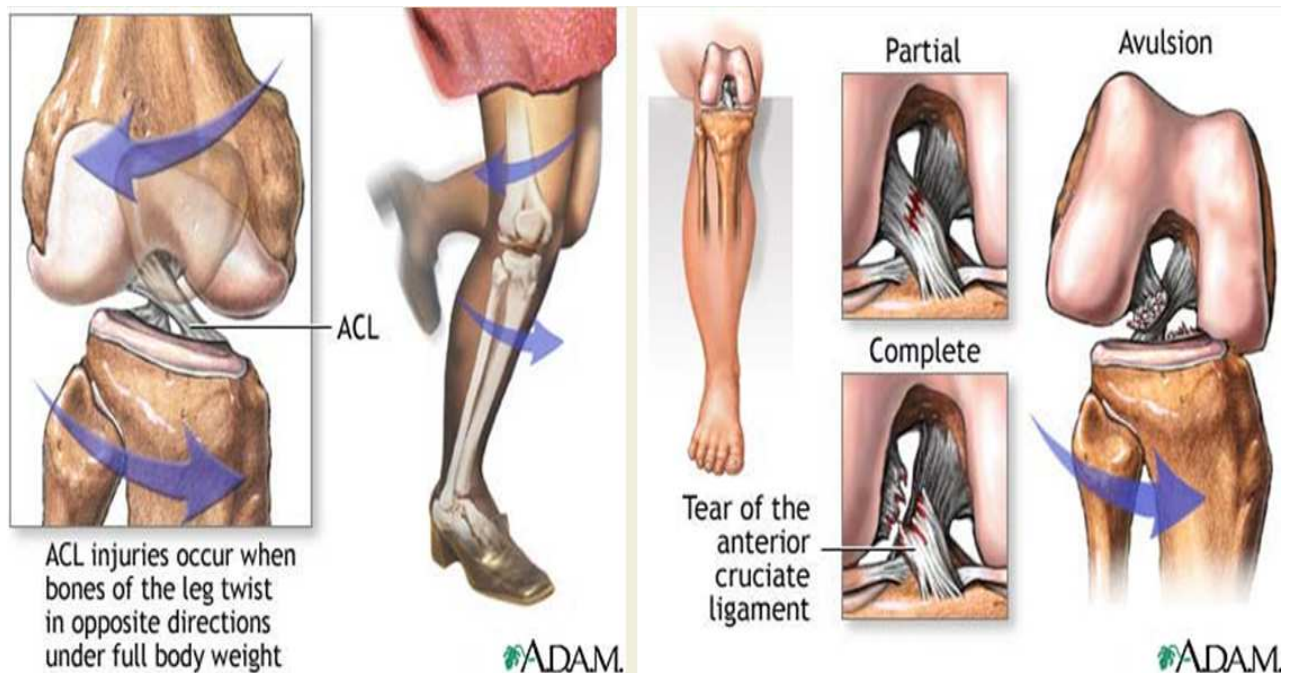
Dále se tato poranění často vyskytují v skupinových sportech a úpolových sportech, kde vznikají nejčastěji kontaktem hráčů.

Kolení kloub je náchylný ke zranění z těchto příčin:

- 1) jedná se o složitý kloub
- 2) je to zátěžový kloub
- 3) velká biomechanická složitost kloubu
- 4) časté poškození statické a biomechanické stabilizace
- 5) velký povrch kloubních ploch

(NÝDRLE, VESELÁ 2002)

Obrázek 7: možné mechanismy poškození LCA



Dělení poškození vazivového aparátu

Rozdělení je: a) akutní poranění

b) chronická poranění

Projevy poškození vazivového aparátu

Poškození vazivového aparátu může charakterizovat několik příznaků:

a) Bolestivost, která nemusí být tak výrazná, ale postupně se rozvíjí.

Místní bolestivost bývá u poškození postranních vazů, hlavně při parciálních rupturách.

b) Otok v místě poranění bývá rovněž hlavně při postižení postranních vazů.

c) haemartos (koleno naplněné krví) a rychlost jeho nástupu.

Rychlý a rozsáhlý haemartos je známkou závažného poranění vazivového aparátu, hlavně zkřížených vazů.

Při úrazech kolenního kloubu je důležité i komplexní vyšetření

4 TYPY POŠKOZENÍ VAZIVOVÉHO APARÁTU

Kloubní vaz může být při své funkci prodloužen až o 5% své délky, aniž dojde k jeho poškození. Při překročení této hranice dochází k poškození vazů, které závisí na několika faktorech:

- a) na délce prodloužení
- b) rychlosti a délce působení násilí
- c) na poloze kloubu

Obecně se uznává, že prodloužení o více jak 30% znamená jeho přetržení.

- Stupně poranění :
- a) distenze (přetažení) vazů
 - b) parciální ruptura vazů
 - c) úplná ruptura vazů
 - d) distenze vazů

Při distenzi vazů dochází k prodloužení fyziologické hranice elongace vazů (5%) a tím k poškození vazů. Kolagenní vlákna jsou přetažena a lze najít i drobné hematomy. Makroskopické změny jsou minimální, vaz může být volnější. Je dobrý předpoklad ke zhojení bez následků.

Parciální ruptura vazů

Zde také není porušena kontinuita vazů. V průběhu vazů však lze nalézat přetržené snopce, hematomy a edematózní prosáknutí vazů, který bývá prodloužen a jeho pevnost je snížena. Při klinickém vyšetření již můžeme zjistit instabilitu. Může být i haemartos.

Ruptura vazů

Kontinuita vazů je zde zcela porušena. V několika dnech (při léčbě) dochází ke zkrácení vazů, k dislokaci konců vazů a tím k nemožnosti efektivního léčení.

Z léčebného hlediska je nejzávažnější přetržení vazů v jeho průběhu (hlavně u zkřížených vazů), zejména ve střední třetině. Naopak nejlepší prognózou pro zhojení má tzv. vytržené vazů s kostním fragmentem.

Mechanismy poškození předního zkříženého vazů:

K poškození LCA nejčastěji dochází nepřímým mechanismem a to násilnou vnitřní rotací bérce během fáze extenze kolenního kloubu.

Neléčená či špatně léčená akutní instabilita postupně přechází v instabilitu chronickou.

Klinický obraz se vyvíjí dvěma směry:

- a) okamžitý přechod v instabilitu (zátěž končetiny je od počátku nemožná)
- b) plíživý přechod v instabilitu kdy stav plynule přechází v rozvinutou klinickou instabilitu

(BARTONÍČEK, ČECH, SOSNA 1986)

Instabilita vzniklá poškozením LCA je nejčastějším typem chronické instability kolenního kloubu. Její projevy jsou rozdílné podle toho, které kapsulární struktury jsou současně postiženy.

V klinickém obrazu se pak vyskytuje:

- 1) abnormální posun tibie při vyšetření
- 2) velké subjektivní potáže například: neschopnost běhu s brzděním, nebo akcelerací, přítomnost selhávání či vypadávání kolena pro instabilitu.
- 3) sekundární příznaky, jako výpotky a meniskové příznaky.
- 4) časný nástup adaptačních i artrotických změn kloubní chrupavky a subchondrální kosti.

(BARTONÍČEK, ČECH, SOSNA 1986)

4.1 Diagnostika poranění

Diagnóza poranění zkřížených vazů se stanovuje jednak posouzením mechanismu úrazu, hlavně však klinickým vyšetřením předo-zadní nestabilita kolena, prokázaná lékařem při relaxaci svalů stehna, někdy i bolestivé přeskočení v koleně při posunu bérce dopředu. Někdy je přítomen výpotek v kolenním kloubu – většinou krev, někdy až následující den. Rentgenové vyšetření jen vyloučí možnost jiného poranění - vazy na RTG vidět nejsou. Jen někdy dojde k vytržení úponu vazů i s částí kosti - toto je možno na RTG snímku vidět. Ultrazvukové vyšetření zde není zcela spolehlivé, jistou možností je magnetická rezonance, ale ani ta nemá 100% průkaznost.

Podle intenzity úrazového násilí se v kolenním kloubu často poraní několik struktur. Při izolovaném poranění zkříženého vazy mohou zbytky vazy v kloubu dráždit nebo i omezovat pohyb.

(<http://www.pasa.cz>)

Provést artroskopii, se můžeme teoreticky do kteréhokoli kloubu lidského těla. Pomocí kamery a monitoru umožňuje artroskopie přímý pohled na kloubní povrch, vazy, menisky a pouzdro. Provádí se při podezření na poškození některé z těchto struktur. Minimální riziko a zátěž pro pacienta jsou dány možností použít pouze dva asi centimetr dlouhé vstupy, což současně umožňuje výrazně zkrátit hospitalizaci a rekonvalescenci. Ve srovnání s operačními metodami, při nichž se musel kloub otevřít, se doba návratu k normální činnosti a sportu krátí na minimum.

Artroskopie umožňuje nejen přesnou diagnostiku. A správná diagnostika je dobrý předpoklad pro úspěšnou terapii. O nutnosti a době provedené operace rozhoduje vždy ošetřující lékař (ortoped, chirurg) podle výsledků vyšetření a po domluvě se zraněným.

Nedoporučuje se však dělat operaci dříve než tři měsíce od zranění. Je totiž nutné umožnit měkkým strukturám kolenního kloubu úplné zhojení. Výhodou takto odložené operace je i možnost připravit pacientův neuromuskulární systém na budoucí zátěž. Seznámit ho s postupy a technikami, které bude v pooperačním období provádět. Tím je vlastně do celého problému vtažen a tak silně motivován.

(KOLÁŘ, 2009)

Konzervativní léčba ruptury předního zkříženého vazy

Jak jsem uvedl výše, diagnostika postižení je většinou podložena artroskopickým vyšetřením. Po tomto vyšetření pacient používá při chůzi francouzské hole k odlehčení postižené končetiny. (CHALOUPKA 2001)

Do konzervativní léčby spadá postupné zatěžování postižené končetiny a samozřejmě i kompenzační cvičení. Tato cvičení mají zmírnit poúrazové komplikace a zpevnit koleno natolik, že bude možné další zatěžování. I po konzervativní léčbě ruptury LCA je možný sport na hobby úrovni. I když u většiny sportů, kde se neprovádí pouze cyklické pohyby v předozadním směru, se doporučuje zpevnit koleno čtyřbodovou ortézou alespoň při zátěži. Ortéza má chránit koleno před rotačními pohyby a poskytnout sportovci oporu a komfort.

Samozřejmě si nepřejeme aby člověk po zranění nosil ortézu nadsmrti. Ortézu je vhodné nosit podle individuální potřeby a po šesti měsících už jen v případě kontaktních sportů. Vždy je nutné vycvičit pevnost kolene specifickými kompenzačními cviky. Toto pravidlo se vztahuje i na případ konzervativní léčby.

Operativní léčba

V případě nemožnosti léčení konzervativní léčbou přichází na řadu léčba operativní. Dnes se již jedná o operaci pomocí laparoskopie.

Rozdíl mezi operativní a konzervativní léčbou je v komfortu při větším zatížení. Po zdařilé operaci je pevnost kolene větší a tím se i zvětšuje možnost zatížení.

Funkční požadavky na plastiku vazů závisí na životním stylu pacienta. Jinak budeme přistupovat k pacientovi, který má sedavé zaměstnání a nízké činnosti požadavky, jinak k pacientovi, s aktivním sportovním životem, s fyzicky náročnou prací, či k vrcholovému sportovci, jehož kvalita života závisí na funkčním kolením kloubu.

(CROSS 2007)

Některí chirurgové se proto zaměřují na operace sportovců, u kterých je nutné zachovat co největší pevnost kolenních vazů. V některých případech se používají i rozdílné operační materiály.

Operační řešení poranění předního zkříženého vazů

Je propracováno několik technik artroskopické rekonstrukce ACL. Základní rozdíly jsou ve výběru štěpu a způsobu jeho fixace v kolenním kloubu. Jako zlatý standard se označuje technika pomocí patelární šlachy. Donedávna to byl nejpoužívanější způsob řešení náhrady předního křížového vazů. V posledním desetiletí se více rozvinula technika pomocí šlach „hamstringů“ (semitendinosus + gracilis). V současnosti se celosvětově tato technika používá přibližně ve stejném poměru. Na odborných fórech bylo a ještě bude vedeno mnoho diskuzí o výhodách jednotlivých technik z pohledu operátora i pacienta. Optimálním stavem se jeví zvládnutí obou technik operátorem a volba štěpu podle věku a typu pacienta, sportovního zatížení a celkového nálezu na ostatních šlachách kolenního kloubu. V posledních letech, převážně u reoperací (opětovná rekonstrukce ACL po selhané předchozí operaci, např. novým úrazem...) lze použít i štěpy z dárců. U všech technik jsou štěpy fixované vstřebatelnými šrouby nebo jiným vstřebatelným materiálem – Rigid fix apod. Je třeba vědět, že postupná přestavba štěpu po plastice LCA trvá 1 rok.

Po tuto dobu je pevnost vazů snížena, dle období po operaci až na 50%. Z toho důvodu není správné vaz příliš zatěžovat (výkonové sportovní aktivity, ale i těžká práce).

4.2 Jednotlivé techniky operační léčby

Plastika předního křížového vazů (ACL) pomocí BTB (bone-tendon-bone) štěpu.

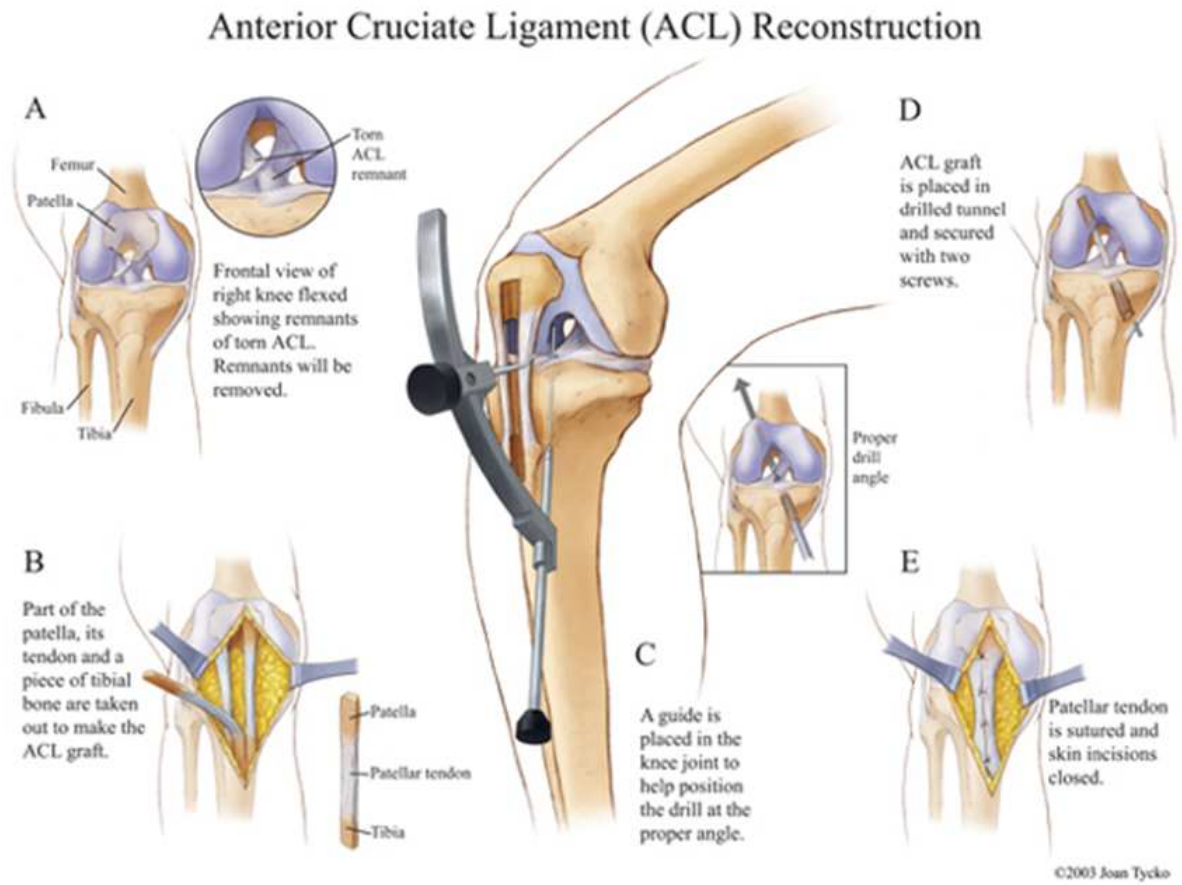
Při této operační technice se odebírání střední část patelární šlachy se dvěma kostními bločky. Jeden bloček z česky (pately) a druhý z bérkové kosti (tibie). Všeobecně přijatá zkratka pro tento typ šlachy je BTB (Bone-Tendon-Bone). Odebraná cca 10cm dlouhá a 9mm široká šlachy se upravuje v místech kostních bloček. Tento „monoštěp“ se zavádí do kolena na původní místo originálního předního křížového vazů a následně se v koleně pevně zafixuje. Časem prochází histologickou přestavbou a vhojením do jednotlivých kostí. Takto vzniká po asi 8-12 měsících téměř plnohodnotná náhrada původního roztrženého vazů.

Plastika předního křížového vazů (ACL) pomocí ST-G (semitendinosus + gracilis) štěpu.

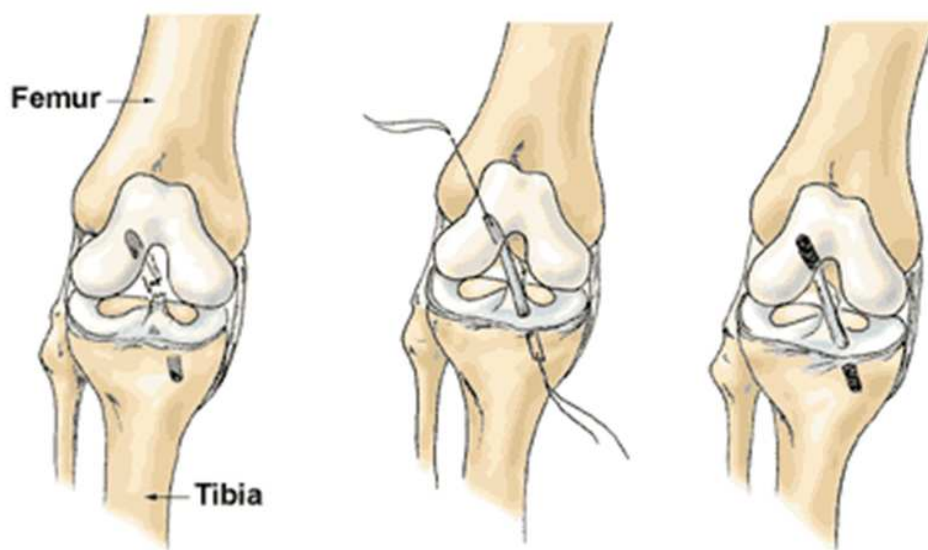
Při této operační technice se odebírání 1-2 šlachy z tzv. skupiny „hamstringů“. Jedna šlachy ze svalů m. semitendinosus a druhá z m. gracilis. Všeobecně přijatá zkratka pro tento typ šlach je ST-G (SemiTendinosus Gracilis). Ve většině případů odebírání pouze šlachy ST. Odebraná asi 27-30 cm dlouhá šlachy (štěp) se upraví do finálního tvaru čtyřpletence tzv. „quadrupl štěpu“. Jeho délka je asi 8 cm a tloušťka 8-10 mm (podle velikosti odebrané šlachy). Tento štěp se zavádí do kolena na původní místo originálního předního křížového vazů a následně se v koleně pevně zafixuje. Časem prochází histologickou přestavbou a vhojením do jednotlivých kostí. Takto vzniká po asi 8-12 měsících téměř plnohodnotná náhrada původního roztrženého vazů.

(<http://www.pasa.cz/>)

Obrázek 8: ukázka artroskopického řešení operace LCA



Obrázek 9: příklad upevnění štěpu



Rozdělení rehabilitační péče

I když se již spousta autorů vyjádřilo k problematice rehabilitační péče kolene, můj názor je takový, že nelze přesně napsat který den se má provádět určená aktivita, jelikož je zde mnoho faktorů ovlivňujících průběh celého rehabilitačního procesu.

Průběh rehabilitačního procesu závisí na :

- a) typu operace
- b) předchozích pohybových zkušenostech pacienta
- c) technickém provedení operačního výkonu
- d) hojivých schopnostech organismu pacienta
- e) motivaci pacienta

Celý rehabilitační program rozdělujeme do pěti fází:

- 1) předoperační fáze
- 2) od doby operace do čtrnácti dnů po operaci
- 3) třetí až pátý měsíc od operace
- 4) pátý měsíc až osmý měsíc
- 5) osmý měsíc až do návratu k pohybovým aktivitám

Předoperační péče: I. fáze

V případě návrhu operace doporučuje lékař předoperační léčbu. Která slouží k zlepšení stavu kolene již před operací. Díky lepšímu výchozímu stavu kolene se zmenšuje možnost pooperačních komplikací. Další efekt této péče je psychologický, budoucí pacient je v průběhu tohoto času seznámen s plánem pooperační péče a operativního zákroku.

Nejdůležitější je zvládnutí pouřazového otoku a zachování plného rozsahu pohybu. Výhodné je spojit aplikaci chladu spolu s kompresí jako prevenci před bolestí a narůstajícím nitrokloubním krvácením.

Pak se zaměřujeme na zvětšení rozsahu hybnosti (je-li omezen), zvláště důležité je dosažení plné extenze.

Po odeznění akutní poúrazové fáze se snažíme o návrat k normálnímu chůzovému mechanismu a svalové práci. Zraněný nejčastěji používají pro chůzi oporu francouzských holí, které je možné odložit, je-li zraněný schopen chůze bez kulhání.

Jako první začínáme se stabilizačním cvičením na pevné základně, později na labilních plochách. Silový trénink zahajujeme v době, kdy má pacient výrazný pocit stability a ovládá normální chůzový mechanismus.

(KOLÁŘ, 2009)

Pohybová cvičení po operativním zákroku

Pooperační cvičení je jedním z velmi významných faktorů, který se vždy podílí na konečném výsledku léčby poranění vazivového aparátu kolenního kloubu. Při rehabilitaci se snažíme o navrácení postiženému ztracených či poškozených funkcí. Hlavní funkce dolní končetiny je statická. Nese váhu těla při stožení a je důležitá při chůzi. Pro správnou funkci je třeba dokonalé zhojení měkkých částí kolenního kloubu.

Cílem rehabilitace je vždy dokonalá souhra svalů na celé dolní končetině a tím spíše v okolí kolenního kloubu. Špatný stav svalů, které se podílejí na stabilizaci kolenního kloubu se negativně odráží na funkci kolenního kloubu.

Jak už jsem zmínil výše, v postupu rehabilitačního cvičení po operaci je velmi důležitý individuální přístup. Ten se liší případ od případu a operatér od operatéra. Jednotlivé fáze programu se musí vždy přizpůsobit aktuálnímu stavu pacienta a jeho reakcím na léčbu.

Na následujících řádkách uvádím jak by mohl vypadat rehabilitační program po operaci LCA. Tento postup cvičení je prováděn především na rehabilitačních pracovištích za dozoru školených pracovníků (fyzioterapeutů). Ti mají za úkol především edukaci a posléze i kontrolu správného provedení cvičení.

5 PŘÍKLADY POUŽÍVANÝCH REHABILITAČNÍCH PROGRAMŮ PO OPERACI

Pooperační péče: II. fáze

II. fáze (0 – 2. týden po operaci)

Tato fáze je nejdůležitějším obdobím v celé rehabilitaci. Začíná prakticky už na operačním sále, kdy operatér kontroluje plný rozsah pohybu v kolenním kloubu.

Celé cvičení je zaměřeno na udržení plné extenze, kontrolu pooperačních otoků, podporu hojení operačních ran a zabránění svalové atrofie. Cílem je dosažení 90° flexe v kolenním kloubu.

Pacient používá k chůzi oporu (francouzské hole) a nosí kolenní ortézu s omezeným rozsahem pohybu 30° - 60°.

Podmínkou k ukončení II. fáze je dosažení flexe 90°, plná extenze a minimální otok.

III. fáze (3. – 5. týden po operaci)

V této fázi se práce zaměřuje především na zvětšování flekčního rozsahu kolenního kloubu. Začíná se s stabilizačním cvičením, na které navazuje cvičení s využitím labilních ploch (míče, kulové úseče, nestabilní podložky). Po dosažení flexe v rozsahu 100° - 110° se obvykle do rehabilitačního programu zařazuje jízda na rotopedu. Pacient provádí cvičení proti malému odporu 1 W/Kg s vysokou kadencí 70 – 80 otáček za minutu.

Na konci této fáze očekáváme kloub bez otoku s normálním stereotypem chůze a téměř normální stabilitou kloubu.

IV. fáze (6. – 8. týden) V této fázi operovaný již zvládá složitá koordinační a silová cvičení. Sportovci začínají v této fázi běhat na měkkém povrchu nebo běžeckém páse. Pouze přímý běh, nedoporučují se rychlé akcelerace, brzdění či změny pohybu. Do této fáze se také zařazují silová cvičení.

V. fáze (od ukončení 8. týdne) Průběh této fáze závisí především na tom, jak a jakému sportu se jedinec věnoval před operací. U sportovců se snažíme kontaktovat trenéry, kteří upraví tréninkovou jednotku k potřebám operovaného. V tréninku by měla být odložena koordinační cvičení. Je potřeba zaměřit se na kvalitní regeneraci po zátěži a vyvarovat se vzniku svalových disbalancí.

Rehabilitační péče podle Dr. Ostrého :

Na některých klinikách se postupuje při rehabilitační péči podle osnov Dr. Ostrého.

2. až 3. Den po operaci:

Bez našlapování.

Rozsah pohybu od 0° do 90°; koleno propínat 3x denně po 30 minutách.

Lehké zatěžování s berlemi nebo bez. Používat ortézu.

7. až 10. den:

Ohnutí 90° až 100°.

Na propínání použijte ruce a ručník.

Mírné podřepy a výstupy 5-10 cm;

Od mírného k plnému zatěžování. Doma se snažit chodit bez ortézy, ale jinak ji nosit. Pokračovat v pasívních pohybech. Rozhýbávat čěšku.

2. až 3. týden:

Ohnutí 110°.

Mírné podřepy na jedné noze.

Zvýšit schod při výstupech; zvedat lýtko; zatěžovat tlakem při ohybu 0° až 90°.

Cyklistika a plavání.

Plané zatížení s funkční (sportovní) ortézou. Nosit ortézu pokaždé mimo domov.

5. až 6. týden:

Rehabilitace je nechána na pacientovi.

Zásadní body jsou:

1. Zatěžování a posilování podle pocitu, bolesti a možnosti.

2. V prvních několika dnech po operaci důraz na plném propnutí nohy (stejně jako zdravá).

I poté se musí propínání opakovat.

3. Zatěžovací cvičení.

4. Zařadit funkční a pohybové aktivity ihned v počátku.

5. Postupné vrácení ke sportu v závislosti na osobních dřívějších schopnostech. Ohnutí je 120° až 130°.

Pokračovat v posilovacích cvičeních.

Jestliže je síla nohy větší než 70%, tak je možno začít s lehkým poklusem a dalším cvičením.

10. týden:

Pokračovat v posilovacích cvičeních.

4. až 6. měsíc:

Úplný návrat k dřívějším aktivitám (všechny pohyby, bez otoků, dobrá stabilita a dokončit běžecí program).

Podle mého názoru jsou oba dva rehabilitační plány sestaveny dobře a záleží na operatérovi který vybere. Kdo jiný než chirurg, který viděl zblízka celou strukturu kolene, by měl rozhodnout o následné péči.

5.1 Délka pracovní neschopnosti po zákroku

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 křížového vazy dosahuje více jak 90%. Tito pacienti se vrací k plné sportovní aktivitě. Každý jedinec se však hojí jinak a mohou se objevit různé pooperační reakce (zbytnělá jizva, bolesti, výpotky, omezení hybnosti, mírná laxita (volnost kloubu) i v případě zcela správně provedené operace

5.2 Rehabilitační léčba po poškození LCA:

Ať jde o konzervativní nebo operativní léčbu tak je vždy obtížné najít v rámci rehabilitačního programu rovnováhu mezi nutnou poškozeného vazy a následky, které by mohla zapříčinit ochrana nadměrná. Rekonstruovaný vaz nesmí být vystavován nadměrné zátěži, aby bylo umožněno řádné hojení.

Na druhou stranu dlouhodobá imobilizace také není vhodná díky řadě nežádoucích následků jako je atrofie svalů v okolí imobilizovaného kloubu, změny kloubní chrupavky a vazů. Dále také omezení rozsahu pohybu vznikající jako důsledek kloubních srůstů.

5.3 Návrat ke sportu

Šest měsíců po operaci nesmí pacient provozovat kontaktní sporty (hokej, squash, házenou), což je standardní postup u pacientů rekreačně sportujících. Standardní sportovní zátěž je povolena po šesti měsících, ovšem s ortézou. U aktivních sportovců lze po prověření aktuálního stavu jejich svalového stabilizačního aparátu, dobu do povolení plné zátěže zkrátit na čtyři měsíce po operaci. Ortézu používají také.

Ortopedická sportovní ortéza by měla být nošena minimálně dvanáct měsíců od operace, tedy do předpokládaného dokončení přestavby plastiky LCA.

(www.zdn.cz)

6 KOMPENZAČNÍ CVIČENÍ

6.1 Možnosti minimalizace poškození LCA

Na předchozích stránkách jsem popsal, jak dochází k poškození předního zkříženého vazů a jaké jsou nejčastější možnosti léčby. Protože je většina publikací zaměřena na cvičení po operaci, pod dohledem rehabilitačního pracovníka, rád bych ve své práci rozvedl téma doplňující cvičení za účelem minimalizace zranění LCA. Cílem mé práce je ukázat možnosti cvičení, které po zacvičení může provádět sportovec jako součást kompenzačního tréninku. Tato cvičení by měla zaujmout především trenéry a cvičitele ve sportovních klubech ve kterých dochází často k poranění měkkých struktur kolene.

Na účinnosti preventivního cvičení se podílejí tyto faktory :

- 1) věk cvičence
- 2) provedený počet opakování
- 3) četnost cvičení
- 4) genetická podmíněnost

Dostupná literatura se shoduje na důležitosti kvality a četnosti cvičení na ovlivnění pevnosti kolene. Kvalitou se myslí především kvalita provedení v průběhu cviku a četností počet opakování a sérií. Především tyto dva faktory ovlivňují úspěšnost preventivního cvičení.

Sportovci, u kterých dochází k poranění LCA nejčastěji opakovaně zanedbávají kompenzační a preventivní cvičení až do doby, kdy dojde k poškození. Myslím si, že je to velká chyba a kvalitně provedená preventivní cvičení dokáží ochránit sportovce nejen přímo před zraněním, ale i před přetrénováním. Proto jsem zastáncem názoru, že by se měla kompenzační cvičení stát součástí tréninku u všech sportů, v nichž dochází k jednostrannému nebo asymetrickému zatížení organismu.

Jednou z možností jak snižovat riziko poškození kolenního aparátu je pravidelné provádění kompenzačních cvičení. Jako kompenzační cvičení označujeme proměnlivý soubor jednoduchých cviků v předem daných cvičebních polohách, které můžeme účelně modifikovat s využitím různého náčiní a nářadí. Výběr však musí být účelně zacílený. To znamená, že by měl vycházet z funkčního stavu hybného systému jedince.

Má li být cvičení efektivní, musíme v jeho průběhu respektovat určité neurofyziologické zákonitosti a provádět jej vždy přesným způsobem.

Při dodržování didaktických zásad se mohou cvičení stát nejspolehlivější možností prevence a současně nejúčinnějším prostředkem, jak odstranit případnou již vzniklou funkční poruchu hybného systému. Vyrovnávací cvičení pozitivně ovlivňují podpůrně pohybový systém. Jejich působení lze záměrně cílit nejen na pasivní složku hybného systému (klouby, vazy, šlachy), ale i na složku aktivní (svaly).

Požadovanou pozitivní funkci však mohou mít tato cvičení pouze tehdy stanou-li se součástí celoživotního pohybového procesu. Podstatné je také dodržování hlavních didaktických zásad. Těmi jsou: pravidelnost, účelovost, trvanlivost a přiměřenost. Důležité je uvědomit si zodpovědnost vůči vlastnímu zdraví a nespolehat se na pasivní pomoc, kterou jsou masáže, vodoléčba, medikamenty.

Kompenzační cvičení dělíme na :

- 1) uvolňovací cvičení
- 2) protahovací cvičení
- 3) posilovací cvičení

Podmínkou efektivního výsledku je dodržování posloupnosti jednotlivých cvičení, kdy na prvním místě zařazujeme cvičení protahovací a teprve na místě druhém posilovací.

Cvičení by mělo mít vždy individuální charakter ve výběru jednotlivých cviků, velikosti zátěže, počtu opakování, počtu sérií a doby odpočinku. Podmínkou pro uskutečnění cvičení je provádět jej pomalu. Uvědomělý pohyb umožňuje soustředěnost na přesnost provedení i cvičebního účinku. Vedený pohyb umožňuje také přebudování špatně zafixovaného pohybového programu, současně také vytváří nejlepší podmínky pro koordinaci svalů. Tím je myšleno správné fyziologické zapojování jednotlivých svalových skupin do pohybových vzorců. Teprve po perfektním upevnění přesného pohybového stereotypu můžeme zařazovat pohyby rychlé.“

(BURSOVÁ, 2005)

S cvičením lze začít v kterémkoli věku. Ideální je cvičit denně, alespoň 2-3× týdně. Cvičení by se mělo stát neodmyslitelnou součástí dne podobně jako běžní hygienické návyky. Toto pravidlo platí jak pro zdravého sportovce, tak pro pacienta.

Méně časté a nepravidelné cvičení ztrácí na významu. Výsledkem kompenzačních cvičení by mělo být především osvojení si správného držení těla, ze kterého se odvíjí správné pohybové stereotypy.

(<http://lhrazdira.wz.cz/cviceni#1>)

Uvolňovací cvičení

Jsou zaměřena cíleně pro určitý kloub nebo pohybový segment. Jejich význam spočívá především v obnovení kloubní vůle. Při uvolňování dochází ke zlepšení prokrvení a látkové výměně v méně prokrvených kloubních strukturách. Kloub se prohřívá a je podporována tvorba synoviální tekutiny, čímž se usnadňuje tření v kloubu. Dále se díky dráždění proprioreceptorů v oblasti kloubu zvyšuje tok informací do nervových center a tak je napomáháno k uvědomění si polohocitu. Nepřímo je působeno na svaly okolo kloubu a dochází k jejich reflexnímu uvolnění.

Protahovací cvičení

Cvičení protahovací slouží k obnově normální fyziologické délky zkrácených svalů, nebo svalů s tendencí ke zkracování. Zkrácený sval se dostává do nevýhody, protože ztrácí možnost intenzivní kontrakce po plném protažení. Při protahování dochází k vyrovnání nepoměru mezi zkrácenými svaly a jejich funkčně oslabenými antagonisty a také ke snížení tahu, jimž zkrácené svaly působí v místě svých úponů na kosti. Čelí se tak do značné míry vzniku funkčních kloubních blokády. Protahovací cvičení umožňují zachování plného rozsahu pohybu v kloubech

Při provádění protahovacích cvičení je vhodné dodržovat tyto zásady:

- a) svalové skupiny protahujeme vždy po dokonalém zahřátí (alespoň 5- 10 minut s intenzitou kolem 50 – 60 procent maximální TF.
- b) Protahujeme se v teplé místnosti s možností co největšího soustředění
- c) Cvičení provádíme pomalu a s vyloučením rychlých přechodů ze zkrácení do protažení.
- d) Konečnou polohu protažení zaujímáme pomalu a uvolněně.
- e) Protahovací cvičení je lepší provádět na stabilních plochách.
- f) Protahovací cviky by neměly být bolestivé.
- g) Pravidelnost cvičení - nejlépe každý den.

Posilovací cvičení

Úkolem posilovacích cvičení je zvýšit funkční zdatnost oslabených svalových skupin. Obecně se tato cvičení dělí na cvičení statická a dynamická. Dynamická se dále mohou dělit na cvičení rychlá, pomalá, koncentrická a excentrická. Faktory podle kterých se provádí výběr cvičení jsou zejména požadovaný cíl.

Při odstraňování svalové disbalance je nutné nejdříve zvýšit, klidové napětí oslabeného svalu a vědomě korigovat jeho zapojení v pohybu. K tomuto účelu jsou nejvhodnější izometrická cvičení v základních polohách a následná dynamická pomalá posilovací cvičení s postupným zvyšováním svalového úsilí.

Doporučené zásady při provádění posilovacích cvičení:

- a) před vlastním posilováním se musíte zpevnit nejdříve pánevní oblast a osový systém (Core training)
- b) posilujte vyšší intenzitou až po uvolnění kloubních struktur a kvalitním protažením antagonisty.
- c) obtížnost jednotlivých posilovacích cviků, velikost odporu a počet opakování je vhodné volit individuálně.
- d) posilovací účinek zkvalitňuje optimální dýchání. Výhodnější je stimulovat aktivaci s výdechem.

Tato cvičení mají za cíl :

- a) dosáhnout plného rozsahu pohybu v kolením kloubu
- b) protáhnout zkrácené svaly
- c) snížit svalový tonus u hypertonických svalů
- d) obnovit kloubní vůli (tam kde je snížena)
- e) naučit správný timing stehenních svalů
- f) naučit správný stereotyp chůze
- g) zlepšit propriocepci
- h) zlepšit exterocepci
- i) fixace správných pohybových stereotypů

7 VYUŽITÍ CVIČEBNÍCH POMŮCEK PRO CVIČENÍ KOLENNÍHO KLOUBU

Ať už si vybereme pomůcku jakoukoliv, na prvním místě je správné provedení cviku s přesně danou výchozí a koncovou polohou. Proto zařazujeme cvičení s pomůckou až po zvládnutí cviku bez pomůcky. Cvičební pomůcky pomáhají při stabilizaci základních pohybových stereotypů. Využití mají především při zvyšování obtížnosti provedení cviku. Další využití mají cvičební pomůcky při cvičení s dětmi. Zde slouží pomůcky k upoutání pozornosti a zvýšení zábavnosti cvičení.

Nestabilní plochy se liší velikostí, tuhostí a tvarem. Nestabilních ploch je celá řada a není ani tak důležité jakého výrobce vyberete. Daleko důležitější je jak tuto pomůcku zařadíte do cvičebního programu. Nestabilní plocha a se používá jako terapeutická a cvičební pomůcka s širokým spektrem využití. Umožňuje kombinaci cvičení s kondičními a koordinačními schopnostmi jako je síla, vytrvalost a rovnováha. Nestabilní plocha se na základě destabilizačních vlastností využívá k prevenci a rehabilitaci ortopedicko-traumatologického charakteru.

Nejčastěji používané cvičební pomůcky a nestabilní plochy

Gymball je nafukovací míč různého průměru sloužící v rehabilitačním cvičení převážně jako labilní plocha. Míru lability určuje to jak je míč nafouklý, čím víc nafouklý tím víc labilní. Na míči lze ležet, klečet, stát nebo jím podkládat jednotlivé segmenty těla. Gymball se dá využít jak při cvičení balančních tak posilovacích.

Aerobar je pružná laminátová planžeta s rukojetí uprostřed. Vyrábí se v různých délkách i profilech. Účelem je rozkmitat aeroba v konkrétní definované poloze a po určitý čas v této činnosti pokračovat. Při využití aerobaru by naší snahou mělo být, aby k rozkmitání nedocházelo pohybem celého těla. Tím zapojíme víc tělesných segmentů a zvýšíme účinnost cvičení. Cvičení s aerobarem je zaměřeno především na rozvoj svalové vytrvalosti a zpevnění celého těla. Další přínos tohoto cvičení spočívá ve stimulaci posturální stability a balančních schopností při cvičení v labilních polohách.

Trampolína je pomůcka pomáhající odrazu. Cvičení na trampolíně pomáhá k rozvoji motorické koordinace, také se používá na rozvoj stability dolních končetin a posturálních svalů. Dále se dá trampolína využít k simulaci některých brzdivých pohybových vzorců (při tlumení odrazů). Stejně jako u cvičení na labilních plochách se zapojí více vazivový aparát a tím dojde ke zpevnění jednotlivých segmentů.

Medicinbal je plný míč, tyto míče se vyrábí v různých hmotnostech (většinou barevně odlišené). Medicinbaly využíváme jednak jako zátěž ke zvětšení odporu, jednak jejich tvar napomáhá zvýšit stupeň lability výchozí polohy a tím i koordinační náročnost cvičení.

OverBall je malý nafukovací míč, průměr míčku je cca 26cm . Má neklouzavý pružný povrch a je značně odolný proti zatížení. Často se využívá jako polohovací a balanční míč, ale lze jej využít při cvičeních vyrovnávacích, kondičních, manipulačních, posilovacích i relaxačních.

BalanceStep je půlkulová úseč z měkkého materiálu která se připevňuje pásky se suchými zipy k obuvi s pevnou podrážkou. BalanceStep posiluje, rozvíjí rovnováhu, relaxuje, léčí, zdokonaluje rychlost při míčových hrách. Tato tréninková pomůcka je vhodná zejména pro tenisty, fotbalisty a ostatní sportovce, kteří chtějí zlepšit svůj pohyb k míči drobnými rychlými krůčky.

Aquahit je válec jehož vodní náplň představuje nepevnou posilovací zátěž. V rozsahu 1 - 20 kg. Manipulace vyžaduje nejenom silové nasazení hlavních výkonných svalových skupin a intenzivní zapojení posturálního svalstva, ale také značnou dávku koordinačních schopností. Aquahit se výborně osvědčuje při balančních cvičeních, při cvičeních dynamické síly, nácviku rovnováhy.




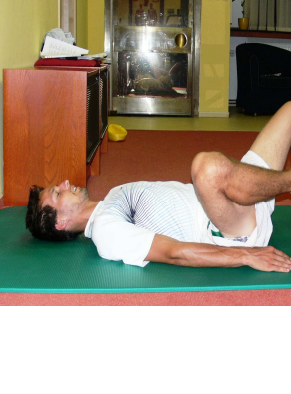
Na následujících stránkách ukážu možná cvičení kolenního kloubu, popíši provedení cviku a jeho účinek. To ale neznamená, že se vždy musí dodržovat stejné pořadí a výběr cviků. Jak už jsem se zmínil, vše je řízeno pocí cvičícího. Proto i když jsme si jisti správným výběrem cviků, ale cvičícímu z nějakého důvodu nevyhovují, pokusíme se odstranit problémovou složku cviku, nebo cvik vůbec nezařazujeme a nahradíme ho lépe snášeným cvikem podobného účinku.



Příklady cvičení uvolňovacích:

Foto:

Provedení:

Fyziologický účinek:

| | | | |
|----|---|--|---|
| 1. |  | <p>Stoj v podřepu, jedna noha na špičce kroužení v kotníku</p> | <p>Uvolnění hlezenního kloubu</p> |
| 2. |  | <p>Stoj v podřepu, chytnout kolena a kroužit jimi vpravo vlevo</p> | <p>Uvolnění struktur kolene</p> |
| 3. |  | <p>Stoj v podřepu, ruce v bok kroužení v bocích</p> | <p>Uvolnění struktur kyčelních kloubů</p> |
| 4. |  | <p>Leh na zádech kroužení v kyčelním kloubu</p> | <p>Uvolnění kyčelního kloubu</p> |





| | | | |
|----|---|--|---|
| 5. |  | <p>Stoj s oporou o zeď, boční kruhy dovnitř i vně</p> | <p>Uvolnění a zahřátí svalů kyčelního kloubu</p> |
| 6. |  | <p>Leh na zádech dolní končetiny pokrčené třesení koleny</p> | <p>Uvolnění svalových struktur dolních končetin</p> |





Příklady cvičení protahovacích:

Foto:

Provedení:

Fyziologický účinek:

| | | | |
|----|---|---|--|
| 1. |  | <p>Sed mírně roznožný předklon k pravé levé DK (dolní končetině)</p> | <p>Protažení zadní strany stehna</p> |
| 2. |  | <p>Sed mírně roznožný táhnout špičku nohy do dorzální flexe pomocí popruhu.</p> | <p>Protažení hlezenního a kolenního kloubu</p> |
| 3. |  | <p>Leh na zádech, ruce podél těla, plosky nohou spojeny, kolena padají do abdukce.</p> | <p>Protažení svalů vnitřní strany stehna</p> |
| 4. |  | <p>Leh na zádech pravá pokrčena levá přednožena pokrčme. Přitahujeme za plosku kraniálně.</p> | <p>Protažení svalů zadní strany stehna+ hýžd'ových svalů</p> |





| | | | |
|----|---|---|---|
| 5. |  | <p>Leh na zádech, noha v maximálním přednožení přes popruh přitahovat plošku kraniálně</p> | <p>Protažení zadní strany stehna + hýžd'ových svalů</p> |
| 6. |  | <p>Leh na boku, spodní noha v přednožení pokrčmo. Vrchní nohu táhneme do zanožení pokrčmo.</p> | <p>Protažení přední strany stehna + m. iliopsoas</p> |
| 7. |  | <p>Leh na břicho, ruce pod čelem, přitahovat koleno unožením k lokti stejnostranné HK (horní končetině)</p> | <p>Protažení vnitřní strany stehna</p> |
| 8. |  | <p>Z podporu klečmo plynule přecházet do podporu o natažených DK.</p> | <p>Protažení zadní strany DK.</p> |





Příklady cvičení posilovacích:

Počáteční a koncová poloha:

Provedení:





fyziologický účinek:





| | | | |
|----|---|---|---|
| 1. |  | <p>Sed mírně roznožný propínání kolene do podložky</p> | <p>Posílení kvadriceps femoris</p> |
| 2. |  | <p>Leh na zádech, nohy pokrčeny, pánev v podsazení zvedat frontálně</p> | <p>Posílení zadní strany stehna.</p> |
| 3. |  | <p>Stoj spatný, ruce v upažení, předklonem do zanožení</p> | <p>Posílení stability kyčelního a kolenního kloubu.</p> |
| 4. |  | <p>Výpad ze stoje spatného, provedený přímo, dovnitř i ven</p> | <p>Posílení všech částí kvadriceps femoris</p> |

| | | | | |
|----|---|--|--|---|
| 5. |  | | <p>Podřep s oporou o zeď, zvednout palce do everze. Výdrž</p> | <p>Posílení mediální hlavy kvadricepsu.</p> |
| 6. |  | | <p>Rovný stoj v podřepu s přenášením váhy ze strany na stranu</p> | <p>Posílení stability kolene v bočním směru</p> |
| 7. |  | | <p>Rovný stoj v podřepu s přenášením váhy v předozadním směru.</p> | <p>Posílení stability kolene v předozadním směru</p> |
| 8. |  | | <p>Provedení bruslařského kroku, s výdrží v krajní poloze</p> | <p>Posílení stability hlezenního, kyčelního a kolenního kloubu.</p> |

Příklady posilovacích cvičení s využitím balančních pomůcek:

| Foto: | Provedení: | fyziologický účinek: |
|---|--|--|
| <p>1.</p>  | <p>Stoj na v předklonu na trampolíně. Jednu DK dáváme do zanožení. Výdrž</p> | <p>Posílení struktury kolenního kloubu</p> |
| <p>2.</p>  | <p>Stoj na trampolíně o jedné DK. Odhody míče o zeď</p> | <p>Posílení balančních schopností DK</p> |
| <p>3.</p>  | <p>Sed na gymballu, zvednout jednu DK a udržovat rovnováhu</p> | <p>Posílení balančních schopností DK</p> |
| <p>4.</p>  | <p>Stoj v mírném podřepu, tlak jednou DK na overball</p> | <p>Posílení svalů kolenního kloubu</p> |

| | | | |
|----|---|---|--|
| 5. |  | <p>Stoj v předklonu na jedné DK, Aeroba rozkmitán před tělem soupaž</p> | <p>Posílení stability trupu a kolene</p> |
| 6. |  | <p>Výpad, aerobar rozkmitán ve vzpažení</p> | <p>Posílení stability trupu a kolene</p> |
| 7. |  | <p>Chůze na balance stepu, vpřed a vzad</p> | <p>Posílení svalů hlezna a kolene</p> |
| 8. |  | <p>Stoj v podřepu na balance step. Přenášení váhy s odlepením DK</p> | <p>Posílení svalů hlezna a kolene</p> |

| | | | |
|-----|---|--|---|
| 9. |  | <p>Rovný sed na míči, zvedat jedna a druhá noha. Výdrž.</p> | <p>Posílení stability kolenního kloubu</p> |
| 10. |  | <p>Leh na zádech, nohy na míči pánev zvednuta v podsazení. Přitahovat paty k hýždím a povolovat.</p> | <p>Posílení zadní strany stehů a stability pánve.</p> |
| 11. |  | <p>Stoj na jedné noze aquahit ve vzpažení. Výdrž</p> | <p>Posílení stability kolenního kloubu</p> |
| 12. |  | <p>Ze stoje, aquahit na ramenu, výpad s rotací.</p> | <p>Posílení stability kolenního kloubu</p> |

8 DISKUSE

Jak jsem již zmiňoval, bavíme se o dvou rovinách preventivních cvičení a to o rovině primární a rovině sekundární prevence. Z prostudované literatury jsem zjistil, že je většina publikací zaměřena především na popis specifických cvičení prováděných po úraze. Proto jsem se zabýval především možnostmi cvičení která mají pomoci předcházet poškození.

Kompenzační cvičení jsem vybral především pro jeho jednoznačně prokázaný kladný efekt při prevenci poškození struktur kolene. Všechna cvičení jsou plně podřízena aktuálnímu stavu cvičícího. To znamená, že při sekundární prevenci je výběr cviků i počet opakování závislý na mnoha faktorech. Těmi jsou například rychlost hojení ran, hybnost kolenního kloubu, pohybová zkušenost před zraněním. Využití cvičebních a balančních pomůcek jsem zvolil záměrně, jelikož při studování tématické literatury jsem na toto téma našel jen velmi málo informací. Balanční pomůcky pomáhají zvýšit úroveň lability jednotlivých cvičení a tím i jejich náročnost. Díky stabilizačním manévřům se do cvičení zapojí i podpurný aparát kolenního kloubu a tím selepší jeho funkce.

9 ZÁVĚR

Mojí hlavní myšlenkou bylo dát čtenáři teoretická východiska k tématu poškození předního zkříženého vazů a seznámit ohrožené nebo již zraněné jedince s tím, jaký může být důsledek přetěžování kolenního kloubu a jak se proti němu bránit. Vědomosti nabitě podrobnějším studiem dané problematiky mohou výrazně ovlivnit pohled na uplatnění preventivního cvičení napomáhající ochranu měkkých částí kolenního kloubu.

Rozsah platnosti

Z práce budou moci čerpat nejenom trenéři a hráči všech věkových kategorií, ale i lidé, kteří podstoupili operaci kolene nebo se na ni chystají. Poslouží jim k bližšímu náhledu na problematiku a bude je vést k zařazení specifických cvičení na oblast dolních končetin.

LITERATURA A INTERNETOVÉ ZDROJE

- BURSOVÁ, M: *Kompenzační cvičení*. Praha, Grada 2005. ISBN 80-247-0948-1
- BARTONÍČEK J., ČECH O., SOSNA A.: *Poranění vazivového aparátu kolenního kloubu*. Praha, Avicenum 1986. ISBN neudáno
- BALDERSON, A.: *Operative techniques in orthopaedics*. London, 1996. ISBN neudáno
- BENEDIKTOVÁ, D. *Rehabilitace po plastice předního zkříženého vazy*. Praha, 2007. 96 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí diplomové práce Irena Novotná
- GROSS J.M.: *Anterior cruciate ligament injurie: Treatment and rehabilitation*. 2007
- DYLEVSKÝ, I.: *Funkční anatomie těla*. Soukromá vzdělávací instituce, Praha, MILLS 2000. ISBN neudáno
- FENEIS, H.: *Anatomický obrazový slovník*. Stuttgart, Grada Publishing 1996 ISBN 80-7169-197-6
- HROMÁDKOVÁ, J.: *Fyzioterapie*. Praha, HaH 1999 ISBN 80-86022-45-5
- INSULL, J.N.: *Patella pain syndromes and chondromalacia patellae*. London, JBJS 1994
- RYBKA, V.: *Aloplastika kolenního kloubu*. Praha, Arcadia 1996 ISBN 80-901423-9-7
- KOLÁŘ, P. : *Rehabilitace v klinické praxi*. Galén 2009 ISBN 978-80-7262-1
- NÝDRLE, M., Veselá H.: *Jedna kapitola ze speciální rehabilitace poranění kolenního kloubu*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2002. ISBN 80-7013-128-4
- TLAPÁK, P.: *Tvarování těla*. Praha, Arsci 1999 ISBN 80-86078-00-0
- HOŠKOVÁ, B.: *Kompenzace pohybem*, 2004
- ŠEBEJ, F. *Strečing*. Bratislava, Šport 1989, ISBN 80-7096-008-6
- VÉLE, F. *Kineziologie posturálního systému*. Praha, Karolinum 1995. ISBN 80-7184-100-5.

Internetové zdroje:

<http://www.acl-plastika.wbs.cz>

<http://www.google.com>

<http://www.kneeproblems.com>

<http://www.seznam.cz/LCAruptura>

<http://www.sportsc.org>

<http://www.lhrazdira.wz.cz/cviceni#1>

<http://www.orthes.cz>

<http://www.pasa.cz>