

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav klinické rehabilitace

Patrik Klán

Specifika rehabilitace kolenního kloubu u fotbalistů

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Marek Tomsa

Olomouc 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího bakalářské práce a použil jsem jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 4. 5. 2023

Patrik Klán

Poděkování

Děkuji Mgr. Marku Tomsovi za odborné vedení mé bakalářské práce, poskytování cenných rad, za vstřícné jednání a trpělivost.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Bakalářská práce

Název práce v ČJ: Specifika rehabilitace kolenního kloubů u fotbalistů

Název práce v AJ: Specification of knee joint rehabilitation in football players

Datum zadání: 2022-11-30

Datum odevzdání: 2023-05-04

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

Fakulta zdravotnických věd,

Ústav Klinické rehabilitace

Autor práce: Patrik Klán

Vedoucí práce: Mgr. Marek Tomsa

Oponent práce: Mgr. Jakub Šichnárek, Ph.D.

Abstrakt v ČJ:

Tato závěrečná práce se věnuje problematice rehabilitace kolenního kloubu u fotbalistů. V teoretické části je vysvětlena anatomická, fyziologická a biomechanická charakteristika kolenního kloubu. V další části jsou popsány možnosti rehabilitace a postupu u jednotlivých zranění. Mezi nejčastější poranění patří poškození měkkých tkání, nejzávažnějším poraněním kolenního kloubu při fotbalu je ruptura předního zkříženého vazů (ACL). Hlavním cílem této práce bylo objasnit problematiku rehabilitace kolenního kloubu ve sportovním prostředí, porovnat a představit vhodné intervence při samotné rehabilitaci u poranění struktur kolenního kloubu ve fotbale.

Abstrakt v AJ:

This final thesis is devoted to the issue of rehabilitation of the knee joint in soccer players. In the theoretical part, the anatomical, physiological and biomechanical characteristics of the knee joint are explained. In the next part, the possibilities of rehabilitation and procedure are described for individual injuries. To the most common injuries belongs the damage to the soft tissues, while the most serious knee joint injury in football is anterior cruciate ligament (ACL) rupture. The main goal of this work was to clarify the issue of knee joint rehabilitation in a sports environment, to compare and present suitable interventions during the rehabilitation itself in injuries to the structure of the knee joint in soccer.

Klíčová slova v ČJ: kolenní kloub, zranění, rehabilitace, fotbal

Klíčová slova v AJ: knee joint, injury, rehabilitation, soccer

Rozsah práce: 63 stran

Obsah

Úvod	7
1 Anatomie kolenního kloubu	8
1.1 Kloubní pouzdro	8
1.1.1 Stabilizátory kolenního kloubu	8
1.1.2 Cévní a nervové zásobení.....	12
2 Funkce kolenního kloubu	14
2.1 Kinematika kolenního kloubu.....	14
2.1.1 Flexe	14
2.1.2 Extenze	14
2.1.3 Rotace.....	15
2.1.4 Pohyby pately	16
2.1.5 Zamčení a odemknutí kolenního kloubu.....	16
2.2 Kinematické řetězce.....	16
3 Patofyziologie kolenního kloubu.....	17
3.1 Úrazy kolen ve sportu (fotbalu)	17
3.1.1 Příčiny a rizikové faktory ovlivňující zranění u fotbalistů.....	18
3.1.2 Incidence zranění	19
4 Vyšetření kolenního kloubu.....	20
4.1 Anamnéza	20
4.2 Aspekce	20
4.3 Palpace	21
4.4 Vyšetření pohyblivosti kolenního kloubu.....	21
4.4.1 Testy při poškození menisků.....	21
4.4.2 Testy při poškození postranních vazů	22
4.4.3 Testy při poškození zkřížených vazů	22
4.5 Vyšetření aktivní a pasivní pohyblivosti.....	23
4.6 Testy pro vyšetření stability kolenní kloub.....	23
4.7 Testy pro femoropatellární skloubení	23
4.7.1 Příznak J	23
4.7.2 Znamení pately (Patellar apprehension sign)	24
4.8 Pomocné vyšetřovací metody	24
5 Rehabilitace kolenního kloubu ve fotbale	25
5.1 Rehabilitace po zranění kolenního kloubu u fotbalistů.....	25
5.1.1 Cíle rehabilitace	25
5.1.2 Fáze rehabilitace.....	25
6 Vazivová poranění	29
6.1 Přední zkřížený vaz (ACL)	29
6.1.1 Mechanismus zranění ACL	30
6.1.2 Biomechanika vazů	31

6.1.3	Klasifikace poranění ACL.....	31
6.1.4	Rehabilitace po poranění ACL.....	31
6.2	Zadní zkřížený vaz (PCL).....	34
6.2.1	Mechanismus zranění.....	34
6.2.2	Biomechanika vazů.....	35
6.2.3	Diagnostika.....	35
6.2.4	Klasifikace poranění PCL.....	35
6.2.5	Rehabilitace PCL.....	35
6.3	Mediální kolaterální vaz (MCL).....	37
6.3.1	Mechanismus vzniku.....	37
6.3.2	Diagnostika poranění MCL.....	37
6.3.3	Klasifikace poranění MCL.....	38
6.3.4	Rehabilitace.....	38
6.4	Laterální kolaterální vaz (LCL).....	39
6.4.1	Mechanismus zranění LCL.....	39
6.4.2	Diagnostika.....	40
6.4.3	Klasifikace poranění LCL.....	40
6.4.4	Rehabilitace.....	40
6.5	Tendinopatie ligamenta patellae.....	40
6.5.1	Mechanismus zranění.....	41
6.5.2	Diagnostika.....	41
6.5.3	Rehabilitace.....	41
6.6	Poranění menisků.....	42
6.6.1	Mechanismus zranění.....	43
6.6.2	Diagnostika.....	43
6.6.3	Klasifikace.....	43
6.6.4	Rehabilitace.....	44
7	Prevence.....	46
7.1	FIFA 11+.....	46
7.2	Rozcvičení.....	47
7.3	Strečink.....	48
	Závěr.....	49
	Referenční seznam.....	50
	Seznam zkratk.....	60
	Seznam obrázků.....	61
	Seznam příloh.....	62
	Přílohy.....	63

Úvod

Tato bakalářská práce se věnuje problematice fyzioterapie kolenního kloubu u fotbalistů. Kolenní kloub je jeden z nejsložitějších a nejvýznamnějších kloubů lidského těla, který zastává mnoho významných funkcí, podílí se na chůzi a na celkové stabilitě díky vazivovému aparátu. Pro správnou funkci je nezbytná správná koordinace svalů, z důvodu nedostatečné svalové síly, zvyšující se fyzické a psychické nároky na sportovní výkon, dále agrese a rychlost ve sportu vedou k chronickému přetěžování a tím zvýšenému riziku zranění.

Jedním ze sportů, kde často dochází k poranění v oblasti kolenního kloubu je fotbal. Patří mezi populární, dynamický a rychle se rozvíjející sport, který klade na kolenní kloub vysoké nároky. Nejčastěji se jedná o poranění měkkých tkání, poškozené bezkontaktním mechanismem či kontaktem s druhým hráčem. Charakter a lokalizace poranění se liší dle mechanismu, kterým poranění vzniklo.

Mnohým z těchto zranění lze předejít vhodnou prevencí. Následná léčba jednotlivých úrazů trvá měsíce až roky. Pooperační péče a fyzioterapie je zásadním prvkem, umožňující hráčům, co nejrychlejší a bezpečný návrat do tréninkového a herního zatížení. Správně vedený rehabilitační proces při poranění měkkých tkání je převážně zaměřen na budování svalové síly, koordinace, pohyblivosti a optimálního pohybového stereotypu. Pro správně vedenou fyzioterapii jsou zásadní znalosti biomechaniky, anatomie a neurofyziologie kolenního kloubu.

Hlavním cílem této bakalářské práce je představit a porovnat jednotlivé rehabilitační intervence a možnosti terapie kolenního kloubu ve sportovní praxi. Teoretická část práce je rozdělena na kapitoly, první kapitoly jsou věnovány anatomii a biomechanice kolenního kloubu. Dále se práce zabývá jednotlivými typy poranění včetně diagnostiky a možností terapie. V závěrečných kapitolách jsou popsány možnosti prevence ve fotbale.

K vyhledávání odborných článků a studií byly využity světové online databáze PubMed a ScienceDirect. Klíčová slova využitá ve vyhledávání byla: kolenní kloub, zranění, rehabilitace a fotbal.

Celkem bylo v práci využito 112 referenčních zdrojů, 15 knih a 97 odborných článků, převážně zahraničních.

1 Anatomie kolenního kloubu

Kolenní kloub je největším a také nejsložitějším kloubem lidského těla. Jde o kloub složený, jehož součástí jsou artikulující kosti: *femur* a *tibia*, mezi ně jsou z důvodu styčné plochy vloženy chrupavčité menisky, které významně vyrovnávají inkongruence kloubních ploch. Třetí kostí doplňující kolenní kloub je *patella*. Tyto tři artikulující tvoří vzájemným kontaktem femoropatelní a femorotibiální kloub (Naňka, 2009).

Kondyly femuru jsou větší a výraznější, laterální kondyl je menší a postaven přímo v sagitální rovině. Mediální kondyl tolik nevyčnívá a lehce se stáčí zevně (Dylevský, 2009). Kondyly tibie mají své styčné plochy výrazně rovnější. Kloubní plocha mediálního kondylu je lehce protáhlá a vyhloubená. Laterální kondyl má svou plochu rovnější a spíše kruhovitěho tvaru (Čihák, 2016). Kvůli těmto nerovnostem se při pohybech kolenního kloubu stýká vždy jen malá část kloubní plochy tibie a femuru.

Patella je největší sezamská kost trojúhelníkovitého tvaru, nacházející se ve šlaše čtyřhlavého svalu stehenního (Naňka, 2009).

1.1 Kloubní pouzdro

Dutina kloubu je vymezena kloubním pouzdrem, které významným způsobem ohraničuje a zesiluje celý komplex kolenního kloubu a upíná se v blízkosti styčných ploch tibie, patelly a femuru (Čihák, 2016). Vnitřní část pouzdra dutiny je vystláno synoviální vrstvou zajišťující sekreci synoviální tekutiny do kloubu, která zajišťuje skluznost kloubních ploch. Zevní strana pouzdra je tvořena silným vazivovým pouzdrem zajišťujícím polohu kloubu (Su et al., 2020). Synoviální vrstva tvoří uprostřed kloubu příčnou přepážku, jejíž přední pokračování tvoří řasu *plica synovialis patellaris*, směřující pod patellu, kde se rozděluje v jednotlivé řasy jdoucí do stran, *plicae alares*. Tyto řasy jsou prostoupeny tukovým tělesem *corpus adiposum infrapatellare* (Čihák, 2016).

1.1.1 Stabilizátory kolenního kloubu

Z funkčního hlediska lze rozdělit stabilizátory kolenního kloubu na statické (vazy, menisky) a dynamické, které zajišťují stabilitu pomocí svalů a jejich fascií. Pohyby v kolenním kloubu jsou velice komplexní. Pro zajištění správné stabilizační funkce je zásadní souhra a spolupráce statických a dynamických stabilizátorů kolenního kloubu (Zlotnicki et al., 2016).

1.1.1.1 Statické stabilizátory kolenního kloubu

Ligamenta

Kloubní pouzdro je základem pro statické stabilizátory, které jsou zesíleny řadou ligament. Vazivový aparát kolenního kloubu patří mezi nejmohutnější a nejsložitější v lidském těle. Lze je rozdělit na dvě skupiny:

- Ligamenta kolenního pouzdra: *ligamentum patellae* (šlacha m. quadriceps femoris), *retinacula patellae mediale et laterale*, po stranách *ligamentum collaterale tibiale*, *ligamentum collaterale fibulare*, vzadu *ligamentum popliteum obliquum* a *ligamentum popliteum arcuatum* (Bennet et al., 2022).

Pokud u těchto vazů dojde k poškození, představuje to riziko pro stabilitu kolene.

- Nitrokloubní ligamenta zajišťují pevné spojení stehenní a holenní kosti: *ligamentum transversum genus*, *ligamentum meniscofemorale anterius*, *ligamentum meniscofemorale posterius*, zkřížené vazy kolenní. *Ligamentum cruciatum anterius* (ACL) je klíčový pro stabilitu kolenního kloubu (Duthon et al., 2006). *Ligamentum cruciatum posterius* je důležitým stabilizátorem pro zadní posun tibie, zevní rotaci femuru, varizační a valgizační síly působící na kolenní kloub (Logterman et al., 2018).

Menisky

Jedná se o vazivové chrupavky půlměsíčitého tvaru, obsahují málo cév a nemají téměř žádnou regenerační schopnost. Jsou umístěny na mediální a laterální ploše kolenního kloubu. Periferní části menisků mají vyšší okraj, konvexní a jsou přichyceny ke kloubnímu pouzdru, centrální části jsou naopak tenčí a volnější (Fox et al., 2012). Vzhledem k vysokým mechanickým nárokům, je vnitřní stavba složitá. Kolagenní vlákna vazivové chrupavky probíhají ve dvou směrech, obloukovitě a paprscitě pro zajištění odolnosti (Dylevský, 2009). Každý kolenní kloub obsahuje dva menisky, *meniscus medialis* a *meniscus lateralis* (Čihák, 2016). Mediální meniskus je menší, náchylnější ke zranění, jelikož je přichycen ke vnitřní straně *medial collateral ligament* (Lento, Akuthota, 2000). Zároveň je ovlivněn pohyby m. semimembranosus (Čihák, 2016). Laterální meniskus se upíná na vnitřní stranu mediálního kondylu femuru pomocí *Humphrey and Wriberg ligament*, zabírá větší kloubní plochu oproti mediálnímu menisku (Fox et al., 2012). Při činnostech je méně pohyblivý, je ovlivňován stahy m. popliteus, ke kterému je přichycen (Čihák, 2016). Pohyby v kolenním kloubu vyvolávají posun, změnu tvaru a zakřivení menisků.

1.1.1.2 Dynamické stabilizátory kolenního kloubu

Dynamické stabilizátory tvoří svaly a jejich úpony, které obklopují kolenní kloub. Dle funkce se dělí na flexorové a extenzorové. Téměř všechny flexory mají také funkci rotátorů.

Extenzory

Musculus quadriceps femoris je hlavní a jediný extenzor kolenního kloubu, zároveň je také hlavní dynamický stabilizátor pately a napomáhá flexi v kyčelním kloubu. Významnou úlohu tento sval plní při chůzi (Dylevský, 2009, s. 290). Skládá se ze čtyř hlav, které se setkávají zhruba 15 cm nad patellou kde se svalová bříška spojují ve společnou úponovou šlachu, jež se upíná na boční strany a bázi pately. Čtyřhlavý sval stehenní je inervován z n.femoralis, kořenová inervace: L2-L4 (Čihák, 2016).

M. rectus femoris přechází od os coxae a ukládá se na ventrální stranu stehna. Má dva začátky, první začíná jako *caput rectum* od spina iliaca anterior inferior a druhý na *caput reflexum* horní části acetabula (Dylevský, 2009).

M. vastus medialis et lateralis obklopují femur po jeho stranách. Vastus lateralis vede od *labium laterale lineae asperae* femuru. Všechny svaly se nad patellou spojí v jeden komplex pomocí úponové šlachy (Čihák, 2016).

M. vastus intermedius zabraňuje pomocí hlubokých svalových snopců uskřínutí kloubního pouzdra, jedná se o nejhluběji uloženou část svalu (Čihák, 2016).

Flexory

Flexory kolenního kloubu se nacházejí na dorsální straně stehna a patří mezi ně 3 hlavní svaly.

M. biceps femoris je sval, které díky své dlouhé a krátké hlavě ovlivňuje, jak kolenní, tak kyčlení kloub.

M. biceps femoris caput longum jeho funkcí je flexe kolenního kloubu, zevní rotace bérce při flektovaném kolenu. Tento sval odstupuje od *tuber ischiadicum*. **m. biceps femoris caput breve** končí na femuru, účastní se pohybu pouze v kyčelním kloubu. Obě hlavy se spojují v úponovou šlachu, která končí na *caput fibulae*. Inervace m.biceps femoris je skrze n.ischiadicus (Čihák 2016).

M. semitendinosus je relativně dlouhý sval, distální část je tvořena dlouhou úponovou šlachou směřující k mediální straně kolenního kloubu, upíná se pod mediální kondyl tibie.

M. semimembranosus je objemný sval s dlouhou počáteční šlachou začínající od *tuber ischiadicum*. Od svého začátku se stáčí mediálně, a ve své konečné fázi se rozbíhá ve 3 úponové pruhy, mediální pruh se upíná na vnitřní kondyl tibie, střední na zadní plochu tibie a laterální pruh do pouzdra kolenního kloubu. Všechny svaly zadní skupiny jsou inervovány z n.ischiadicus.

Adduktory

M. gracilis štíhlý sval sestupující po mediální straně stehna, začíná blízko symfýzy na os pubis a pomocí pes anserinus se společně s m. sartorius a m. semimembranosus upíná pod mediální kondyl tibie. Funkce tohoto svalu je především addukce v kyčelním kloubu, napomáhá flexi kolene a pokud se kolenní kloub nachází ve flexi, vytváří vnitřní rotaci bérce. Inervace tohoto svalu je n. obturatorius.

Další důležité svaly působící na kolenní kloub:

M. sartorius na ventrální straně, jedná se o nejdelší sval těla. Sval začíná na *spina iliaca anterior superior* pánevní kosti a spirálovitě se stáčí na mediální stranu kolene, kde se upíná úponovou šlachou pes anserinus na mediální kondyl tibie. M. sartorius je důležitý pro zevní rotaci dolní končetiny a také napomáhá ve flexi kyčelního a kolenního kloubu. Inervace je zprostředkována n. femoralis.

M. popliteus neboli sval zákolenní je malý sval probíhající od laterálního kondylu femuru mediodistálně na tibií, nad linea musculi solei. Sval zastává především funkci flexoru kolenního kloubu, dále při flexi v kolenním kloubu rotuje bérec vnitřně a při stoji má tendenci rotovat femur zevně. Inervace je zajištěna pomocí n. tibialis.

M. adductor magnus mohutný sval nacházející se v hloubce mediální skupiny svalů stehna. Sval začíná od r. inferir ossis pubis a r. ossis ischi až k tuber ischiadicum. Jednotlivé snopce se upínají na mediální hranu kosti stehenní, labium mediale lineae asperae, až k proximálnímu okraji vnitřního epikondylu femuru (Čihák, 2016, s. 474). Nejvýraznější funkcí je addukce v kloubu kyčelním a úponem na vnitřní epikondyl zajišťuje adductor magnus pomocnou extenzi v kloubu kolenním. Hlavní část svalu je inervována pomocí n.obturatorius a částečně z n.ischiadicus.

Určité pohyby a funkce kolenního kloubu jsou ovlivňovány také některými svaly povrchové a hluboké vrstvy zadní skupiny bérce. Na funkci kolenního kloubu se podílí obě povrchové hlavy m.triceps surae, m. gastrocnemius medialis et lateralis a hluboká hlava,

m. soleus. K trojhlavému svalu lýtkovému se přidává také hlouběji ležící sval *m. popliteus* (Čihák, 2016).

Mezi další svaly ovlivňující správnou funkci kolenního kloubu patří také svaly bérce: **M. triceps surae** se nachází na zadní straně bérce, má povrchovou a hlubokou složku. Povrchová složka se nazývá *m. gastrocnemius* mající laterální a mediální hlavu, *m. gastrocnemius lateralis* a *m. gastrocnemius medialis*. Obě tyto hlavy začínají nad kolenním kloubem na horních částech obou kondylů femuru, tudíž jsou zásadní při flexi kolenního kloubu. Hlubokou složkou je *m. soleus*, který začíná pod kolenním kloubem, neúčastní se na všech pohybech. Celý *m. triceps surae* má společný začátek, upíná se silnou Achilovou šlachou na tuber calcanei. Celý sval je zásobován pomocí *n. tibialis* z *n. ischiadicus*.

M. tensor fasciae latae se nachází na laterální straně stehna, ovlivňuje funkce kolenního kloubu pomocí svého úponu tractus iliotibialis na condylus lateralis tibiae i přesto, že patří do skupiny gluteálních svalů kyčelního kloubu. Pohyby v kolenním kloubu zajišťuje pomocí iliotibiálního traktu, což je aponeuroticky zesílený pruh *fascia lata femoris*. Zajišťuje závěrečnou rotaci kolenního kloubu a extenzi kolene při stoji. Inervaci zajišťuje *n. gluteus superior* z plexus sacralis (Dylevský, 2009; Čihák, 2016).

Burzy

Bursae mucosae, tíhové váčky vznikající z podkožního vaziva v místě mechanického zatížení, vzájemně se dotýkajících struktur. Jsou vystlané synoviální membránou a obsahují malé množství synoviální tekutiny, usnadňující vzájemný pohyb stýkajících se útvarů. Tvar a velikost burz je variabilní, existují hlavní dva typy váček, a to šlachové a podkožní burzy (Dylevský, 2009, s. 213). Kolem kolenního kloubu se vyskytuje přibližně šestnáct burz. Mezi významné burzy patří zejména *bursa suprapateellaris*, *bursa muscoli semimembranosae*, jež se často spojuje s *bursa muscoli gastrocnemii medialis*. Při spojení těchto dvou cyst vzniká bursa gastrocnemiosemimembranosa, která se klinicky, při zmnožení patologické tekutiny, označuje jako Bakerova cysta (Čihák, 2016).

1.1.2 Cévní a nervové zásobení

Kolenní kloub je vyživován zejména z *a. femoralis* a *a. poplitea*, které svými přítoky zásobují bohatou kloubní síť rete articulare genu.

Ke zkříženým vazům a synoviálním řasám kolene zezadu dostává *a. media genu*. Kromě rete articulare se na přední část kolenního kloubu nachází rete patellare, z něhož odstupují jednotlivé cévy do pately samotné a jejího okolí.

Nervové zásobení kolenního kloubu přichází zejména z n.femoralis. Z n. femoralis odstupuje n. saphenus, což je dlouhý senzitivní nerv vysílající r. infrapatellaris pro přední stranu kloubního pouzdra. N. tibialis a n. fibularis communis následně inervují zbytek kloubního pouzdra a to jeho zadní a laterální část. Přicházející nervy tvoří v kloubním pouzdru nervové pleteně, jejichž vlákna vyživují menisky i zkřížené vazy v kloubní dutině (Naňka, 2009).

2 Funkce kolenního kloubu

2.1 Kinematika kolenního kloubu

Kolenní kloub je střední kloub dolní končetiny, který se pohybuje zejména v sagitální rovině. Základními pohyby jsou flexe a extenze, jimiž jsme schopni měnit délku celé dolní končetiny, a tím i vzdálenost středu našeho těla od země, dle pohybových potřeb. Následný translační pohyb bývá často možný pouze při poranění vazivového aparátu (Čech, 2010). Kolenní kloub pracuje dle Kapandjiho (2019) na základě axiální komprese ovlivněné gravitací. Sekundárně se kolenní kloub pohybuje v rovině transverzální, kde vykonává rotace, které jsou možné pouze za předpokladu, že je kolenní kloub flektovaný (Kapandji, 2019). Pro nejlepší mobilitu a pohyblivost kolenního kloubu, potřebnou pro lokomoci a správné nastavení našeho chodidla pro došlap, je nutná určitá míra flexe. Ve flexi je koleno méně stabilní, což ho činí náchylnější ke zranění, zejména menisků a vazů. Zranění, k němuž dojde při extendovaném kolenním kloubu se projeví v nejčastěji ve formě fraktury kosti a ruptury vazů (Kapandji, 2019, s. 64). Stav maximálního napětí kolenního kloubu při extenzi se označuje jako uzamknuté koleno (Čihák, 2016).

2.1.1 Flexe

Společně s extenzí jde o pohyb v rovině sagitální, kdy se pohybuje zadní část bérce k zadní části stehna. Pohyb do flexe může být absolutní, který vychází z maximální extenze nebo relativní, při které je pozice již flektovaného kolene (Kapandji, 2019). Pohyby jsou ovlivněné stavem m.rectus femoris, velikostí svalů lýtky, stehna a pozici kyčelního kloubu (Véle, 2007; Kapandji, 2019). Flexe v kolenu je možné provést aktivně dle Véleho (2007) do 120°, dle Čiháka (2016) do 140°. Posledních stupňů do 160° maxima lze následně dosáhnout pasivně, kdy dojde silou ke stlačení svalové hmoty bránící aktivnímu pohybu (Čihák, 2016).

2.1.2 Extenze

Pohyb do extenze v kolenním kloubu je definován jako pohyb zadní části bérce směrem od zadní části stehna do nulového postavení (Kapandji, 2019). Při nulovém postavení dochází k tzv. uzamčení kolene, jehož překročením se dostáváme již do tzv. hyperextenze, v rozmezí 5°- 15° (Véle, 2007, s. 254). U některých lidí může vést hyperextenze až k deformitám kolenního kloubu, tzv. *genua recurvata*. Aktivní extenze v kolenním kloubu je závislá na efektivitě m.rectus femoris, jehož efektivita vzrůstá s extenzí kyčelního kloubu. Absolutní extenze prakticky neexistuje, jelikož extenze, nulové postavení kolenního kloubu je brána jako výchozí pozice. Za relativní extenzi je považován jakýkoliv pohyb z pozice již flektovaného

kolenního kloubu, která probíhá například při chůzi (Kapandji, 2019, s. 70). Výdrž v extenzi zajišťují postranní vazy (Čihák, 2016).

Z důvodu složitosti kolenního kloubu je k pohybům do flexe a extenze automaticky přidruženo více pohybů, celkový přechod z extendovaného kolena do flexe probíhá ve třech hlavních fázích:

1. **Počáteční rotace:** při prvních 5-30° flexe dochází k vnitřní rotaci tibie, při dotyku s podložkou se lehce točí femur zevně, ale pokud je noha ve vzduchu, otáčí se bérce společně se špičkou nohy vnitřně. Rotaci se postupně uvolňuje ACL, přední zkřížený vaz a kolenní kloub se tzv. odemyká (Čihák, 2016).
2. **Valivý pohyb:** k valivému pohybu dochází v kloubu meniskofemorálním po fázi počáteční flexe, kdy femur roluje vpřed na tibiálním platu.
3. **Posuvný pohyb:** dokončení flexe kolenního kloubu probíhá zejména v meniskotibiálním skloubení, kdy se postupně zmenšuje plocha dotyku tibie a femuru, mění se zakřivení menisků, které se společně s kondyly femuru posunují dozadu po tibií (Čihák, 2016, s. 331). Laterální meniskus se díky své zvýšené pohyblivosti posunuje o přibližně 12 mm, oproti mediálnímu, který se posunuje pouze 6 mm (Dylevský, 2009).

Při pohybu nazpět z flexe do extenze probíhá celý proces opačně.

2.1.3 Rotace

Samotná rotace v kolenním kloubu není možná, možné jsou pouze rotace za současné flexe v kolenním kloubu, kdy flexe v koleni v určité míře zabraňuje pohybu v kloubu kyčelním a zároveň *odemyká kolenní kloub*. K rotacím kolenního kloubu dochází především v meniskotibiálním skloubení (Čihák, 2016). Vliv na rotační pohyby v koleni má uspořádání vazů. Rotační pohyb ovlivňuje pohyblivost obou menisků (Kapandji, 2019).

Zevní rotace kolenního kloubu je možná maximálně do 40°, je zásadní pro správné vykonání abdukce. Vnitřní rotace je důležitá pro dosažení addukce nohy, rozsah je menší než u zevní rotace a dosahuje přibližně 15-30° (Véle, 2007; Kapandji, 2019). Větší rotace není možná z důvodu napnutí zkřížených vazů.

Mezi svaly zajišťující vnější rotaci patří: *musculus biceps femoris*, *m. tensor fasciae latae*, vnitřní rotátory jsou potom *m. semimembranosus*, *m. semitendinosus*, *m. gracilis*, *m. sartorius*, *m. popliteus* (Doubková, Linc, 2006).

2.1.4 Pohyby pately

Patella je významnou součástí extenzorového mechanismu kolenního kloubu. Facies patellaris, nacházející se mezi mediálním a laterálním kondylem femuru tvoří vertikální žlábek, kterým patella může volně klouzat. Žlábek je důležitý pro usměrnění síly tahu m. quadriceps femoris, díky němuž síla působí vertikálně, přímo nahoru, namísto šikmo nahoru a laterálně. Za normálních okolností je flexe a extenze kolenního kloubu spjatá s vertikálními pohyby pately v centrálním žlábků (Kapandji, 2019, s. 254). Při extenzi kolenního kloubu se patella kvůli kontrakci m. quadriceps femoris pohybuje směrem proximálním, při flexi směrem distálním (Čihák, 2016). Distálním směrem se posune patella o přibližně 8 cm, což je dvojnásobek její výšky (Kapandji, 2019).

2.1.5 Zamčení a odemknutí kolenního kloubu

Stabilita kolenního kloubu je závislá na jeho aktuální poloze a pohybu kloubu do extenze či flexe. K uzamčení kolenního kloubu dochází v plně extendovaném kolenu při závěrečné zevní rotaci tibie, V této pozici je dosaženo největší kongruence kloubních ploch a kloub se nachází v tzv. stabilní poloze. K odemknutí kolenního kloubu je nutná flexe. Při pozici v otevřeném kinematickém řetězci dochází k zevní rotaci tibie, zato v uzavřeném kinematickém řetězci, pokud je noha pevně fixována k podložce, je zásadní zevní rotace femuru. Postupnou flexí dochází k uvolnění a snížení napětí kolaterálních ligament a předního zkříženého vazů (Dylevský, 2009).

2.2 Kinematické řetězce

S pojmem kinematický řetězec se často setkáváme v rehabilitační praxi. Pohyb v otevřeném kinematickém řetězci (OKC), kdy dochází k pohybu distálního segmentu vůči proximálnímu je založen na aktivaci jednoho svalu nebo větší svalové skupiny při pohybu v jednom kloubu. Distální segment je označován za *punctum fixum* zatímco proximální segment se označí jako *punctum mobile*. Příkladem je švihová váze u krokového cyklu. Cviky v otevřeném kinematickém řetězci se využívají zejména pro zvýšení svalové síly.

Uzavřený kinematický řetězec (CKC) zahrnuje pohyb více kloubů, proximální segment se pohybuje vůči distálnímu. Cviky se využívají pro zlepšení koordinace, zvládnutí pohybů v uzavřeném řetězci je nezbytné pro navazující cviky v otevřeném kinematickém řetězci (Kolář et al., 2012). Zejména v terapii u poranění ACL se nejdříve využívá uzavřený kinematický řetězec, jelikož v uzavřeném řetězci se často pracuje s aktivací m. quadriceps (Dvořák, 2005).

3 Patofyziologie kolenního kloubu

Dle Grosse et al. (2005) je kolenní kloub vystavován značným nárokům a kloubní plochy jsou výrazně zatěžovány, proto je kolenní kloub náchylnější ke vzniku degenerativních procesů a úrazům. Na základě správného vyšetření můžeme odlišit jednotlivá zranění:

- poranění ligament (ACL, PCL, MCL, LCL),
- poranění kostních struktur (femur, tibia, patella),
- poranění menisků (mediální, laterální),
- poranění chrupavky kloubních ploch.

3.1 Úrazy kolen ve sportu (fotbalu)

Zranění je jakákoliv fyzická újma vznikající hráči, jako následek fotbalového zápasu či fotbalového tréninku, bez ohledu na potřebu zdravotnické péče, nebo časové ztráty při zameškání následných tréninků či zápasů (Fuller, 2006). Sportovní zranění lze také definovat jako ztrátu tělesné funkce nebo struktury, jež je předmětem pozorování při klinických vyšetřeních. Sportovní trauma je popisováno jako náhlý pocit bolesti, diskomfortu nebo ztráty funkce (Timpka et al., 2014). Ve výzkumu Della Villa et al. (2018) se prokázalo, že ostatní hráči jsou ve vyšším riziku vzniku zranění než brankáři. Předchozí zranění se jeví jako jedno z nejčastějších a nejvýznamnějších rizikových faktorů ke vzniku dalších zranění v budoucnosti (Hughes et al., 2017).

U sportovců je důležité zjistit mechanismus úrazu, zda ke zranění došlo při střetu s jiným hráčem nebo nepřímým mechanismem. Zjišťujeme také směr působící síly a polohu sportovce, kterou zaujal ihned po úraze, dále otok, závažnost, bolestivost (Gross et al, 2005). Důležitým prvkem jsou také informace, zda sportovec utrpěl nějaké zranění v minulosti. Bolest kolenního kloubu může být přenesena z jiných segmentů, které by také měly projít úvodním vyšetřením (Kolář et al., 2012). Bolest při poranění křížových vazů je spíše difuzního charakteru a hůře se lokalizuje. Sportovec může pociťovat bolest vyzařující z laterálního tibiálního plata. Oproti tomu zranění kolaterálních ligament je velice dobře lokalizovatelné (Brukner et al., 2017). Čihák (2016) uvádí, že rychle se rozvíjející otok kolene *hemartros* je způsobený rupturou předního zkříženého vazů, poté poškození kapsulárních stabilizátorů. Otok, který se rozvíjí pomalu naopak nasvědčuje poškození v oblasti postranních částí kolene. Pokud při anamnéze zjistíme, že sportovec v průběhu zranění uslyšel zvuk prasknutí, či cítil utržení, zvažuje se ruptura předního zkříženého vazů (ACL) (Brukner et al., 2017).

Fotbal patří mezi nejpobulárnější sporty na světě. Jednotlivá fotbalová zranění způsobují značnou zátěž na socioekonomické a zdravotní systémy (Pfirrmann et al., 2016). Proto je nutné neustále pracovat na monitoringu zranění, vyhodnocování a následném zefektivnění intervencí, které mohou zvýšit prevenci a snížit riziko zranění.

Během fotbalového tréninku či zápasu jsou na kolenní kloub vyvíjeny různé síly, působící ze všech stran. Fotbal je specifický různými manévry (dopředu, dozadu, do stran, vyhýbání se). Tyto manévry testují celkovou stabilitu a pohyblivost kolenního kloubu. Nejčtenější počet zranění je LCA, děje se při pohybech na hřišti do stran, kdy jsou zvýšené nároky na vnitřní rotaci a valgozitu kolenního kloubu.

3.1.1 Příčiny a rizikové faktory ovlivňující zranění u fotbalistů

Zranění vzniká souhrou celé řady jednotlivých faktorů, které se vzájemně ovlivňují. Pouze některé z nich je sportovec schopen ovlivnit (Pilný, 2007). Mnoho poranění vzniká kombinací vnitřních a vnějších faktorů. Některá zranění jsou pouze nehodou, které většinou nelze předejít. Do kategorie vnitřních faktorů zařazujeme: *sílu, věk, nervosvalové dovednosti, předešlé zranění a pohlaví (citace)*. Právě Hughes et al. (2017) uvádí, že předchozí poranění se jeví jako jedno z nejčastějších a nejvýznamnějších rizikových faktorů ke vzniku zranění v budoucnosti. Zevní faktory jsou především: *typ protihráče, jednotlivé vybavení, hrací plocha*.

Dle Pilného (2007) lze jednotlivé příčiny rozdělit do šesti skupin:

- 1) **Osobní vlastnosti jedince:** délka končetin, váha, výška, stav kostí a svalů, zároveň sem také patří psychické vlastnosti. Vysoké množství úrazů vzniká jako následek přecenění sil. Nejčastěji při nedostatečné regeneraci.
- 2) **Vliv druhé osoby:** zejména se jedná o vliv trenérů a dalších členů realizačního týmu
- 3) **Objektivní příčiny vyplývající z daného odvětví:** každý sport je svými nároky na sportovce jedinečný, proto se u každé sportu vyskytují pouze určité druhy úrazů
- 4) **Klimatické a hygienické podmínky** mají výrazný vliv na vznik úrazů, zvýšení vlhkosti vzduchu zvyšuje únavu a tím i riziko úrazu
- 5) **Technické vybavení:** jedná se o ochrannou výstroj a prvky zabraňující úrazu, vrcholoví sportovci si uvědomují své zdraví, proto se zvýšená úrazovost týká hlavně mladších hráčů
- 6) **Organizační činitel:** Je zásadní volit správné uspořádání a organizaci tréninkových cyklů, rozložení tréninků a jednotlivých zápasů. Nevhodnou organizací, nedostatečnou regenerací dochází k přetrénování, čímž se riziko úrazů zvyšuje.

3.1.2 Incidence zranění

Incidence zranění fotbalových hráčů se liší dle věku, pohlaví a času stráveného na hřišti. Největší incidence zranění je právě při jednotlivých fotbalových zápasech, kde počet zranění u mladších kategorií bylo v rozmezí 9,5 - 48,7 zranění na 1000 odehraných hodin. U dospělých hráčů se hodnoty pohybují mezi 2,5 - 8,7 zraněními na 1000 odehraných hodin a u hráček ženského pohlaví se jedná o 12,5-30,3 zranění na 1000 odehraných hodin (Owoeye et al., 2020, ss. 9-12). Zároveň autoři na základě studií uvádí, že incidence zranění je vyšší u her trvající delší časový úsek u mužů než u žen.

Během fotbalových zápasů a tréninků jsou hráči vystavováni relativně vysokému riziku zranění, zejména kvůli komplexnosti tohoto sportu a kontaktních soubojů (Greenberg et al., 2022). Autoři Roth a Osbahr (2018) uvádí, že množství jednotlivých zranění afektující kolenní kloub se zvyšuje a jde o nejčastější zranění kvůli kterému hráči končí svou fotbalovou kariéru. Během sezóny ve studii Greenberg et al. (2022) bylo zkoumáno 369 fotbalových hráčů, na konci sezóny bylo zaznamenáno 261 zranění, nejčastěji se jednalo o svalová zranění, poté vazivová a 20,7 % zranění bylo v oblasti kolenního kloubu. Ukázalo se, že s větší incidencí zranění se potýkají hráči ve střední části hřiště, méně poté hráči na krajních a předních pozicích.

Další autoři uvádí, že přibližně 17,6 % všech zranění vznikajících při fotbale se týkají kolenního kloubu. K většině z těchto zranění dochází bez přímého kontaktu, další skupinu tvoří úrazy vzniklé při kontaktu s vlastním hráčem či protihráčem (Roth, Osbahr, 2018). V průměru hráč utrpí za sezónu dvě zranění v jejichž důsledku musí omezit čas strávený na hřišti. Z anatomického hlediska dochází nejčastěji ke zranění v oblasti stehna, poté lokalitě kolenního kloubu, třísla, Achillovy šlachy a následně nohy a prstů. Ze všech fotbalových zranění připadají 2/3 na traumatická zranění a 1/3 na zranění z opotřebení (Lopéz-Vallenciano et al., 2020).

Je důležité zabývat se fyzickou připraveností a trénovaností jednotlivých hráčů. Zejména v důležitých zápasech, kdy se zvyšuje rychlost a agresivita hry. Tím se zvyšují fyzické a psychické nároky na hráče, mohoucí vést k výslednému zranění (Lopéz-Vallenciano et al., 2020). Většina zranění se odehraje v prvních nebo posledních 15 minutách hry, proto je důležité nepodcenit vliv únavy a zařadit vhodné rozcvičení před zápasem (Sadigursky et al., 2017, s.2).

4 Vyšetření kolenního kloubu

Důkladné vyšetření je zásadní pro správnou diagnostiku a následně vhodně zvolenou terapii. Standardizace postupu vyšetření kolene pomáhá k přesnějším výsledkům. Hlavním cílem je zjistit, které struktury kolenního kloubu byly postiženy a zhodnotit možnosti pro zajištění vhodného terapeutického postupu. Přestože je kolenní kloub značně stabilní, je při vyšetření vždy nutné zohlednit stav vazivového aparátu a měkkých tkání. Z tohoto důvodu je důležité při každém vyšetření porovnat klouby na obou stranách. V akutní fázi mohou být některé testy kvůli zvýšenému napětí svalů falešně negativní (Kolář et al., 2012).

4.1 Anamnéza

Podrobná anamnéza je zásadní součástí každého klinického vyšetření. Díky správně odebrané anamnéze jsme schopni získat důležité informace ohledně poraněného kolenního kloubu a následně zvolit vhodné testy pro stanovení finální diagnózy. U čerstvých zranění je důležité zjistit příčinu a způsob poranění, lokalizaci bolesti, schopnost a omezení pohybu, v co nejkratší době po úraze (Rossi et al., 2011) Přesný rozbor anamnézy pomůže také objasnit věk pacienta, pokud zvažujeme například degenerativní onemocnění.

4.2 Aspekce

Aspekce je jedním z fyzikálních vyšetření, při kterém vyšetřujeme pohledem již při příchodu pacienta. Umožňuje nám získat mnoho užitečných informací o celkovém stavu pacienta i konkrétním problému během krátkého časového úseku. Během aspekce se vyšetřující zaměřuje na postavení celého těla, především na dolní končetiny. Všimá si otoků, deformit, hodnotí také postavení patelly, zároveň porovnává poškozenou nohu se zdravou (Dungl, 2005). Využívá se pozice ve stoje, vleže, jednotlivé odchylky během chůze (Brukner et al., 2017, s. 716). Kolář et al. (2012) dodává, že je důležité věnovat pozornost také postavení kolene. Vybočení kolen zevně se označuje jako *genue vara*, vnitřně *genua valga* a kolena v hyperextenzi *genua recurvata*.

V případě nitrokloubního poškození lze pozorovat zduření Hoffova tělesa nebo adiposum infrapatellare, jedná se o inervované a silně prokrvené tukové těleso pod kloubní štěrbinou. Postavení a tvar svalů *m. quadriceps femoris* a *m. vastus medialis* může být významným ukazatelem poruch kolenního kloubu, jelikož při případné patologii reaguje hypotonicitou a hypotrofií (Kolář et al., 2012, s. 164).

4.3 Palpace

Při palpaci vyšetřující získává informace pohmatem. Posuzuje teplotu kůže, prosáknutí, citlivost, bolestivost a stav podkoží kolenního kloubu, dále také pohyblivost a postavení patelly v sulcus patellaris, laterální a mediální kloubní štěrbinu (Brukner et al., 2017, s. 716). Palpační vyšetření se zahajuje v supinované poloze na zádech, pro odhalení případných asymetrií a dysfunkcí, je poloha extenze v kolenním kloubu nejvhodnější (Gross et al., 2005, s. 440). Kolář et al. (2012) dodává, že při lézi ACL dochází ke zvýšenému napětí m. semitendinosus a m. semimembranosus na posteriorním aspektu stehna. Palpační bolestivost na laterálním aspektu kolenního kloubu může signalizovat poškození laterálního menisku.

4.4 Vyšetření pohyblivosti kolenního kloubu

V rámci pohyblivosti kolenního kloubu vyšetřujeme zejména pohyby v sagitální rovině, flexi a extenzi. V rovině transverzální poté zevní a vnitřní rotaci. Během vyšetření nesmí chybět také vyšetření pohyblivosti patelly. Soustředíme se zejména na plynulost pohybu, odpor tkání, bolestivost a slyšitelné zvukové fenomény (přeskakování). Svalová síla se zjišťuje pomocí funkčních svalových testů, které se pohybují v rozmezí 0-5 (Janda, 2004). V rámci vyšetření je důležitá pasivní i aktivní pohyblivost kolenního kloubu. Testování může být ovlivněno bolestivostí kloubu po úraze (Ditmar, 1992).

4.4.1 Testy při poškození menisků

Mc. Murrayův test – určuje lézi zadních rohů menisků. Pacient se nachází v pozici na zádech, pohyb je veden z maximální flexe v kyčli a koleni, zpět do extenze. Při vyšetření mediálního menisku provádíme rotaci za současné extenze tibie zevně, bérce je tlačěn do abdukce. Laterální meniskus vyšetřujeme rotací tibie vnitřně a vyvíjíme mírný tlak do addukce. Manévr je pozitivní, pokud pohyb vyvolá lupnutí nebo bolest v kloubní štěrbině (Magee, 2008).

Appleyův test – pomáhá rozlišit poškození vazů od menisků. Při provádění testu se vyšetřující nachází na straně vyšetřovaného kolene, pacient je v promované pozici na břiše, kolenní kloub je v 90° flexi. Vyšetřující rotuje bérce a současně provádí nejdříve distrakci a poté kompresi na bérce. Pokud pacient cítí bolest při tlaku jedná se o poškození menisků, pokud při tahu, jedná se o poškození dalších ligament (Magee, 2008).

Steinmannův příznak I. – Pacient sedí na okraji lehátka, nohy má volně svěšené. Vyšetřující uchopí pacienta za patu a přednoží a provede rotaci bérce. Pokud se projeví bolest z mediální strany kolene při maximální zevní rotaci, předpokládá se poškození mediálního

menisku. Pokud se při maximální vnitřní rotaci objeví bolest na laterální straně kolene, může být poškozen meniskus laterální (Kolář et al., 2012, s. 166).

Steinmannův příznak II. – Pacient leží v poloze na zádech, vyšetřované koleno je flektováno. Vyšetřující nahmatá mediální meniskus, pokud se objeví bolest pokračuje do extenze, pokud se místo v bolestivé oblasti posunuje ventrálně uvažuje se o poškození menisku (Kolář et al., 2012, s. 166).

4.4.2 Testy při poškození postranních vazů

Jedná se o testy pro postranní kolaterální vazy. *Varus stres test* (addukční) a *Valgus stres test* (abdukční), využívají se při posuzování kontinuity mediálního kolaterálního vazů. Vyšetřující drží distální část femuru, druhá ruka drží bérec, který jde do abdukce. Vyšetřující pozoruje nadměrné a bolestivé rozšíření kloubní štěrbin. Laterální kolaterální vaz se posuzuje pokusem o rozšíření zevní štěrbin kolenního kloubu (Pokorný, 2002).

Pacient při testech leží na zádech, vyšetřující provede addukci kloubu v plné extenzi nebo ve 30° flexi. Sníží se tak napětí ACL a test se stává senzitivnější pro postranní vazy. Addukční test se provádí elevací nohy a tahem patou směrem do addukce při fixované stehenní kosti. Bolestivost a nadměrný pohyb signalizuje poškození celistvosti LCL (Naqvi, Sherman, 2022, s. 3).

4.4.3 Testy při poškození zkřížených vazů

Přední zásuvkový test – využívá se pro vyšetření předního zkříženého vazů (ACL), test se provádí v poloze na zádech, 45° flexe v kyčelním kloubu a 90° flexe v kloubu kolenním (Gross et al., 2005). Vyšetřující provádí tah tibie proti femuru ventrálním směrem. Příznak je pozitivní, pokud lze tibii posunout o několik mm vpřed. V akutní fázi vzniká zvýšené napětí okolních struktur, které mohou tento test zkreslit.

Zadní zásuvkový test – používá se pro vyšetření zadního zkříženého vazů. Pacient leží s koleny v 90° flexi. Vyšetřující provádí dorzální posun tibie oproti femuru. Při poranění vazů horní hrana tibie padá volně dozadu. (Kolář et al., 2012, s. 167). Vždy je nutné test provádět i na zdravé končetině.

Lachmanův test – využívá se k ověření léze ACL v akutní fázi. Vyšetření se provádí v supinované poloze, kolenní kloub je v 15° flexi, Vyšetřující stabilizuje femur nad kolenem, druhá ruka tlačí bérec ventrálně. Samotným testem se vyšetřující snaží o přední posun tibie oproti femuru (Kolář et al., 2012).

Pivot shift test – test se provádí vleže na zádech. Vyšetřující drží chodidlo postižené nohy. Pozice vychází z flexe kolenního kloubu směrem do extenze a současně vnitřní rotace

a abdukce bérce. Pozitivita testu se prokáže anteriorním posunem tibie vůči distálnímu konci femuru (Kolář et al., 2012).

4.5 *Vyšetření aktivní a pasivní pohyblivosti*

Pro vyšetření aktivních pohybů můžeme využít jak uzavřené, tak otevřené kinematické řetězce. Všíáme si především zapojení jednotlivých svalů, které se účastní na pohybech kolene. (Kolář et al., 2012, s. 165). Pokud při aktivním pohybu dochází k bolesti, může být poraněna kontraktilní i nekontraktilní struktura, Postižení struktur odlišíme vyšetřením pasivní pohyblivosti a testy proti odporu (Gross et al., 2005). Vyšetření pasivních pohybů lze rozdělit na 2 části. První část je vyšetření funkčních pohybů v jednotlivých rovinách. Druhou částí je vyšetření joint play. Během pasivního pohybu se snažíme vnímat, zda se v konečné fázi jedná o tvrdou zarážku nebo o poddajný odpor.

4.6 *Testy pro vyšetření stability kolenní kloub*

Pro vyšetření stability kolenního kloubu existují různé testy:

- Test pro ACL (Lachmanův test, přední zásuvkový test, Pivot shift test)
- Test pro PCL (Test zadního prověšení, obrácený Lachmanův test, zadní zásuvkový test, test aktivní a pasivní externí rotace)
- Test pro MCL (Abdukční test)
- Test pro LCL (Addukční test)
- Testy pro femoropatellární skloubení
- Testy pro mediální a laterální meniskus (Mc Murrayův test, Apleyův test, Steinmanův příznak I, II)
- Vyšetření Q-úhlu

4.7 *Testy pro femoropatellární skloubení*

Při testech femoropatellárního skloubení se sleduje především stabilita patelly, která je dána svalovou aktivitou především vnitřní hlavy m.quadriceps femoris a kvalitou vazivového aparátu (Kolář et al., 2012, s. 167).

4.7.1 *Příznak J*

Pokud se nachází patella více laterálně a při počáteční aktivaci m.quadriceps femoris se stáhne mediálně cestou ve tvaru písmene J, značí to nadměrný zevní posun patelly při konečné extenzi (Rossi et al., 2011).

4.7.2 Znamení pately (Patellar apprehension sign)

Test provádíme z důvodu vyšetření laterální instability pately. Pacient se nachází v supinované poloze, kolenní kloub ve 30° flexi, m. quadriceps je relaxovaný. Vyšetřující provede tlak oběma palci na mediální hranu pately. Test je pozitivní, pokud pacient popisuje bolest či obavu ze subluxe (Ahmad et al., 2009).

4.8 Pomocné vyšetřovací metody

Klinické vyšetření lze doplnit dalšími vyšetřeními. Jedná se o zobrazovací metody, které ve sportovní medicíně zajistily výrazný posun a urychlení celého terapeutického procesu (Brukner et al., 2017, s. 221).

Mezi nejčastější využívané zobrazovací metody se řadí rentgenové vyšetření (RTG), počítačová tomografie (CT), ultrazvukové vyšetření a magnetická rezonance (MRI). Při poranění kolenního kloubu se nejčastěji využívá RTG, neodhalí poranění měkkých tkání, ale pouze defekty kostních struktur. Nejčastěji se pomocí RTG zjišťuje nitrokloubní zlomenina (Chaloupka, 2001).

Ultrazvukové vyšetření (UZ) umožňuje ihned po zranění objasnit rozsah a závažnost poranění, dále stav měkkých tkání, množství tekutiny v kloubu a sledovat vývoj hojení. Ultrazvukové vyšetření je vhodné u méně komplexních a snáze diagnostikovatelných traumat. U složitějších poranění je doporučena MRI (Kolář et al., 2012, s. 214-215).

Další využívanou zobrazovací metodou je počítačová tomografie (CT). Jedná se o neinvazivní diagnostickou metodu, na rozdíl od RTG umožňuje zobrazit i měkké tkáně. Výhodami je dostupnost, možnost odhalení krvácení a míru kalcifikace kostí (Kolář et al., 2012, s. 212).

Magnetická rezonance má zásadní význam ve sportovní medicíně, jsme schopni odhalit přesnou diagnózu, kontrolovat proces hojení po proběhlé operaci a určit předběžně čas návratu hráče do herního zatížení (Sneag et al., 2016, s. 1). Kolář et al. (2012, s. 213) doplňuje, že vyšetření lze provádět vleže, ve stoji i v sedu. Ve studii McNally (2002) se ukázalo, že vyšetření pomocí MRI má až 90% přesnost při diagnostice poranění předního zkříženého vazů a mediálního menisku. Menší přesnost poté u laterálního menisku a zadního zkříženého vazů.

Artroskopie patří mezi endoskopické metody, využívá se pro diagnostické a terapeutické intervence u nitrokloubních patologií. Nejčastěji je artroskopie prováděna právě na kolenních kloubech. Výhodou artroskopie je šetrný přístup, který minimalizuje pooperační zánět, bolestivost a urychluje proces následné rehabilitace sportovce. Díky tomu také menší úbytek svalové hmoty a rychlejší návrat ke sportovním aktivitám (Pilný, 2007).

5 Rehabilitace kolenního kloubu ve fotbale

5.1 Rehabilitace po zranění kolenního kloubu u fotbalistů

Určitá forma fyzioterapeutické intervence by měla následovat ihned po zranění, správné a rychlé zajištění akutního stavu je klíčové pro délku rehabilitačního procesu. Péče by měla být individualizována a uzpůsobena dle aktuálních možností sportovce. Zásadními faktory jsou aplikace vhodných terapeutických metod, farmaceutických látek a případně správné načasování chirurgických zákroků (Dhillon et al., 2017, s. 529). Jedná se o časově náročný proces, kde je důležité zohlednit i psychickou stránku sportovce. Důležitost hráčů je pro komplexnost týmu vysoká, ale brzkým navrácením do tréninkového procesu nebo zápasu se zvyšuje riziko opětovného zranění (Taberner et al., 2019).

5.1.1 Cíle rehabilitace

Hlavním cílem rehabilitace je znovunavrácení sportovce do stavu před zraněním. Péče a dílčí cíle by měly být individualizované a intervence by měly odkazovat na aktuální stav sportovce a jeho možnosti a potřeby. Mezi další cíle rehabilitace může patřit:

- Obnova rozsahu pohybu
- Snížení bolestivosti
- Zamezení vzniku nebo odstranění otoku
- Zlepšení koordinace a stability
- Znovuzískání svalové síly
- Snaha o zachování aerobní vytrvalosti
- Minimalizace rizika opětovaného zranění
- Znovu začlenění pohybových vzorů daného sportu
- Zlepšení pohybu nejprve v uzavřeném následně otevřeném kinematickém řetězci
- Obnovení správného stereotypu chůze
- Progresivní zatížení a progresse jednotlivých cviků

5.1.2 Fáze rehabilitace

Fáze rehabilitace spočívá v aktivní fyzioterapii, zajištění, co nejkratší imobilizace, která významným způsobem ovlivňuje celkovou stavbu tkáně, svalovou sílu a napětí. Na základě komplexnosti sportovní rehabilitace jsou fyzioterapeuti nuceni soustředit se současně na více cílů rehabilitace. V rámci jednotlivých fází je zásadní monitorovat a vyhodnocovat úspěšnost dosažení jednotlivých cílů, efektivitu rehabilitace pro zajištění optimálních výsledků, návrat

do tréninků a zápasů a soustředit se na funkční schopnosti, nikoliv na čas. (Brukner et al., 2017, s. 280).

Dle Bruknera et al. (2017) existují čtyři rehabilitační fáze:

1. Akutní
2. Obnovení aktivních činností běžného života
3. Návrat ke sportovním aktivitám
4. Prevence znovu zranění

1. Akutní: stav ihned po zranění na hřišti a po zápase. S cílem zjednodušení a zefektivnění celého procesu byly vytvořeny jednotlivé protokoly. Dříve se využíval protokol (P.R.I.C.E), jehož hlavním cílem bylo zmírnit bolest, zamezit vzniku otoku, poškození další tkáně, podpořit hojení. U profesionálních sportovců je nutné zajistit, co nejrychlejší a nejkvalitnější návrat do zatížení (Pfirmann et al., 2016). Následné zatížení podporuje restrukturalizaci kolagenu a hojení poraněné tkáně. Budování kapacity je důležité, ale neustále je důležité respektovat proces hojení (Kjaer et al., 2009). Vhodnou strategií k časnému zatížení je také volit izometrická cvičení, zejména výdrž, při které nedochází ke změně délky svalu (Rio et al., 2015). V roce 2019 vznikl protokol *PEACE* and *LOVE*, který v rámci akutní péče zohledňuje i psychosociální faktor a důležitost zánětlivého procesu v akutních fázích pro tvorbu kolagenu a reparaci měkkých tkání (Dubois et al., 2020).

Protokol **PEACE** se skládá z jednotlivých částí:

- Protect (ochrana): Ochrana tkáně a omezení pohybu na 1-3 dny.
- Elevate (elevace): Elevace končetiny nad úroveň srdce, čímž zamezíme otoku.
- Avoid-inflammatory modalities (mírnit zánět): podáním protizánětlivých farmak a užíváním negativní termoterapie mírníme požadovaný zánět, který je nutný pro obnovu poškozené tkáně.
- Compression (komprese): využitím mechanické komprese omezíme krvácení a vznik otoku poraněné oblasti.
- Educate (edukace): edukace zraněné osoby o důležitosti aktivního přístupu k terapii.

LOVE je druhá část tohoto protokolu, po uběhnutí prvních dnů po zranění, kdy jsou akutní symptomy omezeny.

- **Load (zatížení):** mechanické zatížení bez zvyšování bolesti, zlepšuje hojení a napomáhá budování nové tkáně.
- **Optimism (optimismus):** pozitivní nastavení mysli je spojováno s celkově lepší prognózou
- **Vascularization (obnova krevního průtoku):** hlavním cílem je obnovit a zvýšit průtok krve v postižené tkáni, nejlépe pomocí lehké a bezbolestné aerobní aktivity.
- **Exercise (cvičení) –** důležitost cvičení pro obnovu síly, rozsahu pohybu a propriocepce.

V protokolech (P.R.I.C.E) a (P.O.L.I.C.E) se objevily intervence mírnící zánět. I přestože snížení zánětu v akutní fázi mělo za následek snížení bolestivosti a pozitivní ovlivnění funkce, zjistilo se, že mohou mít negativní efekt na proces hojení tkáně. Aktivní rehabilitaci je vhodné podpořit manuální a fyzikální terapií. Stanovení konkrétního cíle je zásadní. U vazivového poranění kolenního kloubu se může jednat o obnovu extenze kolenního kloubu, která je důležitá pro správnou chůzi a nadcházející fázi rehabilitace (Brukner et al, 2017, s. 280). Množství zátěže a druh cviků by se měl přiměřeně zvyšovat v závislosti na limitech sportovce. Autoři Logerstedt et al. (2017) doporučují v akutní fázi mobilizaci tkáně formou pasivních pohybů, kryoterapii, brzké zatížení vlastní vahou a neuromuskulární elektrickou stimulaci.

2. Obnovení aktivních činností běžného života: cílem druhé fáze je primárně návrat sportovce do běžných denních aktivit, základních sportovních činností a progresu v silovém tréninku. Důraz je kladen na budování kapacity, zvyšování svalové síly a motorické kontroly, stejně tak na rozvoj kardiopulmonálního systému, rychlosti a výbušnosti. Náročnost cviků se zvyšuje až do komplexních cviků zahrnujících více biomedicínských rovin (Dhillon et al., 2017). Celý tréninkový režim by měl být veden způsobem, kdy je kladem minimální stres na zraněnou tkáň (Brukner et al, 2017). Drew a Finch (2016) prokázali, že vhodně zvolená zátěž snižuje riziko obnovy zranění. Také ale zdůraznili, že vysoká zátěž v rehabilitačním procesu může způsobit riziko opětovného zranění.

3. Návrat ke sportovním aktivitám: třetí fáze rehabilitačního procesu je zaměřena na návrat hráče do sportovního zatížení a specifických tréninků. Kondiční trénink se již podobá tradičnímu tréninku se zaměřením na specifický sport, ale stále jsou upřednostňovány unilaterální cviky, rozvoj síly a komplexní pohybové vzorce. K fyzioterapeutickým intervencím se přidávají tréninky na hřišti, pro zlepšení adaptace a připravenosti na soutěžní

zatížení. První tréninky mohou být pouze individuální s důrazem na zlepšení rychlosti, změnu směru a práci s míčem, následuje integrace do týmových tréninků. V této fázi je zásadní monitoring zátěže a správná komunikace mezi jednotlivými členy realizačního týmu.

4. Prevence znovu zranění: sportovec, který prodělal strukturální zranění bude vždy náchylnější k opětovanému zranění i při celkové obnově funkce a struktury tkáně než sportovec, který zranění neprodělal. Z dlouhodobého hlediska se pozornost fyzioterapeutů zaměřuje na zlepšování slabých stránek a individuálních limitů daného sportovce. Mezi přetrvávající problémy může patřit: *omezený rozsah pohybu, nesprávná posloupnost zapojení svalů, nevhodný pohybový vzor, špatná mechanika odrazu nebo dopadu*. Zranění vždy ovlivní i psychickou stránku sportovce. Strach z opětovného zranění často negativně ovlivňuje výsledky rehabilitace a prodlužuje čas návratu do sportovního zatížení. Vhodně zvolenou formou psychologické intervence a mentálního tréninku lze psychický stav hráče zlepšit a tím i celkovou rehabilitaci (Hsu, et al., 2017, s. 2).

6 Vazivová poranění

Poranění vazivového aparátu kolenního kloubu je velice časté, zejména ve sportovním prostředí. Téměř 50% zranění je právě poranění vazů a šlach (Wang et al., 2018, s. 585). Vysoké procento zranění vazů a šlach potvrzuje i Naqvi a Sherman (2022, s. 2). Poraněním vaziva dochází k poškození okolních tkání, vzniká bolest a tím kompenzační pohybové vzorce. Celý proces zotavování je zdlouhavý a zahojením vzniká jizva. Remodelace tkáně může trvat roky. Závažná poranění jako ruptury vyžadují často chirurgický zákrok zejména u intraartikulárních ruptur, kde je hojení limitováno (Leong et al., 2019).

Dle závažnosti poškození kolagenních vláken a narušení stability kloubu rozlišuje Brukner et al. (2017) tři stupně poranění vazivového aparátu:

1.stupeň – distenze: charakterizován nadměrným protažením a poškozením malého počtu kolagenních vláken. Oblast je citlivá na palpaci a sportovec pociťuje subjektivní ztuhlost s malým funkčním deficitem. Otok není přítomen.

2.stupeň – parciální ruptura: částečně porušená kontinuita celého vazů s velkým počtem poškozených vláken. Objevuje se výrazná palpační bolest, instabilita a otok.

3.stupeň – ruptura: úplné přerušování kontinuity vazů s následným krvácením do kloubu, vznik otoku, ztráta kloubní stability, zvýšený joint play a významné poškození funkce.

Časový horizont regenerace je závislý na mnoha faktorech. Ihned po zranění je nastartována kaskáda rychlého hojení. Regenerace vazů je rozdělena do fází: *zánětlivá* (týden), *proliferační* (několik týdnů), *remodelační* (měsíce). (Voleti et al., 2012). Zcela zahojený vaz má nižší biomechanickou kvalitu, oproti vazů, který zraněn nebyl. Obsahuje více vláken kolagenu typu III., s tenčími vlákny a menším propletením vláken, než je tomu u kolagenu typu I. (Muller et al., 2015, s. 2099). Celková délka zotavení závisí na závažnosti poranění, ale návrat do plného zatížení trvá od 3-12 měsíců, u komplikovaných poranění i déle.

6.1 Přední zkřížený vaz (ACL)

ACL je jedno z nejsilnějších ligament zajišťující pevné spojení mezi stehenní a holenní kostí. Jeho funkce je kontrola pozice a rychlosti pohybu kolenního kloubu, zajištění zejména sagitální stabilizace. Většina poranění ACL je spojená s poraněním okolních měkkých tkání kolene (ostatní vazy, menisky, chrupavka), zároveň se také jedná o nejčastější vazivové poranění (Rodriguez et al., 2021). ACL obsahuje také mechanoreceptory, které přímo ovlivňují kontrolu kolenního kloubu pomocí nervového systému (Van Melick et al., 2016, s. 9).

Dle Domnicka et al. (2016) vznikají ruptury ACL společně s ostatními ligamentózními poruchami jako částečná ruptura MCL nebo menisků. Pro fotbalové hráče se jedná o komplikované zranění (Nunez Sanchez et al., 2021, s.2).

Riziko poranění ACL u žen je 2,2x vyšší než u mužů, nezávisle na čase stráveném na hřišti (Montalvo, 2019, s. 1334). Důvodem může být rozdílnost v tréninku, neuromuskulární kontrola, svalová síla, tvar pánve a dolních končetin, vliv estrogenu na snížení pevnosti vazivového aparátu (Delincé et al., 2012, s. 2). Zároveň se také ukazuje, že poranění ACL je nejběžnější u sportovců mezi 15–40 lety, výzkum ukázal, že každý rok se zvyšuje poranění ACL o 6% během tréninkového i zápasového procesu (Van Melick et al., 2016). U hráčů, kteří utrpěli poranění ACL je významně zvýšené riziko opětovné ruptury (Volpi et al., 2016, s. 7).

6.1.1 Mechanismus zranění ACL

Analýzy ukazují, že mechanismus poranění ACL vzniká dynamickou valgozitou kolenního kloubu s nároky na pohyby ve více rovinách. Jedná se o kombinaci abdukce a anteriorního posunu, vnitřní či zevní rotace tibie (Hewett et al., 2016, ss. 12, 38). Dle Marieswaran et al. (2018) je ACL nejvíce napnuto při flexi a zkrouceno při rotacích. Poranění bezkontaktním mechanismem vzniká během současné flexe a zevní rotace tibie.

Poranění ACL může vznikat třemi hlavními způsoby: *přímým kontaktem, nepřímým kontaktem a bez jakéhokoliv kontaktu*. Nejvíce zranění je způsobeno silami, které vytváří sám atlet. Rychlé změny směru a rychlosti s nohou pevně na zemi jsou nejčastějším mechanismem vzniku ruptury ACL. K poškození ACL může dojít také při prudkém zpomalení, dopadu po výskoku, otáčení a přímé nárazy na přední stranu holenní kosti (Rodriguez et al., 2021, s. 2).

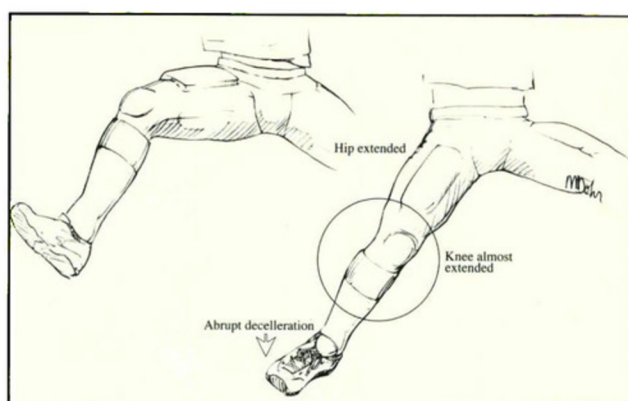


Figure 1: Motion sequence of an ACL injury caused by a sharp deceleration prior to a change in direction.

Obrázek 1. Mechanismus poranění předního zkříženého vazy (Boden et al., 2013).

Výsledná péče může být chirurgická nebo konzervativní. Při chirurgické rekonstrukci je využit buď autologní štěp z vlastního těla nebo alogenní štěp, kdy je specificky ošetřená šlacha extrahována z těla dárce. Rekonstrukce ACL je obvyklá operace, která umožní pacientovi po absolvování intenzivní rehabilitace návrat do předchozích aktivit (Zeng et al., 2018).

6.1.2 Biomechanika vazů

ACL je jedno z šesti ligament zajišťujících stabilitu a pevnost kolenního kloubu. Tento vaz je relativně náchylný ke zranění v porovnání s ostatními ligamenty (Marieswaran et al., 2018, s. 1). Přední zkřížený vaz je funkčně rozdělen na dva hlavní svazky, *anteromediální* a *posterolaterální*, z nichž každý má rozdílné funkce, Anteromediální svazek zastává důležitou roli ve stabilizaci kloubu ve vyšších stupních flexe. Posterolaterální svazek má významné stabilizační účinky pro anteroposteriorní a rotační pohyby při flexi kolenního kloubu nižší než 30°. Upíná na stehenní kost lehce mediálně od svazku anteromediálního (Domnick et al., 2016, s.3).

6.1.3 Klasifikace poranění ACL

Dle Marieswaran et al. (2018, s. 3) je poranění ACL rozděleno do tří stupňů:

- 1. stupeň:** potrhání méně než 1/3 všech vláken vazů a zvýšenou pohyblivost o méně než 5 mm.
- 2. stupeň:** potrhání 1/3 až 2/3 všech vláken vazů a zvýšenou pohyblivost 5-10 mm.
- 3. stupeň:** ztráta více než 2/3 všech vláken vazů a zvýšenou pohyblivostí 10-15 mm.

U všech stupňů je přítomna porucha funkce a bolestivost. Zvýšená pohyblivost se stanovuje pomocí anteriorní translace tibie.

6.1.4 Rehabilitace po poranění ACL

Pooperační rehabilitační programy se od minulých let výrazně změnily, striktní protokoly, které se soustředily pouze na časové mezníky byly nahrazeny protokoly, ve kterých je pro progresi nutné splnit určitá kritéria. Sportovec je povinen zvládnout určité aktivity pro vstup do další fáze a zvládnutí náročnějších cviků. Jednotlivé programy jsou individualizované a závisí faktorech jednotlivce (Cavanaugh, Powers, 2017, s. 289).

Rehabilitační proces je zahájen ihned po samotném zranění pro zajištění nejoptimálnějších výsledků. Rehabilitace je zaměřena zejména na zlepšení síly, propriocepce a neuromuskulární kontrolu s cílem obnovy funkce a návratu hráče do herního zatížení (Wilk, Arrigo, 2017). Autoři dále uvádí 12 kroků k úspěšné rehabilitaci ACL, mezi ně patří např.: *příprava sportovce na operaci a ochrana kolene před dalším poraněním, obnovení extenze,*

flexe kolene, omezení pooperativního zánětu, mobilita patelly, aktivace kvadricepsu, obnovení dynamické stability kolene, kyčle, hlezenního kloubu a postupný návrat ke sportovním aktivitám.

Myšlenku, že je důležité věnovat se těmto krokům v rehabilitaci potvrzuje ve své studii i Nunez Sanchez et al. (2021), který doplňuje informace o uzavřeném a otevřeném kinematickém řetězci a trénink gluteálních svalů. Myšlenku, že je důležité řídit se funkčními kritérii více než časovými milníky potvrzuje také (Van Melick et al., 2016).

Kritéria pro vstup do další rehabilitační fáze jsou podle Nuneze Sancheze (2021) tyto:

- Extenze v kolenním kloubu 0°
- Flexe v kolenním kloubu 120°-130°
- Volní kontrola kvadricepsu
- Aktivní chůze bez berlí
- Cviky zahrnuté v první fázi, provedené s náležitou kvalitou

6.1.4.1 Rozsah pohybu

Významným cílem po rekonstrukci ACL je získání plné extenze v kolenním kloubu v co nejkratším čase. Absence plného natažení mění biomechanické nároky a kinematiku kolenního kloubu, což následně vede k poškozování kloubu samotného. Plná extenze je důležitým milníkem k přechodu do chůze bez berlí (Cavanaugh, Powers, 2017, s. 3).

Plná extenze by měla být obnovena v prvním týdnu po operaci a zachována po celou dobu rehabilitačního procesu až do ukončení léčby. Obnova plné flexe 125° by měla být dosažena v 4-10 týdnu (Wilk, Arrigo, 2017). Flexe srovnatelná se zdravou končetinou by měl pacient dosáhnout do 12 týdnů.

Dle Delaloye et al. (2018, s. 2) vzniká omezení extenze kolenního kloubu kvůli reflexní kontrakci hamstringu a poruchy aktivace kvadricepsu, nikoliv kvůli nitrokloubní patologii. Neschopnost obnovit extenzi kolenního kloubu během prvních pár týdnů po operaci se ukazuje jako rizikový faktor pro vhodné dlouhodobé výsledky.

Pro dosažení plné extenze v kolenním kloubu podle Delaloye et al. (2018) jsou využívány tyto postupy:

- Strečink lýtkových svalů
- Identifikace porušené aktivace kvadricepsu a zkrácení hamstringů.
- Unavení kvadricepsu (2-3 opakované izometrické kontrakce v pronované pozici proti odporu pohybu do flexe)

- Reaktivace kvadricepsu po dosažení plné extenze (podložení kolenního kloubu do 30° flexe a následné propínání nohy)
- Aktivace a posílení kvadricepsu

6.1.4.2 *Pooperační zatížení*

Možnosti postupného zatěžování operované dolní končetiny jsou dány zejména výběrem štěpu pro náhradu ACL. K postupnému přechodu do zátěže je možné zvolit chůzi ve vodním prostředí, kde se významně snižují síly působící na operovaný kloub (Cavanaugh, Powers, 2017, s. 4). Dále se využívá pro odlehčení tzv. *AlterG antigravitační trenážer*, u něž je možnost modulovat zatížení při běhu s využitím pouze částečné hmotnosti pacienta. Charles (2020, s. 3) ve své studii zmiňuje silové rozdíly extenzorových mechanismů v období šesti měsíců po operaci až o 30 %. Z počátku je nejdůležitější získání síly celé DK včetně svalů v oblasti pánve a hamstringů, dále flexe, extenze pomocí izometrických kontrakcí, následné přidávání excentrických a koncentrických cvičení. Před vstupem do sportovního zatížení by měl atlet ukazovat významnou sílu a vytrvalost ve srovnání se zdravou dolní končetinou (Wilk, Arrigo, 2017, ss. 192-193). K zamezení atrofie a snížení síly lze využít neuromuskulární elektrickou stimulaci (Charles, 2020, s. 164).

V rámci neuromuskulárního tréninku se zaměřujeme na znovuzískání kontroly, propriocepce a jistoty. To vše pomocí balančních cviků a jejich progresi povrchů ze stabilních na nestabilní plochy. Dalším krokem je přestup z bilaterálních cviků na cviky zatěžující pouze poškozenou končetinu (Wilk, Arrigo, 2017).

6.1.4.3 *Návrat do sportovního zatížení*

Až 88 % sportovců, kteří prodělali rekonstrukci ACL si myslí, že se navrátí do zatížení, stejného, jako před zraněním (Feucht et al., 2016, s. 1). Fyzioterapeuti i chirurgové využívají různé techniky k posouzení, zda je hráč schopen návratu do hry. Jedná se o: *subjektivní připravenost, testování volnosti kolenního kloubu, testy síly, rovnováha, dynamika a posouzení kvality jednotlivých pohybů*. Ukazuje se, že návrat do sportu je závislý na mnoha faktorech a mnohdy je to více jak 6 měsíců od operace (Cavanaugh, Powers, 2017, s. 8-9). Do silového tréninku jsou přidávány prvky rychlosti, výbušnosti a trénink specifických sportovních cvičení (Wilk, Arrigo, 2017, s. 192).

Využití Blood Flow Restriction (BFR)

Tento trénink je relativně novou metodou, pro zabránění atrofie, získání svalové síly a hypertrofie. BFR umožňuje efektivní a pacientem tolerovatelný přístup k terapii v porovnání

s náročným silovým zatížením (Hughes, 2017, s. 9). Proces BFR tréninku zahrnuje nasazení nafukovací manžety kolem proximální části stehna, čímž se zamezí přítok arteriální krve a odtok venózní krve z periferie. Díky tomuto principu můžeme trénovat s nižší intenzitou a zátěží, za současného zlepšení funkčních výsledků. Zvýšením metabolického stresu, větším náborem svalových vláken a množením kmenových buněk jsme schopni urychlit rehabilitační proces po ruptuře ACL (Charles et al., 2020, s. 4).

Podobné výsledky se ukázaly i ve studii Vieira De Melo (2022), kde po rekonstrukci ACL byla získána u kontrolní skupiny větší síla kvadricepsu a hamstringů při využití BFR než u skupiny, které BFR nevyužívali.

6.2 Zadní zkřížený vaz (PCL)

Důležitost PCL v rámci zachování správné biomechaniky a funkce kolenního kloubu jsou známé, ale z důvodu nižšího počtu zranění PCL neexistuje velké množství studií objasňující tuto problematiku. Poranění PCL vzniká často společně s poraněním ostatních měkkých tkání, málokdy se nachází izolovaně. Z dlouhodobého hlediska dochází bez vhodně zvolené léčby ke změně rozložení sil a kinematiky kolenního kloubu (Wang, 2018, s. 1) Německá studie Lundblad et al. (2020, s. 3) zkoumající poranění zkřížených vazů ukázala, že v rámci fotbalu připadá pouze 2,0 % v šech zranění na PCL.

Ve studii, kde bylo zkoumáno 494 poranění PCL, 25 % vzniklo ve spojitosti s fotbalem (Schulz et al., 2003). Pokud je PCL poraněno společně s ostatními strukturami kolenního kloubu, je diagnostika snazší. Z důvodu minimálního zvukového fenoménu a otoku při izolované ruptuře PCL je celý diagnostický proces velice ztížený (Lee, 2011).

6.2.1 Mechanismus zranění

Objasnění mechanismu poranění je v akutní fázi velice významné, podrobnosti umožní lepší diagnostiku a odlišení izolovaných a komplexnějších poranění. Nejčastějším mechanismem vzniku poranění PCL je vyvinutá síla na přední stranu tibie flektovaného kolena působící předozadním směrem. tzv. *dashboard injury/anterior tibial blow* (Schulz et al., 2003, s. 190) Ve studii Lundblad et al. (2020) se zjistilo, že až 54 % všech poranění PCL vzniklo kontaktním způsobem nebo při střetu s cizím objektem. Mezi nejčastější kontaktní mechanismy patřilo 13,6 % kopnutí protihráčem, 9,1 % souboj o míč a 9,1 % při srážce hráčů. Z hlediska bezkontaktních mechanismů bylo nejčastěji pozorováno rychlé otáčení a změny směru.

6.2.2 Biomechanika vazů

PCL je největším intraartikulárním ligamentem kolenního kloubu a má významnou stabilizační funkci. Průměrná délka PCL je 38 mm. Tvoří ho 2 hlavní svazky (posterolaterální a anteromediální), které zajišťují stabilitu a zabraňují posteriorní translaci tibie ve flexi i extenzi. Významnou funkcí je zejména stabilita kolenního kloubu a propriocepce (Stevens et al., 2015).

6.2.3 Diagnostika

Diagnostika zahrnuje vyšetření dynamiky a stability kolenního kloubu pomocí funkčních testů a následných zobrazovacích metod pro potvrzení či vyvrácení diagnózy. Využívají se zejména: *test zadní zásuvky* a *test aktivity kvadricepsu*.

Vzhledem k zobrazovacím metodám se ukázalo, že MRI je standardem pro vyhodnocení poranění PCL s přesností 96-100 %. Významným benefitem je také možnost odhalení dalších poraněných tkání, jako jsou menisky, kloubní pouzdro a ostatní vazivové struktury (Raj et al., 2022).

6.2.4 Klasifikace poranění PCL

PCL se může dle Raje et al. (2022) klasifikovat do tří stupňů na základě vzdálenosti anteriorní translace tibie k femuru.

1.stupeň: částečná ruptura – posteriorní translace tibie 1-5 mm.

2.stupeň: kompletní izolovaná fraktura bez poškození okolních struktur. Posterioerní translace tibie 6-10 mm.

3.stupeň: kompletní ruptura PCL se sdruženým poraněním kloubního pouzdra, okolních vazů. Posterioerní translace tibie nad 10 mm.

6.2.5 Rehabilitace PCL

Izolované parciální ruptury PCL je možné řešit konzervativní cestou. Pokud se jedná o porušení dalších struktur a při instabilitě ≥ 10 je indikována chirurgická léčba z důvodu nedostatečné regenerační schopnosti. V porovnání s ACL má PCL zvýšenou schopnost samovolné regenerace (Lee et al., 2011). Zároveň je také u rehabilitace PCL vhodné zvolit pomalejší přístup. V rámci pooperační péče by mělo dojít k zajištění kloubní pohyblivosti do flexe a extenze, posílení kvadricepsu. Lehký běh se povoluje až od 3-6 měsíců po operaci, nicméně plné zatížení u izolovaného poranění PCL při chůzi je možné až kolem 6.týdne. U komplikovanějších poranění je vhodnější zahájit plnou zátěž až mezi 6-12.týdnem (Lee et al., 2011). Dle Wanga et al. (2018) je vhodné zatížení při chůzi limitovat po dobu prvních dvou

týdnů a zátěž zvyšovat na základě progresu v terapii. Autoři dále rozdělují rehabilitaci po zranění PCL do 4 hlavních fází vzhledem k časovému odstupu:

1.fáze (1-6 týden)

V této fázi je zásadní minimalizace a redukce otoku, obnova rozsahu pohybu, posílení kvadricepsu a práce na krokovém cyklu. V terapii nesmí chybět měkké techniky, komprese kloubu, TENS, mobilizace patelly. Po dobu 2-4 týdnů autoři doporučují využívat ortézu k minimalizaci rizika subluxace tibie. Jakmile sportovec dosáhne flexe kolenního kloubu 115° zařazuje se jízda na cyklotrenažéru, propiocepce na jedné končetině a bilaterální cviky s omezeným ROM do 80° flexe pro minimalizaci stresu na PCL.

2.fáze (6-12 týden)

V této fázi je již plná extenze kolenního kloubu a je povolena plná zátěž. Cílem je postupné zvyšování zátěže a síly. Pracuje se na propiocepci na nestabilních podložkách bez vzniku otoku a výpotku. V rámci silového tréninku je snaha o omezení kompenzačních mechanismů, trénink stability, rovnováhy.

3.fáze (12-16.týden)

Ve třetí fázi se usiluje o návrat do lehkého běhu a progres cvičení v uzavřeném kinematickém řetězci nad 70° flexe. V rehabilitačním procesu se objevují izolované cviky na hamstringy, neuromuskulární cvičení, posilování hlubokého stabilizačního systému (HSS), dynamická stabilizace kolene. Dostatečná svalová síla a stabilita na zraněné končetině umožňuje progres rychlého běhu (Wang et al., 2018, s. 10).

4.fáze (16. – 24.týden)

V poslední fázi se hráč postupně navrácí do tréninkového zatížení a zápasů. Cílem je budování maximální síly, vytrvalosti, neuromuskulární kontroly a specifických sportovních dovedností zahrnující dynamické a plyometrické cviky na jedné končetině. Bylo zjištěno, že pokud je vaz během regenerace v napětí či prodloužení, snižuje se schopnost jeho regenerace a může vznikat kloubní instabilita. Z tohoto důvodu byly sestrojeny dlahy napomáhající s tlakovou silou tlačící tibii lehce dopředu (Pierce et al., 2013, s. 1073). V celém rehabilitačním procesu je kladen důraz na hodnocení úspěšnosti terapie, zejména na kvalitní provedení zamezující zhoršení stavu a riziko znovuzranění.

6.3 Mediální kolaterální vaz (MCL)

Mediální kolaterální vaz je plochý svazek kolagenních vláken, který hraje významnou roli při stabilizaci kolenního kloubu ve frontální rovině. Zranění tohoto vazů patří mezi nejčastější zranění kolenního kloubu ve fotbale, potýkající se s vysokou časovou náročností pro návrat do hry (Lundblad et al., 2019). MCL se skládá ze dvou vrstev: *povrchové a hluboké*.

Ve studii Lavoie-Gagne et al. (2021) bylo zjištěno, že z počtu 59 hráčů mezi $27,05 \pm 3,55$ roku, 86 % utrpělo zranění klasifikované jako lehké až středně těžké a zranění, 14 % hráčů vyžadovalo chirurgickou intervenci a 71% ze všech hráčů se navrátilo do hry ve stejné úrovni jako před zraněním. 3 % ze všech hráčů utrpěli opětované poranění MCL. Podobné zjištění se ukázalo i ve studii Lundblad et al. (2019), kdy bylo zkoumáno 115 hráčů, kteří utrpěli poranění MCL, u 3,5 % hráčů se jednalo o opětované poranění. Dle studií mužský profesionální fotbalový klub o 25 hráčích utrpí v průměru během sezóny 2 poranění MCL, ale pouze jedno poranění ACL každou druhou sezónu.

6.3.1 Mechanismus vzniku

Poranění MCL vzniká ve fotbale většinou přímým kontaktem, kdy je na kolenní kloub vyvinuta valgózní síla směřující z laterální strany (Lavoie-Gagne et al., 2021, s. 3). Dále také náhlá změna směru, otočení. Nejčastěji k tomuto zranění ve fotbale dochází v souboji o míč nebo při snaze uniknout protihráči s míčem. Poranění MCL patří mezi traumatické poranění samotného vazů ve fotbale (Lundblad et al., 2019).

Hráče může postihnout také poškození ostatních struktur kolene, utrpí tzv. *nešťastnou triádu*, kdy dojde k poškození ACL, MCL a mediálního menisku současně (Naqvi, Sherman, 2022). Ve studii Lundblad et al. (2019) bylo zkoumáno 115 hráčů s poraněním MCL, v 87,7 % bylo poranění izolované a 12,3 % poranění zahrnovalo další poranění ipsilaterálního kolenního kloubu. Nejčastěji byl současně poraněný mediální meniskus (3,1 %) a chrupavka kolenního kloubu (2,4 %).

6.3.2 Diagnostika poranění MCL

K vyhodnocení poranění mediálního kolaterálního vazů využíváme zejména abdukční test, kdy se snažíme valgózní silou lehce rozevírat mediální kloubní šterbinu (Kolář et al., 2012). V momentě zranění si hráč může stěžovat na bolest z mediální strany kolenního kloubu. Pokud se jedná o celkovou rupturu vazů, je schopen popsat přesný moment úrazu, jelikož slyší i charakteristické prasknutí. Diagnostiku zranění je optimální provést ihned na hřišti. Pocit

kloubní nestability a antalgická chůze nemusí být ve všech případech přítomna. V místě úrazu se však vyskytuje bolest a v oblasti ruptury MCL je výpotek (Naqvi, Sherman, 2022, s. 2).

6.3.3 Klasifikace poranění MCL

Poranění MCL bylo charakterizováno dle Lundblad et al. (2019) jako traumatické přerušení kontinuity povrchového MCL, hlubokého MCL a zadního šikmého ligamenta, které zapříčiní omezení tréninkového a zápasového času hráče. Nejčastěji bývá poškozen ligament v jeho horní třetině, a to až z 54 %.

Kontinuita vazů je nejlépe určena pomocí testu rozevírání mediální štěrbiny, kdy je laxita vazů dle Naqvi a Sherman (2022) rozdělena do tří hlavních stupňů:

I. stupeň: bolestivost během testu s minimálním rozevíráním mediální štěrbiny

II. stupeň: částečné otevření mediální štěrbiny s tvrdou zarážkou

III. stupeň: velký rozestup mediální štěrbiny bez znatelné zarážky

Magnetická rezonance by měla být součástí celkového vyšetření pro potvrzení diagnózy. Diagnostický ultrazvuk je možné použít jako rychlejší a praktičtější variantu (Naqvi, Sherman, 2022).

6.3.4 Rehabilitace

Dle Logan et al. (2016, s. 3) je důležité striktní dodržování pooperačního rehabilitačního programu, aby došlo ke správnému zotavení. Díky extraartikulárnímu umístění má MCL zlepšenou vaskularizaci a tím zvýšený potenciál k plnému zahojení (Lundblad et al., 2019, s. 3).

Úspěšnost konzervativní léčby v případě I.-II. stupně je až u 98 % sportovců. Výrazné poškození MCL III. stupně může být léčeno konzervativním i operačním přístupem. U hráčů je častěji přistupováno k chirurgickému řešení z důvodu rizika rotační nestability a asociovaných zranění (Lundblad et al., 2019). Lavoie-Gagne et al. (2021, s. 9) ve své studii uvádí, že novější rehabilitační postupy podporují spíše konzervativní řešení poranění MCL v případě III. stupně. Wijdicks et al. (2010) doporučuje konzervativní postup před chirurgickým zákrokem.

Nynější rehabilitační postupy doporučují konzervativní terapii ve většině poranění. Kim et al. (2016) vzhledem k závažnosti poranění doporučují u I.-II. stupně, terapii v délce 1-4 týdny, u III. stupně, terapii v délce 5-7 týdnů. Hráč by měl zahájit rehabilitační proces ihned po samotném zranění a po odeznění nejakutnějších příznaků.

Pooperační péče by měla zahrnovat fixaci kolenního kloubu dlahou ve 30° flexi, kterou hráč nosí přibližně 3 týdny. Logan et al. (2016) uvádí, že během prvních šesti týdnů by měl být

omezen plný přenos váhy na operovanou nohu a potvrzuje, že by koleno mělo být zafixované dlahou, kterou hráč sundá pouze během terapie. Zároveň by měl být dodržen pooperační protokol, který se soustředí především na: *kontrolu pooperačního otoku a bolesti, aktivaci kvadricepsu, obnovu pohyblivosti v kloubu, koordinaci a plynulost pohybu, obnovu krokového cyklu, funkční zlepšení v neuromuskulárním tréninku*. Po šesti týdnech by měl být hráč schopný kontroly terminální extenze, aktivace kvadricepsu a pasivní flexe kolenního kloubu přesahující 90°. Následuje přechod do sportovní dlahy a edukace hráče o případných rizicích (Logan et al., 2016). Hráč by měl ze začátku využívat cvičení v otevřeném kinematickém řetězci, postupně přidávat externí zátěž a náročnější cviky (Naqvi, Sherman, 2022, s. 4).

Lavoie-Gagne et al. (2021, s. 9) poukázal na úspěšnou kombinaci fyzioterapie se steroidními injekcemi a dlahami při rehabilitaci MCL. Jakýkoliv trénink by měl být prováděn pod přísnou kontrolou fyzioterapeuta. Dále autoři ve studii uvádí, že až 71 % evropských profesionálních hráčů, kteří trpěli poranění MCL, byli schopni úspěšného návratu do hry s průměrným zmeškáním celkových 33 dní a 4 zápasů.

6.4 Laterální kolaterální vaz (LCL)

Sehrává významnou roli ve stabilizaci kolenního kloubu, zamezuje přílišné varotizaci a postero-laterální rotaci kolenního kloubu (Yaras et al., 2022). Poranění LCL je méně časté oproti poranění ostatních ligament kolenního kloubu. Celkem reprezentují 1,1 % všech zranění (Haddad et al., 2016, s. 597).

Poranění LCL, které se staly během sportu měly v průměru o jeden měsíc kratší zotavovací dobu v porovnání se zraněními vzniklými mimo sport (Kramer et al., 2020). Poranění LCL je často spjato s poraněním dalších struktur kolenního kloubu, izolované poranění LCL se vyskytuje velice zřídka (Yaras et al., 2022). Tohle tvrzení potvrdil i Haddad et al. (2016), který uvádí, že současně s LCL bývají poškozeny i ligamenty menisků, peroneální nerv. LCL je v nejvyšším napětí během plné extenze a vnější rotace (James et al., 2015, s. 6).

6.4.1 Mechanismus zranění LCL

Nejčastějším mechanismem pro vznik poranění LCL jsou nárazy do kolenního kloubu v oblastech anteromediální (Yaras et al., 2022). Ve studii Lundblada et al. (2020) proběhlo vyšetření 108 hráčů s poraněným LCL, výsledek ukázal, že 58% zranění vzniklo jako následek střetu s dalším hráčem a pouze 23,3 % poranění vzniklo bezkontaktním mechanismem při otáčení nebo změnách směru.

6.4.2 Diagnostika

Pro diagnostiku poranění LCL se využívá addukční test, kterým objasníme rozevírání kloubní štěrbiny a tím také celistvost LCL (Kolář et al., 2012).

6.4.3 Klasifikace poranění LCL

Dle závažnosti rozlišuje Yaras et al. (2020, s. 6) 3 stupně poranění LCL:

I. stupeň: distenze LCL, bolestivost laterální plochy kolenního kloubu v oblasti ligamenta, bez poruchy funkce.

II. stupeň: parciální ruptura LCL, výrazná bolestivost laterální plochy kolenního kloubu v oblasti ligamenta a otok, může být přítomné lehké otevírání laterální štěrbiny s tvrdým koncovým pocitem.

III. stupeň: kompletní ruptura LCL, bolestivost a otok, rozevření laterální kloubní štěrbiny nad 10 mm za přítomnosti poruchy funkce a stability.

6.4.4 Rehabilitace

Jelikož je izolované poškození LCL ojedinělá záležitost. Není příliš literárních zdrojů a studií věnující se této problematice. Rehabilitační proces se odvíjí od závažnosti poranění a přítomnosti poškození ostatních měkkých tkání a nervů. I.-II. stupeň poranění LCL jsou většinou řešeny konzervativní cestou. První týden jsou indikovány berle a je zakázána jakákoliv zátěž. Nejdůležitější roli hraje fyzioterapie a funkční rehabilitace, kterou lze provádět následujících 3-6 týdnů za přítomnosti fixační dlahy (Yaras et al., 2022, s. 7). U III. stupně poranění LCL se ukázalo operativní řešení jako nejlepší varianta pro redukci bolesti a obnovení rozsahu pohybu (Moulton et al., 2015, s. 4).

6.5 Tendinopatie ligamenta patellae

Tendinopatie lig. patellae je frekventovanou diagnózou postihující především atletickou populaci. Tendinopatie lig. patellae, též zvaná skokanské koleno je nejčastěji diagnostikována u hráčů volejbalu (45 %) a basketballu (32 %) (Lian et al., 2005, s. 562). Každou sezónu 2,4 % hráčů je nuceno zameškat trénink, či zápas z důvodu zánětu ligamenta patellae. Ve studii Hagglunda et al. (2011) nebyl zjištěn významný rozdíl mezi zraněním při hře na umělém nebo pravém trávníku. Zvýšené tréninkové zatížení mimo sezónu se ukázalo jako rizikový faktor ke vzniku tendinopatie.

Jednotlivé vyšetření ukázaly nejčastější výskyt bolesti v oblasti distálního konce patelly, bolesti při nadměrném protažení a také zesílení samotného vazů (Bode et al., 2017).

6.5.1 Mechanismus zranění

Tendinopatie patelárního ligamenta vzniká především chronickým drážděním úponu extenzorového aparátu. Nejčastěji z důvodu velkého tréninkového objemu zahrnujícího běh a skákání (Muaidi, 2020, s. 535). Charakteristická je progresivní symptomů a omezení hráčského nasazení. Bolest se projevuje na přední straně kolenního kloubu a lokální bolestivostí lig. patellae. Fotbal a házená patří mezi sporty vyznačující se vysokými nároky na funkci extenzorového aparátu kolenního kloubu, a tím zvýšené riziko vzniku TLP (Lian et al., 2005, s. 562).

6.5.2 Diagnostika

Důležité je objasnit příčinu, kvůli které k patologii došlo. Mezi nejčastější příčinu patří změna tréninkového zatížení, nadměrné zatížení a špatná biomechanika sportu. Hlavním symptomem tendinitidy lig. patellae je bolest, která je lokalizována z 65-70 % u spodní části patelly. Vyšetření se provádí palpací, kdy je signalizována bolestivost při palpaci patelární šlachy. Funkční test lze provést pomocí excentrického dřepu na jedné noze s klínkem vloženým pod patou s úhlem 25°. Pacient je vyzván k dřepnutí s napřímeným trupem, kdy se kontroluje kvalita provedení a bolestivost v místě šlachy (Kolář et al., 2012; Nuhmani, Muaidi, 2021).

Zkoumáním krokového cyklu a biomechaniky výskoku a dopadu můžeme zjistit případné limitace v rozsahu pohybu v jednotlivých kloubech. Během vyšetření bychom měli také zjistit silové dysbalance týkající se především hamstringů a kvadricepsu (Cummings et al., 2019, s. 229).

Dále k diagnostice využíváme nativní RTG, ultrazvuk a MRI k objasnění poškození tkání a vyloučení ostatních patologií.

6.5.3 Rehabilitace

Při rehabilitaci tendinopatie je nejčastěji využíván konzervativní způsob léčby. Důraz je kladen zejména na snížení nároků na extenzorový mechanismus kolenního kloubu. Ve studii Muaidi (2020, s. 536) bylo zjištěno, že po 12 měsících důsledné rehabilitace se do původního zatížení bezbolestně vrátilo 46% sportovců. Nicméně bez ohledu na nynější možnosti rehabilitace bylo zjištěno, že někteří atleti s tendinopatií vyššího stupně byli nuceni ukončit svou kariéru (Lian et al., 2005, s. 521). Ukazuje se, že pouhé léčení lokálního zánětu je neefektivní. Cílem rehabilitace musí být postupné hojení, zesílení a zlepšení kapacity ligamenta, s postupným návratem do sportovních aktivit (Reinking, 2016, s. 861).

Prvním krokem v rehabilitačním procesu je redukce akutních symptomů, zejména bolesti (Muaidi, 2020, s. 537). Míra zatížení by měla být volena na základě bolestivosti a celkového stavu atleta. Během rehabilitace by měla udržována aerobní kapacita s omezením výskoků a zvýšených nároků na extenzorový aparát, zařazeny mohou být aktivity jako je jízda na kole, plavání a běh pod vodou (Reinking, 2016, s. 861).

Dle Malliaras et al. (2013) a Muaidi (2020, s. 537) je vhodné do rehabilitačního programu zařadit cvičení, jak excentrických, tak koncentrických kontrakcí. Ukázalo se však, že excentrické zatěžování má lepší efekt.

Muaidi (2020) se rozděluje rehabilitace tendinopatie do tří fází:

1. fáze by měla být zaměřena na mírnění bolesti a modifikaci tréninkového zatížení. Vhodné přizpůsobení a omezení zatížení je dle Rudavskeho a Cooka (2014, s.126) nejefektivnější přístup k redukci akutních symptomů. Zohledněny by měly být také biomechanické nedostatky, které se týkají dolní končetiny, zejména svalové dysbalance a nedostatečná mobilita a flexibilita (Muaidi, 2020, s. 540). Unilaterální izometrická cvičení sníží bolestivost na nejméně 45 minut po jejich vykonání (Rio et al., 2015, s. 1277).

2. fáze je charakteristická progresí v silovém tréninku. Po odeznění akutních příznaků a snížení bolesti při provádění izometrických cvičení se snažíme zařadit více typů kontrakcí. Časem je důležité postupně zvyšovat náročnost jednotlivých cviků přidáním externí zátěže, zvýšení počtu opakování či zařazením unilaterálních variací (Bode et al., 2017, s. 6). Ukázalo se, že silovým tréninkem byla dosažena hypertrofie patellární šlachy (Kongsgaard et al., 2007).

3. fáze nastává po korekci klíčových deficitů ve svalových řetězcích. Poté následuje zařazení plyometrických, dynamických cvičení, za stálého zvyšování zatížení v silovém tréninku. Celý rehabilitační a tréninkový proces by měl být kontrolován a upravován v případě potřeby (Muaidi, 2020, s. 540).

Mezi další volby při terapii patří myofasciální uvolnění, tejpování, kryoterapie, laser nebo pulzní ultrazvuk. Nuhmani a Muaidi (2018, s. 3) uvádí další volby při terapii: *myofasciální uvolnění, tejpování, kryoterapie, laser a pulzní ultrazvuk*.

6.6 Poranění menisků

Průměrná incidence poranění menisku je 60-70 zranění na 100 000 sportovců ročně. Více jsou v ohrožení muži a častěji je poškozen mediální meniskus ve srovnání s laterálním (Poulsen, Johnson, 2015). Fotbal je sport s největší mírou poranění menisků, zejména

v důsledku vysokého počtu změn směru, obehřávání a pivotování a otáčení (Vaishya et al., 2020).

K poranění menisků dochází často i v souvislosti s poraněním ACL, a to až ve 2/3 případů (Magosch et al., 2021, s. 1). Bezuglov et al. (2019) provedl MRI u 47 profesionálních fotbalových hráčů. Poranění menisku se objevilo u 97,8 % hráčů a poranění chrupavky u 97,9 % hráčů.

6.6.1 Mechanismus zranění

Specifické nároky na otáčení, změny směru a obehřávání dělají fotbal vysoce náchylný k poranění menisků. Dle Poulsena a Johnsona (2015) vzniká poranění zejména rotačním principem působícím na zatížený kloub, vyvinutím valgózních nebo varózních sil na kloub. Dále může poranění menisků vznikat bezkontaktním mechanismem při rychlých změnách směru. Poranění laterálního menisku je často sdružené s akutní rupturou ACL a poškození mediálního menisku s chronickým poraněním PCL.

6.6.2 Diagnostika

K diagnostice poranění menisků se využívají zejména: *Mc Murray test*, *Appleyův test* a *Steinmannův příznak I., II.* (Kolář et al., 2012). U zobrazovacích metod se jako nejvhodnější prokázalo využití MRI, kdy u mediálního menisku byla 93 % senzitivita a 88 % specifická a pro poškození laterálního menisku 79 % senzitivita a 96 % specifická (Raj, 2022, s. 5). Důležitá je přesná lokalizace trhliny, jelikož je meniskus rozdělen dle krevního zásobení do tří částí, zevní červená zóna (red-red), kde je prokrvení největší a tím i nejvhodnější podmínky pro hojení. Dále červenobílá (white-red) a bílá zóna (white-white), které se nacházejí mediálněji a disponují slabším průtokem krve (Beaufils et al., 2017, s.198).

6.6.3 Klasifikace

Na základě získaného obrazu z MRI jsme schopni dle Abrama et al. (2018, s.834) klasifikovat poranění menisků:

1. Radiální trhliny

- radiální trhlina ve tvaru záklapky
- kompletní radiální trhlina
- částečná radiální trhlina

2. Horizontální trhliny + cysty

- horizontální trhlina a cysta menisku

- horizontální trhlina bez cysty

3. Komplexní léze menisku

4. Krátká podélná trhlina

5. Meniskus s abnormálním okrajem

6. Bucked handle tear – trhlina podoby rukojeti u kbelíku – porušení více než 25% délky menisku

7. Léze menisku s fragmenty

8. Avulze nebo kompletní ruptura kořene menisku

6.6.4 Rehabilitace

Typ léčby při poranění menisku se odvíjí od závažnosti zranění. Často je volena chirurgická intervence ve formě menisektomie, či sešití. Po poranění menisku dochází k omezení hracího času a tím poté i zkrácení fotbalové kariéry (Lavoie – Gagne et al., 2022, ss. 2-3).

Úspěšnost rehabilitace je ovlivněno mnoha faktory. Lepší prognóza je u trhlín nacházejících se na zevním okraji (red zone menisku), menších než 2cm, podélných a akutních trhlín (Raj, 2022). Čas, který je potřebný pro návrat hráče do plného zatížení je v průměru 3-4 měsíce (Alvarez-Diaz, 2016). Záleží však na zákroku, který byl na menisku proveden.

Raj (2022) tvrdí, že léčba v akutní fázi je spíše symptomatická, perorální analgetika a nesteroidní antiflogistika jsou doporučovány k redukci bolesti a otoku. Bandáže na kolenní kloub mohou být využity k ochraně a kompresi a tím zabránění vzniku otoku. Pokud je chirurgická intervence nevyhnutelná je vhodné zvolit sešití menisku. Po odstranění menisku se totiž zvyšují nároky na povrch kloubní chrupavky a hrozí vznik artrózy.

Pacienti, kteří prodělali pouhé sešití menisku začali rehabilitační proces a cvičení hned den po operaci. Flexe kolenního kloubu nad 90° a celkové zatížení při chůzi je povoleno po čtvrtém uplynulém týdnu od operace. Návrat do herního zatížení se dovoluje při nepřítomnosti jakéhokoliv zánětlivého procesu, rozsahu pohybu do flexe 135° a dostatečné svalové síle v herním prostředí (Alvarez-Diaz, 2016, s. 1999). Protokol trvající 8 týdnů měl lepší výsledky než klasický rehabilitační přístup po operaci menisků. Byl testován na hráčích 18-35 let (Hanna et al., 2022, s. 159). Rehabilitace probíhala 3x v týdnu s dodatkem hydroterapie a masáží v ostatních dnech. Dle náročnosti cvičení a stanovení cílů je protokol rozdělen do tří fází:

1. fáze (1. týden)

Modulace bolesti, otoku a zánětlivé reakce, pasivní pohyby a strečink, postupné zvyšování pohybu do flexe a terminální extenze, kontrola a koordinace kvadricepsu, mobilita patelly, vhodná edukace a zlepšení soběstačnosti, cvičení kotníku, elevace extendované končetiny, posouvání paty na podložce.

2. fáze (2-4. týden)

Zlepšení svalové a pohybové kontroly, udržovat a postupně zvětšovat rozsah pohybu do flexe a udržet terminální extenzi, pasivní pohyby a strečink, izometrická kontrakce kvadricepsu, Pohyby s nataženou DK ve všech rovinách pohybu, trénink propriocepce a neuromuskulární kontroly, trénink v OKC (práce s kolenním kloubem v různých rozsazích), trénink v CKC (výpady a dřepy), chůze a cvičení ve vodním prostředí.

3. fáze (5-8. týden)

Celkový rozsah pohybu kolenního kloubu 0-125°, trénink krokového cyklu na různém typu povrchu, zvyšování síly a vytrvalosti dolních končetin, zvyšování nároků na neuromuskulární kontrolu a koordinaci, příprava na týmové a specifické sportovní tréninky, trénink v OKC (leg press), unilaterální trénink dolních končetin, trénink krokového cyklu a hlubokého stabilizačního systému, chůze na běžícím pásu a trénink na cyklotrenažeru, Leg press, Plyometrie a specifické sportovní cvičení ve mělké vodě, Cvičení v OKC a CKC ve vodním prostředí.

7 Prevence

Fotbal podobně jako ostatní sporty představuje riziko zranění. Tyto zranění mají charakteristické znaky, ale mnohým z nich se dá předcházet. Vhodnou preventivní činnost jsou terapeuti schopni minimalizovat riziko zranění (Kirkendall, Dvorak, 2015, s. 147).

Jednotliví hráči mohou k prevenci přispět vlastním posilováním, zlepšováním kapacity zatěžovaných tkání, rozsahu pohybů, strečinkem, korekcí správné techniky pohybu a zejména dostatečnou regenerací (Martinková, 2013).

I přestože jsou záznamy o zdravotních benefitech fotbalu jako sportu, úrazy a následky těchto úrazů mají negativní vliv na zdraví jednotlivých hráčů. Jedná se zejména o posttraumatickou artrózu, poranění předního zkříženého vazů a nadváha (Lohmander et al., 2007, s. 1759). Ukazuje se, že preventivní intervence založená na aktivním cvičení, neuromuskulárním tréninku a specificky zaměřeném rozcvičení snížila množství fotbalových zranění bez ohledu na věk, pohlaví nebo úroveň herních aktivit.

Preventivní programy zahrnující silové cvičení snížilo množství zranění u mladých fotbalových hráčů o 46 % (Hanlon et al., 2020, s. 15). Ve studii Hermana et al. (2012) výsledky ukázaly, že zařazení neuromuskulárních cvičení, strečinku, mobility, balančních cvičení, silového cvičení a specifických sportovních aktivit významně sníží riziko poranění dolní končetiny při fotbalu.

Jeden z využívaných programů pro zlepšení prevence vzniku fotbalových zranění je FIFA 11+.

7.1 *FIFA 11+*

Preventivní program FIFA 11+ byl vytvořen roku 2006 díky spolupráci Lékařského a výzkumného střediska FIFA, Centra pro výzkum sportovních traumat v Oslu a Centra ortopedické a sportovní medicíny v Santa Monice. Jedná se o zahřívací protokol, jehož cílem je prevence a minimalizace rizika zranění pohybového aparátu u fotbalových hráčů (Sadigursky et al., 2017). Správné rozcvičení a zahřátí je významnou součástí každého tréninku i zápasu v přípravě na fyzickou zátěž.

Vhodným zahřátím těla před fyzickým výkonem jsme schopni připravit tělo na intenzivnější a rychlejší pohyby, snížit riziko zranění a zlepšit výkonnost (Fradkin et al., 2010, s. 144).

Typická frekvence programu FIFA 11+ je pravidelně 2-5x týdně po dobu 6-12 týdnů (Hanlon et al., 2020, s. 19). Tohle tvrzení potvrzuje i Sadigursky et al. (2017), který uvádí dobu trvání 10-12 týdnů pro dostatečnou efektivitu.

Samotný program trvá 15-20 minut, zahrnuje 15 specifických cvičení určených pro fotbalové hráče, které jsou rozděleny do 3 hlavních částí. V rámci zahřívacího protokolu FIFA 11+ se proto soustředí nejprve na pomalejší rozběhání následované cvičením síly, koordinace, balance, plyometrie a v neposlední řadě intenzivnější běh, změny směru a sprinty (Hanlon et al., 2020, s. 19). Důležité je dbát na kvalitu provedení jednotlivých cviků (Jubilee sports physiotherapy, 2017). Ukázalo se, že využíváním FIFA 11+ protokolu bylo dosaženo zvýšení svalové síly hamstringu při excentrické kontrakci u mladých fotbalových hráčů (Daneshjoo et al., 2013).

7.2 Rozcvičení

Význam zahřátí před fyzickou aktivitou spočívá především ve zvýšení fyzické zdatnosti a prevenci vzniku zranění. Zásadním mechanismem správné rozcvičky je zvýšení tělesné teploty. Techniky rozcvičení se podle Shellock a Prentice (1985, s. 267) dělí do 3 skupin:

- **Pasivní rozcvičení:** diatermie, teplé sprchy a koupele
- **Obecné rozcvičení:** nespecifické pohyby hlavními svalovými skupinami
- **Specifické rozcvičení:** aktivace svalů a svalových skupin, které budou využívány při následné aktivitě/sportu

Délka a náročnost rozcvičky je volena dle fyzické zdatnosti atleta a charakteru prostředí. Rozcvičení a zahřátí organismu před zatížením neovlivňuje pouze fyzickou stránku, ale významně působí i na psychiku. Aktivní rozcvičení se jeví jako efektivnější technika, skládá se z obecných a specifických sportovních cvičení (Safran et al., 1988, s. 243). Mezi hlavní výhody správného rozcvičení se dle autorů dále řadí:

- Fyzická a psychická připravenost
- Zlepšení koncentrace před výkonem
- Zvýšení tělesné teploty
- Zvýšení metabolismu
- Zvýšení srdeční a dechové frekvence
- Snížení tuhosti měkkých tkání
- Zvýšení excitability CNS a zrychlení nervových impulzů
- Zvýšení elasticity a teploty svalu

Pokud není sval zahřátý a tím méně protažený, zvyšuje se riziko jeho zranění.

7.3 *Strečink*

Většina vrcholových i rekreačních sportovců zařazují strečink jako součást své předtréninkové či předzápasové rutiny. Svaly v kombinaci s jejich úpony fungují jako elastické pružiny, kdy nejdříve absorbují energii, kterou následně využijí při pohybu. V případě nadměrné zátěže a nedostatečné kapacity tkáně, může vznikat zranění. Snížením napětí tkáně jsme schopni získat vyšší energetickou kapacitu šlachy (Witvrouw et al., 2007).

Ukázalo se, že statický strečink nemá zásadní vliv na snížení napětí tkáně. Na rozdíl od tohoto, využitím dynamického strečinku se sníží napětí šlachy, zvýší se kapacita pro absorpci energie při sportu. Zařazením dynamických prvků do předzápasové či potréningové rutiny jsme schopni zlepšit prevenci a snížit riziko zranění (Mahieu et al., 2007, s. 494).

Závěr

Cílem závěrečné práce bylo objasnit problematiku rehabilitace kolenního kloubu ve sportovním prostředí, porovnat a představit vhodné intervence při samotné rehabilitaci u poranění struktur kolenního kloubu ve fotbale. Poranění kolenního kloubu je v této práci věnováno několik kapitol. V úvodních kapitolách práce je popsána anatomická, fyziologická a biomechanická struktura kolenního kloubu. Dále jsou kapitoly rozděleny dle konkrétních typů poranění včetně diagnostiky a konkrétních doporučení pro rehabilitaci. Jelikož je fotbal jedním z nejpobulárnějších a nejhranějších sportů na světě, odpovídá tomu i vysoké množství zranění a tím i zvýšené nároky na prevenci a rehabilitaci.

Rehabilitační postupy a plány jsou zcela individualizované, závislé na závažnosti a lokalizaci poranění, dle toho se následně volí vhodné fyzioterapeutické techniky, liší se tak i délka a intenzita dané rehabilitace. Nejčastěji bývají poraněny měkké tkáně jako jsou menisky, kolaterální vazy a intraartikulární vazy.

Na základě studií vyplývá, že nejzávažnějším poraněním kolenního kloubu je ruptura předního zkříženého vazy (ACL), který je významným stabilizátorem kolenního kloubu. Rehabilitační proces u tohoto poranění je časově náročný a komplexně zaměřený na posílení okolních struktur a znovuzískání kontroly a jistoty v kolenním kloubu.

Celkově je cílem rehabilitace zpočátku zmírnění akutních symptomů, dále zvyšování rozsahů pohybu do flexe a extenze, postupné budování svalové síly a funkční kapacity dané tkáně pro zlepšení biomechanických vlastností a prevence rizika opakovaného zranění.

V rámci akutního poranění kolenního kloubu se využívá zejména manuální ošetření v kombinaci s fyzikální terapií, pro analgetický efekt je aplikován zejména TENS a galvanoterapie pro eutonizaci kapilárního řečiště. Dolní končetinu pacient odlehčuje a podle rychlosti hojení se obnovuje hybnost a svalová síla. Využívá se izometrické, následně excentrické a koncentrické kontrakce.

Důležitým prvkem je také manuální medicína, která napomáhá zlepšení hybnosti. Manuálně lze ošetřit fascie a svaly kolenního kloubu, mobilizuje se patella, ošetřuje se podkolenní jamka a fyzioterapeut také hodnotí stav kyčelního kloubu a kotníku. Na základě zjištění vyplývá, že většina poranění kolenního kloubu má za následek oslabení určitých částí m.quadriceps, tudíž celý rehabilitační proces a jednotlivé fáze obsahují procesy zaměřené na posílení tohoto svalu a zlepšení funkčnosti kolenního kloubu.

Vzhledem k počtu zranění, které vznikají při fotbale, by bylo vhodné začít se v rámci výzkumu více věnovat této problematice.

Referenční seznam

- ABRAM, S. G. F., BEARD D. J., PRICE, A. J. 2018. National consensus on the definition, investigation, and classification of meniscal lesions of the knee. *The Knee*. **25**(5), 834-840 [cit. 2023-02-17]. ISSN 09680160. Dostupné z: doi:10.1016/j.knee.2018.06.00.
- AHMAD, C. S., MCCARTHY, M., GOMEZ, J.A., SHUBIN STEIN, B.E. 2009. The Moving Patellar Apprehension Test for Lateral Patellar Instability. *The American Journal of Sports Medicine*. **37**(4), 791-796 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: doi:10.1177/0363546508328113.
- ALVAREZ-DIAZ, P., ALENTORN-GELI, E., LLOBET, F., GRANADOS, N., STEINBACHER G., CUGAT, R. 2016. Return to play after all-inside meniscal repair in competitive football players: a minimum 5-year follow-up. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **24**(6), 1997-2001 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-014-3285-x.
- BEAUFILS, P., BECKER, R., KOPF, S., MATTHIEU, O., PUJOL, N. 2017. The knee meniscus: management of traumatic tears and degenerative lesions. *EFORT Open Reviews*. **2**(5), 195-203 [cit. 2023-02-10]. Dostupné z: doi:10.1302/2058-5241.2.160056.
- BENNETT, K., VINCENT, T., SAKTHI-VELAVAN, S., 2022. The patellar ligament: A comprehensive review. *Clinical Anatomy*. **35**(1), 52-64 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: doi:10.1002/ca.23791.
- BEZUGLOV, E. N., LYUBUSHKINA, A. V., KHAITIN, V. Y., TOKAREVA, A. V., GONCHAROV, E. N., GORINOV, A. V., SIVAKOVA, E. Y., SEREDA, A. P. 2019. Prevalence of Asymptomatic Intra-articular Changes of the Knee in Adult Professional Soccer Players. *Orthopaedic journal of sports medicine*. **7**(11) [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: doi.org/10.1177/2325967119885370.
- BODE, G., HAMMER, T., KARVOUNIARIS, N., FEUCHT, M. J., KONSTANTINIDIS, L., SÜDKAMP, N. P., HIRSCHMÜLLER, A. 2017. Patellar tendinopathy in young elite soccer– clinical and sonographical analysis of a German elite soccer academy. *BMC Musculoskeletal Disorders*. **18**(1) [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1186/s12891-017-1690-2.
- BODEN, B., DEAN, S., FEAGIN, J. A., GARRET, W. E. (2013). Mechanism of Anterior Cruciate Ligament Injury. *Orthopedics*. **23**(6) [cit. 2023-04-20]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3928/0147-7447-20000601-15>
- BRUKNER, P., CLARSEN, B., COOK, J., COOLS, A., CROSSLEY, K., HUTCHINSON, M., MCCRORY, P., BAHR, R., KHAN, K. 2017. *Brukner & Khan's clinical sports medicine: Injuries*. McGraw Hill, Australia. ISBN: 9781760421663.
- CAVANAUGH, J. T., POWERS, M. 2017. ACL Rehabilitation Progression: Where Are We Now? *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. **10**(3), 289-296 [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: doi:10.1007/s12178-017-9426-3.

- CUMMINGS, K., SKINNER, L., CUSHMAN, D. M. 2019. Patellar Tendinopathy in Athletes. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*. 7(3), 227-236 [cit. 2023-04-6]. Dostupné z: doi:10.1007/s40141-019-00232-9.
- ČIHÁK, R. 2016. *Anatomie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3817-8.
- DANESHJOO, A., RAHNAMA, N., MOKHTAR, A. H., YUSOF, A. 2013. Effectiveness of injury prevention programs on developing quadriceps and hamstrings strength of young male professional soccer players. *Journal of human kinetics*. 39, 115–125 [cit. 2023-04-6]. Dostupné z:doi.org/10.2478/hukin-2013-0074
- DELALOYE, J. R., MURAR, J., SANCHEZ, M. G., SAITHNA, A., OUANEZAR, H., THAUNAT, M., VIEIRA, T.D., SONNERY-COTTET, B. 2018. How to Rapidly Abolish Knee Extension Deficit After Injury or Surgery: A Practice-Changing Video Pearl From the Scientific Anterior Cruciate Ligament Network International (SANTI) Study Group. *Arthroscopy Techniques*. 7(6), 601-605 [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: doi:10.1016/j.eats.2018.02.006.
- DELINCÉ, P., GHAFIL, D. 2013. Anterior cruciate ligament tears: conservative or surgical treatment? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 21(7), 1706-1707 [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: doi: 10.1007/s00167-012-2134-z.
- DELLA VILLA, F., MANDELBAUM, B.R., LEMAK, L. J. 2018. The Effect of Playing Position on Injury Risk in Male Soccer Players: Systematic Review of the Literature and Risk Considerations for Each Playing Position. *American Journal of Orthopedics*. 47(10) [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: doi:10.12788/ajo.2018.0092.
- DHILLON, H., DHILLON, S., DHILLON, M. S. 2017. Current Concepts in Sports Injury Rehabilitation. *Indian journal of orthopaedics*. 51(5), 529–536 [cit. 2023-04-12] Dostupné z: doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_226_17
- DITMAR, R. 1992. *Instability kolenního kloubu*. 1. vyd. Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého v Olomouci. ISBN: 9788070671337.
- DOMNICK, Ch., RASCHKE, M. J., HERBORT, M. 2016. Biomechanics of the anterior cruciate ligament: Physiology, rupture and reconstruction techniques. *World Journal of Orthopedics*. 7(2) [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.5312/wjo.v7.i2.82.
- DOUBKOVÁ, A., LINC, R. 2012 *Anatomie pro bakalářský studijní program Fyzioterapie*. Praha: Karolinu. ISBN 80-246-1302-6.
- DREW, M. K., FINCH, C. F. 2016. The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A Systematic and Literature Review. *Sports medicine*. 46(6), 861–883 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi.org/10.1007/s40279-015-0459-8
- DUBOIS, B., ESCULIER, J. F. 2020. Soft-tissue injuries simply need PEACE and LOVE. *British Journal of Sports Medicine*. 54(2), 72-73 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2019-101253.
- DUNGL, P. 2005. *Ortopedie*. Praha: Grada. ISBN 802-470-55-08.

- DUTHON, V. B., BAREA, C., ABRASSART, S., FASEL, J. H., FRITSCHY, D., MÉNÉTREY, J. 2006. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. **14**(3), 204-213 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-005-0679-9
- DVOŘÁK, R. 2005. Otevřené a uzavřené biomechanické řetězce v kinezioterapeutické praxi. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. **12**(1), 18-22. ISSN 1803-6597.
- DYLEVSKÝ, I. 2009. *Funkční anatomie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3240-4.
- ELKIN, J. L., ZAMORA, E., GALLO, R. A. 2019. Combined Anterior Cruciate Ligament and Medial Collateral Ligament Knee Injuries: Anatomy, Diagnosis, Management Recommendations, and Return to Sport. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. **12**(2), 239-244 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1007/s12178-019-09549-3.
- FEUCHT, M. J., COTIC, M., SAIER, T., MINZLAFF, P., PLATH, J. E., IMHOFF, A. B., HINTERWIMMER, S. 2016. Patient expectations of primary and revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. **24**(1), 201-207 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-014-3364-z.
- FOX, A. J. S., BEDI, A., RODEO, S. A. 2012. The Basic Science of Human Knee Menisci. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*. **4**(4), 340-351 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: doi:10.1177/1941738111429419.
- FRADKIN, A. J., ZAZRYN, T. R., SMOLIGA, J. M. 2010. Effects of Warming-up on Physical Performance: A Systematic Review With Meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **24**(1), 140-148 [cit. 2023-04-13]. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e3181c643a0.
- FULLER, C W. 2006. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *British Journal of Sports Medicine*. **40**(3), 193-201 [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: doi:10.1136/bjsm.2005.025270.
- GREENBERG, E., BUTLER, L., GIAMPETRUZZI, N., LINK, M., PRATI, V., WEAVER, A., SAPER, M. 2022. Differences in the course of rehabilitation and outcomes for publicly insured pediatric patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *Physical Therapy in Sport*. **58**, 52-57 [cit. 2023-04-17]. ISSN 1466853X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ptsp.2022.09.002.
- GROSS, J. M., FETTO, J., SUPNICK, E. R. 2005. *Vyšetření pohybového aparátu*. Praha: Triton. ISBN 80-7254-720-8.
- HADDAD, M. A., BUDICH, J. M., ECKENRODE, B. J. 2016. Conservative Management Of An Isolated Grade Iii Lateral Collateral Ligament Injury In An Adolescent Multi-Sport Athlete: A Case Report. *International Journal of Sports Physical Therapy*. **11**(4), 596-606 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4970849/>
- HÄGGLUND, M., ZWERVER, J., EKSTRAND, J. 2011. Epidemiology of Patellar Tendinopathy in Elite Male Soccer Players. *The American Journal of Sports Medicine*. **39**(9), 1906-1911 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1177/0363546511408877.

- HANLON, C., KRZAK, J. J., PRODOEHL, J., HALL, K. D. 2020. Effect of Injury Prevention Programs on Lower Extremity Performance in Youth Athletes: A Systematic Review. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*. **12**(1), 12-22 [cit. 2023-04-13]. Dostupné z: doi:10.1177/1941738119861117.
- HANNA, T., SMITH, N. P., WAYNE, J., SEBASTIANELLI, J. 2022. Treatment, Return to Play, and Performance Following Meniscus Surgery. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. **15**(3), 157-169 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1007/s12178-022-09754-7.
- HERMAN, K., BARTON, Ch., MALLIARAS, P., MORRISSEY, D. 2012. The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review. *BMC Medicine*. **10**(1) [cit. 2023-04-13]. Dostupné z: doi:10.1186/1741-7015-10-75.
- HEWETT, T. E., MYER, G. D., FORD, K. R., PATERNO, M. V., QUATMAN, C. E. 2016. Mechanisms, prediction, and prevention of ACL injuries: Cut risk with three sharpened and validated tools. *Journal of Orthopaedic Research*. **34**(11), 1843-1855 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1002/jor.23414.
- HSU, C. J., MEIERBACHTOL, A., GEORGE, S. Z., CHMIELEWSKI, T. L. 2017. Fear of Reinjury in Athletes. *Sports health*. **9**(2), [cit. 2023-04-10]. 162–167 Dostupné z: doi.org/10.1177/1941738116666813.
- HUGHES, L., PATON, B., ROSENBLATT, B., GISSANE, C., PATTERSON, S. D. 2017. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. **51**(13), 1003-1011 [cit. 2023-04-10]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2016-097071.
- CHALOUPKA, R. 2001. *Vybrané kapitoly z LTV v ortopedii a traumatologii*. Brno: Vydavatelství IDVPZ. ISBN 80-7013-341-4.
- CHARLES, D., WHITE, R., REYES C., PALMER, D. 2020. A Systematic Review Of The Effects Of Blood Flow Restriction Training On Quadriceps Muscle Atrophy And Circumference Post Acl Reconstruction. *International Journal of Sports Physical Therapy*. **15**(6), 882-891 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.26603/ijsp20200882.
- JAMES, E. W., LAPRADE, Ch. M., LAPRADE, R. F. 2015. Anatomy and Biomechanics of the Lateral Side of the Knee and Surgical Implications. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. **23**(1), 2-9 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1097/JSA.0000000000000040.
- JANDA, V. 2004 *Svalové funkční testy*. Praha: Grada. ISBN 8024707225.
- JUBILEE SPORTS PHYSIOTHERAPY. 2017. *FIFA 11+ A warm up proven to reduce injuries*. [cit. 2023-04-13]. Dostupné z: <https://jubileesportsphysio.com.au/dealing-injuries/fifa-11-warm-proven-reduce-injuries/>
- KAPANDJI, A. 2019. *Physiology of the Joints - Volume 1*. Jessica Kingsley Publishers. ISBN: 1912085593.
- KIM, Ch., CHASSE, P. M., TAYLOR, D. C. 2016. Return to Play After Medial Collateral Ligament Injury. *Clinics in Sports Medicine*. **35**(4), 679-696 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.csm.2016.05.011.

- KIRKENDALL, D. T., DVORAK J. 2015. Effective Injury Prevention in Soccer. *The Physician and Sportsmedicine*. **38**(1), 147-157 [cit. 2023-04-13]. Dostupné z: doi:10.3810/psm.2010.04.1772.
- KJAER, M., KROGSGAARD, M. R., MAGNUSSON, P. 2009. Elective surgery reconvalescence after pre-operative physical training. *Ugeskrift for laeger*. **171**(40), 2920–2922. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19814943/>.
- KOLÁŘ, P. 2012. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KONGSGAARD, M., REITELSEDER, S., PEDERSEN, T. G., HOLM, L., AAGAARD, P., KJAER, M., MAGNUSSON, S. P. 2007. Region specific patellar tendon hypertrophy in humans following resistance training. *Acta Physiologica*. **191**(2), 111-121 [cit. 2023-04-10]. ISSN 1748-1708. Dostupné z: doi:10.1111/j.1748-1716.2007.01714.x.
- KRAMER, D. E., MILLER, P. E., BERRAHOU, I. K., YEN Y., HEYWORTH, B. E. 2020. Collateral Ligament Knee Injuries in Pediatric and Adolescent Athletes. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. **40**(2), 71-77 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1097/BPO.0000000000001112.
- LAVOIE-GAGNE, O. Z., RETZKY, J., DIAZ, C. C., MHETA, N., KORRAPATI, A., FORLENZA, E. M., KNAPIK, D. M., FORSYTHE, B. 2021. Return-to-Play Times and Player Performance After Medial Collateral Ligament Injury in Elite-Level European Soccer Players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. **9**(9) [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1177/23259671211033904.
- LEE, B. K., NAM, S. W. 2011. Rupture of Posterior Cruciate Ligament: Diagnosis and Treatment Principles. *Knee Surgery & Related Research*. **23**(3), 135-141 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.5792/ksrr.2011.23.3.135.
- LENTO, P. H., AKUTHOTA, V. 2000. Meniscal injuries: A critical review. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. **15**(2-3), 55-62 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: doi:10.3233/BMR-2000-152-302.
- LEONG, N. L., KATOR, J. L., CLEMENS, T. L., JAMES, A., ENAMOTO-IWAMOTO, M., JIANG, J. 2019. Tendon and Ligament Healing and Current Approaches to Tendon and Ligament Regeneration. *Journal of Orthopaedic Research*. **38**(1), 7-12 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1002/jor.24475.
- LIAN, Ø. B., ENGBRETSSEN, L., BAHR, R. 2005. Prevalence of Jumper's Knee among Elite Athletes from Different Sports: A Cross-sectional Study. *The American Journal of Sports Medicine*. **33**(4), 561-567 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1177/0363546504270454.
- LOGAN, C., O'BRIEN, L. T., LAPRADE, R. F. 2016. Post Operative Rehabilitation Of Grade Iii Medial Collateral Ligament Injuries: Evidence Based Rehabilitation And Return To Play. *International journal of sports physical therapy*. **11**(7), 1177-1190. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5159640/>.
- LOGGERSTEDT, David S., SCALZITTI, D., RISBERG, M. A., et al. 2017. Knee Stability and Movement Coordination Impairments: Knee Ligament Sprain Revision. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. **47**(11), A1-A47 [cit. 2023-04-17]. ISSN 0190-6011. Dostupné z: doi:10.2519/jospt.2017.0303.

- LOGTERMAN, S. L., WYDRA F. B., FRANK, R. M. 2018. Posterior Cruciate Ligament: Anatomy and Biomechanics. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. **11**(3), 510-514 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: doi:10.1007/s12178-018-9492-1.
- LOHMANDER, L. S. P., ENGLUND, M., DAHL, L. L., ROOS, E. M. 2007. The Long-term Consequence of Anterior Cruciate Ligament and Meniscus Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*. **35**(10), 1756-1769 [cit. 2023-04-13]. Dostupné z: doi:10.1177/0363546507307396.
- LÓPEZ-VALENCIANO, A., RUIZ-PÉREZ, I., GARCIA-GÓMEZ, A., VERA-GARCIA, F. J., DE STE CROIX, M., MYER, G. D., AYALA, F. 2020. Epidemiology of injuries in professional football: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, **54**(12), 711–718 [cit. 2023-04-13]. Dostupné z: doi.org/10.1136/bjsports-2018-099577
- LUNDBLAD, M., HÄGGLUND, M., THOMEÉ, Ch., HAMRIN SENORSKI, E., EKSTRAND, J., KARLSSON J., WALDÉN, M. 2020. Epidemiological Data on LCL and PCL Injuries Over 17 Seasons in Men’s Professional Soccer: The UEFA Elite Club Injury Study. *Open Access Journal of Sports Medicine*. **11**, 105-112 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.2147/OAJSM.S237997.
- MAGEE, J. 2008. *Orthopedic Physical Assesment 5th Edition*. Saunders. ISBN: 9780721605715.
- MAGOSCH, A., MOUTON, C., NÜHRENBÖRGER, C., SEIL, R. 2021. Medial meniscus ramp and lateral meniscus posterior root lesions are present in more than a third of primary and revision ACL reconstructions. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, **29**(9), 3059–3067. Dostupné z: doi.org/10.1007/s00167-020-06352-3.
- MAHIEU, N. N., MCNAIR, P., DE MUYNCK, M., STEVENS, V., BLANCKAERT, I., SMITS, N., WITVROUW, E. 2007. Effect of static and ballistic stretching on the muscle-tendon tissue properties. *Medicine and science in sports and exercise*. **39**(3), 494–501 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi.org/10.1249/01.mss.0000247004.40212.f7.
- MALLIARAS, P., BARTON, Ch. J., REEVES, N. D., LANGBERG, H. 2013. Achilles and Patellar Tendinopathy Loading Programmes. *Sports Medicine*. **43**(4), 267-286 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-013-0019-z.
- MARIESWARAN, M., JAIN, I., GARG, B., SHARMA, V., KALYANASUNDARAM, D. 2018. A Review on Biomechanics of Anterior Cruciate Ligament and Materials for Reconstruction. *Applied Bionics and Biomechanics*. 1-14 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1155/2018/4657824.
- MARTINKOVÁ, J. 2013. *Sportovní úrazy a přetížení pohybového aparátu sportem: praktický průvodce pro zdravotníky i laiky*. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-2454-9.
- MCNALLY, E. G. 2002. Magnetic resonance imaging of the knee. *BMJ*. **325**(7356), 115-116 [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.325.7356.115 2002.
- MONTALVO, A. M., SCHNEIDER, D. K., SILVA, P. L., et al. 2019. What’s my risk of sustaining an ACL injury while playing football (soccer)? A systematic review with meta-

- analysis. *British Journal of Sports Medicine*. **53**(21), 1333-1340 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2016-097261.
- MOULTON, S. G., MATHENY, L. M., JAMES, E. W., LAPRADE, R. F. 2015. Outcomes following anatomic fibular (lateral) collateral ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. **23**(10), 2960-2966 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-015-3634-4.
- MUAIDI, Q. I. 2020. Rehabilitation of patellar tendinopathy. *Journal of musculoskeletal & neuronal interaction*. **20**(4), 535-540 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7716685/#!po=9.37500>.
- MÜLLER, S. A., TODOROV, A., HEISTERBACH, P. E., MARTIN, I., MAJEWSKI, M. 2015. Tendon healing: an overview of physiology, biology, and pathology of tendon healing and systematic review of state of the art in tendon bioengineering. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. **23**(7), 2097-2105 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-013-2680-z.
- NAŇKA, O., ELIŠKOVÁ, M., ELIŠKA, O. 2009. *Přehled anatomie*. 2. vyd. Praha: Galén. ISBN 9788072626120.
- NAQVI, U., SHERMAN, A. L. 2022. Medial Collateral Ligament Knee Injuries. *StatPearls Publishing*. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK431095/#!po=18.7500>
- NUHMANI, S., MUAIDI, Q. I. 2018. Patellar Tendinopathy: A Review of Literature. *Journal Of Clinical And Diagnostic Research*. **12**(5), [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.7860/JCDR/2018/35797.11605.
- NÚÑEZ SÁNCHEZ, F. J., CABRERA, F. I. M., ABAD, F. H., SUAREZ-ARRONES, L. 2021. Progressive Rehabilitation of a Professional Soccer Player After an Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Phase 1: Clinical Perspective with Video Demonstration. *Journal of Athletic Training*. **56**(10), 1132-1136 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.4085/1062-6050-164-21.
- OWOEYE, O. B. A., VANDERWEY, M. J., PIKE, I. 2020. Reducing Injuries in Soccer (Football): an Umbrella Review of Best Evidence Across the Epidemiological Framework for Prevention. *Sports medicine – open*. **6**(1), [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi.org/10.1186/s40798-020-00274-7.
- PFIRRMANN, D., HERBST, M., INGELFINGER, P., SIMON, P., TUG, S. 2016. Analysis of Injury Incidences in Male Professional Adult and Elite Youth Soccer Players: A Systematic Review. *Journal of Athletic Training*. **51**(5), 410-424 [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: doi:10.4085/1062-6050-51.6.03
- PIERCE, C. M., O'BRIEN, L., GRIFFIN, L. W., LAPRADE, R. F. 2013. Posterior cruciate ligament tears: functional and postoperative rehabilitation. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. **21**(5), 1071-1084 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-012-1970-1.
- PILNÝ, J. 2007. *Prevence úrazů pro sportovce: taping: popis zranění, první pomoc, léčba, rehabilitace*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1675-6.

- POKORNÝ, V. 2002. *Traumatologie*. Praha: Triton. ISBN 80-7254-277-x.
- POULSEN, M. R., JOHNSON, D.L. 2015. Meniscal Injuries in the Young, Athletically Active Patient. *The Physician and Sportsmedicine*. **39**(1), 123-130 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.3810/psm.2011.02.1870.
- RAJ, MA., MABROUK, A., VARACALLO, M. 2022. Posterior Cruciate Ligament Knee Injuries. *StatPearls Publishing*. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430726/>.
- RIO, E., KIDGELL, D., PURDAM, C., GAIDA, J., MOSELEY, G. L., PEARCE, A. J., COOK, J. 2015. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*. **49**(19), 1277-1283 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2014-094386.
- RODRIGUEZ, K., SONI, M., JOSHI, P. K., et al. 2021. Anterior Cruciate Ligament Injury: Conservative Versus Surgical Treatment. *Cureus*. **13**(2). [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi:10.7759/cureus.20206.
- ROSSI, R., DETTONI, F., BRUZZONE, M., COTTINO, U., G D'ELICIO, D., BONASIA, D. E. 2011. Clinical examination of the knee: know your tools for diagnosis of knee injuries. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*. **3**(1) [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: doi:10.1186/1758-2555-3-25.
- ROTH, T. S., OSBAHR, D. C. 2018. Knee Injuries in Elite Level Soccer Players. *American journal of orthopedics (Belle Mead, N.J.)*, **47**(10). [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: doi.org/10.12788/ajo.2018.0088.
- RUDAUSKY, A., COOK, J. 2014. Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). *Journal of Physiotherapy*. **60**(3), 122-129 [cit. 2023-04-10]. ISSN 18369553. Dostupné z: doi:10.1016/j.jphys.2014.06.022.
- SADIGURSKY, D., BRAID, J. A., DE LIRA, D. N. L., MACHADO, B. A. B., CARNEIRO, R. J. F., COLAVOLPE, P. O. 2017. The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: a systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. **9**(1) [cit. 2023-04-13]. ISSN 2052-1847. Dostupné z: doi:10.1186/s13102-017-0083-z.
- SAFRAN, M. R., GARRETT, W. E., SEABER, A. V., GLISSON, R. R., RIBBECK, B.M. 1988. The role of warmup in muscular injury prevention. *The American Journal of Sports Medicine*. **16**(2), 123-129 Dostupné z: doi:10.1177/036354658801600206.
- SHELLOCK, F. G., PRENTICE, W. E. 1985. Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports medicine*. **2**(4), 267-278. Dostupné z: doi.org/10.2165/00007256-198502040-00004.
- SCHULZ, M. S., RUSSE, K., WEILER, A., EICHHORN, H. J., STROBEL, M. J. 2003. Epidemiology of posterior cruciate ligament injuries. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. **123**(4), 186-191 [cit. 2023-04-10]. ISSN 0936-8051. Dostupné z: doi:10.1007/s00402-002-0471-y.

- SNEAG, D. B., LIM, W. Y., POTTER, H. G. 2016. The Role of MRI in Sports Medicine. In: GUERMAZI, Ali, Frank W. ROEMER a Michel D. CREMA, ed. *Imaging in Sports-Specific Musculoskeletal Injuries* [online]. Cham: Springer International Publishing. 21-41 [cit. 2023-04-12]. ISBN 978-3-319-14306-4. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-319-14307-1_4.
- STEVENS, Ch. G., JARBO, K., ECONOMOPOULOS, K., CHHABRA, A. 2015. Anatomy and Biomechanics of the Posterior Cruciate Ligament and Their Surgical Implications. In: FANELLI, MD, Gregory C., ed. *Posterior Cruciate Ligament Injuries*. Springer International Publishing. 19-31 [cit. 2023-04-10]. ISBN 978-3-319-12071-3. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-319-12072-0_2.
- SU, S., HACKING, C., SHETTY, A., et al. 2023. Knee capsule. *Reference article, Radiopaedia.org*. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi.org/10.53347/rID-32146.
- TABERNER, M., ALLEN, T., COHEN, D. D. 2019. Progressing rehabilitation after injury: consider the 'control-chaos continuum'. *British journal of sports medicine*, **53**(18), 1132–1136 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: doi.org/10.1136/bjsports-2018-100157.
- TIMPKA, T., JACOBSSON, J., BICKENBACH, J., FINCH, C. F., EKBERG, J., NORDENFELT, L. 2014. What is a Sports Injury? *Sports Medicine*. **44**(4), 423-428 [cit. 2023-04-12]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-014-0143-4.
- VAISHYA, R., JAVAID, M., KHAN, I. H., HALEEM, A. 2020. Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. *Diabetes & metabolic syndrome*, **14**(4), 337–339 [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.04.012>.
- VAN MELICK, N., VAN CINGEL, R. E. H., BROOIJMANS, F., NEETER, C., VAN TIENEN, T., HULLEGIE, W., NIJHUIS-VAN DER SANDEN, M. W. G. 2016. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *British Journal of Sports Medicine*. **50**(24), 1506-1515 [cit. 2023-04-10]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2015-095898.
- VÉLE, F. 2007. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapie poruch pohybové soustavy*. 2.vyd. Praha: Triton. ISBN 80-7254-837-8.
- VIEIRA DE MELO, R. F., KOMATSU, W. R., FREITAS, M. S., VIEIRA DE MÊLO, M. E., COHEN, M. 2022. Comparison of Quadriceps and Hamstring Muscle Strength after Exercises with and without Blood Flow Restriction following Anterior Cruciate Ligament Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*. **54** [cit. 2023-04-10]. ISSN 1651-2081. Dostupné z: doi:10.2340/jrm.v54.2550.
- VOLETI, P. B., BUCKLEY, M. R., SOSLOWSKY, L. J. 2012. Tendon Healing: Repair and Regeneration. *Annual Review of Biomedical Engineering*. **14**(1), 47-71 [cit. 2023-04-10]. ISSN 1523-9829. Dostupné z: doi:10.1146/annurev-bioeng-071811-150122.
- VOLPI, P. 2016. Risk factors of anterior cruciate ligament injury in football players: a systematic review of the literature. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*. [cit. 2023-04-10]. ISSN 2240-4554. Dostupné z: doi:10.11138/mltj/2016.6.4.480.

- WANG, D., GRAZIANO, J., WILLIAMS, R. J., JONES, K. J. 2018. Nonoperative Treatment of PCL Injuries: Goals of Rehabilitation and the Natural History of Conservative Care. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. **11**(2), 290-297 [cit. 2023-04-10]. ISSN 1935-973X. Dostupné z: doi:10.1007/s12178-018-9487-y.
- WANG, J., WU, H., DONG, F., LI, B., WEI, Z., PENG, Q., DONG, D., LI, M., XU, J. 2018. The role of ultrasonography in the diagnosis of anterior cruciate ligament injury: A systematic review and meta-analysis. *European journal of sport science*. **18**(4), 579–586 [cit. 2023-04-10] <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1436196>.
- WIJDICKS, C. A., GRIFFITH, Ch. J., JOHANSEN, S., ENGBRETSSEN, L., LAPRADE, R. F. 2010. Injuries to the Medial Collateral Ligament and Associated Medial Structures of the Knee. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*. **92**(5), 1266-1280 [cit. 2023-04-10]. ISSN 0021-9355. Dostupné z: doi:10.2106/JBJS.I.01229.
- WILK, K. E., ARRIGO, Ch. A. 2017. Rehabilitation Principles of the Anterior Cruciate Ligament Reconstructed Knee. *Clinics in Sports Medicine*. **36**(1), 189-232 [cit. 2023-04-17]. ISSN 02785919. Dostupné z: doi:10.1016/j.csm.2016.08.012.
- YARAS, R. J., O'NEILL, N., YAISH A.M. 2022. *Lateral Collateral Ligament Knee Injuries*. StatPearls Publishing [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560847/#!po=4.54545>.
- ZENG, Ch., LEI, G., GAO, S., LUO, W. 2018. Methods and devices for graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. [cit. 2023-04-10]. ISSN 14651858. Dostupné z: doi:10.1002/14651858.CD010730.pub2.
- ZLOTNICKI, J. P., NAENDRUP, J. H., FERRER, G. A., DEBSKI, R. E. 2016. Basic biomechanic principles of knee instability. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. **9**(2), 114-122 [cit. 2023-04-10]. ISSN 1935-973X. Dostupné z: doi:10.1007/s12178-016-9329-8.

Seznam zkratek

a.	arteria
ACL	ligamentum cruciatum anterius
BFR	blood flow restriction
CKC	uzavřený kinematický řetězec
CT	počítačová tomografie
DK	dolní končetina
l.	ligamentum
LCL	ligamentum collaterale laterale
m.	musculus
MCL	ligamentum collaterale mediale
MRI	magnetická rezonance
OKC	otevřený kinematický řetězec
PCL	ligamentum cruciatum posterius
RTG	rentgen
TENS	transkutánní elektrická nervová stimulace
UZ	ultrazvuk
v.	vena

Seznam obrázků

Obrázek 1	Mechanismus poranění předního zkříženého vazy.....	30
------------------	--	----

Seznam příloh

Příloha 1

Protokol preventivního programu FIFA 11+

Přílohy

Příloha 1 Protokol preventivního programu FIFA 11+ (Jubilee sport physio, 2017).

The 11+

PART 1

RUNNING EXERCISES · 8 MINUTES

1 RUNNING STRAIGHT AHEAD

The cones are made up of 4 to 10 pairs of parallel cones, approx. 5-6 m apart. Two players start at the same time from the first pair of cones. Jog together until they reach the next pair of cones. One jogs back, you can increase your speed progressively as you warm up. 2 sets

2 RUNNING HIP OUT

Walk in 8 steps, step out each pair of cones to lift your knee and rotate your hip outwards. Alternate between left and right leg at successive cones. 2 sets

3 RUNNING HIP IN

Walk in 8 steps, stepping at each pair of cones to lift your knee and rotate your hip inwards. Alternate between left and right leg at successive cones. 2 sets

4 RUNNING CIRCLING PARTNER

Run forwards as a pair to the first set of cones. Shuffle sideways by 90 degrees to reach the middle. Shuffle you can shuffle around each other and then return back to the cones. Repeat for each pair of cones. Remember to stay on your toes and keep your centre of gravity low by bending your hips and torso. 2 sets

5 RUNNING SHOULDER CONTACT

Run forwards in pairs to the first pair of cones. Shuffle sideways by 90 degrees to face each other. Shuffle sideways towards each other for 4 m, make shoulder-to-shoulder contact. Repeat for each pair of cones. Remember to stay on your toes and keep your centre of gravity low by bending your hips and torso. 2 sets

6 RUNNING QUICK FORWARDS & BACKWARDS

As a pair, run quickly to the second set of cones then run backwards quickly to the first pair of cones keeping your feet and knees straight. Repeat for each pair of cones. Remember to take small, quick steps. 2 sets

PART 2

STRENGTH · PLYOMETRICS · BALANCE · 10 MINUTES

LEVEL 1

7 THE BENCH STATIC

Starting position: Lie on your front, supporting yourself on your forearms and feet. Your elbows should be directly under your shoulders. Exercise: Lift your body up, supported on your forearms, pull your stomach in, and then return back to the floor. Repeat for each pair of cones. Remember to stay on your toes and keep your centre of gravity low by bending your hips and torso. 2 sets

8 SIDEWAYS BENCH STATIC

Starting position: Lie on your side with the knee of your lowermost leg bent to 90 degrees. Support your upper body by resting on your forearms and feet. The elbow of your upper leg should be directly under your shoulder. Exercise: Lift your body up, supported on your forearms, pull your stomach in, and then return back to the floor. Repeat for each pair of cones. Remember to stay on your toes and keep your centre of gravity low by bending your hips and torso. 2 sets

9 HAMSTRINGS BEGINNER

Starting position: Kneel on a soft surface. Ask your partner to hold your ankles down firmly. Exercise: Your body should be completely straight from the shoulder to the knee throughout the exercise. Lean forward as far as you can, controlling the movement with your hamstrings and your gluteal muscles. When you can no longer hold the position, gently take your weight on your hands, fall into a push-up position. Complete a minimum of 3-5 repetitions and/or 45 sec. 1 set

10 SINGLE-LEG STANCE HOLD THE BALL

Starting position: Stand on one leg. Exercise: Balance on one leg while holding the ball with both hands. Keep your body upright on the ball of your foot. Remember to not lean too far back or forward. Hold for 30 sec. Change legs and repeat. The exercise can be made more difficult by passing the ball around your waist and/or under your other knee. 2 sets

11 SQUATS WITH TOE RAISE

Starting position: Stand with your feet hip-width apart. Place your hands on your hips if you like. Exercise: Imagine that you are about to sit down on a chair. Perform squats by bending your hips and knees to 90 degrees. Do not let your knees buckle inward. Continue slowly from a regular squat position. When your legs are completely straight, stand up on your toes then slowly lower down again. Repeat the exercise for 30 sec. 2 sets

12 JUMPING VERTICAL JUMPS

Starting position: Stand with your feet hip-width apart. Place your hands on your hips if you like. Exercise: Imagine that you are about to sit down on a chair. Bend your legs slowly until your knees are flexed to approx. 90 degrees, and hold for 2 sec. Do not let your knees buckle inward. From the squat position, jump up as high as you can. Land softly on the balls of your feet with your hips and knees slightly bent. Repeat the exercise for 30 sec. 2 sets

LEVEL 2

7 THE BENCH ALTERNATE LEGS

Starting position: Lie on your front, supporting yourself on your forearms and feet. Your elbows should be directly under your shoulders. Exercise: Lift your body up, supported on your forearms, and pull your stomach in. Lift each leg in turn, holding it only vertically for 2 sec. Continue for 40 sec. Lift each leg in turn, holding it only vertically for 2 sec. Continue for 30 sec. Take a short break, change sides and repeat. 3 sets on each side.

8 SIDEWAYS BENCH RAISE & LOWER HIP

Starting position: Lie on your side with both legs straight. Lean on your forearm and the side of your foot so that your body is in a straight line from shoulder to foot. The elbow of your upper leg should be directly under your shoulder. Exercise: Lower your hip to the ground and/or lift back up again. Repeat for 30 sec. Take a short break, change sides and repeat. 3 sets on each side.

9 HAMSTRINGS INTERMEDIATE

Starting position: Kneel on a soft surface. Ask your partner to hold your ankles down firmly. Exercise: Your body should be completely straight from the shoulder to the knee throughout the exercise. Lean forward as far as you can, controlling the movement with your hamstrings and your gluteal muscles. When you can no longer hold the position, gently take your weight on your hands, fall into a push-up position. Complete a minimum of 7-10 repetitions and/or 60 sec. 1 set

10 SINGLE-LEG STANCE THROWING BALL WITH PARTNER

Starting position: Stand 3-5 m apart from your partner, with each of you standing on one leg. Exercise: Keep your balance, and with your stomach held in, throw the ball to one another. Keep your feet on the ball of your foot. Remember: keep your knees not directly forward but not too far back inwards. Keep going for 30 sec. Change legs and repeat. 2 sets

11 SQUATS WALKING LUNGES

Starting position: Stand with your feet at hip-width apart. Raise your hands on your hips if you like. Exercise: Large forward step as an even pace. As you lunge, bend your leading leg until your hip and knee are flexed to 90 degrees. Do not let your knee buckle inward. Try to keep your upper body and hips steady. Lounge your way across the pitch/track. To rest on each leg and then jog back. 2 sets

12 JUMPING LATERAL JUMPS

Starting position: Stand on one leg with your upper body bent slightly forward from the waist, with knees and hips slightly bent. Exercise: Jump up and to the side. Land gently on the ball of your foot. Bend your hip and knee slightly as you land and do not let your knee buckle inward. Maintain your balance with each jump. Repeat the exercise for 30 sec. 2 sets

LEVEL 3

7 THE BENCH ONE LEG LIFT AND HOLD

Starting position: Lie on your front, supporting yourself on your forearms and feet. Your elbows should be directly under your shoulders. Exercise: Lift your body up, supported on your forearms, and pull your stomach in. Lift one leg about 30 degrees from the floor, holding it only vertically for 20 sec. Your leg should be straight. Do not let your opposite hip dip down and do not rest or arch your lower back. Take a short break, change sides and repeat. 3 sets

8 SIDEWAYS BENCH WITH LEG LIFT

Starting position: Lie on your side with both legs straight. Lean on your forearm and the side of your foot so that your body is in a straight line from shoulder to foot. The elbow of your upper leg should be directly under your shoulder. Exercise: Lift your upper leg up and slowly lower it down again. Repeat for 30-35 sec. Take a short break, change sides and repeat. 3 sets on each side.

9 HAMSTRINGS ADVANCED

Starting position: Kneel on a soft surface. Ask your partner to hold your ankles down firmly. Exercise: Your body should be completely straight from the shoulder to the knee throughout the exercise. Lean forward as far as you can, controlling the movement with your hamstrings and your gluteal muscles. When you can no longer hold the position, gently take your weight on your hands, fall into a push-up position. Complete a minimum of 10-15 repetitions and/or 60 sec. 1 set

10 SINGLE-LEG STANCE TEST YOUR PARTNER

Starting position: Stand on one leg opposite your partner and at arm's length apart. Exercise: While you both try to keep your balance, each of you in turn tries to push the other off balance in different directions. Try to keep your feet on the ball of your foot and repeat your reaction to being pushed. Continue for 30 sec. Change legs and repeat. 2 sets

11 SQUATS ONE-LEG SQUATS

Starting position: Stand on one leg, loosely holding onto your partner. Exercise: Slowly bend your knee as far as you can change. Concentrate on lowering the knee from bending inward. Bend your knee slowly then straighten it slowly more quickly. Keeping your hip and upper body in line. Repeat the exercise 10 times on each leg. 2 sets

12 JUMPING BOX JUMPS

Starting position: Stand with your feet hip-width apart. Imagine that there is a cross marked on the ground and you are standing in the middle of it. Exercise: Alternate between jumping forward and backward, from side to side, and diagonally across the track. Jump as quickly and explosively as possible. Your knees and hip should be slightly bent. Land softly on the balls of your feet. Do not let your knees buckle inward. Repeat the exercise for 30 sec. 2 sets

PART 3

RUNNING EXERCISES · 2 MINUTES

13 RUNNING ACROSS THE PITCH

Run across the pitch, from one side to the other, at 75-80% maximum pace. 2 sets

14 RUNNING BOUNDING

Run with high bounding steps with a high knee lift, landing gently on the ball of your foot. Use an exaggerated arm swing for each step opposite arm and leg. Try to lift your leading leg across the midline of your body or let your knee buckle inward. Repeat the exercise until you reach the other side of the pitch, then jog back to recover. 2 sets

15 RUNNING PLANT & CUT

Jog 4-5 steps, then plant on the outside leg and cut to change direction. Accelerate and sprint 5-7 steps at high speed (80-90% maximum pace) before you decelerate and sprint again. Avoid do not let your knee buckle inward. Repeat the exercise until you reach the other side, then jog back. 2 sets

KNEE POSITION CORRECT

KNEE POSITION INCORRECT

Zdroj: <https://jubileesportsphysio.com.au/dealing-injuries/fifa-11-warm-proven-reduce-injuries/#:~:text=The%20FIFA%2011%2B%20warm%2Dup,recreational%2Fsub%2Delite20football>

63