

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
CENTRUM TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Prevence a terapie při poranění kolenního kloubu ve
fotbale**

Bakalářská práce

Václav Kule

Tělesná výchova a sport

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Věra Knappová Ph.D.

Plzeň 2020

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s využitím zdrojů uvedených v seznamu literatury.

V Plzni dne 14. 7. 2020

Podpis:.....

Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucí mé bakalářské práce paní Mgr. Věře Knappové, Ph. D. za její ochotu, cenné rady, připomínky a čas, který mi věnovala při řešení dané problematiky.

Seznam použitých zkratk

DK-dolní končetina

f. - femur

HK-horní končetina

HSS-hluboký stabilizační systém

LCA-přední zkřížený vaz

LCP-zadní zkřížený vaz

lig. - ligamentum

m.- musculus

MR – magnetická resonance

PNF-proprioceptivní nervosvalová facilitace

RTG – rentgen

t. - tibie

Obsah

Seznam zkratek.....	6
Úvod.....	9
Cíl, úkoly práce.....	10
Metodika.....	12
1. Teoretická východiska	
1.1. Anatomie kolenního kloubu	
1.1.1. Kostní komponenty kolenního kloubu	
1.1.1.1. Femur.....	12
1.1.1.2. Tibie.....	13
1.1.1.3. Patella	14
1.1.2. Vazivově-stabilizační aparát kolenního kloubu	
1.1.2.1. Vazy.....	15
1.1.2.2. Menisky.....	16
1.1.2.3. Kloubní pouzdro.....	17
1.1.2.4. Měkké tkáně.....	18
1.1.3. Svalový aparát kolenního kloubu	
1.1.3.1. Přední skupina svalů stehna.....	19
1.1.3.2. Mediální skupina svalů stehna.....	19
1.1.3.3. Zadní skupina svalů stehna	20
1.1.4. Pohyby v kolenním kloubu.....	21
1.1.5. Úrazy kloubního aparátu.....	24
1.1.5.1. Poškození měkkého kolene.....	24
1.1.5.2. Poranění menisků.....	25
1.1.5.3. Poranění vazů.....	25
1.1.6. Vyšetření kolenního kloubu.....	28
1.1.7. Fyzikální terapie	
1.1.7.1. Mechanoterapie.....	29
1.1.7.2. Termoterapie a hydroterapie.....	30
1.1.7.3. Kryoterapie.....	30
1.1.7.4. Elektroterapie.....	30

1.1.7.5. Fototerapie.....	31
1.1.8. Strava a pitný režim.....	32

2. Praktická část

2.1. Rozbor problematiky.....	34
2.2. Rozbor pohybu a zatížení kolenního kloubu ve fotbalu.....	34
2.3. Vliv únavy na poranění kolenního kloubu.....	37
2.4. Pohybová prevence a terapie proti poranění kolenního kloubu	
2.4.1. Protahovací cvičení.....	39
2.4.2. Centračně – stabilizační cvičení.....	48
2.4.3. Posilovací cvičení.....	55
2.5. Balanční pomůcky.....	59
Diskuze.....	62
Závěr.....	63
Abstrakt.....	64
Seznam literatury a použitých zdrojů	65

Úvod

Téma své bakalářské práce jsem si vybral na základě toho, že se aktivně věnuji fotbalu na poloprofesionální úrovni více než 18 let a mám s tímto typem zranění osobní zkušenosti. Uvědomuji si, že se na prevenci a terapii v profesionálních fotbalových klubech klade stále větší důraz. Ve své práci bych chtěl anatomicky rozebrat jednotlivé struktury v kolenním kloubu, zmínit nejčastější typy poranění a následné možnosti terapií při nejčastěji se vyskytujících problémech s kolenním kloubem ve fotbalu. Poté zmínit zatížení kloubního aparátu při fotbale a podotknout i další vlivy, které ovlivňují sportovní výkon a fungují jako doplňky při prevenci a v rámci terapie. Na konci chci navrhnout ucelený zásobník komplexních cviků, které pomohou v prevenci proti zranění kolenního kloubu a optimalizaci nosných kloubů dolní končetiny, zároveň se dají použít i v rehabilitačních obdobích pro urychlení návratu do původního stavu.

1. Cíl a úkoly práce

- Cílem práce této práce je vytvořit ucelený metodický postup, na základě studia literatury a kvalitativních rozhovorů, který bude zaměřený na prevenci při poranění kolenního kloubu ve fotbale a jeho následnou optimální terapii.
- Na odborných základech formulovat ideální trajektorii postupu v terapii poranění kolenního kloubu
- Doporučení ideálních a realizovaných terapeutických postupů u profesionálního fotbalového týmu, hrajícího nejvyšší českou soutěž

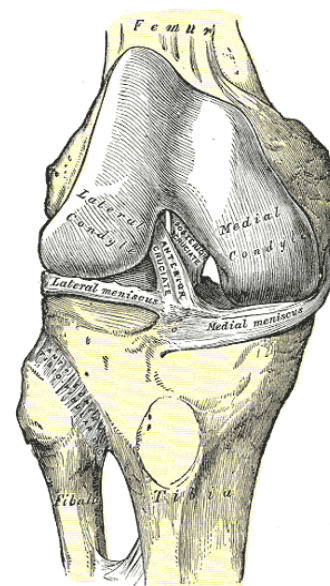
2. Metodika

Tato práce bude z metodického hlediska probíhat formou rozhovorů. Pomocí těchto kvalitativních rozhovorů s fyzioterapeutem Bc. Filipem Vopěnkou, který působí u A - týmu FC Viktoria Plzeň, bych chtěl přiblížit průběh a způsob kompenzačních cvičení, které se v současné době realizují. Tato cvičení jsou zařazována těsně před a po každé tréninkové jednotce s využitím různých balančních pomůcek či odporových gum. V zimní sezóně probíhají v prostorech posilovny klubu a při příznivějším počasí pak přímo na hřišti. Dále s panem doktorem MUDr. Jaroslavem Novákem Ph.D. z Ústavu sportovní medicíny a aktivního zdraví zkonzultuji problematiku poranění měkkých struktur kolenního kloubu u vrcholových hráčů fotbalu a vlivy, které negativně ovlivňují funkce metabolismu. Na základě rozhovorů také popíši možnosti a formy současné rehabilitace s ohledem na diagnostiku poranění. Na základě těchto rozhovorů bych navrhl nejvhodnější možné postupy při preventivním i rehabilitačním cvičení, které je možné v současné době realizovat.

1. Teoretická východiska

1.1. Anatomie kolenního kloubu

Kolenní kloub je největší a podle mnohých také nejsložitější kloub v lidském těle. Je to kloub složený, ve kterém artikulují tři kosti. A to je kost stehenní (femur), kost holenní (tibia) a největší sezamská kost těla – česka (patella). Kloubní plochy těchto kostí jsou pokryty chrupavkou. Do kolenního kloubu patří dolní kloubní plochy kosti stehenní (tzv: kondyly), které slouží jako dvojité hlavice kloubu. Vnitřní a zevní kondyl stehenní kosti má styčné plochy, které jsou vpředu spojeny prohloubím, ve kterém klouže česka. Ze spodu je v kloubu zapojena horní část kosti holenní, která tvoří mělkou dvojitou kloubní jamku. Pro větší kontakt mezi oběma kostmi a vyrovnání nerovnoměrností mezi nimi slouží dva menisky. Kolenní kloub je doslova obalen vazivovým aparátem, který zajišťuje stabilitu kolene ve spolupráci se systémem svalových stabilizátorů. Z funkčního hlediska se ke kolennímu kloubu počítá i tibio-fibulární skloubení - skloubení kosti lýtkové (fibuly) a kosti holenní (tibie). (Kolář et al., 2010)



Obrázek 1 - Kostní komponenty kolenního kloubu

Zdroj:

https://www.wikiskripta.eu/w/Biomechanika_kolenn%C3%ADho_kloubu

1.1.1. Kostí

1.1.1.1. Femur (kost stehenní)

Stehenní kost je nejdelší a nejsilnější kostí v lidském těle. Tato párová kost je rozdělena do čtyř částí, a to na hlavici (caput f.), krček (collum f.), tělo (corpus f.) a (condyli f.) kloubní plochy pro spojení s tibií. Začíná svým kulovitým čepem, který nasedá do kloubní jamky kyčelního kloubu a končí svými dvěma kondyly (laterálním a mediálním) v kolenním kloubu. Mezi kondyly femuru, které jsou kloubními hlavicemi a jamkami na kondylech tibie jsou

vsunuty dva menisky, které rozdělují kolenní kloub na meniskofemorální a meniskotibiální. Kondyly femuru jsou zakřiveny v sagitální (šípové) i frontální (svislé, kolmé na sag.) rovině a jejich plocha a zakřivení je zřetelně větší než u kondylů tibie. Proto se femur opírá jen o malou plochu tibie. Vpředu jsou oba kondyly spojeny prohnutou kloubní plochou *facies patellaris* a vzadu je naopak rozdělují *fossa intercondylaris*. (Grim, Druga, 2001)

1.1.1.2. Tibie (kost holenní)

Je to nosná kost dolní končetiny a společně s fibulou tvoří kostní část bérce. Na proximální straně zasahuje do kolenního kloubu svými dvěma kondyly (mediálním a laterálním). Mediální kondyl tibie je oválnější a hlubší, oproti tomu kondyl laterální je mělký a kulatější. Na nich mají na proximální straně umístěny kloubní plochy, které se nazývají *facies articularis superiores* a slouží pro styk s femurem. Mezi oběma kondyly se nachází *eminentia intercondylaris*, před a za ní jsou situována místa pro úpony zkřížených vazů *area intercondylaris anterior* a *posterior*. Na přední ploše kosti holenní se nachází drsnatina, na kterou se upíná *m. quadriceps femoris*. Tato malá plocha je zároveň místem dotyku s podloužkou při kleku. Její další dvě části tvoří tělo kosti (*corpus t.*), které má trojboký tvar a distální část, která vybíhá v *malleolus medialis* – vnitřní kotník. (Grim, Druga, 2001)

1.1.1.3. Patella (čéška)

Jedná se o největší sezamskou kost v lidském těle, která tvoří přední část kolenního kloubu. Je vložena v úponové šlaše *m. quadriceps femoris* a přivrácena kloubní plochou k *facies patellaris* stehenní kosti. Širší okraj této kosti (*basis patellae*) směřuje proximálně (k centru, středu), *apex patellae* je zašpičatělý úsek patelly, který není hmatný a je umístěn na opačné straně – distálně. Přední plocha čéšky - *facies anterior*, je kryta šlachou *m. quadriceps femoris* a je dobře nahmatatelná. Zadní kloubní plocha-neboli *facies articularis* těsně přiléhá k *facies patellaris femoris* a je rozdělena vertikální hrankou na obvykle větší laterální a menší mediální fasetu. Je pokryta poměrně silnou chrupavkou. K osifikaci pately dochází zpravidla mezi třetím až pátým rokem, kdy se vyvíjí postupně od středu z několika jader, která následně splynou v jednu kost. V případě nedokonalé osifikace čéšky může dojít k *patella bipartita*, kdy se kost rozdělí na dvě samostatné části. (Grim, Druga, 2001)

1.1.2. Vazivově - stabilizační aparát

Vazivový stabilizační aparát je tvořen především předním zkříženým vazem a silnějším zadním zkříženým vazem v kombinaci s vazy kloubního pouzdra. Tam patří vnější a vnitřní postranní vazy a šlacha čtyřhlavého stehenního svalu. K větší stabilitě a pevnosti kolenního kloubu dále přispívá i napětí šlach svalů stehna, které se upínají v blízkosti kolene.



Obrázek 2 - Popis vazivového aparátu pravého kolene

Zdroj:

<https://antmann.cz/2019/07/29/navratke-sportu-po-pretrzeni-predniho-zkrizeneho-vazu/>

Přehled vazivových struktur v kolenním kloubu

- Postranní vazy (ligamenta collateralia mediale et laterále)
- Přední vazy (retinacula patellae, ligamentum patellae)
- Zadní vazy (ligamentum popliteum obliquum, ligamentum popliteum arcuatum)
- Nitrokloubní vazy (ligamenta cruciata anterior et posterior, ligamentum transversum genus, ligamentum meniscofemorale)
- Drobné vazy (bursy)

Biomechanika kolenního kloubu dostupné z:

https://www.wikiskripta.eu/w/Biomechanika_kolenn%C3%ADho_kloubu

1.1.2.1. Vazy

Vazy postranní

Vazy postranní (ligamenta collateralia), stabilizují kolenní kloub zejména při extenzi, kdy jsou v úplném napětí a částečně i při flexi v kolenním kloubu. Vnitřní postranní vaz svým postavením zabraňuje rozevírání vnitřní kloubní štěrbiny a zevnímu vychýlení bérce proti femuru, kdy by dolní končetiny měly valgózní postavení do“ X“. Vnější postranní vaz naopak brání rozevírání štěrbiny zevní a pohybu bérce dovnitř do varózního postavení do“ O“. Plochý vaz, *ligamentum collaterale tibiale*, sbíhá od vnitřního epikondylu kosti stehenní na zevní plochu kondylu kosti holenní a částečně srůstá se střední částí vnitřního menisku a s kloubním pouzdrém. Podobu oblého provazce má *ligamentum collaterale fibulare*, je od pouzdra odděleno řídkým tukovým vazivem a běží od vnějšího epikondylu kosti stehenní až po hlavičku kosti lýtkové. (Grim, Druga, 2001)

Vazy vpředu

Mezi *předními vazy* kolenního kloubu dominuje *ligamentum patellae*, což je v podstatě pokračování šlachy m. quadriceps femoris, které splývá s pouzdrém a upíná se přesně na tuberositas tibiae. Ze stehenních svalů vybíhají ještě *musculi articulares*, což jsou drobné svalové snopce, které zasahují až do kloubního pouzdra, kde zabraňují uskřínutí řas při krajní flexi kolenního kloubu. Po obou stranách pately se sbíhají tenké vazy, *retinacula patellae*. (Grim, Druga, 2001)

Vazy vzadu

Vzadu v kolenním kloubu zesilují kloubní pouzdro *ligamentum popliteum obliquum* a *arcuatum*. Ligamentum popliteum obliquum je v podstatě pokračování m. semimbranosus a směřuje vzhůru a laterálně (do strany). Ligamentum popliteum arcuatum je malý vazivový oblouček nad hlavičkou kosti lýtkové směřující ke středu (mediálně). (Grim, Druga, 2001)

Vazy nitrokloubní

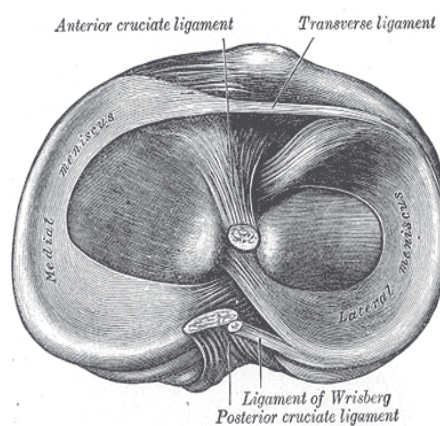
Zkřížené kolenní vazy (ligamenta cruciata genus) pojí femur s tibií a mají významnou roli pro fixaci a stabilizaci kolenního kloubu. (**LCA – ligamentum cruciate arterius**) začíná na vnitřní ploše vnějšího kondylu kosti stehenní, pokračuje šikmo vpřed dolů a upíná se do area intercondylaris anterior. **Ligamentum cruciate posterius** vede od vnější plochy vnitřního kondylu kosti stehenní dozadu a upíná se do area intercondylaris posterior. Zkřížené vazy jsou pokryté synoviální membránou především v předních částech a po stranách. Přední zkřížený vaz je o něco málo slabší než zadní zkřížený vaz, možná i z tohoto důvodu je náchylnější na poškození. (Grim, Druga, 2001)

Drobné vazy (bursy)

Ligamentum transversum genus jsou drobné struktury vazů, které spojují menisky mezi sebou uvnitř kolenního kloubu a připevňují je k okolním strukturám **ligamentum meniscofemorale anterius a posterius**. V kloubu je uloženo více jak dvacet tíhových váčků. Hluboká vrstva **bursa infrapatellaris profunda** a povrchová vrstva váčků **bursa subcutanea praepatellaris** a některé z nich jsou v přímém kontaktu s kloubní dutinou **bursa suprapatellaris**, s níž mohou komunikovat ale i burzy, které jsou uloženy na zadní ploše kloubu pod úpony. (Grim, Druga, 2001)

1.1.2.2. Menisky

Menisky jsou tvořeny vazivovou chrupavkou a jsou přizpůsobeny tvaru kostí, mezi které jsou vloženy. **Vnější meniskus** je menší, téměř kruhový a více uzavřený (O meniskus). **Vnitřní meniskus** je srpkovitý a široce otevřený (C meniskus). Menisky mají na příčném průřezu tvar klínu směřující širší bází zevně, ke kloubnímu pouzdru a zúžením do centra kloubní dutiny. Přední cíp (roh) **vnitřního menisku** se upíná do area intercondylaris anterior, širší zadní roh je fixován do area intercondylaris



Obrázek 3 – Umístění menisků

posteriori. Vnitřní meniskus je nestejně široký a to od 5 do 17 mm, silný je 4 až 7 mm. Za jeho menší pohyblivostí stojí částečný srůst své střední části s kloubním pouzdrum a s lig. collaterale tibiale. Je tak fixován ve třech bodech, a proto bývá při úrazech kolenního kloubu častěji poškozen. Více pohyblivý **vnější meniskus** se upíná předním cípem do area intercondylaria

Zdroj:

https://www.wikiskripta.eu/w/Meniscus#Menisky_v_kolenn.C3.ADm_kloubu

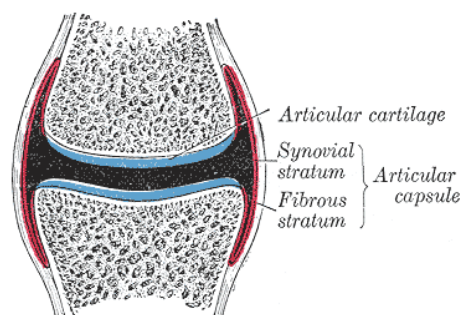
anterior, zadním cípem do malé plošky v area intercondylaria posterior. Zevní meniskus je široký 11 až 13 mm a silný 4 až 6 mm. (Grim, Druga, 2001)

Menisky jsou pružné, přitom i poměrně pevné struktury. Mezi jejich hlavní funkce patří zejména tlumení nárazů při dopadech, když je potřeba rozložit zátěž. Více jak 50 % vertikální zátěže je přenášeno právě na menisky, v kleku je to až 85 %. Dále mají proprioceptivní funkci a podílejí se na lubrikaci a výživě chrupavky-zabraňují tak jejímu opotřebením. Menisky slouží také k vyrovnání nerovností mezi femurem a tibií a pro větší kontakt mezi oběma kostmi.

Meniskus (anatomie) dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Meniskus_\(anatomie\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Meniskus_(anatomie))

1.1.2.3. Kloubní pouzdro

Kloubní pouzdro se upíná po okrajích styčných ploch na tibií a femuru a vynechává oba epikondyly. Do kloubního pouzdra je zavzatá patela a mezi ní a femurem vybíhá pouzdro kraniálně do recessus suprapatellaris. Dutina kloubní má vzhledem k přítomnosti nitrokloubních vazů a úpravě synoviální membrány



Obrázek 4 - Kloubní pouzdro

komplikovaný tvar.

Synoviální membrána pokrývá nejen vnitřní plochu vazivového pouzdra, ale i zkřížené vazy a tukové těleso pod patelou. Na zkřížené vazy přichází zezadu, kryje je ze stran a pokračuje dopředu pod hrot pately jako sagitální přepážka, *plica synovialis infrapatellaris*. Do stran vybíhá v *plicae alares*. Dole a vpředu pokrývá synoviální membrána tukový polštář, *corpus adiposum infrapatellare* (tzv. Hoffovo těleso). Tento polštář je uložený mezi zadní plochou lig. patellae, apex patellae a přední částí area intercondylaris anterior. Tukový polštář zasahuje i do plicae alares. Nad patelou vystylá synoviální membrána *recessus suprapatellaris*. Uvnitř kloubního pouzdra se nachází synoviální tekutina, která funguje jako kloubní maz. Tato viskózní tekutina vyživuje kloubní chrupavku, udržuje ji pružnou a snižuje její tření a opotřebením. (Grim, Druga, 2001)

Zdroj:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Kloubn%C3%AD_pouzdro

1.1.2.4. Měkké tkáně

Jsou velice důležitou součástí kloubu a jejich elasticita a celková pohyblivost ovlivňují vznik pohybu a jeho průběh. Jedná se o kůži, podkoží a fascie, které jsou označovány jako tzv. měkké krycí tkáně. Ty se musí pohybovat v souladu s klouby a svaly, protože jakékoliv jejich omezení mobility, ať už mechanické nebo reflexní, změní i celkovou mobilitu kloubu.

Důležitou vlastností těchto struktur je také senzibilita, která se mění na základě poruch periferního svalstva, receptorů nebo při narušení regulace a zpracování informací CNS. Kterékoli porušení těchto měkkých tkání provází omezení hybnosti, a to jak z kvalitativního, tak kvantitativního hlediska. (Kolář et al., 2010)

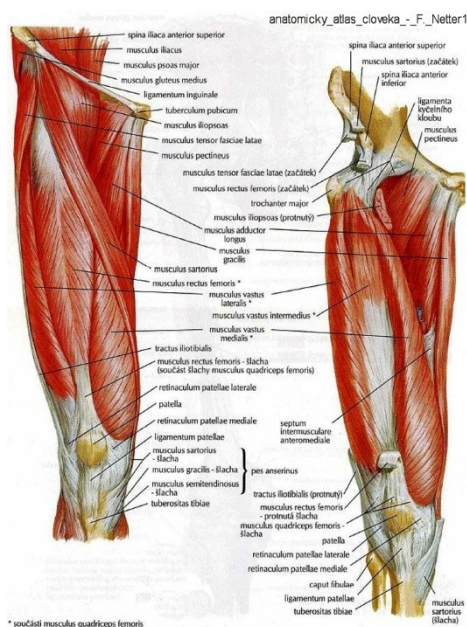
1.1.3. Svalový aparát kolenního kloubu

Je to mohutná skupina svalů, které obalují stehenní kost. Tyto svaly se dají rozčlenit do tří skupin, a to na skupinu přední, mediální a zadní. Svaly přední a mediální skupiny jsou intervovány z plexus lumbalis, svaly skupiny zadní z plexus sacralis. (Grim, Druga, 2001)

1.1.3.1. Přední skupina svalů stehna

Musculus sartorius se upíná spolu se šlachami m. gracilis a m. semitendinosus na mediálním kondylu tibie do společného úponu, *pes anserinus*.

Nejmohutnějším svalem lidského těla je čtyřhlavý sval stehenní (*m. quadriceps femoris*). Ve spodní části stehna se jeho hlavy společně sbíhají do jedné šlachy, která končí svým úponem na *basis patellae*. Tato šlacha poté pokračuje *lig. patellae*, jež se pojí na tuberositas tibiae (patela je sezamskou kostí ve šlaše m. quadriceps femoris). Část snopců m. vastus intermedius se upíná do proximální části kloubního pouzdra kolenního kloubu. Při úplné extenzi v kloubu *m. articularis* brání uskřínutí těchto snopců. V oblasti úponu šlachy se nachází i početná skupina synoviálních váčků jako např.: *bursa suprapatellaris*, *bursa praepatellaris* a další. Funkcí čtyřhlavého svalu stehenního je extenze v kolenním kloubu. (Grim, Druga, 2001)



Obrázek 5 - Přední skupina svalů stehna

Zdroj: https://vondyho-maseri.estranky.cz/img/mid/69/736/svaly_stehna_zepredu.jpg

1.1.3.2. Mediální skupina svalů stehna

Mediální svaly stehna vedou od pánevní kosti a upínají se z velké většiny na tibiální okraj femuru. Pověštinou slouží při addukci kyčelního kloubu, ale některé z nich napomáhají také při flexi kloubu kolenního.

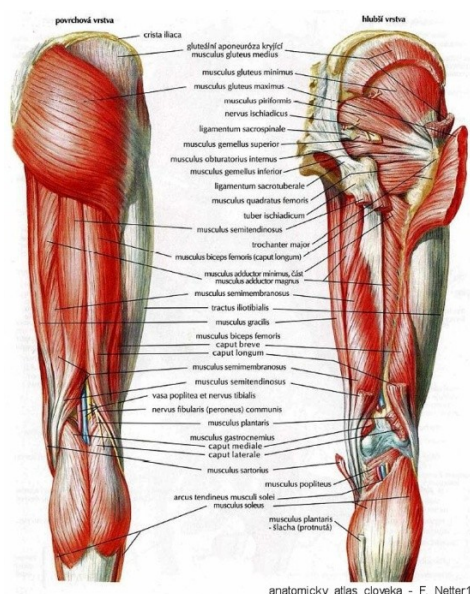
Největším svaem v m. skupině je *m. adduktor magnus*. V distální třetině je malý otvor *hiatus tendineus*, kterým se otevírá *canalis adductorius* do fossa poplitea. Dále do této skupiny patří m. gracilis, jehož funkce je addukce kyčelního kloubu, ale i flexe kloubu kolenního. (Grim, Druga, 2001)

1.1.3.3. Zadní skupina svalů stehna

Hamstringy nebo také ischiokrurální svaly. Do zadní svalové skupiny patří svaly, které začínají na kosti pánevní, překlenují kyčelní i kolenní kloub a upínají se na proximální konce kostí bérceových. V kolenním kloubu pomáhají při flexi, v kyčelním kloubu naopak extenzi.

Poloblanitý a pološlašitý sval tvoří **m. biceps femoris**, jehož caput longum má začátek na tuber ischiadicum a druhá hlava (caput breve) začíná na labium laterale lineae asperae. Obě tyto hlavy se upínají na capitulum fibulae a mají jako primární funkci flexi kolenního kloubu. Napomáhají ale také při extenzi a zevní rotaci v kloubu kyčelním.

Sval **m. semitendinosus** je další flexor kolenního kloubu, který zajišťuje i vnitřní rotaci kolene a extenzi kyčelního kloubu. Má počátek na tuber ischiadicum, kde začíná i **m. semimembranosus** a společný úpon na condylus medialis tibiae. Zde se upínají také m. gracilis a m. sartorius, které patří také mezi flexory kolenního kloubu. M. semimembranosus se z části upíná ještě do ligamentum popliteum obliquum. (Grim, Druga, 2001)



Obrázek 6 - Zadní skupina svalů stehna

https://vondyho-maseri.estranky.cz/img/original/65/699/svaly_stehna_zezadu.jpg

1.1.4. Pohyby v kolenním kloubu – Biomechanika

Základní postavení kolenního kloubu je nulová flexe, ze které je možné provést ještě malý extenční pohyb v rozsahu 5°. U lidí s větší kloubní volností (laxitou) je častá hyperextenze v rozsahu až 15°. Při základním postavení jsou postranní vazy napjaty a všechny vazivové



Obrázek 7 - Kolenní kloub při zatížení

útvary, umístěné na zadní straně kloubu, kost stehenní, menisky a kost holenní na sebe pevně naléhají a tvoří tak zároveň “uzamknuté koleno“.

<https://www.sport.cz/ostatni/behani/radime/clanek/696309-zdrava-kolena-i-na-stara-kolena--2-artroza-a-urazy-kolen.html>

Tvar kloubních ploch, vazů a menisků připojuje k základním pohybům – flexi a extenzi – i další pohyby v kolenním kloubu. Během flexe i extenze probíhá iniciální rotace na začátku a terminální rotace na konci extenze. Základní pohyb z flexe do extenze a zpět probíhá následovně: Při plné extenzi až hyperextenzi nejsou možné rotační pohyby. Počáteční rotace probíhá tedy při flexi v prvních 5° pohybu, kdy se uvolní LCA a tím se “odemkne koleno“. Osa rotace jde přitom z hlavičky kosti stehenní do středu vnějšího kondylu tak, že se vnější kondyl otáčí a vnitřní posouvá. Pokud je noha fixována na podložce, tak se femur otáčí zevně. Je-li noha volná – pootočí se bérce rovnou s nohou, špičkou nohou dovnitř. S postupnou flexí se zvětšuje i rozsah rotace, zejména v prvních 30° flexe. Nejvíce se však rozsah rotačních pohybů zvětšuje mezi 45-90° flexe.

V kolenním kloubu vzniká i tzv. valivý pohyb. Tento pohyb kondylů femuru po tibiálních platách realizuje i flexi po počáteční rotaci a probíhá v meniskofemorálních kloubech, kdy se femur valí po plochách, které tvoří tibiie a menisky.

Posuvný způsob pohybu v kolenním kloubu znamená, že se kondyly posouvají po tibiálních platách a následně dokončují pohyb flexe v kolenním kloubu. V její konečné fázi se zmenšuje plocha styku s tibií a tím se tvarově mění menisky a posouvají se společně s kondyly po tibií dozadu. Poslední fáze flexe je tedy úzce spjata s posuvným pohybem v meniskotibiálním kloubu. Když je kolenní kloub v extenzi, probíhá celý postup opačně. Začíná posuvným

pohybem vpřed, pokračuje valivým pohybem femuru po kondylech a v závěru je doplněna rotací tibie zevně, tím se znovu “uzamkne“ koleno.

Při flexi v kolenním kloubu zajišťují pohyb zkřížené vazy a brání zároveň nežádoucím pohybům. Aktivní flexe lze provést až do úhlu 120-140°, pak na sebe nalehnou svaly zadního stehna a lýtky a pohyb nemůže pokračovat. Pasivně lze pohyb dotáhnout až na 150° například při dřepu, kdy se svalová hmota díky hmotnosti těla částečně stlačí.

Napětím vazů dorzální částí pouzdra, LCA, posteromediální částí LCP, nalehnutím kondylů femuru na přední rohy menisků a také díky napětí flexorů kolena je omezena hyperextenze. Česka při flexi klouže distálně a při extenzi naopak proximálně.

Jsou možné i samostatné rotace v kolenním kloubu, ale pouze za současné flexe, kdy je kloub “odemknutý“. Rotace probíhají v meniskotibiálním skloubení při současném pohybu menisků. Mediální meniskus je méně pohyblivý než laterální, a proto je také náchylnější na poškození při sportovních úrazech (v 95 % případů je poškozen mediální meniskus). Nahmatat lze patelu, ligamentum patellae, plicae alares, na vnitřní straně horní okraj kondylu kosti holenní a na vnější straně zevní postranní vaz. (Kolář et al., 2010)

Rozsah samostatných rotací:

Vnitřní - 10° a zevní - 30-40°, podle stupně flexe kolena.

Biomechanika kolenního kloubu dostupné z:

https://www.wikiskripta.eu/w/Biomechanika_kolenn%C3%ADho_kloubu

Poranění kloubů se dělí do tří kategorií – distorze, subluxe a luxace.

Za **distorzi** může překročení fyziologického rozsahu případně ruptura kloubního pouzdra a vazů. Po úrazu se kloub naplní – hematros a vytvoří se hematoma v místě bolesti. Pohyb je značně omezený ale stabilita kloubu zachována.

Subluxace je závažnější typ poranění a je doprovázen rupturou kloubního pouzdra, vazů, porušením kloubní kongruence (shodnosti), velmi obvyklé je interpozitum měkké tkáně mezi kloubní plochy. Oproti distorzi je v tomto případě kloub nestabilní.

Deformita kloubu, omezení pohybu a pružení při snaze o pasivní pohyb signalizují **luxaci** kloubu. Je to nejzávažnější kloubní poranění, které je spojeno s úplnou ztrátou kontaktu mezi kloubními plochami a velice často s poraněním kosti. Současně s luxací se mohou poranit i kloubní nervy (paréza) nebo cévy (ischémie).

Druhy kloubních poranění a zásady léčení dostupné z:

https://www.wikiskripta.eu/w/Druhy_kloubn%C3%ADch_poran%C4%9Bn%C3%AD_a_z%C3%A1sady_l%C3%A9%C4%8Den%C3%AD

1.1.5. Úrazy kloubního aparátu

1.1.5.1. Poškození měkkého kolene

S tímto typem poranění se setkáváme vůbec nejčastěji ve fotbale, a to především kvůli způsobu zatížení. Na kolenní kloub je vyvíjen velký tlak při prudkých změnách směru, osobních soubojích nebo například při střelách velké razance. Nejčastějšími poraněními měkkých tkání kolenního kloubu bývají poranění vazů, menisků, kloubního pouzdra a také svalů a šlach, které se upínají v blízkosti kolene a ovlivňují tak jeho stabilitu. Pokud je na koleno vyvíjen velký tlak, může dojít i ke komplikovanějším tzv. sdruženým poranění více tkání měkkého kolene zároveň.

Při diagnostice lehčích typů poranění (většinou se využívá RTG, sonografie či MR) – mírné podvrtnutí (distorze), zhmoždění, mírné natažení (distenze) či namožení - se obecně v rámci terapie doporučuje lokální chlazení postiženého místa pro zpomalení otoku, případně fixace a odlehčení postižené končetiny, klidový režim nebo režim s mírnou fyzickou zátěží například na rotopedu zpravidla v řádu několika dnů. Využívají se masti s protizánětlivým a analgetickým účinkem nebo některá z elektroterapií. Zpět do tréninkového procesu se mohou hráči zařadit zpravidla velice brzy.

V případě zjištění závažnějšího nálezu typu – ruptury některé ze struktur v kolenním kloubu nebo jakékoli fraktury některé z přilehlých kostí se podle zvážení ortopeda doporučí klidový režim s fixací končetiny a chůzí o francouzských holích, v případě nutnosti přistoupí lékař k chirurgickému zákroku, který provádí ve většině případů artroskopicky. Doba rekonvalescence závisí na typu poranění, fyziologických a zdravotních předpokladech daného jedince a může být krátkodobě do jednoho měsíce nebo do období zhruba půl roku. Je vhodné využít dostupných terapeutických metod pro urychlení rehabilitačních procesů, ne však celý proces uspěchat. O postupu léčby a délce rekonvalescence vždy rozhoduje lékař – ortoped, mnohdy i po konzultaci s fyzioterapeutem, který zná zdravotní stav hráče z klubu.

- Podle ústního sdělení Bc. Filipa Vopěnky (studenta UK FTVS v Praze, José Martího 31 162 52 Praha) dne 16. 6. 2020

1.1.5.2. Poranění menisků

Nejčastějším typem poranění těchto struktur bývá meniskeální trauma a většinový výskyt poranění (až 10krát častější) se tvoří na mediálním menisku, především kvůli jeho menší pohyblivosti.

Akutní poškození menisků většinou vzniká náhlou rotační silou při zatížení kolene, což meniskus nevydrží a poškodí se. Během osové rotace kopírují menisky pohyb femorálních kondylů a jsou postupně deformovány okolo svých fixních bodů a proti tibiálním kondylům, což vede k poškození především mediálního menisku, který nemá tak velký rozsah pohybu. Další poškození může vzniknout například nekontrolovatelnou nebo násilnou extenzí, kdy se oba menisky skřípnou mezi kondyly femuru a tibie. Může dojít k transverzální trhlině nebo oddělení předního rohu menisku. Při laterálním posunu a zevní rotaci bérce je mediální meniskus tlačěn směrem do středu kloubu, kde se zachytí mezi femorální kondyly při emendování kloubu a poškodí se.

Meniscus tear knee injury dostupné z:

<https://www.webmd.com/pain-management/knee-pain/meniscus-tear-injury#1>

1.1.5.3. Poranění vazů

K poranění vazivových struktur v kolenním kloubu dochází ve sportu velmi často a tyto úrazy dokáží hráče vyřadit až na několik měsíců. Mezi méně závažná poranění vazivových struktur se řadí jejich zhmoždění či distenze, kdy není narušena struktura ani pevnost vazivových vláken. Může ale dojít k mikroskopickým trhlinkám v postiženém místě, které se následně hojí drobnými jizvami.

Při částečné ruptuře nebo při distorzi se s ohledem na míru poranění či fyziologický stav pacienta volí fixace a klidový režim s doporučením zmírnění otoku chlazením či použitím lokálních léčiv k tlumení zánětu a bolesti.

Při vážnějších typech poranění se přistupuje k dnes již rutinním artroskopickým zákrokům, které umožní chirurgovi pomocí této miniinvazivní operační metody přímý pohled na celý kolenní kloub pomocí sondy (artroskopu) a zajistí tak dokonalé vyšetření všech struktur.

Oproti otevřené operaci je artroskopická metoda výhodnější v tom, že po zákroku zůstávají díky malým řežům jen malé jizvy, koleno je méně oteklé a bolestivost je zpravidla nižší. Dále by měla být rychlejší rekonvalescence a nižší riziko jakýchkoliv komplikací při zákrocích tohoto typu.

- Podle ústního sdělení Bc. Filipa Vopěnky (studenta UK FTVS v Praze, José Martího 31 162 52 Praha) dne 16. 6. 2020

Poranění zkřížených vazů

Nejčastěji dochází k poranění LCA rotačním mechanismem nebo při následné abdukci. Tento druh poranění způsobí naplnění kloubu spojené s poměrně velkou bolestí a omezení hybnosti kloubu doprovázené slyšitelným prasknutím. Méně častým poraněním je částečná nebo úplná ruptura LCP. U mladších jedinců ke zranění dochází často při nekoordinovaných pohybech. V začátku zátěže pak v důsledku nedostatečného rozcvičení nebo ke konci utkání, kdy se už projevuje značná únava. K diagnostice na ambulanci se využívá klinické vyšetření stability kolena, posouzení mechanismu zranění a také zobrazovací metody. Poškození LCA se dále prokazuje mnohými testy-pozitivní přední zásuvka, Lachmann test, Jerk test a k potvrzení diagnózy se využívá magnetické rezonance.

- Podle ústního sdělení Bc. Filipa Vopěnky (studenta UK FTVS v Praze, José Martího 31 162 52 Praha) dne 16. 6. 2020

Poranění vnitřního postranního vazů

Poranění pasivních stabilizátorů kolenního kloubu je velice časté a výrazně ovlivňuje stabilitu celého kloubu. Poranění těchto struktur je zpravidla způsobeno působením přímé zevní síly na laterální stranu stehna či bérce. Mnohdy ale dochází k poranění kvůli problémům spojeným s valgózitou. Podle Hughstona a Barretta dochází z 86 % k poškození LCM při působení přímé síly. Častokrát se poranění LCM nese ruku v ruce s rupturou LCA či vnitřního menisku. (Kolář et al., 2010)

Náhrada předního zkříženého vazů

Tato operační metoda je vhodná nejdříve 2-3 měsíce od úrazu, po zklidnění kolena. K akutní operaci se přistupuje pouze tehdy, je-li zároveň nalezena kompletní ruptura postranního vazů nebo blokáda kolena, která je způsobena poraněním menisku. Zárok se provádí v dnešní době nejčastěji artroskopickou metodou, což umožňuje velice přesný a šetrný postup. Přední zkřížený vaz se nahrazuje štěpem, který se získá nejčastěji z ligamentum patellae a na jehož koncích jsou kostěné bločky z tibie a pately. Tato tkáň je poté protažena vyvrtanými kanálky, které prochází kondyly femuru a tibie. Štěp je protažen těmito kanálky a po tonizaci zafixován interferenčními šrouby, které se po zákroku vstřebají. Po rekonstrukci LCA je možné použití štěpů i z mediálních flexorů kolenního kloubu nebo části Achillovi šlachy.

Ustupuje se od náhrady pomocí umělých materiálů, protože mnohé studie dokazují, že štěp, použitý z autogenního materiálu, po rekonstrukci prodělává fyziologickou a biologickou remodelaci. Autogenní štěp z lig. patellae je v době zákroku avaskulární, avšak biologické procesy v těle zapříčiní jeho revaskularizaci. V prvních 4-6 týdnech po transplantaci probíhá synoviální proces, ve kterém se patelární štěp postupně obaluje vaskulární tekutinou. Díky měkké tkáni se odehrává proces synovializace štěpu. Cévy a synovie penetrují tkáň vloženého štěpu a tím jej postupně revaskularizují. Tento postup trvá ale zhruba v období 30 týdnů po zákroku. (Kolář et al., 2010)

Nešťastná triáda

Patří mezi poměrně vzácná ale zároveň velmi závažná poranění kolenního kloubu. Jedná se o poranění mediálního menisku, vnitřního postranního vazů a předního zkříženého vazů. Léčba tohoto úrazu je poměrně zdoluhavá a problematická, přesto je ale reálná možnost, že se zraněný hráč doléčí natolik, že mu to umožní opětovný návrat do tréninkového a později i zápasového procesu. K tomu mu dopomůže svědomité dodržení rehabilitačního postupu, který zahrnuje vše od stabilizačních cvičení, přes různé druhy terapií až po stravu či vhodnou obuv, které mohou mít taktéž velký vliv na průběh celé rehabilitace.

- Podle ústního sdělení Bc. Filipa Vopěnky (studenta UK FTVS v Praze, José Martího 31 162 52 Praha) dne 16.6.2020

Skokanské koleno

Tento druh poranění se nejčastěji vyskytuje především u skokanů či sprinterů, velmi často se ale s tímto problémem setkáváme i u fotbalistů. Pravidelná velká zátěž s častým přetěžováním úponu českového vazů (*ligamentum patellae*) způsobuje při skocích a následných dopadech dráždění a drobné trhlinky v úponu *ligamentum patellae* na spodní straně česky. Ve fázi hojení těchto prasklinek vzniká jizva s prorůstáním nervových zakončení, která způsobuje velkou bolestivost při pozdější zátěži. (Pilný, 2007)

1.1.6. Vyšetření kolenního kloubu

Bolest jako základní faktor lékaři signalizuje postižení kolenního kloubu. Ta však může být spojena s poruchou jiných pohybových částí těla, v tomto případě nejčastěji s problémy s kyčelním kloubem (Leggovo-Calvého-Parthesovo onemocnění, artróza v kyčelním kloubu či koxitida). Bolest kolenního kloubu může být úzce spjata také s problémy s páteří – typicky pro radikulární syndrom L4. Bolest v části společného úponu tří svalů – pes anserinus-může být příznakem, že má jedinec nějaké postižení ledvin. Lékaři při anamnéze často kladou otázky na charakter bolesti a schopnost zátěže postižené končetiny. Například výrazné bolesti při chůzi ze schodů značí poruchu patelofemorálního kloubu. Startovací bolest, která vzniká při započetí pohybu a poté ustoupí je charakteristická pro osteoartrózu a kupříkladu klidová a noční bolest signalizuje zánět nebo kostní metastázy. Revmatoidní artritida je doprovázena ranní ztuhlostí, která se postupně s přibývajícím pohybem rozplyne.

V akutních případech poranění kolenního kloubu se lékař nejčastěji ptá na mechanismus poranění, vznik otoku a na časový interval, po který vznikal a vzhled kolena při samotném úrazu. Dále ho zajímá možnost zátěže postižené končetiny těsně po úrazu a také charakter punktované tekutiny. (Kolář et al., 2010)

1.1.7. Fyzikální terapie

V současné době je považována fyzikální terapie v rámci rehabilitačních procesů za naprostý standard. V dávné minulosti se v léčebných procesech využívalo především minerálních pramenů, termálních zřidel či slunečního světla. Základní léčebné systémy se zakládaly na empirii, a to hlavně kvůli nedostatku biofyzikálních a biochemických dat. Lidé všech vrstev se setkávali většinou s různými druhy vodoléčby a relaxačními masážemi. Díky pozdějšímu technickému rozvoji se mohla fyzikální terapie postupně začít využívat s přístrojově aplikovanými druhy energie a také s detailním nastavením dávky energie. I přes to, že je fyzikální terapie často využívá v dnešní moderní léčebné rehabilitaci, neměla by přesahovat více jak 5-10 % z celkového rehabilitačního procesu. Nefunguje zde tzv. přímá úměra, že čím více aplikací FT pacient dostane – tím více se jeho stav zlepší. Velice důležitá je znalost účinků mechanismů FT u jednotlivých druhů a zvolení optimálního terapeutického ovlivnění symptomů a dysfunkcí, především pohybové soustavy.

Fyzikální terapie může mít vícero účinků. Jeden z primárních je analgetický, při němž je cílem zmírnění nebo úplně odstranění bolesti v postižené oblasti. Elektrické zařízení působí na senzitivní nervová vlákna a tím ovlivňují nociceptivní informace, které poté vyvolávají pocit bolesti. Analgetického účinku se dá dosáhnout i nepřímo. Při procedurách, kdy se lokálně i nepřímo vyvolá hyperémie (překrvení), která posílí metabolické a reparační procesy a v důsledku toho se sníží i bolestivost. Ovšem tyto procedury nejsou vhodné při akutních zánětlivých stavech a otocích. V tomto případě je potřeba naopak zvolit procedury, které hyperémii omezují. Vhodným a základním příkladem je například ledování postižené oblasti. (Kolář et al., 2010)

1.1.7.1. Mechanoterapie

Jak už název napovídá, jedná se o různé formy aplikace mechanické energie. Do mechanoterapie se ale nezahrnují manuální techniky a masážní postupy, kdy se přenáší mechanická energie z terapeuta na pacienta. K procedurám se řadí jakékoliv přístrojové tlakové zdroje, vibrace či trakce a dále také mechanismy, které vykonávají pasivní pohyb v postižené části těla a polohování. Mechanoterapie zahrnuje ještě rázovou terapii vlnou a ultrazvukovou, která rozechvívá tkáň a tím ji zahřívá. (Kolář et al., 2010)

1.1.7.2. Termoterapie a hydroterapie

Česká republika má ve využívání lázeňství a vodoléčbě velkou tradici. Využívá se zdrojů tepla a chladu, a to jak pro celé tělo (sauna, kryokomora), tak i lokálně (obklady, zábaly). Současné balneologické postupy z velké části staví na poznatcích Priessnitze či Kneippa, kteří byli zastánci zdravého životního stylu a prosazovali zejména aktivní pohyb, zdravou a vyváženou stravu a otužování. (Kolář et al., 2010)

Aplikací tepla dojde v oblasti k vazodilatačnímu procesu, který způsobí lepší prokrvení kůže a zvýšení přísunu kyslíku a živin do okolí tohoto místa. Déle vlivem zahřátí dojde k uvolnění a větší elasticitě svalových vláken, tím pádem se zlepšuje i ztuhlost kloubů. Použitím chladu nebo střídavým používáním tepla a chladu se částečně blokují vnitřní receptory bolesti a redukuje se otok a tím i celková doba rehabilitace.

- Podle ústního sdělení Bc. Filipa Vopěnky (studenta UK FTVS v Praze, José Martího 31 162 52 Praha) dne 16. 6. 2020

-

1.1.7.3. Kryoterapie

Ve většině případů se aplikuje především proti otokům (antidematózně) při akutních stavech po úrazu nebo po operaci. Podle Koláře et al. (str. 228) „ Je však využíván i efekt reaktivní hyperémie po skončení aplikace chladu, který má delší trvání než hyperémie po aplikaci termopozitivního podnětu“. Při lokální aplikaci ke zmírnění bolestivosti a otoků se využívají kryosáčky či sáčky s ledem, na fotbalových trávnících se s velkou oblibou využívají i různé chladicí spreje. Přístrojově lze chladit pomocí různých manžet a hlavic, u nichž jsou mechanicky nastavitelné i stupně. Trendem tohoto období je celkové ochlazování v poláříích, kdy je osoba vystavena teplotě - 100 až - 160 °C po dobu dvou až tří minut. Po tomto ochlazení následuje aktivní cvičení, které se provádí zpravidla na rotopedu. (Kolář et al., 2010)

1.1.7.4. Elektroterapie

Rozděluje se na kontaktní a bezkontaktní elektroterapii. Při kontaktní ET je segment přímo součástí elektrického obvodu. Oproti tomu při bezkontaktní ET je segment vystaven elektromagnetickému poli aplikátoru. Svalová vlákna se podráždí elektrickým proudem, který při správné intenzitě způsobí uměle navozenou - arteficiální kontrakci, po které následuje

opětovná relaxace. Toto využití má účinek ve výsledném svalovém napětí, které je o poznání nižší než před použitím. Uplatňuje se zde transkutánní elektrická nervová stimulace (TENS) a středofrekvenční proudy v zóně 150–200 Hz. Masážní účinek nastane při aplikaci vakuových elektrod po dobu zhruba 5 - 20 minut. (Kolář et al., 2010)

1.1.7.5. Fototerapie

Při tomto druhu terapie je využíváno fotochemických a biostimulačních účinků energie fotonů. Používá se ultrafialové (UV) a infračervené (IR) elektromagnetického záření, které spadá do viditelné části spektra. Ultrafialové UV a infračervené IR. polarizované světlo biolampy či laseru s paprskem o vlnové délce 635 nm. Používá se v pooperačních obdobích při terapii funkčních poruch pohybové soustavy a posttraumatických stavů. Při použití po operaci kolenního kloubu především podporuje hojení jizev, dekubitů a kožních afektů a urychluje tak průběh prvotní rehabilitace. Laserové zařízení, které se využívají při rehabilitacích mají široké spektrum vlnových délek – přibližně 630 – 1060nm. V tomto rozpětí je i tzv. „optické okno kůže“, kterým dokáží proniknout i soft lasery. V úplné balneologické léčbě se nezapomíná ani na helioterapii, při níž se hojení podporuje ozdravným pobytem na slunci. Ultrafialové záření se z rehabilitačních procesů postupně vytrácí a využívá se spíše v oblasti dermatologie a kosmetiky. (Kolář et al., 2010)

1.1.8. Strava a pitný režim

Kvalitní výživa je v dnešní době neodmyslitelnou součástí při přípravě profesionálních fotbalových týmů, protože významně ovlivňuje řadu funkcí v lidském těle. I když má prioritní vliv na výkonnost hráče samotný tréninkový proces, je nutné tento zvýšený energetický výdej poté vhodně kompenzovat. To znamená, že doplňovaná strava by měla mít nejen odpovídající energetickou hodnotu, ale i zastoupení a vyváženost jednotlivých výživových složek-cukrů, tuků a bílkovin, které musí být z kvalitních zdrojů. Dále je třeba myslet na příjem vitamínů, minerálních látek stopových prvků a dalších látek, který mají velký vliv na metabolismus a samotné zdraví hráče.

Při náročném tréninku nebo v zápase hráč téměř zcela vyčerpá glykogenové rezervy ve svalech dolních končetin, které jsou zatěžované zejména běžeckými prvky. Pokud tyto zásoby nejsou vhodně doplněné před startem další zátěže, má to velký vliv na momentální výkon hráče, který se při zápase projeví v počtu naběhaných kilometrů, v manipulaci s míčem, v koncentraci nebo například v předvídavosti herních nebo rizikových situací, které často vyústí ve zranění. Dosažením stavu superkompenzace a navýšením potenciálu v podobě svalového glykogenu je hráč ve výborné výchozí situaci pro podání nejlepšího možného výkonu v zápase.

V zápasových cyklech neděle/středa/neděle je třeba u hráčů zvýšit nabídku glycidů. Je vhodné zařazovat větší množství těstovin, brambor, ovesných kaší, rýžových nákypů apod. Dále je možné využití různých carbosnacků těsně před zápasem nebo o poločase, kde jsou obsaženy jak rychle vstřebatelné glycidy, tak i pomalejší maltodextriny a pomohou tak s pokrytím energetického výdeje během zápasu.

Hned po zápase je nejvhodnější doplnit opět vyčerpaný svalový glykogen pomocí rychle vstřebatelných glycidů. K tomuto doplnění postačí banán, ovocná pyré, pudinky a další. Alternativou může být i suplementace různými sacharidovými přípravky. Čas do dvou hodin po abnormální zátěži je nejlepší pro včasnou obnovu glykogenových zásob ve svalech, proto je potřeba po doplnění tekutin a rychlých cukrů doplnit i ostatní složky kvalitním větším jídlem, které bude obsahovat i pomaleji vstřebatelné cukry, bílkoviny i tuky.

Velmi výrazný vliv na stav organismu, především na jeho svalovou funkci má vitamín D. Jeho účinek zejména na silové schopnosti je experimentálně prokázán a naneštěstí je u

spousty sportovců výrazně pod optimální doporučovanou hladinou, a to převážně v zimním období.

Vitamín D můžeme přirozeně získávat ze slunečního záření, které dopadá na pokožku pod úhlem alespoň 47°. Vitamín D se tvoří v kůži za pomoci fotonů ultrafialového záření, které štěpí B jádro z derivátu cholesterolu. U potravin lze získat vitamín D například z rybího tuku, jater, vaječného žloutku či mléka. Ochranné krémy na opalování, zvýšené množství melaninu v kůži nebo například znečištění ovzduší jsou faktory, které omezují příjem vitamínu D.

Na fungování organismu má velký vliv i příjem tekutin. Během tréninkového procesu nebo při zápase, obzvláště při vysokých letních teplotách a vysoké vlhkosti, tělo ztratí značné množství vody. Mimo doplnění tekutin po výkonu a během něj, bychom měli dbát na dostatečné zavodnění organismu i v předzápasovém období. Je vhodné doplňovat tekutiny průběžně po menších dávkách během dne a předejít tak pocitu žízně, který už signalizuje určitou míru dehydratace organismu.

Ideální variantou pro doplnění tekutin je pitná kohoutková či kojenecká voda ředěná například kvalitním ovocným džusem nebo šňávou, neslazené minerální vody a čaje. Vhodné je i použití iontových nápojů, přičemž těsně před zátěží, během ní a těsně po, je ideální variantou hypotonický iontový nápoj, který je díky menší hustotě lépe a rychleji vstřebatelný a doplní tak okamžitě ztracené ionty a glycidy. Isotonický nápoj, který se vstřebává pomaleji, je nejvhodnější použít v období po výkonu.

Jako naprosto nevhodné nápoje se pro aktivně sportujícího jedince jeví například různé silně slazené limonády, kolové a energetické nápoje s velkým obsahem cukru, umělých sladidel a dalších přidaných látek, které nepřispívají ke správné funkci organismu.

Dalšími nápoji, které nejsou vhodné užívat v rámci sportovního tréninku jsou samozřejmě i nápoje alkoholické, zejména ve větším množství. Alkohol totiž velmi zatěžuje funkci metabolismu-především játra, která hrají významnou roli při všech metabolických procesech v těle. Pomáhají například při odbourávání kyseliny mléčné při zátěži a fungují i jako zásobárna glykogenu, který je potřebný pro svalovou práci. Při užití většího množství alkoholu se pak jejich funkce velmi zpomalují, to má za následek prudký pokles výkonnosti.

- Podle ústního sdělení MUDr. Jaroslava Nováka Ph. D. (LF UK v Plzni, Ústav sportovní medicíny, Lidická 6, 301 66) dne 6. 6. 2020.

2. Praktická část

2.1. Rozbor problematiky

Ve fotbalu, jako v každém sportu je v současné době stále poměrně velký výskyt zranění především u dolních končetin, a to už od mládežnických kategorií. Vyplývá to z každoročních grafických přehledů, které si některé týmy české nejvyšší fotbalové soutěže vedou. Objevují se v nich záznamy o četnosti zranění jednotlivých struktur u dorosteneckých kategorií, juniorů, a především u A - týmu. Na základě výsledných dat z tabulek a grafů se může změnit i zaměření ve stabilizačně-centrační přípravě na nejproblémovější partie.

Vysoká četnost zranění je i navzdory faktu, že je na prevenci proti zranění ve fotbalových klubech kladen stále větší důraz formou pravidelného protahování, různých kompenzačních cvičení či cíleného posilování partií, které jsou důležité pro optimální funkci kloubů dolních končetin. Následná terapie často není řešena individuálně s přihlédnutím na specifickou poranění jednotlivce, ale naopak formou hromadných cvičení. Většinou se o prevenci a terapii začne i samotný jedinec zajímat až ve chvíli, kdy je už bohužel zraněný.

- Podle ústního sdělení Bc. Filipa Vopěnky (studenta UK FTVS v Praze, José Martího 31 162 52 Praha) dne 16. 6. 2020

-

2.2. Rozbor pohybu a zatížení kolenního kloubu ve fotbalu

Při fotbalu se velmi zatěžuje kompletní pohybový aparát, zejména pak komponenty dolních končetin. Mimo výrazného zatěžování kolenního kloubu se přetěžuje i kloub ramenní, kyčelní kloub hlezenní, který je statisticky nejvíce problémový u fotbalistů.

Problémy s kolenním kloubem ale mohou vzniknout i v důsledku řetězení předešlých menších zranění kotníku či kyčelního kloubu. Bolestivost jedné struktury může být u pohybového aparátu automaticky řešena přetěžováním jiných oblastí a v případě neúplného doléčení i menších poranění tak přibývají další potíže a v důsledku toho může vzniknout i vážnější poranění.

Ve fotbalu se vlivem specifického zatížení zapojují všechny svalové skupiny. Při autových vhadzování a zejména v soubojových situacích se zatěžuje horní pletenec ramenní, svaly zádové, svaly trupu ale i klouby a svaly dolních končetin. Při rychlých změnách směru,

skocích a následných dopadech se zatěžuje rovněž prakticky celý pohybový aparát, ale ze svalů dolních končetin se zatěžují flexory kyčelního kloubu, čtyřhlavý sval stehenní, a to zejména jeho přímá hlava, napínač povázky stehenní, excentricky při dopadech pracují svaly hýžd'ové, hamstringy a sval lýtkový, který je přetěžovaný až k úponu Achillovy šlachy. Při střele nártem, u nohy provádějící kop, jsou značně namáhané a v důsledku toho i náchylné na poškození flexory a adduktory kyčelního kloubu, které se zapojují ještě více při přihrávce vnější stranou nohy. Dále se zatěžují hýžd'ové svaly, kdy velký sval hýžd'ový často bývá u fotbalistů hypertonický a střední a malý sval hýžd'ový jsou náchylné na zkrácení vlivem přetížení. Excentricky pracující svaly zadního stehna - hamstringy. U stojné nohy pracují všechny svalové komponenty především stabilizačně a fixují dopadající nohu vedle míče. Obecně by se dalo říci, že nejčastější svalové problémy u fotbalistů na profesionální úrovni se objevují v oblastech svalu lýtkového, hamstringů, adduktorů kyčelního kloubu a přímé hlavy čtyřhlavého svalu stehenního.

U přihrávajícího, driblujícího nebo například střelícího hráče se v souhře zapojují prakticky všechny části svalového aparátu. Bez automatického zapojení HSS, stabilizátorů stojné DK v souhře se svaly, které se podílejí na vykonání konečného pohybu by hráč nebyl schopen provádět dané pohybové úkoly na vysoké úrovni.

Při přihrávce nebo střele vnitřním nártem jsou mimo adduktorů kyčelního kloubu zatěžovány i kolenní vazy, při tomto způsobu kopu vnitřní postranní a při dokončení pohybu i oba zkřížené. Při přijímání přihrávky od spoluhráče pak tyto svalové skupiny a vazy mají za úkol vědomě ztlumit letící míč do úplného zastavení nebo podle aktuální situace do mírného běhu či sprintu. Koordinace pohybu a provedení správného kopu na základě odhadu energie letícího míče vychází ze zkušeností a dokonalého zvládnutí techniky s míčem.

Při střele přímým nártem vychází pohyb při zapojení HSS z flexorů kyčelního kloubu, především BKS svalu a přímé hlavy čtyřhlavého svalu stehenního. Velmi zatížena je také šlacha čtyřhlavého svalu stehenního, která pokračuje až po úpon ligamentum patellae. Tato oblast pod koleny bývá často velmi bolestivá z důvodu velkého přetěžování. V konečné fázi pohybu při střele nártem se koleno mnohdy dostane až do úplného propnutí (hyperextenze), při které je náchylný na poranění LCP.

Velkou váhu bychom měli přikládat i výběru vhodné fotbalové či běžecké obuvi. V dnešní moderní době se vyskytuje na trhu nepřeberné množství různých druhů kopaček a další

sportovní obuvi. Hráči ale často vybírají svoji obuv podle vzhledu a nepřemýšlí nad použitými materiály či jejím celkovým tvarem. Přitom jsou to právě kopačky, ve kterých stráví jejich nohy nejvíce času při zátěži. Nevhodný tvar nebo nekvalitní podrážka znemožňují správnou práci plosky nohy, případně i kotníku a tím pádem velice ovlivňují zatížení a nastavení celého těla, a především nosných kloubů dolních končetiny.

Jako ideální varianta pro správnou funkci nožní klenby se mimo posilovacích cviků, zaměřených na plosku nohy, doporučuje také střídání tuhosti podrážek u sportovních bot i bot na běžné nošení. Velmi vhodné je zařazování chůze naboso po různých druzích podkladů (tráva, oblázky, písek).

- Podle ústního sdělení Bc. Filipa Vopěnky (studenta UK FTVS v Praze, José Martího 31 162 52 Praha) dne 16. 6. 2020

2.3. Vliv únavy na poranění kolenního kloubu

Je to fyziologický stav organismu, se kterým se setkáváme prakticky každý den. Podle Pilného tělo při každém pracovním výkonu v důsledku metabolických procesů zpracovává odpadní látky v krvi, pokud se zapojení alespoň padesát procent ze všech svalových skupin. Jedná se o běžný náhlý stav, který lze formou vhodné regenerace poměrně rychle potlačit. Není-li únavě přikládána dostatečná důležitost, může ve výjimečných případech přecházet až do chronických stádií, které poté výrazně ovlivní výkonnost a hlavně zdraví člověka. Centrální mechanismy (nadhraniční útlum mozkových center) se podílí na vzniku únavy společně s místními mechanismy (změny v metabolismu v nejčastěji zatěžovaných oblastech-svalech). (Pilný, 2007)

Pocity únavy se rozdělují na subjektivní a objektivní. Mezi subjektivní patří například malátnost, bolest svalů či apatie. Zásadní s ohledem na vznik úrazu je fakt, že je více narušena koordinace pohybů nebo například předvídavost jedince, který musí během zápasu řešit spousty nečekaných situací. Riziko vzniku se zvyšuje díky zpomalení propriocepce, která zajišťuje vedení obranných impulsů z periferie do mozku. Částečně může ochráně proti zraněním pomoci i nácvik chování v rizikových situacích při tréninkovém procesu. Ve většině případů ale hraje hlavní roli fyzický a fyziologický stav hráče, faktor jedinečnosti a v poslední řadě také faktor “štěstí“.

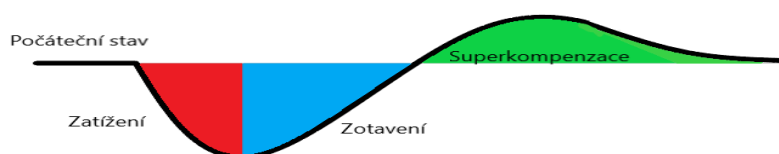
Tachykardie, zrychlené dýchání či hypoglykemie se řadí mezi objektivní příznaky pocitu únavy. S těmito příznaky také souvisí zhoršení výkonnosti a zhoršená koordinace pohybu.

Jako první stupeň rizikové únavy označujeme vyčerpání. Vyskytuje se nejenom u rekreačních hráčů, ale i u daleko lépe trénovaných jedinců. Je to krátký stav po fyzické zátěži, která trvala déle, než byl organismus schopen zvládnout.

Přepětí je další náhlý stav, za který zodpovídá nepoměr mezi funkčním stavem organismu a nároky, které jsou na tělo kladeny během tělesné zátěže. Jako příklad se nabízí typické přecenění vlastních sil, kdy se jedinec za každou cenu snaží podat sportovní výkon, na který momentálně ale není připraven. Silná vůle mu v tomto případě spíše uškodí. V dalším případě se může přepětí objevit při sportovní zátěži, kdy organismus bojuje s nemocí nebo je utlumen centrálně například při strachu o život či dopingem.

Vážným stavem mezi stupni únavy je zchvácení, kdy člověk pokračuje v maximálním výkonu v nebezpečí života. K těmto případům dochází nejčastěji při podání dopingových látek. Příznaky jsou stejné jako u přepětí, zde ale dochází ještě k poškození mozkové kůry a poškození nadledvinek, které mají zásadní vliv na krevní tlak a řízení využití minerálních látek. To má za následek kolaps regulačních systémů, dehydrataci a projevy šoku. (Pilný, 2007)

Stav přetrénování může nastat u hráčů z několika důvodů. Nejsou vhodně nastaveny objemy tréninkových jednotek a stejně tak délka intervalů odpočinku mezi tréninky a zápasy. V důsledku toho se kumuluje únava, protože tělo jednoduše nestíhá regenerační procesy a místo toho, aby se hráč posouval ve své výkonnosti směrem nahoru, tak stagnuje nebo mu výkonnost spíše klesá. Ideální nastavení tréninkové zátěže je superkompensace, při které roste výkonnost v ideálním případě až do úplného maxima u daného hráče. Velkou roli při tréninkovém procesu hraje i životospráva, která je v základu tvořena především stravou, pitným režimem a spánkem. (Pilný, 2007)



Obrázek 8 - Křivka superkompensace

Zdroj:

<https://www.svetbehu.cz/sacharidova-superkompensace-mocna-zbran-pro-maraton-a-dal/>

2.4. Prevence proti poranění kolenního kloubu

Soubor preventivních cviků

Tento soubor vybraných cviků pro dané oblasti je vytvořen na základě rozhovorů s erudovanými odborníky. Z oblasti sportovní medicíny jsem získal cenné informace od pana MUDr. Jaroslava Novákem Ph. D. z Ústavu sportovní medicíny na LF UK v Plzni. Další varianty a způsoby provádění jednotlivých cviků jsem konzultoval s fyzioterapeutem Bc. Filipem Vopěnkou, který působí u profesionálního fotbalového týmu nejvyšší české soutěže.

Tato cvičení slouží jako prevence a v mnoha případech i jako rehabilitace při nejčastějších typech zranění, se kterými se při fotbalu můžeme setkat. Tyto cviky jsou zaměřeny na oblast dolní končetiny a rozčleněny do 3 hlavních kategorií – na protahovací cviky pro dolní končetinu, dále cviky na centralizaci aparátu dolní končetiny a cviky posilovací.

2.4.1. Cvičení protahovací

Protahovací cvičení nebo tzv. strečink se provádí za účelem obnovy fyziologické délky svalových vláken, které jsou vlivem zatížení zkrácené. Strečink je počestělý výraz z anglického slova „stretch“, což v překladu do češtiny doslova znamená natahování, napínání nebo rozpínání. Tato cvičení se využívají především v úvodní části TJ při rozcvičení a poté v části závěrečné. Ne vždy se ale využívají v čase těsně před výkonem, protože mohou mít negativní vliv na rychlostní schopnosti u hráčů. V úvodní části je vhodné mezi jednotlivá cvičení vkládat zejména prvky dynamického strečinku, jehož funkce v tomto případě je připravit jednotlivé svalové skupiny na další zátěž a funguje i preventivně proti zranění. V závěru tréninkové jednotky nebo i v rámci samostatného cvičení rozvíjejícího flexibilitu je účelnější provádět strečink statický s delším setrváním v krajních polohách a dostatečným prodýcháním.

Při protažení s cílem obnovy nebo rozvoje fyziologické délky svalu není vhodné náhlé nebo neočekávané protahování svalu, které aktivuje napínací reflex a tím zabrání protažení svalových vláken za hranici jejich fyziologické elasticity. Mimo klasická protahovací cvičení jako protažení s výdrží v krajní poloze nebo rozvíjejícího protažení se v dnešní době často využívá i technik s prvky PNF – proprioreceptivní nervosvalové facilitace. Postizometrická kontrakce protahovaného svalu například umožní svalu delší protažení, jelikož vychází

z reflexních mechanismů, kdy po izometrické kontrakci dochází k reflexnímu svalovému útlumu. Sval je z mírného předpětí vědomě aktivován a tím v něm vzrůstá svalové napětí. Následně dojde k úplné relaxaci a s dlouhým výdechem k protažení svalu v ideálním případě spolucvičením.

Důležitou součástí je i správné a kontrolované dýchání, které nám dopomůže k maximálnímu možnému uvolnění a protažení svalů. Další zásadou při tomto typu cvičení je využití stabilních a nízkých poloh pro maximální omezení aktivace svalů, které by byly zapojovány při působení gravitace. (Dostálová, 2017)

U protahovacích cvičení je pro efektivní protažení vhodné cvičit unilaterálně a vydržet v krajních polohách se správným prodýcháním po dobu 20 - 30 s při 2 - 3 opakováních na každý sval.

- Podle ústního sdělení Bc. Filipa Vopěnky (studenta UK FTVS v Praze, José Martího 31 162 52 Praha) dne 16. 6. 2020

Doporučené protahovací cviky dolní končetiny

Protažení hýžd'ového svalu

Výchozí poloha: Podpor na předloktích s přední DK pokrčenou pod tělem, zevní rotace v kyčelním kloubu přední DK, zadní natažená s oporou o koleno a nárt, může směřovat křížem. (Obr. č. 9)

Účinek: Protažení m. piriformis a svalů hýžd'ových



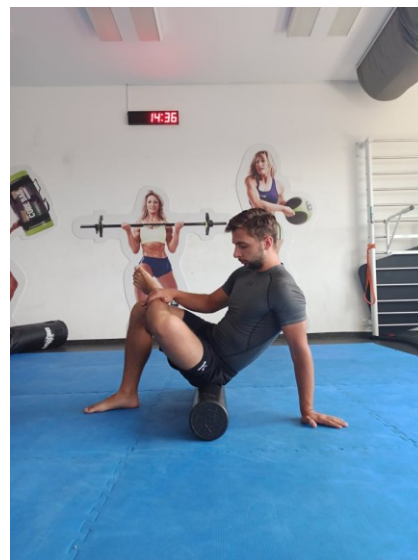
Obrázek 9 – Protažení m. piriformis a svalů hýžd'ových

Zdroj - vlastní

Varianta s blackrollem

Výchozí poloha: Sed na válci oblastí levého (pravého) kyčelního kloubu a svalů hýžd'ových, levá (pravá) DK pokrčena v koleni, vnější rotace v kyčelním kloubu, pravá noha se pokrčena v koleni a zapřena o podložku celou plochou klenby nožní, levá HK nebo obě HK zapřeny o podložku, pohybem vpřed a vzad, nakláněním se do stran docílíme uvolnění celé této oblasti.

Účinek: Uvolnění fascií v oblasti pánve (Obr. č. 10)



Obrázek 10 - Uvolnění oblasti hýždí pomocí blackrollu

Zdroj - vlastní

Protažení flexorů kyčelního kloubu

Výchozí poloha: Klek přednožný, úhel v kolenním kloubu u levé (pravé) přední končetiny zhruba 90°, snaha podsadit pánev a protlačit vzpřímený trup vpřed. (Obr. č. 11)

Většího protažení v oblasti bedrokyčlostehenního svalu lze dosáhnout se vzpažením pravé (levé) ruky. (Obr. č. 12)

Účinek: Protažení oblasti flexorů kyčelního kloubu, z části i adduktorů a extenzorů kyčelního kloubu.



Obrázek 11 – Protažení flexorů kyčelního kloubu

Zdroj - vlastní



Obrázek 12 – Protažení flexorů kyčelního kloubu

Zdroj - vlastní

Vhodnější variantou, kterou docílíme většího uvolnění oblasti flexorů kyčelního kloubu je - leh na zádech na vyvýšené podložce (stůl, lavice), oblast hýždí je na konci podložky, jedna DK pokrčena a přitažena pomocí rukou směrem k hrudníku, druhá DK volně vyvěšena, trup i DK jsou v jedné přímce (osa kyčelního kloubu je rovnoběžně s rameny) bedra přiléhají k podložce. Tento cvik je zároveň jedním z diagnostických – můžeme podle něho posoudit elasticitu svalových vláken v oblasti flexorů kyčelního kloubu. Jeho největší výhodou je stabilní poloha, díky které dosáhneme většího protažení flexorů kyčelního kloubu.

Protažení čtyřhlavého svalu stehenního

Výchozí poloha: Leh na boku, spodní HK podpírá položenou hlavu.

Provedení: Leh na levém (pravém) boku, levá HK podpírá položenou hlavu, pravá DK zanoží skrčmo, pravá HK uchopí nárt a tlačí ho směrem k hýždím. Spodní DK natažená nebo přednožena pokrčmo, snaha podsadit pánev pro efektivnější protažení a pro větší stabilitu. (Obr. č. 13)

Účinek: Protažení extenzorů kolenního kloubu, z části i flexorů kyčle.



Obrázek 13 – Protažení čtyřhlavého svalu stehenního

Zdroj - vlastní

Varianta s blackrollem

Výchozí poloha: Leh na blackrollu s podporem HK a se zapřením o oblast přední strany stehenního svalu, pohyb vpřed a vzad až do citlivějších úponových oblastí pro uvolnění celé oblasti, náklony do stran cílíme na vnější (vnitřní) hlavy čtyřhlavého svalu stehenního. (Obr. č. 14)



Obrázek 14 - uvolnění oblasti předního stehna pomocí blackrollu

Zdroj - vlastní

Protažení adduktorů kyčelního kloubu

Provedení: Klek úložný s podporem na předloktí pro lepší stabilitu. Výdrž ve statické poloze s prodýcháním, mírný pohyb vzad by měl ještě zvýšit napětí v oblasti třísel. (Obr. č. 15)

Účinek: Protažení dlouhého adduktoru kyčelního kloubu. Při pokrčení protahované končetiny se účinek přesouvá na krátké adduktory kyčelního kloubu.



Obrázek 15 – Protažení adduktorů kyčelního kloubu

Zdroj - vlastní

Protažení zadní strany dolní končetiny

Provedení: Leh na zádech, pravá (levá) noha pokrčená s oporou o chodidlo, levá (pravá) noha propnutá směruje kolmo vzhůru, therraband umístěný zhruba na úrovni opěrných bodů (1.-5. metatarzu). Ruce drží expander v napětí a tím se protahuje zadní část dolní končetiny. Čím více je napjatý expander – tím více se natahuje i zadní část dolní končetiny. (Obr. č. 16)

Varianta křížem přesouvá účinek více na dvojhlavý sval stehenní, naopak varianta ven do unožení by měla působit více na poloblanitý (m. semimembranosus) a pološlašitý (m. semitendinosus) sval.

Účinek: Protažení zadní strany steh a svalů lýtkových.



Obrázek 16 – Protažení zadní strany dolní končetiny

Zdroj – vlastní

Vnitřní překážkový sed

Provedení: Vnitřní překážkový sed, hluboký ohnutý předklon, ruce se drží v ideálním případě za špičku nohy (kotník). Při nedosáhnutí na špičku lze využít i ručník, therraband nebo například pásek, který umístíme do úrovně opěrných bodů 1. – 5. metatarzu a přitažením dosáhneme protažení v oblasti

hamstringů a zad. (Obr. č. 17)

Účinek: Protažení zadní strany dolní končetiny a svalů zádových.

Varianta s blackrollem

Výchozí poloha: Sed s podporem HK vzad a se zapřením zadní strany stehenních svalů o blackroll, druhá DK pokrčmo zapřena do podložky celou plochou nožní klenby, pohyb vpřed a vzad do krajních poloh a uvolnění svalů v celé jejich fyziologické délce. (Obr. č. 18)

Vytočením ven cílíme na uvolnění dvojhlavého svalu stehenního, naopak vtočením špičky dovnitř se účinek přesouvá na oblast poloblanitého a pološlašitého svalu

Intenzivnější varianta je pokrčená pravá DK, rotace v kyčelním kloubu s položením o oblasti nad kolenním kloubem druhé DK.



Obrázek 17 – Vnitřní překážkový sed

Zdroj - vlastní



Obrázek 18 – Uvolnění zadní strany stehna pomocí blackrollu

Zdroj - vlastní

Vzpor stojmo

Provedení: Vzpor stojmo, protlačení hrudníku dolů, ramena od uší, stoj snožný na plných chodidlech. (Obr. č. 19)

Účinek: Protážení zadní strany DK především svaly lýtkové a hamstringy.

Při variantě s mírným pokrčením v kolenou (obr. č. 20) se účinek přesouvá na lýtko a úpon Achillovy šlachy.



Obrázek 19 – Vzpor stojmo

Zdroj - vlastní



Obrázek 20 – vzpor stojmo

Zdroj - vlastní

Protažení oblasti bérce resp. předního svalu holenního (m. tibialis anterior)

Provedení: Klek sedmo, nohy u sebe, tělo napřímené nahoru, ramena od uší, možné mírné podepření rukou kvůli lepší stabilitě. (Obr. č. 21)

Účinek: Protažení svalů bérce (holení sval, natahovače prstů). Není příliš vhodný po komplikovaných zákrocích v oblasti kolenního kloubu nebo v případě, že je kolenní či hlezenní kloub při tomto cviku bolestivý.



Obrázek 21 – Protažení oblasti bérce

Zdroj - vlastní

Varianta s blackrollem

Výchozí poloha: Leh s podporem HK a se zapřením o oblast bérce, jedna DK pokrčena křížem pod sebou při vnější rotaci v kyčelním kloubu, zadní DK může být zapřena o špičku do podložky. (Obr. č. 22)



Obrázek 22 – Uvolnění oblasti bérce pomocí blackrollu

Zdroj - vlastní

2.4.2. Cvičení centračně-stabilizační

Cvičení se zaměřením na centralizaci kloubů se provádějí především pro optimální fyziologické nastavení celého pohybového aparátu nejen v rámci cvičení, ale i běžného života. Cílem těchto cvičení je nezatěžovat jen část kloubních ploch, ale naopak rozložit síly na co největší možnou styčnou plochu kloubu a tím si nepoškozovat kloubní aparát. Centrace kloubů je především u aktivně sportujících lidí velice důležitá, protože je-li kloub v centrovaném postavení, nevznikají při zátěži žádné střížné či smykové síly, které vyosují kloubní plochy a deformují tak i kloubní pouzdro.

Pro hráče je mnohdy těžké poznat na první pohled, zda - li jsou klouby při cvičení optimálně nastaveny. Inspiraci si můžeme vzít u dětí, které ještě nejsou civilizačně postiženy a mohou být nám být vzorem pro správné nastavení kloubů při cvičení. Dítě se automaticky z lehu zvedá přetáčením přes bok s oporou jedné ruky, hračky ze země zvedá s velkým rovným předklonem a pánví vysunutou vzad a předměty dokáže přenášet také fyziologicky a přirozeně správným způsobem. Vzorových kloubních konfigurací si můžeme všimnout u zdravých batolat ve věku zhruba tří měsíců, kdy můžeme hovořit o jednom z modelů (tříměsíční, půlroční, roční, tříleté) nastavení kloubů. Nevhodné nastavení kloubů, ze kterého bychom si neměli brát příklad pro cvičení, mají novorozenci. Takže bychom neměli cvičit s vtočenými rameny dovnitř, odlepenými lopatkami, předsunutou bradou, s vnitřní rotací v kyčlích, nadměrným prohnutím nebo naopak ohnutím a dalšími nevhodnými pohybovými stereotypy a naopak upevňovat ty pro nás přínosné. (Tlapák, 2018)

Dorzální stabilizace se rozvíjí v případě, že v předklonu spolupracují svaly na zadní straně těla. Když je převážně zatěžována přední strana těla, například při lehu na zádech a následném zdvihu směrem vpřed, jedná se o stabilizaci ventrální. Když působí síly v šikmém směru hovoříme o stabilizaci diagonální dorzální nebo diagonální ventrální. Stabilizace stranová je při pohybu stranou v čelní rovině. Při všech těchto situacích pracují svaly ve všech směrech kolem kloubu. (Tlapák, 2018)

Doporučené cviky pro centraci a stabilizaci dolní končetiny

Vnitřní překážkový sed – klek

Výchozí poloha: Vnitřní překážkový sed. (Obr. č. 20)

Provedení: Z vnitřního překážkového sedu kontrolovaný a plynulý pohyb do kleku pokrčmo přednožného se zadní nohou ve vnější rotaci v kyčelním kloubu. (Obr. č. 21) Pomalý návrat do výchozí polohy, důležitá excentrická práce svalů.

Účinek: Centrace kyčelního kloubu vlivem posílení hýžďových svalů, napínače plováčky stehenní a adduktorů kyčelního kloubu.



Obrázek 20 – Vnitřní překážkový sed

Zdroj - vlastní



Obrázek 21 - Klek pokrčmo, přednožný se zadní nohou ve vnější rotaci v kyčelním kloubu

Zdroj - vlastní

Stoj rozkročný bočný

Výchozí poloha: Levá (pravá) DK vpředu mírně pokrčená, koleno nejde přes špičku, zadní natažená DK se opírá o špičku, ruce v bok nebo v upažení. (obr. č. 22)

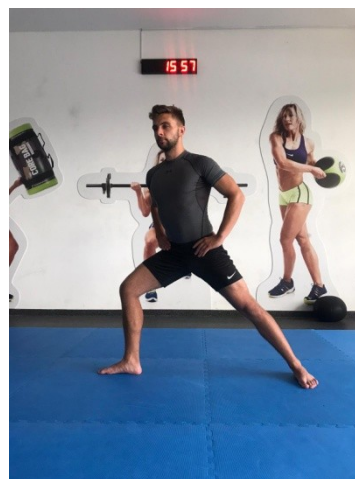
Provedení: Přední DK (především koleno) ve stabilní poloze, pomalá a plynulá zevní rotace v kyčelním kloubu, zadní noha se postupně opírá o vnitřní plochu chodidla, výdrž 2-3 vteřiny a kontrolovaný návrat zpět do výchozí polohy. Lze mít oporu rukama o zeď. (obr. č. 23)

Účinek: Stabilizace a centralizace dolní končetiny a zapojení zevních rotátorů kyčelního kloubu.



Obrázek 22 – Stoj rozkročný bočný

Zdroj - vlastní



***Obrázek 23 – Stoj rozkročný bočný
s rotací v kyčelním kloubu***

Zdroj - vlastní

Předklon na jedné noze

Výchozí poloha: Stoj mírně rozkročný, připažení. Možnost využití jednoručních činek či jiného závaží. (Obr. č. 24)

Provedení: S nádechem pomalý a rovný předklon trupu současně se zanožením jedné DK, podle možností zhruba do vodorovné polohy trupu a zdvižené nohy. S výdechem se zahájí stejný pohyb nazpět do původní polohy. Důležitá je stabilní poloha stojné DK a nevychylování kolene do stran. (Obr. č. 25) Obtížnost lze zvýšit přidáním zátěže do rukou nebo postavením spodní končetiny na balanční podložku.

Účinek: Centralizace dolní končetiny při posilování svalů DK, především extenzorů kyčelního kloubu. Zapojení vzpřimovačů páteře a celého HSS.



Obrázek 24 - Stoj mírně rozkročný, připažení

Zdroj- vlastní



Obrázek 25 – Předklon na jedné noze

Zdroj – vlastní

Dřep na bossu

Výchozí poloha: Stoj na bossu pevnou částí dolů, mírně rozkročný (přibližně šířka pánve). Snazší varianta je při obrácené balanční polokouli – pevnou plošinou nahoru. (Obr. č. 26)

Provedení: Kontrolovaný pohyb s pomalým nádechem dolů, kolena nesmí přesahovat úroveň špiček, kontrolovaný pohyb s výdechem nahoru – ne do úplného propnutí kolen (hyperextenze), ruce jsou v předpažení, pro zvýšení obtížnosti lze použít jednoruční činky, expandery či medicinbal. (Obr. č. 27)

Účinek: V labilní poloze rozvíjí posturální stabilitu a zaměstnává především extenzory dolních končetin a tím centruje postavení kloubů dolní končetiny.



Obrázek 26 - Stoj na bossu pevnou částí dolů, mírně rozkročný

Zdroj - vlastní



Obrázek 27 – Dřep na bosu

Zdroj - vlastní

Stoj na jedné noze na bossu

Výchozí poloha: Stoj na mírně pokrčené pravé (levé) DK na bossu (pevnou částí nahoru), ideálně naboso, druhá DK v přednožení pokrčmo, HK připažené, v bok nebo pokrčené v lokti dlaněmi u sebe. (Obr. č. 28)

Provedení: Kontrolovaný pohyb rukou ještě více znesnadňuje balancování na plošině, poté kontrolované a pomalé rotace páteře do pravé a levé strany. Pro ztížení se využívá jednoručních činek, rovné osy nebo jakékoliv jiné zátěže.

Účinek: Při balancování na jedné noze se rozvíjí posturální stabilizační systém a jsou zatěžovány především svaly v okolí bérce a nožní klenby, jejichž zapojení je důležité, při stabilizaci celé dolní končetiny.



Obrázek 28 – Stoj na jedné noze na bosu

Zdroj - vlastní

Výpad na bossu

Výchozí poloha: Stoj mírně rozkročný, ruce připažené.

Provedení: Ze stoje mírně rozkročného vykročení pravou (levou) DK do výpadu na střed bossu, kontrolovaný pohyb dolů, přední koleno nejde přes svislici a nestáčí se dovnitř. Následuje odraz přední DK a pohyb zpět do výchozí polohy, ruce běžecké. (Obr. č. 29)

Při druhé variantě provedení (Obr. č. 30) je výchozí poloha stoj mírně rozkročný zády k balanční polokouli. Následuje výpad vzad na bossu, zadní noha je zapřena přibližně na středu labilní plochy, kontrolovaný pohyb dolů, přední koleno nejde přes svislici, Přední noha stabilizuje a zadní pracuje excentricky, poté odraz zadní nohy a koncentrická práce přední DK-pohyb zpět do výchozí polohy.



Obrázek 29 – Výpad na bosu

Zdroj - vlastní

Účinek: Dynamický cvik pro stabilizaci kloubů dolních končetiny, rozvoj posturální stability, zapojení a posílení všech svalů dolních končetin, především extenzorů a adduktorů kyčelního a flexorů a extenzorů kolenního kloubu.



Obrázek 30 – Výpad z bosu

Zdroj - vlastní

2.4.2. Posilovací cvičení

Jedním z důležitých faktorů, který je jedním z komponentů fyzické zdatnosti a kondičního tréninku je síla. Rozvoj silových schopností se zařazuje i do kondiční přípravy v rámci sportovního tréninku ve fotbalu. Komplexní rozvoj všech oblastí v silové přípravě může mít pozitivní vliv na fungování celého svalového aparátu, a tedy i zlepšení výkonnosti. Nejčastějšími používanými prostředky pro posilování celého těla jsou volné činky nebo jiná břemena, expandery a posilovací stroje. Velice účinné je ale i posilování s vlastní vahou nebo s využitím balančních pomůcek (bossu, therraband, balanční čočka, aqahit, overball apod.)

Posilovací cvičení jsou založena na větším rozsahu pohybu, kdy sval postupně mění svůj tvar a získává sílu. Zpevňovací cvičení oproti tomu mají za cíl zpevnit tělo jako fungující celek a stimulovat svalstvo k tonizaci. Principem “core trainingů“ je posilování tělesného jádra a zpevnění svalových skupin, které vede ke stabilizaci axiálního systému. To způsobuje i zlepšení silových funkcí na periférii a větší ekonomičnost prováděného pohybu se zapojením HSS. (Zumr, Jebavý, 2009)

Doporučené posilovací cviky se zaměřením na kolenní kloub

Výstupy na vyvýšenou plochu

Výchozí poloha: Stoj mírně rozkročný (šířka pánve) zhruba půl metru před vyvýšenou plochou. (Obr. č. 31)

Provedení: Vysokým krokem nášlap přes patu na horní stranu vyvýšené plochy se zapojením rukou-běžecy (Obr. č. 32), nalehnutí na stehno vykračující dolní končetiny a silový pomalý pohyb do stoje na jedné noze s dynamickým přednožením pokrčmo, důležitá stabilizace stejné končetiny a výdrž v konečné fázi 1 – 2 s. (Obr. č. 33) Kontrolovaný návrat do původní polohy, excentricky pracuje stojná noha.

Účinek: Posílení svalů dolních končetin a zapojení HSS a účinek především na extenzory kyčelního (hýždě) a flexory kolenního kloubu se zapojením stabilizujících svalů.



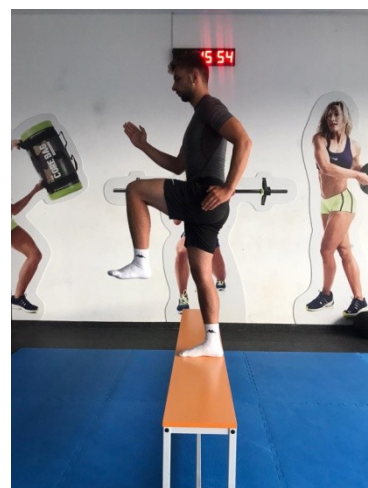
Obrázek 31 - Stoj mírně rozkročný (šířka pánve) zhruba půl metru před vyvýšenou plochou

Zdroj - vlastní



Obrázek 32 – Výstup na vyvýšenou plochu

Zdroj - vlastní



Obrázek 33 – Výstup na vyvýšenou plochu

Zdroj - vlastní

Dřep

Výchozí poloha: Stoj rozkročný (stejný nebo větší než šířka pánve), ruce v předpažení nebo široký úchop osy za hlavou. (Obr. č. 34)

Provedení: Stabilizace lopatky a aktivace hlubokého stabilizačního systému, s nádechem započítí flexe v kyčelním kloubu a pohyb dolů, kolena nesmí být před svislicí nebo vtočena dovnitř. V krajní poloze při zvedání velké zátěže je možné na krátký okamžik zdržet dech pro lepší stabilizaci kloubů. Následuje pohyb nahoru doprovázený silovým výdechem do výchozí polohy. (Obr. č. 35)

Účinek: Komplexní cvik pro posílení svalů především dolních končetin se zapojením svalů HSS. Dřep může sloužit zároveň jako centračně-stabilizační při správném provedení. Existuje mnoho variant dřepů, ale většina z nich zatěžuje převážně flexory kolene a extenzory kyčle.



Obrázek 34 – Výchozí poloha – stoj rozkročný

Zdroj - vlastní



Obrázek 35 – Dřep

Zdroj - vlastní

Výpad

Výchozí poloha: Stoj přednožný pokrčmo (výpad)

Provedení: Při první variantě (Obr. č. 36) při napřímení šikmo vpřed s váhou na především přední (levé) noze klademe důraz na zapojení a posílení levého hýžd'ového svalu, čtyřhlavého stehenního svalu a hamstringů přední (levé) končetiny, flexory kyčelního kloubu a extenzory kolenního kloubu u zadní (pravé) končetiny nejsou tak zatěžované. Naopak při provedení výpadu s váhou více do středu (Obr. č. 37) se přenáší účinek na přední stranu stehna zadní (pravé) končetiny.

Účinek: Při první variantě extenzory kyčelního a kolenního kloubu, flexory kolenního kloubu přední končetiny. Při druhém způsobu provedení se účinek přenáší i na flexory kyčelního kloubu (hodně je zapojovaná přímá hlava čtyřhlavého stehenního svalu) a bedrokyčlostehenní sval.



Obrázek 36 – Výpad v napřimené poloze

Zdroj - vlastní



Obrázek 37 – Výpad s váhou více do středu

Zdroj - vlastní

Zakopávání s gymbalem

Výchozí poloha: Z lehu na zádech vzepření zapojením zadní části dolních končetin, svalů zádových, zpevnění svalů trupu a celého HSS, nohy (snožmo) se zapírají z vrchní části do míče, tělo je v rovině, ruce stabilizují na zemi dlaněmi dolů, ramena od uší. (Obr. č. 38)

Provedení: Z výchozí polohy s výdechem flexe v kolenních kloubech (může být i velmi



Obrázek 38 – Zakopávání s gymbalem

Zdroj - vlastní

dynamická) a poté excentrická (může být plynule až velmi pomalá - 5 a více vteřin) práce hamstringů pro návrat do výchozí polohy úplného napnutí. Pro větší náročnost a stejné zapojení obou končetin lze cvičení provádět unilaterálně-se zapojením nejprve jedné a poté druhé DK samostatně. Zatížení svalových skupin je díky tomu rovnoměrně rozložené a nedochází k prohlubování případných svalových dysbalancí.



Obrázek 39 – Zakopávání s gymbalem

Zdroj - vlastní

Účinek: Zapojení extenzory kyčelního a zejména flexory kolenního kloubu.

2.5. Balanční pomůcky

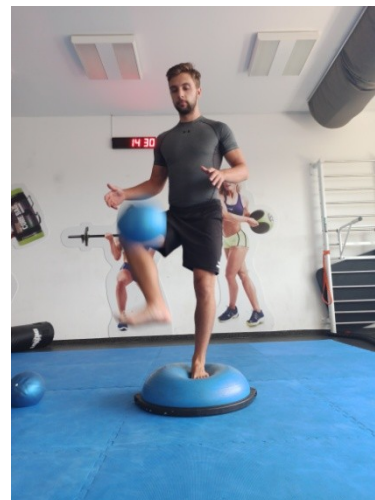
Toto specifické náčiní se využívá především v trénincích, které jsou zaměřené na zpevnění středu těla “core“. Dále pomáhají při svalových dysbalancích a podporují rozvoj svalové koordinace, uvědomění si polohy vlastního těla a činí tak trénink náročnější a tím pádem i kvalitnější.

Při využívání balančních pomůcek se zmenšuje oporová plocha a tím se tělo dostane do nuceného balancování, které spouští zapojování svalových smyček tak, aby tělo zůstalo v požadované poloze za využití nemaximální síly. Je to druh specifického posilování s vlastní, ale i přidanou vahou, které podporuje rozvoj statických i dynamických rovnovážných schopností. Samotné cvičení s balančními pomůckami může být ve statické poloze, kde pouze vyvažujeme balanční polohu. Dále vedeným a řízeným pohybem, kdy přecházíme z jedné polohy do druhé nebo dynamicky, kdy je rychlý pohyb náhle zastaven v balanční poloze.

Příklad využití balanční polokoule

Provedení: Po liftingu náskok jednou DK na střed bossu, nához - odehrání míče v labilní poloze, střídání nohou. (Obr. č. 40)

Účinek: Rozvoj posturální stability, posílení vazů hlezenního, kolenního a kyčelního kloubu při zdokonalování techniky s míčem.



Obrázek 40 – Náskok na bossu s odehráním míče

Zdroj - vlastní

Vzduchové úseče (čočky)

Jedná se o podložky v oválném tvaru, které jsou naplněné vzduchem a jsou vyrobeny s měkkého plastu. Jsou vybaveny drobnými výčnělky s protiskluzovým povrchem pro senzomotorickou stimulaci. Obtížnost koordinačních cvičení a cvičení pro rozvoj rovnováhy se dá zvýšit přifouknutím čochky.

Balanční polokoule (bosu)

Tato, dnes již, velice rozšířená balanční pomůcka ve tvaru polokoule se skládá z kulového vrchlíku z měkkého plastu, který je spojen s rovnou deskou z tvrzeného plastu. U některých modelů jsou po stranách připevněny ještě posilovací gummy. Bosu se při cvičení využívá jak vyklenutou stranou nahoru, tak i dolů. V prvním případě je bosu na rovném základě a dá se na ní cvičit podobně jako na fitballu nebo overballu. Pokud je kulatou stranou dolů, funguje jako vratká a nestabilní plošina podobně jako ostatní kulové úseče.

Overball

Je to míček o průměru 25-35 cm z měkkého a pružného materiálu, který snese až 180 kg zátěže. Je to všestranná balanční pomůcka, která se využívá při nápravných fyzioterapeutických cvičení nebo jako balanční pomůcka při posilování. Při nášlapu a stojí na overballu se aktivuje hluboký stabilizační systém a břišní svaly, které v souhře fixují páteř. Overball můžeme využít jak staticky, tak i dynamicky. Staticky je často využíván jako podložka, která vyplňuje prázdné prostory v polohách tak, aby bylo postavení celého těla plně vyhovující. Pokládáním pod různé části těla a následným balancováním na něm lze aktivovat reflexně řízené svalové vrstvy a využít ho tak i dynamicky. Při stojí na overballu by měl být nafouklý tak, aby byl po promáčknutí široký zhruba 15-20 cm. Zde platí, že čím více je míček nafouknutý-tím těžší je provedení balančního cviku.

Aquahit

Inspirací pro toto tréninkové náčiní naplněné vodou byly obdobné vaky ve starověku naplněné pískem, které využívali sportující lidé. Je to tréninkové pomůcka, která využívá efekt volné pohyblivé zátěže. Přechodem z písku na vodu se tento efekt ještě zvýraznil a při cvičení nutí hráče využít mimo fyzické síly i rovnováhu a časování jednotlivých fází pohybu. Z pohybu s aquahitem vychází impulzy, které aktivují přirozené mechanismy potlačené například jednostrannou zátěží. Pohybující se voda ve vaku při změně směru tvoří velké

tlakové nárazy do stěn, a proto je hráč nucen aktivovat velké množství svalových vláken při plnění i zdánlivě snadného pohybu. Plnicí otvor umožňuje velmi rychle měnit zátěž podle momentálních schopností hráče, ale čím je vak plnější, tím menší nároky klade při cvičení na koordinační schopnosti.

Gymbal

Původně se používal jako hračka pro děti již kolem roku 1960. Dnes se hojně využívá pod názvy jako fitball, švýcarský nebo rezistenční balon. Postupem času se stal ale nedílnou součástí preventivních a rehabilitačních cvičení, kde slouží, podobně jako jiné balanční pomůcky, k aktivaci svalových skupin, které nejsou tak často zapojované během tréninku. Tato nestabilní základna má pozitivní vliv i na axiální systém, který tvoří pohybovou bázi vzpřímenému držení těla. Při sedu, lehu s oporou nebo při zapření nohou o míč se zapojují svaly oblasti trupu, které podpírají páteř. Velký povrch balonu umožňuje posouvat tělo do různých poloh a tím si korigovat obtížnost cvičení. Je důležité zvolit velikost míče odpovídající výšce postavy hráče tak, aby byly cviky prováděné v optimálních polohách.

Thera band

Pás z čistého kaučuku je dlouhý až kolem dvou a půl metru a má podobné vlastnosti jako expander. Jediný praktický rozdíl mezi thera bandem a expanderem je ten, že expander má na obou svých koncích úchyty. Thera band má velice dobré elastické vlastnosti, které zaručují progresivní odpor při zátěži. U každého gumového pásu se odpor zvyšuje víceméně lineárně – stejněměrně s jeho prodlužováním. Tento odpor se u jednotlivých thera bandů značí pomocí barevného provedení a nabízí širokou škálu využití. (Jebavý, Zumr 2009)

Diskuze

Preventivní a rehabilitační postupy, zmíněné v této práci se objevují v různých modifikacích i v rámci tréninkových jednotek u fotbalových klubů. Vítaná by byla snaha o rozšíření metodologických postupů i do nižších soutěží, kde by byl zájem o zařazení preventivně působících cviků. Na místě by byla finanční nebo materiální podpora od Fotbalové asociace České republiky, bez které je rozvoj preventivních programů u nižších fotbalových soutěží nereálný.

Závěr

Tato práce měla jako prvotní cíl navržení souboru zdravotně orientovaných cviků, které budou fungovat v rámci prevence i terapie po menších či větších zraněních kolenního kloubu. Navazují na teoretickou část a vycházejí z praktických zkušeností odborníků z oblasti sportovního lékařství. Na základě rozhovorů byly do této části vybrány praktické a základní cviky, které nevyžadují velké množství speciálních strojů a i z tohoto důvodu by mohly posloužit jako jakási inspirace pro menší fotbalové organizace, které by chtěly zařadit do svých tréninkových plánů i zdravotně orientované programy a předcházet tak problémům, spojeným s častými zraněními těchto oblastí.

Častým problémem, který se vyskytuje v rehabilitačních procesech u fotbalových klubů, bývá urychlení návratu po zranění zpět do plné zátěže, jenž může následně vést až k chronickým onemocněním některé z částí pohybového aparátu. Nicméně je potřeba dodat, že fyzioterapeutická péče o profesionální fotbalové hráče se výrazně zkvalitnila a příkládá se jí stále větší význam. To by mohlo mít pozitivní vliv na výkonnost všech hráčů a zkvalitnit i úroveň české nejvyšší fotbalové soutěže.

Chybí dostatečné množství literatury a metodických prací, které by rozebírali preventivní a terapeutické postupy s ohledem na poranění konkrétních struktur v kolenním kloubu u hráčů fotbalu a řešily by i faktor individuality (funkce metabolismu, pohybové dysbalance, biologický věk atd.)

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou poranění kolenního kloubu ve fotbalu. Teoretická část obsahuje základy anatomie a biomechaniky všech struktur, které patří do oblasti kolenního kloubu a rozebírá nejčastější druhy poranění především měkkých struktur kolenního kloubu. V další části pojednává o možnostech vyšetření úrazů a druzích fyzikálních terapií, které jsou v současné sportovní medicíně často využívány.

Druhá část je zaměřena na rozbor problematiky při zatížení kolenního kloubu ve fotbale a na vlivy, které negativně působí na funkci celého pohybového aparátu. Poslední část je věnována preventivním a rehabilitačním cvikům, které mohou přispět k optimálnímu fungování nosných kloubů dolních končetin.

Klíčová slova: Fotbal, kolenní kloub, prevence, terapie

Abstract

This bachelor thesis is about problematics with knee injuries in football. Theoretical part contains basics of anatomy and biomechanics of all structures which belongs to the knee joint area and discusses the most common types of injuries, especially soft structures of the knee joint. In the next part bachelor thesis discusses with the possibilities of injury examinations and about types of physical therapies, that are often used in contemporary sports medicine.

The second part is focused on analysis of the problem with strain knee joint in football and on effects, which negatively affect on function of all musculoskeletal system. The last part is devoted to preventives and rehabilitations exercises, which can contribute to optimal function of supporting joint of the lower limb.

Key words: Football, knee joint, prevention, therapy

Seznam literatury a použitých zdrojů

Knižní zdroje

DOSTÁLOVÁ, Iva a Martin SIGMUND. *Pohybový systém*. Poznání, 2017. ISBN 978-80-87419-61-8.

DOSTÁLOVÁ, Iva a Petra GAUL ALÁČOVÁ. *Vyšetřování svalového aparátu: svalové zkrácení a oslabení, pohybové stereotypy a mobilita*. 1. Olomouc, Hanex, 2006. ISBN 80-85783-51-7.

GRIM, Miloš a Rastislav DRUGA. *Základy anatomie: 1. obecná anatomie a pohybový systém*. 1. Praha: Galén, 2001 ISBN 80-246-0307-1.

JEBAVÝ, Radim a Tomáš ZUMR. *Posilování s balančními pomůckami*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-147-2802-5.

KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. Praha: Galén, 2010. ISBN 978-80-7262-657-1.

MAYER, Michal. *Rehabilitace a fyzikální lékařství: Měkké struktury kolenního kloubu a poruchy motorické kontroly*. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, 2004, 11(3), 111-117. ISSN 1211-2658.

PILNÝ, Jaroslav. *Prevence úrazů pro sportovce*. Grada publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1675-6.

TLAPÁK, Petr. *Posilování kloubní kondice: centračně-stabilizační cvičení*. Praha: ARSCI, 2018. ISBN 978-80-7420-053-3.

VALENTA, Jaroslav, Svatava KONVIČKOVÁ a David VALERIÁN. *Biomechanika kloubů člověka*. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1999. ISBN 80-01-01943-8.

Internetové zdroje

Biomechanika kolenního kloubu dostupné z:

https://www.wikiskripta.eu/w/Biomechanika_kolenn%C3%ADho_kloubu

Biomechanika kolenního kloubu dostupné z:

https://www.wikiskripta.eu/w/Biomechanika_kolenn%C3%ADho_kloubu_Úrazy_kloubního_aparátu

Meniskus (anatomie) dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Meniskus_\(anatomie\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Meniskus_(anatomie))

Meniscus tear knee injury dostupné z:

<https://www.webmd.com/pain-management/knee-pain/meniscus-tear-injury#l>

Základní rozdělení kloubních poranění dostupné z:

https://www.wikiskripta.eu/w/Druhy_kloubn%C3%ADch_poran%C4%9Bn%C3%AD_a_z%C3%A1sady_l%C3%A9%C4%8Den%C3%AD

Ústní zdroje

- Bc. Filip Vopěnka - student UK FTVS v Praze, José Martího 31 162 52 Praha), člen realizačního týmu (fyzioterapie) u FC Viktoria Plzeň a.s. Štruncovy sady 3, 301 12 Plzeň, dne 16. 6. 2020
- MUDr. Jaroslav Novák Ph. D. - (LF UK v Plzni, Ústav sportovní medicíny, Lidická 6, 301 66) dne 6. 6. 2020