

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА

**ПРЕВЕНЦИЈА ПОВРЕДА МИШИЋА НОГУ У
КОНДИЦИЈСКОЈ ПРИПРЕМИ СПОРТИСТА**

завршни рад

Кандидат:
Александар Самарџија 151/2016

Ментор:
Доц. др Игор Ранисављевић

Београд, 2020

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА

**ПРЕВЕНЦИЈА ПОВРЕДА МИШИЋА НОГУ У
КОНДИЦИЈСКОЈ ПРИПРЕМИ СПОРТИСТА**

завршни рад

Кандидат:
Александар Самарџија

Ментор:
Доц. др Игор Ранисављевић

Датум:.....

.....

Оцена:

Чланови комисије:
Доц. др Марко Ћосић

.....

**Ван. проф. др Ненад
Јанковић**

.....

Београд, 2020

САЖЕТАК

Сажетак

У спорту, један од циљева је развој физичких способности спортисте до његовог максимума, коришћењем дозвољених метода, како би они на званичним такмичењима наступили на што бољем нивоу. Поред овога, саставни део спорта представљају повреде које спортисту избацују са спортских боришта на краће или дуже време. Та пауза зависи од великог броја фактора, међу којима је најважнији врста и озбиљност повреде. Због ових повреда, које имају велики негативан утицај на многе аспекте, у редовном тренажном процесу треба користити вежбе који имају профилактички ефекат. Постоје научни радови и истраживања која показују да одређене вежбе и добра организација рада са спортистима, као и правилно руковођење тренажним оптерећењем, превентивно утиче на здравствени статус спортисте. Ипак, постоје ситуације у којима ће свакако доћи до повреде, а тада је потребно знати који је најбржи и најефикаснији пут повратка спортисте на терен и да смањење шансе за поновну повреду на минимум.

У овом раду фокус ће бити на основним принципима превенције повреде мишићног система (мишићних влакана, тетива), као и конкретни примери превенције мишића предње, задње, унутрашње ложе, као и ахилове тетиве.

Кључне речи

Кондиција, кондицијска припрема, превенција, повреде, мишићи, тетиве, предња ложа, двоглави мишић бута, задња ложа, двоглави мишић бута, унутрашња ложа, ахилова тетива, тендинопатија.

Summary

In sport, one of many goals, is to improve physical performance of the athlete to his personal, maximal level, using permitted methods, so they can show their best level on official matches. Besides this, one, very often, component is injury, which makes athletes unavailable for competition. That pause from playing in competitive matches can be shorter or longer duration, depending on many variables, but most important is type and severity of the injury. Because of this, injuries can have big, negative effects on many aspects of athletes life. That's why we need to add preventive exercises. There are many scientific literatures that show that some exercises and good load management can prevent injury occurrence. Even if we take all measures of

prevention, there are going to occur some injuries and when that happens we need to take most efficient and fastest route to getting our athlete match ready, and also to make chances for reinjury as slim as possible. In this work, we will go through basic principles of prevention of muscles (muscle fibers, tendons) and examples of prevention of quadricep muscles, hamstring muscles, adductor muscles, achilles tendon.

Key words

Conditioning; prevention, injury, muscles, tendons, exercises, quadriceps, rectus femoris hamstring, biceps femoris, adductor, adductor longus, achilles tendon, calcaneal tendon, tendinopathy.

САДРЖАЈ

1. УВОД	6
2. ПОВРЕДЕ	7
3. АНАТОМСКИ И БИОМЕХАНИЧКИ АСПЕКТИ ДОЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	12
3.1. ПОВРЕДЕ ДОЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	20
3.1.1. ПОВРЕДЕ КАРАКТЕРИСТИЧНЕ ЗА ЗГЛОБ КУКА	20
3.1.2. ПОВРЕДЕ КАРАКТЕРИСТИЧНЕ ЗА ЗГЛОБ КОЛЕНА	21
3.1.3. ПОВРЕДЕ КАРАКТЕРИСТИЧНЕ ЗА СКОЧНИ ЗГЛОБ	24
4. ПРЕВЕНЦИЈА	26
4.1. ФАКТОРИ КОЈИ УТИЧУ НА ПОВРЕДЕ	27
4.2. ВЕЖБЕ	35
4.2.1. ТРЧАЊЕ МАКСИМАЛНОМ БРЗИНОМ	36
4.2.2. ЕКСЦЕНТРИЧНЕ ВЕЖБЕ	39
4.2.3. ОСТАЛЕ ВЕЖБЕ	40
4.3. АНАТОМСКИ И БИОМЕХАНИЧКИ АСПЕКТИ МИШИЋА ПРЕДЊЕ ЛОЖЕ И ПРЕВЕНЦИЈА	42
4.4. АНАТОМСКИ И БИОМЕХАНИЧКИ АСПЕКТИ МИШИЋА ЗАДЊЕ ЛОЖЕ И ПРЕВЕНЦИЈА	46
4.5. АНАТОМСКИ И БИОМЕХАНИЧКИ АСПЕКТИ МИШИЋА УНУТРАШЊЕ ЛОЖЕ И ПРЕВЕНЦИЈА	50
4.6. АНАТОМСКИ И БИОМЕХАНИЧКИ АСПЕКТИ АХИЛОВЕ ТЕТИВЕ (АТ) И ПРЕВЕНЦИЈА	53
4.7. ОПОРАВАК У СПОРТУ	58
4.7.1. ИСХРАНА	58
4.7.1.1. ПРОТЕИНИ	59
4.7.1.2. УГЉЕНИ-ХИДРАТИ	59
4.7.1.3. ТЕЧНОСТ	60
4.7.2. САН	61
4.7.3. АКТИВНИ ОПОРАВАК	61
4.7.4. ЛЕДЕНА КУПКА	62
4.7.5. КОМПРЕСИВНА ОДЕЋА	62
5. ЗАКЉУЧАК	64

6. ЛИТЕРАТУРА.....	65
---------------------------	-----------

1. УВОД

Повреде су саставни део спорта и имају велики број негативних ефеката, како на спортисту и његове перформансе, резултате, а исто тако и на његову породицу, сараднике итд. Што је спорт популарнији, самим тим се повећава и конкуренција. Због тога се померају и границе способности спортиста, а обавезна пратња уз то јесте већи ризик од повреде. На пример, истраживање које је спровела УЕФА, показало се да је од 2001. до 2014. године примећено годишње повећање повреда задње ложе за 2%^(17, 45). То можемо повезати са убрзањем фудбалске игре и потенцирању на атрактивном, нападачком фудбалу, где су све више пожељни брзи играчи.

Показано је да, екипе које су имале мање повреда током сезоне, су биле успешније у домаћим лигама^(9, 15, 45). Поред тога не треба заборавити велики финансијски трошак које са собом носи повреда играча. Једномесечно одсуство играча, у елитним фудбалским клубовима, сам клуб може коштати и до 500.000 евра^(16, 45). Поред тога повреде имају озбиљан физички и психолошки утицај на играча^(45, 49), а у неким случајевима могу значити и завршетак спортске каријере. Између осталих разлога, ови су довољни, да би се разматрало о добром превентивном програму.

2. ПОВРЕДЕ

Шта је то повреда? Потребно је дефинисати шта је то повреда у спорту, ради лакшег праћења статистике повреда, као и ради лакшег проналажења најефикаснијих метода превенције, потребно је користити најпопуларнију терминологију и класификацију повреда. Нажалост постоји превелики број класификација и још увек не постоји једна, која је универзална, односно званична. Неке основне дефиниције и класификације повреда су:

- Било какав физички бол код спортисте који је настао на тренингу или на утакмици и захтева медицинску пажњу и/или немогућност наступања на утакмицама/такмичењима.
- Играч је повређен док медицински тим не дозволи његово потпуно учешће на наступима или тренинзима, ако нема званичних такмичења у том периоду.
- Учесталост повреде јесте учесталост, односно колико често се дешава та специфична повреда. Мера учесталости је - колико повреда се дешава на 1000 сати физичких активности (тренинг и наступи).
- Озбиљност повреде је у директној повезаности са бројем дана одсуства. Озбиљнија повреда захтева више дана одсуства и обрнуто.

Повреде у спорту могу бити широког спектра, од повреда коштаног апарата (преломи костију, дисторзије зглобова), мишићног и везивног ткива (истегнућа), нервног и мишићног система, као и до поремећаја у функционисању неких органа, система органа и организма (претренираност, спортско срце итд.).

Пошто се у овом раду обрађује тема везана за **повреде мишићног и везивног ткива**, ове повреде ће бити и класификоване. Повреде или оштећења мишићно-тетивног система могу бити у виду грча, контузије, упале мишића или истегнућа.

Грчеви (*енгл. Cramps*) представљају појаву мишићног спазма који је праћен и болом (бол је у корелацији са интензитетом спазма). Грчеви могу настати услед дисбаланса електролита, недостатка калцијума, магнезијума и због дехидратације. Такође грчеви се могу јавити као последица контузије мишића.

Контузија (*енгл. Contusions*) мишића настаје услед директног ударца у мишић. Приликом ударца долази до оштећења мишићних влакана и до прекомерне акумулације крви и течности у ткивима која окружују повређени мишић. Иако су ове повреде честе, нису толико озбиљне као истегнућа мишића. У неким случајевима спортиста може

наставити са игром ако је блажи облик контузије. Код озбиљнијих контузија долази до функционалног ограничења повређеног мишића (бол, смањење амплитуде покрета итд.). Обично је лечење контузија без већих последица, али као и све повреде и ову требати пратити, јер може доћи до озбиљних компликација у виду **компаратмент синдрома** (енгл. *Compartment syndrome*). Компартмент синдром јесте пораст притиска у мишићном ткиву где долази до исхемије ткива и отока који може оштетити крве судове, нерве, као и сама мишићна влакна. У тежим облицима може доћи и до смртних случајева. Акутни компартмент синдром се лечи инвазивном методом, односно хируршки. Фасције се секу како би се смањио притисак и оток. Поред компартмент синдрома може доћи до **осификације мишићних влакана** (енгл. *Myositis ossificans*). Тада долази до осификација мишићних влакана, односно претварања мишићних влакана у кост, што озбиљно утиче на функционалност самих мишића. У процесу пролиферације долази до појаве остеобласта и калцификације мишићних влакана, али у већини случајева то није разлог за бригу, јер је пролазног карактера.

Упала мишића (енгл. *Delayed-Onset Muscle Soreness - DOMS*) је појава која настаје после већег обима, интензитета, примене нових вежби, као и коришћење више ексцентричних вежби на које спортиста није навикао. Упала траје од 24 сата до 72 сата након тренинга. У овом процесу долази до микрооштећења мишићних влакана где долази до појаве бола, укочености и смањене покретљивости. Смањена покретљивост представља одбрамбени механизам како би се спречила даља оштећења мишића.

Истегнућа (енгл. *Strains*) мишића настају када је мишић превише истегнут, а истовремено се врши контракција мишића. Ове повреде су најчешће код спринтера и спортиста који имају велике брзине кретања, а најчешће повређиван мишић јесте задња ложа, односно дуга глава двоглавог мишића натколенице. До ове повреде углавном долази због замора, као и лошег функционисања нервно-мишићне координације као последица замора, недовољног нивоа покретљивости, недовољне дужине мишићних влакана, слабе ексцентричне снаге итд. Поред истегнућа мишића, може доћи и до истегнућа тетива. Што се тиче класификација истегнућа мишића/тетива по степену озбиљности, оно може бити:

1) Првостепено – благо оштећење влакана (мање од 5%), где имамо минималан губитак снаге и амплитуде покрета.

2) Другостепено – веће оштећење влакана, али још увек нема потпуне руптуре ткива. Повећан губитак снаге и амплитуде покрета

3) Трећестепено – Потпуна руптура влакана мишића/тетиве. Дисконтинуитет самог ткива можемо осетити палпацијом. Код ових повреда често је потребно применити хируршко лечење.

Симптоми и знакови истегнућа јесу:

- Изненадни бол који се погоршава током контракције
- Стварање отока и хематома
- Губитак снаге и амплитуде покрета
- Мишићни спазам

Поред истегнућа и руптура, повреде тетива могу бити: тендинитис, тендиноза, тендинопатија и паратенонитиса.

Тендинитис је акутно оштећење тетиве, односно инфламација тетиве које настаје због микрооштећења (у медицини „итис“ се везује за инфламаторне процесе). Симптоми су оток, локализован бол и топлота. Поред физикалне терапије у процес рехабилитације спада и давање инјекције кортикостероида, као и анти-инфламаторних лекова.

Тендиноза представља хроничну повреду, насталу због микрооштећења и неадекватног и непотпуног лечења тендинитиса. То значи да хроничан тендинитис може прећи у тендинозу. Током тендинозе нема инфламаторног процеса, али долази до дегенеративних промена саме тетиве. Долази до промене у структури и поставци колагенских влакана, услед чега може доћи до губитка снаге, појаве бола и стварања бољих предуслова за руптуру тетиве. Приликом опоравка не треба користити анти-инфламаторне лекове као и инјекције кортикостероида из два разлога. Први је што овде нема самог инфламаторног процеса, а друго је што се верује да ови лекови инхибишу нормалан процес реконструкције тетиве и самим тим успоравају процес опоравка. Битно је напоменути да се често констатује погрешна дијагноза између тендинитиса и тендинозе.

Тендинопатија у преводу значи болест или поремећај тетиве (*грч. pathy болест/поремећај*). Неки експерти овако првобитно класификују свако оштећење тетиве, а други тако класификују нека хронична оштећења која се поновно јављају јер нису потпуно залечена. Доста често се поистовећује тендинопатија са тендинитисом.

Паратенонитис јесте инфламација паратенона, структуре која покрива одређене тетиве (нпр. ахилову тетиву). За дијагнозу паратенонитиса је, у већини случајева, потребна биопсија ткива. Упаљење синовијалног омотача тетиве је **теносиновитис**. У оба случаја се узимају лекови за смањење инфламације и битно је да се избегавају покрети који су довели до овог оштећења. Ова синовијална структура која окружује

тетиве, се налази код тетива које су у блиском контакту са коштаним структурама (прелазе преко зглобова итд.). Врло је тешко клиничким испитивањем утврдити да ли је тендинитис, паратенонитис или теносиновитис, већ је то најбоље хируршким путем. До свих ових повреда долази због репетитивних покрета и оптерећења, без адекватног времена за опоравак.

Повреде лигамената углавном настају као последица повреде зглоба, тј. **уганућа/дисторзија** зглоба (*енгл. Sprains*). Класификација уганућа лигамената је иста као и код мишићно-тетивног система:

1) Првостепено – благо угануће лигамента, где имамо благу осетљивост на додир, оток и благи губитак амплитуде покрета

2) Другостепено – парцијална руптура лигамента праћена умереном појавом едема, хематома и бола, као и губитак амплитуде покрета.

3) Трећестепено – потпуна руптура лигамента која је праћена великим крварењем, болом и отоком. Када дође до потпуне руптуре лигамента нема стабилности у зглобу па може доћи до транслације костију. Клинички тестови за процену оштећења лигамента јесу нпр. тест предње фиоке, лахманов тест за предњи укрштени лигамент или варус стрес тест за фибуларни колатерални лигамент.

Пошто смо дефинисали шта значи повреда као и класификацију истегнућа, потребно је да прођемо кроз фазе лечења повређеног ткива. После акутне повреде, ткиво пролази кроз различите фазе лечења, како би покушало да се излечи. Као резултат може настати ожиљно ткиво које замењује нормално ткиво, или ће се ткиво у потпуности опоравити⁽²⁹⁾. Фазе лечења повређеног ткива су: инфламаторна фаза, фаза пролиферације и фаза ремоделовања.

Инфламаторна фаза⁽²⁹⁾ – је иницијална реакција организма на настанак повреде и тако се започиње процес излечења оштећеног ткива. Тренутак када дође до повреде, је знак за организам да започне процес лечења. Постоје неслагања око трајања инфламаторне фазе, али најчешће се издваја податак да ова фаза траје до 4 дана. Циљ ове фазе је да се спречи настанак већег оштећења, већ повређеног ткива. Долази до вазоконстрикције, а убрзо долази до вазодилатације. Због тога се ствара хематом, повећан проток крви (оток и вазодилатација настају због лучења хистамина) и започиње се процес фагоцитозе. Фагоцитозом се отклањају штетне материје које могу да успоре процес излечења (нпр. појавом хистамина долази и до појаве леукоцита који се боре против бактерија – спречава се бактеријска инфекција; сепса) и оних материја које су

настале због саме повреде (некротично ткиво). Касније долази и до згрушавања крви, како би се спречило крварење. Симптоми инфламаторне фазе јесу: оток, топлота, црвенило (све ово је због вазодилатације), али на оток додатно утиче и количина течности које је избацило оштећено ткиво. Бол који се јавља, настаје услед повећане осетљивости рецептора за бол и због хемијских реакција које се одвијају код оштећеног ткива. Функционални недостаци су настали због отока и бола, који на тај начин инхибишу и отежавају извођење покрета. Такође може доћи до дефицита у снази ако је оштећено мишићно/тетивно ткиво. У овој фази се врши припрема за следећу фазу, повећаном миграцијом фибробласта у повређену регију.

Фаза пролиферације⁽²⁹⁾ – после завршетка инфламаторне фазе следи фаза репарације. Долази до катаболизма и уклањања нефункционалног, некротичног ткива. Формирају се нова ткива, акумулацијом фибробласта, миофибробласта итд. У овој фази се упоредо врше фазе катаболизма оштећеног ткива и анаболизма (отуда и сам назив пролиферација – множење ћелија), где се поставља ново ткиво. Због овога, ткиво је у овој фази најслабије и не може да се одупре силама истезања (*енгл. tensile force – low tensile strength*). За тетиве се процењује да од петог дана ткиво постаје снажније, као и његова способност одупирању силама истезања. За мишиће, повратак њихове *tensile strength* јесте око седмог дана. За тетиве и лигаменте се процењује да после четири месеца, та снага износи 85-95% од нормалне снаге, коју је имало ткиво пре повреде. Формирају се колагенска влакана (тип III) која су постављена насумично и тако постављено, новоформирано ткиво, је слабије од првобитног ткива (по поставци и по структури). Око дванаестог дана ова колагенска влакна су замењена снажнијим колагенским влакнима (тип I). У овој фази настало ожиљно ткиво постаје снажније и влакна су гушће постављена, а и величина саме ране се смањује. Ова фаза започиње два дана после повреде и може да траје чак до два месеца, иако већина аутора сматра да углавном траје око 3 недеље (21 дан).

Фаза ремоделовања⁽²⁹⁾ – долази до смањења броја фибробласта, миофибробласта и капилара. У овој фази је кључно јачање ткива које је формирано у претходној фази. Када вршимо стрес на ожиљно ткиво, колагенска влакана хипертрофирају и постављају се у правцу линије стреса и силе (због овога је кључно радити на јачању оштећеног ткива, ради бољег распореда новонасталог ткива). На крају ожиљно ткиво може бити замењено новим ткивом, или остаје само ожиљно ткиво. Што је озбиљнија и већа повреда, много су веће вероватноће да ће ожиљно ткиво остати и да неће бити замењено. Ова фаза траје најдуже, од неколико месеци до неколико година (углавном је то 1-2 године).

3. АНАТОМСКИ И БИОМЕХАНИЧКИ АСПЕКТИ ДОЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА

Доњи екстремитет можемо посматрати кроз кости, зглобове и мишиће.

Кости чине кости карлице и кости ногу (натколенице, потколенице и кости стопала).

Карлица или **карлична кост** (*лат. os coxae*) се састоји од три кости: бедрене (*лат. os ilium*), седалне (*лат. os ischii*) и пубичне (*лат. os pubis*). Натколеницу сачињава најдужа и најмасивнија кост код човека, а то је **бутна кост** (*лат. femur*). Бутна кост трпи највећу тежину, а самим тим и оптерећење. Најслабија компонента бутне кости јесте сам врат, који има најмањи дијаметар од остатка костију и поред тога сачињен је од сунђерастог коштаног ткива. Због овога врат бутне кости је најчешће повређиван део и склон је преломима⁽²⁴⁾. Потколеницу чине две кости, а то су **голењача** (*лат. tibia*) и **лишњача** (*лат. fibula*). Кости стопала чине 26 костију који су подељени у три групе: **кости ножја** (*лат. ossa tarsi*), **кости доножја** (*лат. ossa metatarsi*) и **кости прстију** (*лат. ossa digitorum pedis*).

Зглобови су зглоб кука, зглоб колена и скочни зглоб.

Зглоб кука (*лат. articulatio coxae*) је лоптасти зглоб (*енгл. ball-and-socket joint*), и овај зглоб спаја карличну кост са горњим крајем бутне кости. Зглобне површине су глава бутне кости (*лат. caput femoris*) и зглобна чашица карличне кости (*лат. acetabulum*). Зглобна хрскавица покрива обе зглобне површине, али је хрскавица дебља на периферији ацетабулума где се спаја са чашичном усном. Чашична усна претвара овај лоптасти зглоб у зделасти, где су исто могући покрети у свим равнима, али мањих екскурзија. Управо због тога зглоб кука је много стабилнији од зглоба рамена. Поред лабрума, на стабилност зглоба утичу и доста јаки лигаменти који окружују сам зглоб. Поред тога што повећавају стабилност, ови лигаменти, такође, ограничавају покрете у самом зглобу. Најважнија бурса јесте слабинско-бедрена бурса (*енгл. iliopsoas bursae*) која се налази између слабинско-бедреног мишића (*лат. m. iliopsoas*) и зглобне капсуле (која прекрива цео зглоб кука и завршава се на бутној кости код међутрохантеричне линије и близу међутрохантеричног гребена). Циљ је да се смањи трење између ових структура.

Покрети у зглобу кука су

- Флексија (120 степени) – овај покрет омогућују мишићи који се налазе са предње стране, а то су *m. iliopsoas* (*m. iliacus*; *m. psoas major*), *m. rectus femoris*, *m. sartorius*, *m. tensor fascia latae*, *m. pectineus*. Главни мишићи прегибача кука јесу бедрено-

слабински мишић, као и прави бутни мишић, док остали помажу. Пошто су ова два мишића двозглобни мишићи онда су ефикаснији у флексији кука, када је и колено у флексији.

- Екстензија (15 степени) – покрет екстензије врше велики седални мишић (енгл. *m.gluteus maximus*) и мишићи задње ложе (енгл. *m.biceps femoris*, *m.semitendinosus*, *m.semimembranosus*). Глутеални мишић је главни екстензор зглоба кука, али је код људи он углавном доста слаб и неактиван. Због тога треба оспособити спортисте, као и рекреативце, да науче да врше покрет екстензије користећи глутеални мишић, како би сачували своја леђа и колена.
- Абдукција (40 степени) – врше остали седални мишићи (енгл. *m.gluteus medius*, *m.gluteus minimus*), као и спољашњи снопови великог седалног мишића. Поред тога ови мишићи стабилизују карлицу приликом ходања, трчања . Ако су ови мишићи слаби онда имамо пропадање карлице, а самим тим се нарушава и кинематика кретања.
- Адукција (10 степени) – за овај покрет су заслужни мишићи који припадају унутрашњој ложи бута (енгл. *m.adductor magnus*, *m.adductor longus*, *m.adductor brevis*, *m.gracilis*).
- Унутрашња (35 степени) и спољашња ротација (13 степени) – један од доста запостављених покрета. За покрет латералне ротације су одговорни пелвитрохантерични мишићи (енгл. *m.piriformis*, *m.gemellus superior/inferior*, *m.obturatorius externus/internus*, *m.quadratus femoris*). За покрет унутрашње ротације заслужни су *m.gluteus medius*, *m.gluteus minimus*, *m.tensor fascia latae*, *m.semitendinosus*, *m.semimembranosus*,
- Хоризонтална абдукција и адукција – ови покрети се извршавају када је фемур у флексији под углом од 90 степени, а након тога вршимо покрет абдукције или адукције.

Зглоб кука је веома јак зглоб, који трпи огромна оптерећења током дана. Током ходања кук може да трпи оптерећење и до 238% од тежине тела, током трчања брзином од 3,5 метара по секунди и до 520% тежине тела. Закључак је да са повећањем брзине кретања повећава се и оптерећење. Поред тога што су фемур и карлица врло чврсте и масивне кости, још један „одбрамбени механизам“ јесте тај што се са повећањем тежине које трпи сам зглоб, повећава се и контактна површина између зглобних површина како би се сила притиска смањила⁽²⁴⁾.

Зглоб колена (*лат. articulation genus*) припада групи зглобова шарки (*енгл. hinge joint*). Овај зглоб спаја кондиле бутне кости са кондилима голењаче, а са предње стране налази се, највећа сезамoidна кост код човека, патела. Зглобне површине су латерални и медијални кондили бутне кости, односно голењаче. Пошто су кондили голењаче доста плитки, дуж њихових периферних ивица налазе се полумесечасте хрскавице, менискуси. Менискуси су дебљи на периферији и имају конкаван облик па тако омогућавају бољи контакт између зглобних површина. Поред тога менискуси преносе оптерећење и боље апсорбују стрес. Истраживања су показала да је стрес у зглобу колена три пута већи код особа које немају меникус⁽²⁴⁾. Особе које имају парцијално или потпуно оштећење меникуса могу функционисати нормално, али пре ће се јавити нека од дегенеративних болести колена. Ту спада појава бола, оштећење зглобне хрскавице итд. Зглобе површине између пателе (*енгл. trochlear groove*) и фемура (између кондила) представља пателофеморални зглоб. Сама патела има један веома битан, биомеханички услов који испуњава, а то је повећање дужине саме тетиве четвороглавог мишића (*лат. ligament patellae*). Са повећањем дужине тетиве, повећава се полуга којом делује мишић, а самим тим се повећава и ефикасност мишића са механичког аспекта. Поред тога повећава површину контакта, него да се налази сама тетива, а тако смањује трење и притисак, а такође представља штит колена са предње стране. Као и остале зглобове и зглоб колена ојачава велики број лигамената. Међу најважнијим лигаментима зглоба колена, између осталих, јесу колатерални лигаменти колена и укрштени лигаменти колена. У колатералне лигаменте спадају спољашњи и унутрашњи, односно фибуларни и тибисјални колатерални лигамент (*лат. lig.collaterale fibulare, lig.collaterale tibiale*). Функција колатералних лигамената јесте да повећају стабилност зглоба колена и да самим тим спрече деловање бочних сила на сам зглоб (спречавање варус и валгус положаја). Поред тога битно је напоменути да су унутрашњи меникус и унутрашњи колатерални лигамент спојени, па често долази до заједничких повреда ови структура (укључујући и предњи укрштени лигамент – тријада повреда колена). Укрштени лигаменти се састоје од предњег и задњег (*лат. lig.cruciatum anterius, lig.cruciatum posterius*). Назив су добили по местима припоја на голењачи (предњи део = предњи укрштени и обрнуто). АЦЛ полази са предњег интеркондиларног поља голењаче, а завршава се на задњем делу спољног кондила бутне кости. ПЦЛ полази са задњег интеркондиларног поља голењаче до предњег дела унутрашњег кондила бутне кости. Њихова функција се огледа у томе да приближавају зглобне површине, као и да спрече транслаторно кретање, односно клизање ових костију (АЦЛ спречава клизање голењаче

напред, а ПЦЛ спречава клизање голењаче назад). Зглобна капсула прекрива цео зглоб. Постоји велики број бурси, а највише их има око пателе, како би се смањило трење између свих тих комплексних структура. Покрети који се могу одвијати у зглобу колена јесу:

- Флексија (120-150 степени; активна/пасивна) – када се покрет започиње из потпуне екстензије прво је потребна блага унутрашња ротација голењаче како би се колено „откључало“. За покрет флексије заслужни су мишићи који се налазе на задњој страни бутне кости, односно задња ложа (*лат. m.biceps femoris, m.semitendinosus, m.semimembranosus*), а такође асистирају и други мишићи (*лат.m.sartorius, m.popliteus, m.gracilis, m.gastrocnemius*).
- Екстензија (до угла од 180 степени) – врше мишићи са предње стране, а то је четвороглави мишић бута (*лат. m.quadriceps: m.rectus femoris, m.vastus lateralis, m.vastus medialis, m.vastus intermedius*).
- Спољашња (15-20 степени) и унутрашња (5 степена) ротација – прво је потребно да колено буде у флексији (90 степени) како би се опустиле бочне везе. Спољашњи ротатор голењаче јесте само двоглави мишић (*лат. m.biceps femoris*), а унутрашњи ротатори голењаче су (*лат. m.semitendinosus, m.semimembranosus, m.popliteus*).

Зглоб колена се налази између две најдуже кости код човека, па је због тога под дејством великих ротационих сила, као и компресивних. Три до четири пута је већа телесна тежина коју колено трпи приликом фазе ослонца током ходања. Приликом фазе ослонца највеће оптерећење је на медијални део голењачне зглобне површине, а током фазе замаха на латерални. Баш због тога је зглобна хрскавица три пута дебља на унутрашњем делу, него на спољашњем⁽²⁴⁾.

Код тркача показано је да је оптерећење на колено веће ако је смањена покретљивост мишића задње ложе, већа телесна маса (самим тим и тежина која делује на зглоб), већа дневна километража итд.⁽²⁴⁾. Показано је да су мање компресивне силе прилико предњег чучња у поређењу са задњим чучњем. Што се тиче сила које делују на пателофеморалну зглобну површину показано је да мање силе делују у плићем чучњу него у дубљем, али да су те разлике незнатне. За особе које имају проблема са коленима и желе да смање оптерећење препоручује се плићи чучањ, односно до 50 степени флексије⁽²⁴⁾.

Скочни зглоб припада зглобу шарки и састоји се од три зглоба (горњи и два доња). Горњи скочни зглоб (*лат. articulation talocruralis*) спаја тело скочне кости са доњим крајевима костију потколенице. Доњи скочни зглоб је подељен каналом ножја (*лат. sinus*

tarsi) на два дела, задњи и предњи. Задњи део (*лат. articulation subtalaris*) спаја петну кост са зглобном површином скочне кости. Предњи део скочног зглоба (*лат. articulation talocalcaneonavicularis*) спаја главу скочне кости са конкавном чашицом коју сачињавају чунаста и петна кост. Овај зглоб је појачан јаким лигаментима, који повећавају стабилност зглобова. Медијалну страну појачава делтаста веза која се састоји из четири дела (*лат. pars tibiocalcanearis, pars tibionavicularis, pars tibiotalaris anterior, pars tibiotalaris posterior*). Са латералне стране се налазе још три лигамента (*лат. lig.talofibulare anterius, lig.talofibulare posterius, lig.calcaneofibulare*). Када дође до уганућа скочног зглоба углавном долази до оштећења латералних лигамената. Са друге стране делтасти лигаменти су толико јаки, да и ако дође до уганућа зглоба на тој страни, не би дошло до оштећења лигамената, већ би дошло до прелома лишњаче^(5, 24, 28). Горњи и доњи скочни зглоб се допуњују у функционалном смислу јер се у горњем делу одвијају покрети плантарне и дорзалне флексије. За покрет плантарне флексије заслужни су сви мишићи који пролазе иза глежњева стопала, а најзаслужнији за то јесте троглави мишић листа. За покрет дорзалне флексије заслужни су мишићи који иду са предње стране глежњева стопала (неки од тих мишића су *лат. m.tibialis anterior, m.extensor digitorum longus*). У доњем скочном зглобу се одвијају покрети еверзије и инверзије, а комбинацијом плантарне флексије и инверзије добијамо покрет супинације, док комбинацијом дорзалне флексије и еверзије добијамо покрет пронације. Велику улогу у кинематици кретања човека игра само стопало као и све структуре које се ту налазе, као што су сводови стопала (два лонгитудинална и један трансверзалан) који су подржани од лигамената и плантарне фасције. Током различитих активности (ходање, трчање, скакање итд.) долази до деформације сводова стопала, лигамената, тетива, плантарне фасције итд. и ту долази до складиштења енергије која се искористи у фази одупирања од тла (тако се повећава ефикасност кретања и смањује се метаболичка потрошња). Због своје складне структуре, оптерећење које трпи стопало, је подједнако распоређено, али у случају равних стопала (*лат. pes planus*) се смањује оптерећење на предњи део стопала, а са високим сводом стопала (*лат. pes cavus*) значајно повећава оптерећење на предњи део стопала, а са тим може доћи до проблема са палцем (*лат. hallux valgus*)⁽²⁴⁾.

Мишиће доњих екстремитета можемо поделити на различите начине, али овде ће бити укратко презентовани по зглобовима.

MIŠIĆI KUKA	PROKSIMALNI PRIPOJ	DISTALNI PRIPOJ	FUNKCIJA	INERVACIJA
Rectus femoris	Spina iliaca anterior inferior	Patellae-tuberositas tibiae	Fleksija	N.femoralis
Iliopsoas (iliacus/psoas major)	Fossa iliaca/T12, L1-L4	Trochanter minor	Fleksija	N.femoralis, L1-L3
Sartorius	Spina iliaca anterior superior	Tibiae (gornji, unutrašnji deo) (pes anserinus)	Asistira u fleksiji, abdukcija, lateralna rotacija	N.femoralis
Pectineus	Pecten ossis pubis	Linea pectinea	Fleksija, addukcija, medijalna rotacija	N.femoralis, n.obturatorius
Tensor fascia latae	Spina iliaca anterior superior	Tuberculum anterolaterale	Asistira u fleksiji, abdukcija, medijalna rotacija	N.gluteus superior
Gluteus maximus	Gluteal surface of ilium, lumbar fascia, sacrum	Tuberositas glutea	Ekstenzija, lateralna rotacija, asistira u abdukciji	N.gluteus inferior
Gluteus medius	Između glutea linea anterior et posterior	Trochanter major (spoljašnji deo)	Abdukcija, medijalna rotacija	N.gluteus superior
Gluteus minimus	Između glutea linea anterior et inferior	Trochanter major (prednji deo)	Abdukcija, medijalna rotacija	N.gluteus superior
Gracilis	Pubic symphysis anterior et inferior	Ispod m.sartorius (pes anserinus)	Adukcija	N.obturatorius
Adductors magnus	Pubis, tuber ischiadicum	Linea aspera(cela), tuberculum adductorium	Adukcija, lateralna rotacija	N.obturatorius, n.ischiadicus
Adductor longus	Pubic symphysis	Linea aspera (srednji deo)	Adukcija, asistira u fleksiji	N.obturatorius
Adductor brevis	Ramus inferior	Linea aspera (gornji deo)	Adukcija, lateralna rotacija	N.obturatorius
Semitendinosus	Tuber ischiadicum	Ispod m.sartorius i m.gracilis (pes anserinus)	Ekstenzija	N.ischiadicus
Semimembranosus	Tuber ischiadicum	Condylus medialis tibiae (zadnja strana)	Ekstenzija	N.ischiadicus

Biceps femoris	Tuber ischiadicum	Condylus lateralis tibiae	Ekstenzija	N.ischiadicus
Pelvitrohanterični mišići	Pelvis	Trochanter	Lateralna rotacija	Plexus sacralis, n.obturatorius

Табела 1 – мишићи зглоба кука⁽²⁴⁾.

MIŠIĆI KOLENA	PROKSIMALNI PRIPOJ	DISTALNI PRIPOJ	FUNKCIJA	INERVACIJA
Rectus femoris	Spina iliaca anterior inferior	Patellae-tuberositas tibiae	Ekstenzija	N.femoralis
Vastus lateralis	Linea aspera (spoljašnja usna)	Patellae-tuberositas tibiae	Ekstenzija	N.femoralis
Vastus intermedius	Prednja i spoljna strana tela femura	Patellae-tuberositas tibiae	Ekstenzija	N.femoralis
Vastus medialis	Linea aspera (unutrašnja usna)	Patellae-tuberositas tibiae	Ekstenzija	N.femoralis
Semitendinosus	Tuber ischiadicum	Ispod m.sartorius i m.gracilis (pes anserinus)	Fleksija, unutr.rot.	N.ischiadicus
Semimembranosus	Tuber ischiadicum	Condylus medialis tibiae (zadnja strana)	Fleksija, unutr.rot.	N.ischiadicus
Biceps femoris (caput longum/breve)	Tuber ischiadicum/	Condylus lateralis tibiae	Fleksija, spolj.rot.	N.ischiadicus
Sartorius	Spina iliaca anterior superior	Tibiae (gornji, unutrašnji deo) (pes anserinus)	Fleksija, spolj.rot.	N.femoralis
Gracilis	Pubic symphysis anterior et inferior	Ispod m.sartorius (pes anserinus)	Fleksija	N.obturatorius
Popliteus	Condylus lateralis femoris	Tibiae (zadnja strana srednjeg dela)	Fleksija, unutr.rot.	N.tibialis
Gastrocnemius caput mediale/laterale)	Condylus medialis/lateralis femoris (zadnja strana)	Tuber calcaneus	Fleksija	N.tibialis

Plantaris	Femur (donji deo zadnje strane)	Tuber calcaneus	Fleksija	N.tibialis
-----------	---------------------------------	-----------------	----------	------------

Табела 2 – мишићи зглоба колена⁽²⁴⁾.

MIŠIĆI STOPALA	PROKSIMALNI PRIPOJ	DISTALNI PRIPOJ	FUNKCIJA	INERVACIJA
Tibialis anterior	Tibia (spoljni i gornji deo i međukoštana opna)	Cuneiformis, metatarsalis I	Dorzalna fleksija, inverzija	N.peroneus profundus
Extensor digitorum longus	Fibula (prednja strana i međukoštana opna)	Dorzalni članci 2.-5. prsta	Dorzalna fleksija, everzija, ekstenzija prstiju (2.-5.)	N.peroneus profundus
Peroneus tertius	Fibula (prednji i donji deo)	Dorzalna strana metatarsalis V	Dorzalna fleksija, everzija	N.peroneus profundus
Extensor hallucis longus	Fibula (srednji deo unutrašnje strane i međukoštana opna)	Dorzalna strana hallux-a	Dorzalna fleksija, inverzija, ekstenzija hallux-a	N.peroneus profundus
Gastrocnemius (caput mediale/laterale)	Condylus medialis/lateralis femoris (zadnja strana)	Tuber calcaneus	Plantarna fleksija	N.tibialis
Plantaris	Femur (donji deo zadnje strane)	Tuber calcaneus	Plantarna fleksija	N.tibialis
Soleus	Fibula (zadnja strana glave), tibia (zadnja strana), arcus tendineus m.solei)	Tuber calcaneus	Plantarna fleksija	N.tibialis
Peroneus longus	Fibula (gornji deo spoljne strane)	Metatarsalis I	Plantarna fleksija, everzija	N.peroneus superficialis
Peroneus brevis	Fibula (donji deo spoljne strane)	Tuberositas ossis metatarsalis V	Plantarna fleksija, everzija	N.peroneus superficialis
Flexor digitorum longus	Tibia (zadnja strana)	Distalni članci 2.-5. prsta	Plantarna fleksija, inverzija, fleksija prstiju (2.-5.)	N.tibialis
Flexor hallucis longus	Fibula (zadnja strana)	Distalni članak hallux-a	Plantarna fleksija, inverzija, flekcija hallux-a	N.tibialis

Tibialis posterior	Tibia i fibula (zadnja strana i međukoštana opna)	Tuberositas ossis navicularis i metatarsalis II-V	Plantarna fleksija, inverzija	N.tibialis
--------------------	---	---	-------------------------------	------------

Табела 3 – мишићи потколенице и скочног зглоба⁽²⁴⁾.

3.1. ПОВРЕДЕ ДОЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА

Повреде које су најчешће и карактеристичне за доње екстремитете, такође ће бити подељене по зглобовима⁽²⁴⁾.

3.1.1. ПОВРЕДЕ КАРАКТЕРИСТИЧНЕ ЗА ЗГЛОБ КУКА

Преломи – иако су карлица и бутна кост крупне, јаке кости, ипак постоје слабе тачке где може доћи до фрактуре костију. Најслабија тачка јесте врат бутне кости (најмањи дијаметар и сунђерасто ткиво). Преломи кука (тачније прелом анатомског врата бутне кости) су доста чести код старијих особа. Погрешно је мислити да сам пад доводи до прелома кука, али у већини случајева дође до прелома кости, а као последица прелома долази до пада⁽²⁴⁾. Због тога редовно физичко вежбање доводи до јачања костију (повећана густина) и смањује се ризик од прелома. Да би кости ојачале потребан је минимални есенцијални напор (МЕН). Одговарајући стимулус шаље сигнал остеобластима да формирају нове кости. Сматра се да МЕН износи 1/10 силе која је неопходна да се кост поломи⁽²³⁾. Како јача кост, повећава се и сила која је потребна да се кост поломи, а самим тим и МЕН. Најбољи утицај на раст костију имају вежбе које утичу на аксијални скелет (набачај, трзај, чучањ, потисак са рамена итд.). Највећи ефекат имају вежбе снаге, а још већи плиометријски тренинг. Код старијих људи треба инсистирати на шетњи, јер и такав стимулус код њих може изазивати позитивну адаптацију и јачање костију.

Контузије – се дешавају током контактних спортова, иако су чешћи ударци у централни део натколенице, могу бити и у висини зглоба кука. То може негативно утицати на мишиће који су заслужни за извођење покрета у зглобу кука, а самим тим и на покретљивост зглоба.

Истегнућа – Најчешћа су истегнућа мишића који прелазе зглоб кука (задња ложа, унутрашња ложа, флексори кука – слабинско-бедрени мишић и прави мишић бута). Поред акутних мишићних повреда могу бити и неке хроничне као што је кила, уклештење живаца (најчешће је то уклештење настало притиском крушкастог мишића).

Повреде препона – Чест назив који је коришћен за велики број повреда у пределу препона. Због тога је постигнут консензус за терминологију ових повреда⁽⁵³⁾. Повреде су подељене на три главна узрока бола:

- 1) По структурама које се ту налазе: *Adductor-related, iliopsoas-related, inguinal-related, pubic-related groin pain*.
- 2) Зглоб кука као узрок бола.
- 3) Остали разлози за бол у овој регији.

3.1.2. ПОВРЕДЕ КАРАКТЕРИСТИЧНЕ ЗА ЗГЛОБ КОЛЕНА

Повреде колена су разлог за велики број повреда, али већи разлог за бригу јесте то што чак 25% играча и након годину дана рехабилитације од повреде колена, оно није скроз функционално⁽²⁸⁾.

Повреде предњих укрштених лигамената – ове повреде су честе у спортовима где имамо пивотирање и промене правца кретања. Чак 70% повреда предњих укрштених лигаментата је бескоктактно⁽²⁴⁾. До ове повреде долази када се врши ротација бутне кости, док је стопало фиксирано и колено је у екстензији (или близу потпуне екстензије). Приликом таквих покрета ствара се велика ротациона сила у зглобу колена, као и до појаве валгуса/варуса колена што је одличан рецепт за повреду ових лигамената. Такође до ове повреде може доћи када је велико трансляторна сила која делује ка напред. Када дође до повреде долази до брзе појаве отока (у року од 1-2 сата). Раном интервенцијом у виду мобилизације, компресије, елевације и хладним облогама можемо смањити оток. Показано је да је учесталост ове повреде много већи код жена него код мушкараца (везује се због анатомско-морфолошких разлика – квадрицепс угао, слабији лигамент, већа количина хормона релаксина итд.). Истраживања су показала да жене приликом трчања, промене правца или доскока имају мањи степен флексије у колену, већи валгус колена, већи степен абдукције у куку, већу активацију квадрицепса, а мању задње ложе⁽²⁴⁾. Показано је да силе у сагиталном правцу не могу довести до руптуре предњих укрштених током промене правца кретања искорак у страну, већ је за то „заслужан“ валгус колена. Ово је једна веома опасна повреда која доста негативно утиче на каријеру спортисте. Кључ успеха у превенцији јесте добра техника кретања приликом пивотирања, промене правца кретања и доскока, поред јачања мишића натколенице и кука (предња ложа, задња ложа, абдуктори).

Повреде задњих укрштених лигамената – повреде овог лигамента су доста ретке у спорту. То је због дебљине и јачине овог лигамента, а исто тако због положаја.

Руптуре овог лигаamenta се најчешће дешавају током саобраћајних незгода, када колено иде у положај хиперфлексije. У рагбију су ове повреде чешће него у другим спортовима због директног ударца у голењачу испод савијеног колена⁽²⁴⁾. Такође до оштећења овог лигаamenta може доћи када се падне на колено које је у флексији.

Повреде медијалног колатералног лигаamenta – ударци у спољашњу страну колена су много чешћи него у унутрашњу јер се са те стране углавном налази друга нога која чува медијалну страну колена. Када је стопало ослоњено на подлогу и када дође до ударца на латералној страни може доћи до руптуре медијалног колатералног лигаamenta, Истраживања су показала да лигаменти пружају заштиту од чак 83%, док осталих 17% заштите пружају мишићи⁽²⁴⁾. Иако мишићи учествују у стабилности зглоба, не само овог већ и осталих, битно је знати да ако су мишићи у замору, исто тако се смањује и њихова способност да потпомогну у стабилности зглоба. Такође истраживања су показала да је за медијални колатерални лигамент много опаснија спољашња ротација, него директно дејство сила ка унутрашњем смеру⁽²⁴⁾.

Повреде спољашњег колатералног лигаamenta – су доста ређи, а настају приликом деловања варус силе на унутрашњу страну колена.

Повреде менисуса – честе су комбинације повреда унутрашњег колатералног лигаamenta и унутрашњег менисуса јер су спојени. Покидани менискус је врло честа повреда колена, где су шансе 10 пута веће да дође до оштећења унутрашњег, него спољашњег менисуса⁽²⁴⁾. Још један разлог за ово јесте тај што је унутрашњи менискус чвршће повезан са голењачом него спољашњи, па је због тога мање покретљив. Унутрашњи менискус трпи двоструко веће оптерећење након руптуре предњих укрштених лигамената⁽²⁴⁾. Поред овога већ је било речи о функцији менисуса, као и повезаности између самих менисуса и зглобне хрскавице. Када дође до повреде, праћена је тренутним болом и слабошћу колена, као и постепеног настанка отока (у наредних 12-24 сата). Углавном нема крварења осим у случајевима када дође до оштећења спољашње трећине менисуса, која је васкуларизована. Дијагноза се врши флексијом (може доћи до блокираности колена). Такође ако се јавља бол приликом пасивне флексије и додатно се погорша приликом спољашње ротације у истом положају је врло поуздан знак да се ради о повреди менисуса. Нелагодност се такође јавља приликом прекомерне екстензије.

Сублуксација чашнице – настаје приликом директног ударца у чашицу. Најчешће се ово ишчашење јавља на спољашњој страни. Спортиста осећа као да му је чашница „испала“, уз то је ова повреда праћена болом и губитком функције колена.

Пливачко колено – је назив за бол који се јавља на медијалној страни колена (медијални колатерални лигамент) и често се везује за покрет пропулзије током пливања прсним стилем. Због карактеристичног покрета потколенице (флексација и блага абдукција у зглобу колена) у прсној техници јавља се иритација унутрашњег колатералног лигамента и медијалне стране пателе и лигамента. Анкета која је спроведена међу прсашима, тачније међу њих 391, чак 73% прсаша је рекло да су имали проблеме са коленом⁽²⁴⁾. Још једно истраживање је показало да абдукција у зглобу кука која износи испод 37 степена и 42 степена значајно повећава шансу за проблеме са коленима⁽²⁴⁾.

Проблеми са ИТ траком – ИТ трака или илиотибијална трака јесте најдужа фасција код човека. Настаје спајањем глутеалних мишића (средњег и малог) и *m.tensor fascia latae* и спушта се све до латералног дела колена где има функцију да повећа стабилност са спољашње стране колена. Поред тога, овде се складишти еластична енергија па се повећава ефикасност кретања. Када је колено у флексацији ИТ трака се налази иза епикондила бутне кости, а затим прелази преко кондила бутне кости док колено прелази у екстензију. Иако се ту налази бурса која треба да омогући глатко клизање преко тих коштаних структура, ипак у неким случајевима долази до инфламације ИТ траке. Бол се јавља код тркача и то када пета ступи у контакт са подлогом. Ова инфламација се јавља код 2-12% тркача, али исто се може јавити и код бициклиста⁽²⁴⁾. Тренажни фактори који утичу на настанак ове повреде јесте прекомерна километража, као и трчање низбрдо (јер се ту повећава активност ИТ траке како би побољшала стабилност колена). Занимљиво је што се јавља промена у кинематици кретања – примећује се унутрашња ротација колена и абдукција у зглобу кука (како би се смањило стрес на ИТ траку). Код бициклиста се бол може јавити исто ако је километража превелика и ако није одговарајућа висина седишта. Поред тога други фактори који утичу на појаву јесте смањена покретљивост и снага околних мишића. Постоје и анатомски разлози (антеверзија бутне кости, повећан квадрицепс угао, спољашња ротација голењаче, варус/валгус колена, варус скочног зглоба, као и превелика пронација стопала - равни табани). Лечење у акутној фази је исто као и за све друге инфламаторне процесе. Поред тога треба радити на повећању покретљивости мишића, као и јачању мишића. Исто тако ролер може помоћи, али не директно на место бола и на ИТ траку, већ на мишиће (*m.tensor fascia latae*, *m.glutes medius*, *m.vastus lateralis*, *m.biceps femoris*). Слабост мишића абдуктора кука, као и флексора и екстензора колена могу утицати на настанак ове повреде. Врло је битно да се види који је узрок настанка, па треба радити на решавању тих проблема, а не на лечењу искључиво последица.

Пателофеморални синдром – је термин који се користи за болове који се јављају у предњем делу колена (бол није локализован и постоји психичка несигурност у вези стабилности колена) током активности као што су пењање и силажење уз степенице, трчање, током чучња итд. Ово може бити упала тетиве квадрицепса/лигамента пателе. Као и за сваки тендинитис првенствено се раде изометријске вежбе, а после се ради на јачању приликом изокинетичких покрета и повећање покретљивости мишића. Поред тока може бити хондромалација пателе, односно оштећење зглобне хрскавице пателе услед стружања по бутној кости због неправилног померања саме пателе. Један од разлога може бити неуједначена снага *m.vastus lateralis*, *m.vastus medialis* који повлаче пателу на латералну, односно медијалну страну. Поред неуједначености у снази, разлог такође може бити различито време активације ових мишића. Исто тако анатомије може утицати на ову повреду (повећан квадрицепс угао). Показано је да су жене подложније овој повреди⁽²⁴⁾.

Упала покосница – (енгл. *shin splints*) је бол који се јавља на предње-спољашњем или задње-унутрашњем делу потколенице. Ово је честа *overuse* повреда која се среће код тркача. Настаје услед превеликог повећања обима, интензитета, трчања по тврдим подлогама (бетону) или трчање узбрдо. Такође узрок може бити услед превелике пронације стопала, односно равних табана⁽²⁴⁾. Рехабилитација је иста као и за друге инфламаторне повреде.

3.1.3. ПОВРЕДЕ КАРАКТЕРИСТИЧНЕ ЗА СКОЧНИ ЗГЛОБ

Уганућа скочног зглоба – честа појава у спортовима где имамо доскоке, поготово у контактним спортовима (кошарка, рукомет итд.). Прави проблем може настати ако уганућа скочног зглоба пређу из акутних у хроничне повреде, односно до хроничне нестабилности скочног зглоба.

Ахилова тетива – више речи о овој веома битној структури, која је подлежна повредама, биће у даљем раду.

Плантарни фасцитис – је упала плантарне, односно табанске фасције. Бол се углавном јавља код унутрашње стране пете (припој табанске фасције за петну кост). Бол се повећава приликом истезања палца стопала, а такође је приметно да су ахилова тетива, као и мишићи листа затегнути.

Проблеми са стопалима – варус и валгус су деформитети који се могу јавити у свим зглобовима доњег екстремитета. Иако су најчешћи најпознатији ови деформитети у зглобу колена, они се такође могу јавити у скочном зглобу, као и зглобовима стопала.

Најпознатији од тих јесте валгус положај палца стопала (*енгл. hallux valgus*) који настаје када људи пуно времена проводе на предњем делу стопала и на прстима (нпр. борци, жене које често носе штикле или ношењем уских, шиљатих ципела). У већини случајева може бити довољно јачати мишиће који би се супротстављали том неправилном положају, као и истезању мишића са стране где је деформитет. У случају валгуса великог палца ставили би траку са унутрашње стране палца и задатак би био да се одупremo повлачењу траке. Треба исправити ове деформитете јер они мењају правилну кинематику и кинетику локомоторног апарата, а самим тим могу настати други деформитети и повреде. Још један чест проблем са стопалима јесте лош положај сводова стопала (изражена пронација/супинација стопала). Особе које имају изражену пронацију, односно равна стопала, немају добар ослонац, као и лошију апсорпцију силе реакције подлоге и такође немају добру способност еластичне деформације структура у стопалу који би могли да искористе приликом наредне пропулзивне фазе. Поред тога долази до унутрашње ротације голењаче, а самим тим и до појаве валгуса колена. Поред тога особе са равним стопалима имају болове у зглобу колена, доњим леђима. Са друге стране особе које имају изразиту супинацију, односно високе сводове стопала, имају чешћа уганућа скочног зглоба, плантарни фасцитис, проблема са ИТ траком, као и стрес фрактуре пете метатарзалне кости.

Закључак је да за већину повреда постоји могућност превенције оптималним нивоом покретљивости, оптималним нивоом снаге мишића који директно могу утицати на појаву те специфичне повреде, као и околних мишића, и да су разлике између агониста/антагониста што мање. Истраживања су показала да јачањем околних мишића (за ИТ траку, као и за пателофеморални синдром) убрзава процес опоравка и има бољи профилактички утицај, него јачањем само мишића који су директно повезани са тим повредама. Инфламаторне повреде се у почетним фазама могу лечити на исти начин, са тим што долази до појаве нових метода. До сада је коришћен *RICE* протокол (R-rest, I-ice, C-compression, E-elevate), а у скорије време се све више спомиње и популаризује *POLICE* (P-protection, OL-optimal loading, I-ice, C-compression, E-elevation) протокол.

4. ПРЕВЕНЦИЈА

Пошто је познато колики негативан утицај имају повреде како на самог спортисту, због тога је потребан добар превентивни програм, како би заштитили здравље спортиста и подигли индивидуалне и тимске способности на максималан ниво. Приликом креирања превентивног програма треба испунити следећа три корака⁽⁴⁵⁾:

Први корак - јесте у **анализи спорта и спортисте**, односно процена врсте повреда и учесталост повреда у том спорту, као и по позицијама (иако је боље да индивидуализујемо када процењујемо спортисте, а не да их квалификујемо по позицијама јер индивидуалност једног спортисте не мора да буде у складу са просеком за ту позицију, али опет на тај начин се ствара шира слика посматрајући позиције јер се највећи број играча поклапа са карактеристикама позиције на којој играју). Било би пожељно када би имали епидемиологију повреда играча у клубу. Ако је нема, направити исту. Када се ради индивидуално са спортистом онда треба прикупити податке о историји повреда самог спортисте. То је веома битан корак јер је доказано да претходне повреде имају највећи утицај на поновну повреду ^(4, 18, 45). Такође сазнајемо који су спортисти чешће повређивани, као и које су њихове слабе тачке. На основу тога знамо са којим спортистима треба више радити на превенцији. Поред анализа повреда, које представљају један од основних фактора за добар превентивни програм треба анализирати и структуру самог спорта. То значи да треба да знамо које је временско трајање спортске активности, каква су правила, које биоенергетске способности доминирају, а које су још потребне, каква је врста снаге, кинематику и кинетику кретања у самом спорту, итд. Исто ово треба да урадимо у додатној анализи самог спортисте: које су његове предиспозиције (висина, дужина екстремитета, дужина тетива и припоји тетива, ако је могуће и биопсију мишића ради процене односа спороконтрахујућих и брзоконтрахујућих мишићних влакана итд.), процена VO₂max, анаеробног прага, његовог задатка у игри, стила игре, технике итд.

Други корак - када је обављена детаљна анализа, потребно је да проверимо шта клуб ради и какав је приступ особља у циљу превенција повреда. То значи да проверавамо какав је начин расподеле и руковођења тренажним оптерећењима (да нема превеликог повећања обима и интензитета, као и да нема флукуације у истим овим параметрима) и да ли се користе вежбе за које је научно доказано да имају велики профилактички утицај (нпр. „*Nordic Hamstring*” ⁽⁴⁴⁾ и “*Copenhagen Adduction Exercise*” ⁽²⁵⁾). Исто тако је

потребно обратити пажњу на процес опоравка, односно да ли играчи имају довољно времена за опоравак и какве методе се користе у циљу поспешивање и убрзавања опоравка спортиста после тренинга/наступа.

Трећи и последњи корак - овог оквирног плана јесте планирање шта и како треба променити на основу претходно прикупљених података, наравно само у случају ако има потребе за неком врстом интервенције.

4.1. ФАКТОРИ КОЈИ УТИЧУ НА ПОВРЕДЕ

Који су фактори који највише утичу на повреде? Зашто је добро знати ове факторе? Факторе можемо поделити на **унутрашње** и **спољашње**, односно на оне на које не можемо или можемо у мањој мери и на оне на које у потпуности можемо утицати.

Унутрашњи фактори: пол, године, историја повреда, спорт којим се бавимо, као и позиција, доминантност руке или ноге коју користимо, период сезоне итд.⁽⁴⁵⁾.

Што се пола тиче истраживања су доста подељена и потребно је још истраживања на ову тему, али чини се да су повреде задње ложе чешће код мушкара које настају услед великих брзина трчања^(11, 13, 20, 45).

Исто као и за пол, тако су и за старост помешана истраживања, али се може закључити да са повећањем година, долази и до повећаног ризика за стварање повреде услед многих неповољних ефеката које са собом носи старење. Истраживање спроведено у фудбалу показало је да је код млађих играча постоји већа вероватноћа за повреду квадрицепса, а код старијих играча за задњу ложу^(3, 45).

Један од фактора ризика за који је показано да са собом носи највећу шансу за повреду или боље рећи за поновну повреду, јесте претходна повреда^(4, 18, 45). Управо ово је доказ колико је битно имати добар програм како за превенцију, тако и за рехабилитацију, како би свели шансе за поновном повредом на минимум.

Ризик који зависи од спорта, позиције, као и периода сезоне морамо пронаћи за одговарајући спорт. Сваки спорт носи неке своје карактеристике и самим тим носи посебне ризике. То значи да нису исте повреде у различитим спортовима (нпр. повреде у фудбалу, рукомету, ватерполу, кошарци и различитим атлетским дисциплинама нису исте). За период сезоне је врло битно обратити пажњу јер су повреде одређених мишићних група чешће у самом припремном периоду, а неке су чешће током такмичарског периода⁽⁴⁵⁾.

Спољашњи фактори су: ниво снаге, покретљивости, степен утренираности, распоред оптерећења, време које спортиста проведе на терену, време опоравка, психолошки фактори, опрема итд.

Недовољан ниво снаге може повећати шансу за (поновном) повредом, поготово ако је тај дефицит настао због лоше испланираног рехабилитационог програма где се није радило на повећању снаге повређеног мишића, као и околних мишићних група. Тај дефицит у снази у комбинацији са повредом тог истог мишића је веома опасан за спортисту, јер су шансе за поновном повредом велике (поготово ако је дефицит у ексцентричној снази). Поред мишићне слабости у снази, негативно утиче и дисбаланс снаге у односу агониста/антагониста, као и однос леве/десне ноге^(4, 45).

Покретљивост може негативно утицати и на способности, као и на повреду. Проблем може бити ако је превише смањена покретљивост, као и ако је спортиста хипермобилан⁽⁴⁶⁾. Превише скраћен мишић је опасан за спортисту (поготово задња ложа која се због тога често повређује током трчања максималном брзином). Када су ткива превише скраћена веће су шансе да дође до руптуре тих истих ткива ако се сегмент помери до крајњих амплитуда покрета. Исто тако превише лабав зглоб са собом носи дозу несигурности и честе су повреде уганућа зглобова. Истраживања су показала да спортисти који имају смањени обим покрета унутрашње/спољашње ротације, као и абдукције у зглобу кука имају веће шансе за настанак повреде. Поготово се недовољно пажње посвећује ротацијама и ако је показано да је смањен степен покретљивости спољашње и унутрашње ротације како у куку, тако и у зглобу рамена један од главних узрочних фактора за повредом^(4, 31, 45).

Низак ниво биоенергетских способности је такође ризичан фактор. Ако је спортиста слабије припремљен, много му је теже да издржи наступе, као и напоран такмичарски период, поготово ако су то спортови где једна сезона траје и неколико месеци (нпр. спортске игре – фудбал, кошарка, рукомет...). Самим тим се повећава његова шанса за повредом услед кумулативног замора и недовољне припремљености⁽⁴⁵⁾. То је још један битан фактор на који треба обратити пажњу приликом рехабилитационог процеса.

Управљање тренажним и такмичарским оптерећењем игра велику улогу у превенцији повреда^(23, 45). Поред тога што је добра периодизација битна како би спортисту најбоље припремили онда када је то најбитније, исто игра велику улогу у превенцији повреда. Динамика такмичења има значајну улогу у оптерећењу спортиста. У екипним спортовима је понекад потребно одржавати добру спортску форму што је дуже могуће (неколико месеци) што је и релативно могуће применом одговарајућих

тренажних оптерећења као и ротацијом играча када је густ распоред. Овде велику улогу играју и методе опоравка које се користе у тиму, како би се спречила појава претренираности, болести спортиста и *overuse* повреда. Укратко, претренираност и *overuse* повреде представљају недовољну количину времена за адаптацију на стрес изазваним физичким вежбањем. Претренираност представља пад физичких способности са физиолошким (нпр. повећање концентрације креатин киназе) и психолошким маркерима. Претренираност представља врло сложен проблем који може зависити од многих фактора и може имати широк спектар негативних ефеката. Они зависе од врсте физичке активности и анализом спорта можемо сазнати какви су маркери претренираности у том спорту. *Overuse* повреде представљају тендинитис, тендинопатије, стрес фрактуре, акумулација микротраума итд.

Што се **опреме** тиче битно је да испуњавају основне критеријуме безбедности, као и да не радимо трчање максималном брзином, плиометрију и сличне вежбе на подлогама које су тврде и које производе велику силу реакције подлоге (или ако немамо одговарајуће услове, у што је мањој мери то могуће)^(23, 24, 45).

Наравно постоји још много више варијабли које могу позитивно/негативно утицати на шансу за повредом.

Врло је битно напоменути да повреда **не наступа због једног од ових фактора**, већ **комбинацијом више фактора**, али ни то не мора да значи да ће доћи до повреде. На пример ако је спортиста А, који је имао претходно истегнуће задње ложе, али је такође имао и добар рехабилитациони програм, где је развио снагу, покретљивост, као и биоенергетске способности, знатно смањује шансу за поновном повредом. Са друге стране ако имамо спортисту Б који је такође имао исту повреду, али није имао добар рехабилитациони програм. То значи да није радио вежбе већег интензитета, није радио на ексцентричној снази и није радио спорт-специфичне вежбе. Могуће је да и спортиста А и Б остану здрави, ако се играју утакмице са довољним временом опоравка између њих, али ако дође период сезоне где је распоред утакмица доста гушћи и обојица спортиста имају исто време играња, то значи да спортиста Б има много веће шансе за повредом када се саберу сви ови фактори. Ово поготово важи када имамо комбинацију три највећа фактора ризика (претходна повреда, дефицит у снази и замор)⁽⁴⁵⁾.

Још један битан елемент зашто је потребно знати факторе ризика јесте тај што **редовном контролом/тестирањем** (нпр. тестирањем снаге) фактора, поготово оних на које можемо да утичемо, нам даје могућност да на време интервенишемо и то представља још један важан корак у превенцији повреда. Ми не можемо да предвидимо повреду, али

можемо проценити који су то здравствени фактори на које је потребно утицати у циљу превенције. Тестирања представљају редован процес током физичке припреме спортиста. Разлог више због којег треба примењивати тестирања након завршеног припремног периода јесте тај да тако имамо информације о нивоу постигнутих физичких способности спортисте (процењујемо ефикасност припремног периода које поредимо са претходним сезонама и са оптималним параметрима за дати спорт, а такође знамо нивое припремљености за будућа тестирања). То је врло битно, јер тако можемо одредити ниво припремљености спортисте после рехабилитације и самим тим знамо да ли је спортиста спреман или није за повратак на терен. Тестирањима током сезоне се добија увид у то како су се спортисти (индивидуално и екипно) адаптирали на тренажни и такмичарски стимулус током сезоне и да ли на основу резултата тих тестирања треба нешто да мењамо (у зависности да ли су резултати позитивни, негативни или непромењени). Врло је битно да користимо батерију истих тестова које смо примењивали на почетку припремног периода, као и током сезоне. То је битно, јер ако користимо друге тестове, али је активна иста мускулатура (и сви остали параметри, као брзина извођења, амплитуда покрета итд.) резултати могу да варирају и да створимо погрешну слику⁽²⁰⁾. Тестове можемо поделити на различите категорије као што су тестови биоенергетских способности, снаге, покретљивости, квалитет покрета/кретања. Битно је да тестови буду спорт-специфични односно да резултати буду примењиви за дати спорт. На пример нема смисла да тестирамо снагу и покретљивост мишића ротатора рамена у фудбалу, али итекако има разлога за тестирање ових параметара у спортовима где је снага и покретљивост раменог појаса битна и где добри резултати представљају смањени ризик од повреде (пливање, ватерполо, рукомет, бејзбол...).

Тестови биоенергетских способности – можемо тестирати на различите начине који зависе од самог спорта. Ту спадају тестови за процену аеробних, анаеробних (лактатних и алактатних) способности, максималну потрошњу кисеоника, процена брзине (и кинематику трчања уз то), процена агилности итд.

Тестови снаге – пошто причамо о мишићима доњих екстремитета битан је однос снаге (симетрија у мишићној снази је битна за цео труп, не само за ноге) десне и леве ноге, однос снаге Q/H (показано је да разлика у снази већа од 15% значајно повећава ризик од повреде). Ово су врло битни параметри јер дисбаланс у снази може повећати шансу за повредом^(35, 38, 46). Превише јака/слаба предња/задња ложа натколенице може бити кључна за појаву повреде зглоба колена⁽²⁴⁾. Тестови који се могу примењивати могу

бити изометријски, изокинетички и изометријски (или комбиновани – израчунавање дефицита експлозивне снаге)⁽⁴³⁾.

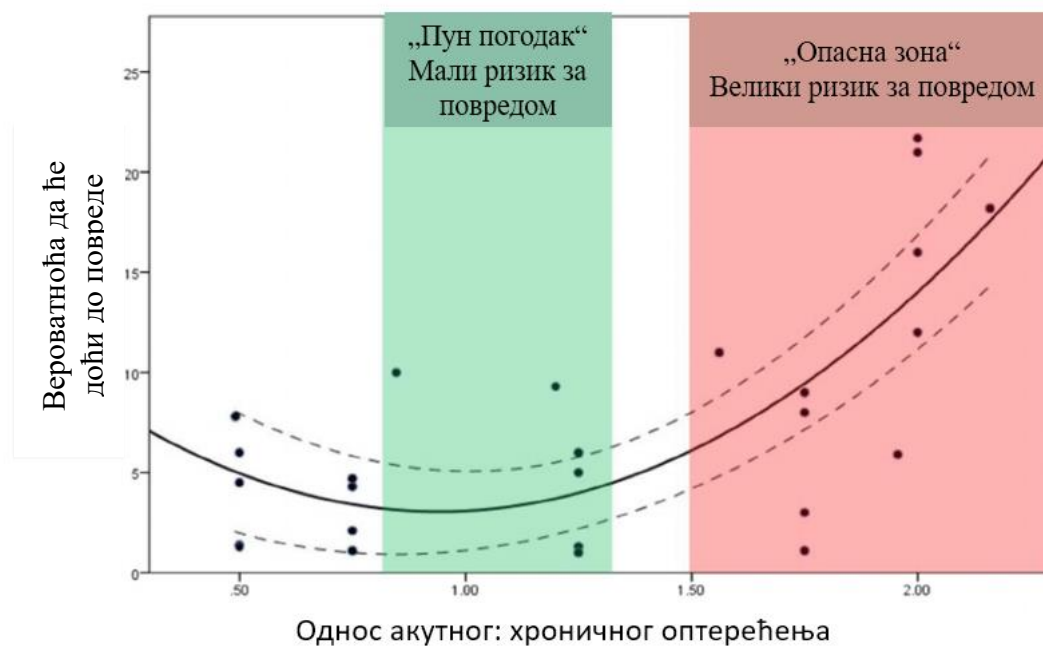
Тестови покретљивости – *straight leg raise test, passive and active knee extension, bent knee fall out, thomas test, dorsiflexion test, hip internal/external rotation*.

Тестови за кинематику кретања – *FMS, landing error scoring system, functional movement test 9+* (за фудбал), тестови баланса и проприоцепције (*y balance test*).

Када се планира програм за превенцију повреда битно је да сагледамо елементе који су претходно наведени. На основу календара такмичења правимо детаљнији програм, јер нам управо календар, односно ритам такмичења, представља најважнији елемент који треба узети у обзир за превенцију повреда. Нпр. када погледамо елитни фудбалски клуб који се такмичи у домаћим и интернационалним такмичењима они имају велики број утакмица, преко 50%, са два пуна дана опоравка између утакмица⁽⁴⁵⁾. Што је клуб слабији он има мање утакмица, а то значи да је лакше направити добар програм. На основу истраживања које је спровео ФК Барселона у сарадњи са фудбалским клубовима „велике петице“ дошли су до сазнања да је контрола односа оптерећења-одмора, као и коришћењем вежби који имају добар профилактички утицај показано као најефикаснији метод у превенцији повреда⁽⁴⁵⁾. Поред њих велики утицај има и стратегија за опоравак после утакмица/тренинга, историја претходних повреда и добра комуникација и односи између запосленог-спортисте, спортисте-спортисте и запосленог-запосленог.

Контрола оптерећења-одмора се може пратити на више различитих начина, у зависности од спорта и финансијских услова. Тренажно оптерећење може бити **унутрашње** и **спољашње**. Унутрашње оптерећење је одговор организма спортисте на задато оптерећење (нпр. фреквенција срца, акумулација лактата, кисеонички дефицит/дуг, субјективни осећај замора итд.). Спољашње оптерећење представљају квантитативне и квалитативне вредности оптерећења (обим, интензитет, пауза итд.). Најефикасније је користити више метода помоћу којих можемо створити што бољу слику о стању спортисте, односно да треба имати мултидимензионалан приступ (више спољашњих и унутрашњих фактора)⁽¹²⁾. То значи да можемо користити све битне аспекте спољашњег оптерећења (обим, интензитет, паузе, вежбе, тип мишићне активности итд.), како током самог тренинга, тако и током утакмица како би имали информације о сваком спортисти посебно и како би направили добар, индивидуализован тренажни програм. Исто тако треба пратити више унутрашњих фактора (пулс, упала мишића, хормоне као биохемијске маркере – тако можемо пратити стање спортисте и да ли иде ка стадијуму *overreaching/overtraining*)⁽²³⁾. Велику улогу игра и субјективна процена замора спортисте,

где су истраживања показала да у неким случајевима може бити и кориснији од објективних параметара. У оквиру дизајнирања тренажног програма, битно је поштовати нека основна правила физичког вежбања: не повећавати недељни обим или интензитет за више од 15%, јер тако значајно повећавамо ризик од повреде, чак за 50%⁽⁴⁵⁾. У обзир треба узети и однос акутног тренажног оптерећења (замор) и хроничног тренажног оптерећења (фитнес). Овај однос акутног: хроничног нам такође даје увид у сам програм тренинга. За хронично тренажно оптерећење се израчуна просечно недељно оптерећење у претходних четири недеље. Акутно тренажно оптерећење представља једнонедељно тренажно оптерећење. На крају се подели однос акутног и хроничног па на основу добијеног резултата знамо да ли је спортиста у повећаном ризику за повреду. Параметре које можемо користити за израчунавање акутног: хроничног тренажног оптерећења, могу бити спољашњи и унутрашњи фактори. Начин који је препоручио Габет (*Dr. Tim Gabbett*) јесте тај што се помножи трајање тренинга (овде спадају и такмичења) са субјективним осећајем замора играча и добијени резултат је нпр. 1200 јединица у једној недељи. У последње четири недеље резултати могу бити: 1200, 1400, 1500, 1200. Просечан резултат за те четири недеље је 1325 јединица. Ако акутно тренажно оптерећење износи 1600 јединица, потребно је поделити ова два резултата ($1600:1325=1,21$). Добијени резултат нам даје слику о томе да ли је добар однос. У овом случају, овај резултат од 1,21 је у оптималним параметрима. Резултати испод 0,8 представљају неповољан однос и овде је већи ризик за повредом. Резултати између 0,8-1,3 се налазе у оптималној зони „пун погодак“ (*енгл. sweet spot*). Резултати преко 1,5 се налазе у опасној зони и они су исто неповољни, јер је велика разлика и велико оптерећење, па је и овде повећан ризик од повреде. Поред ових параметара могу се користити и други (пулс, километража итд.) на исти начин^(6, 45, 46).



Слика 1 – Оптималан и неадекватан однос акутног: хроничног тренижног оптерећења (Blanch & Gabbett, 2016).

Колико је опасно да спортисту префорсирамо, исто тако је и опасно ако он није довољно припремљен за спортске напоре. Самим тим, већи ризик за повредом представља велико хронично тренижно оптерећење, као и недовољно хронично тренижно оптерећење. Поред тога битно је да нема великих флукуација у обиму/интензитету⁽⁴⁵⁾. Исто тако је битно да спортисти буду добро припремљени за високоинтензивне активности које их очекују током наступа (нпр. одређен број трчања брзином >90%), да спортисти имају што квалитетнији опоравак и довољно времена за опоравак од различитих тренижних и такмичарских стимулуса. Поготово је битан опоравак када је гушћи распоред утакмица. Због свега наведеног битно је имати тај мултидимензионалан приступ.

Још једно занимљиво истраживање које се базира на превентивним мерама које су користили екипе на светском првенству 2014. године у фудбалу⁽³⁹⁾. Пошто је светско првенство другачије од лигашких првенстава, утолико се разликују фактори и приступи у превенцији. Alan McCall (*McCall et al., 2015*) је спровео истраживање са стручним тимом националних екипа на светском првенству, како би сазнао њихов став о томе који су највећи фактори ризика (унутрашњи и спољашњи), које тестове користе за процену ризика, као и које вежбе користе са циљем превенције саме повреде. Поред тога у раду

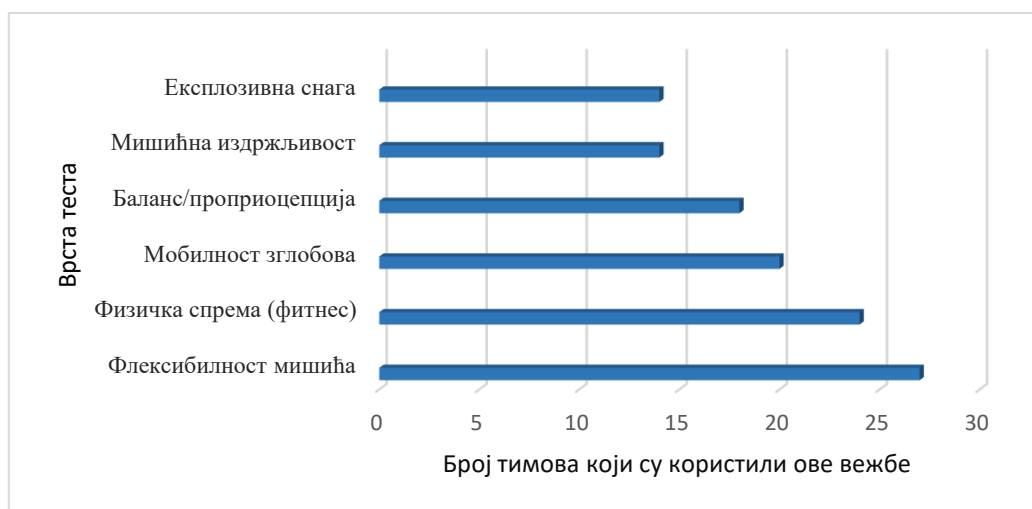
се базира и на проблемима са којима се суочавају физиотерапеути. Оне разлике које можемо приметити у поређењу са истраживањем ФК Барселоне (профилактичке вежбе), можемо објаснити временским трајањем самог првенства и националних лигашких првенстава. Поред тога, један од већих фактора ризика јесте акумулиран замор, који је настао због оптерећења који су играчи имали пре самог првенства. Резултати истраживања су приказани на табелама 4 и 5, као и на графиконима 1 и 2.

Ранг	Унутрашњи фактори ризика	Акумулирани поени
1.	Претходна повреда	85
2.	Акумулирани замор (током сезоне)	77
3.	Мишићни дисбаланс (агонисти-антагонисти)	76
4.	Физичка спрема (фитнес)	70
5.	Баланс/координација	69

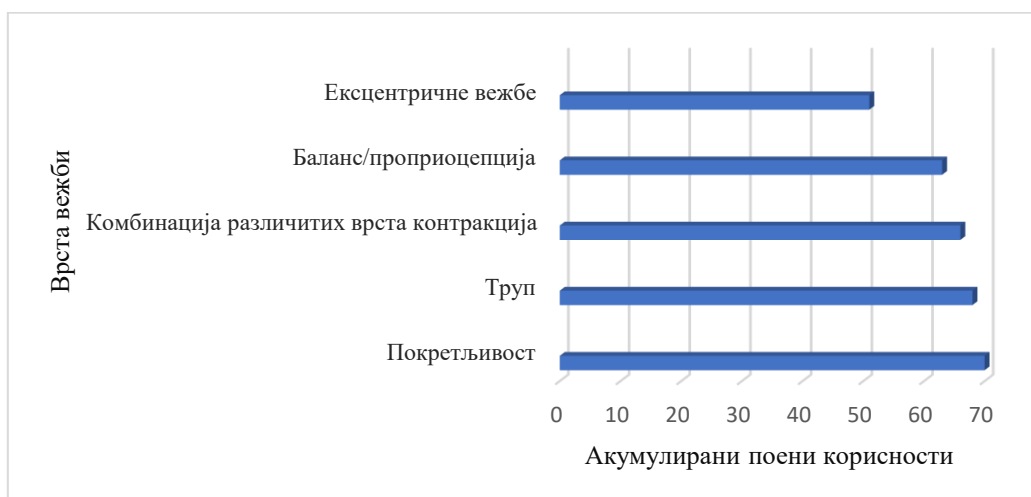
Табела 4 – Топ 5 најважнијих унутрашњих фактора ризика према мишљењу физиотерапеута 32 национална тима на Светском првенству⁽³⁹⁾.

Ранг	Спољашњи фактори ризика	Акумулирани поени
1.	Смањено време опоравка	76
2.	Тренажно оптерећење у клубовима пре Светског првенства	73
3.		66
4.	Број одиграних утакмица за клуб током сезоне Лош квалитет терена	65
5.	Опоровак	64

Табела 5 – Топ 5 најважнијих спољашњих фактора ризика према мишљењу физиотерапеута 32 национална тима на Светском првенству⁽³⁹⁾.



Графикон 1 - Врсте тестова који су се примењивали у процени ризика, поређани по примени (одоздо на горе)⁽³⁹⁾.



Графикон 2 - Вежбе, поређане по важности (одоздо на горе), у циљу превенције од повреда⁽³⁹⁾.

4.2. ВЕЖБЕ

Поред стандардног спорт-специфичног тренинга веома је битно убацити вежбе које имају **доказан профилактички утицај**. Ова поглавља су базирана из књиге научног одељка спортског друштва Барселона, која су написана на основу истраживања спроведених у лигама петице у Европи и на основу искуства из ФК Барселона⁽⁴⁵⁾. На основу тих истраживања, показано је да спортски стручњаци сматрају да су вежбе брзине, односно трчања великим брзинама и вежбе ексцентричног типа најефикаснији у циљу превенције. Поред тих вежби коришћене су и вежбе концентричног и изометријског типа, плиометрије (вертикалан и хоризонталан правац), покретљивости, стабилности трупа, вишезглобне вежбе (билатералне, унилатералне вежбе, као и балистичке вежбе), стабилност и проприоцепција, агилност и пошто је ово истраживање

рађено у фудбалу, самим тим спадају и различите вежбе ударца по лопти (шутирања, центаршутеви, додавања).

Врста превентивне вежбе	Ефикасност
Трчање максималном брзином	+++
Ексцентричне вежбе	++
Концентричне вежбе	+
Изометријске вежбе	+
Плиометрија	+
Активација/координација (предвежбе за спринт)	+
Покретљивост (динамичка/статичка)	+
Стабилност трупа	+
Вишезглобне вежбе	Од + до +++
Баланс/проприоцепција	Од + до +++
Агилност	Од + до +++
Трчање максималном брзином са оптерећењем	Од + до +++
Ударци по лопти (за фудбал)	Од + до +++

Табела 6 – истраживање које је спроведено за ефикасност различитих вежби⁽⁴⁵⁾.

+++ Највише ефикасна, ++ Ефикасна, + Делимично ефикасна, од + до +++ Није пронађен заједнички консензус за ефикасност

4.2.1. ТРЧАЊЕ МАКСИМАЛНОМ БРЗИНОМ

Показано је да трчања максималном брзином смањују ризик од повреде⁽²¹⁾, а исто тако побољшавају ниво физичких способности, тако да применом ових вежби имамо велике бенефите у смислу превенције и у смислу утренираности. У зависности од спорта и играча треба да одредимо дужину дистанце које је најспецифичнија том спорту и играчу, као и број понављања које играч треба да испуни током недеље. У истраживању које је спроведено у галском фудбалу показано је да играчи који трче барем једном на тренингу брзином већом од 95%, имали су мањи ризик од повреда него они који су то радили на брзини изнад 85%, али мање од 95% од максималне брзине^(36, 45). Што се тиче броја понављања на једном тренингу, оптимално је да број понављања износи између 10-15 како би имали и превентивни ефекат, јер ако је број понављања испод 5, свакако је постојао већи ризик за повредом, него ако би имали више од 10 понављања. Са овим можемо и унапредити спремност спортисте и утицати на побољшање интервалних (анаеробних – лактатних и алактатних) брзинских способности, а тако исто можемо

смањити шансу за настанак повреде доњих екстремитета. На основу истраживања које је спроведено у фудбалу, показано је да играчи који су имали већу укупну претрчану дистанцу са брзинама преко 14,4км на час (700-750м) и 19,8км на час (200-350м) имали су мање шансе за повредом, него код играча који су претрчали мање од 675м, односно 165м на недељном нивоу⁽³⁷⁾. Поред тога показано је да играчи који су имали велика хронична померања у обиму трчања су такође били у већој опасности⁽⁴⁵⁾. То нам само потврђује још једном колико је битно да имамо правилно и одговарајуће повећање оптерећења, без великих промена. Још једна позитивна ставка што се тиче трчања јесте што га је лако уклопити у тренинг технике и тактике (вођење лопте, дриблинг, шутирање, односно увежбавање контранапада и других тактичких планова), што се може доста допасти главном тренеру, а и самим играчима (принцип ТЕ-ТА-КО). Управо због тога можемо очекивати велико одушевљење и врло лако прихватање ових тренажних средстава. Пошто су спортови, а поготово спортске игре, доста динамичније од трчања по правој линији, заиста је добро комбиновати трчање са другим тренажним активностима. То је битно јер тада радимо и на кочењу, промени правца кретања (што може бити велики ризик за повреду, ако спортиста има лошу технику – нпр. преширок став приликом промене правца кретања где стварамо превелико оптерећење на мишиће унутрашње ложе, валгус колена као и покрети ротације потколенице где је стопало фиксирано и на ова два начина можемо повредити лигаменте колена) и другим активностима које имамо током саме игре. Још једном вреди поновити колико је битан индивидуалан приступ у раду са спортистима, баш због претходно наведених истраживања. Због тога је потребно направити посебан приступ за играче јер може зависити од тога да ли је играч био стартер, резерва или није уопште играо. Ако је играо, колико је он онда претрчао, а колико други, трећи играч итд. (у богатијим клубовима је лакше пратити ове параметре на утакмицама помоћу технологије). Када ће бити тренинг оваквог типа и колики је његов обим, поред ових претходних фактора, зависи од тога кад је била последња утакмица и кад ће бити следећа, односно да ли има довољно времена за опоравак. Зависи и од тога колика је потреба тог спортисте за оваквим типом тренинга, његов тренутни ниво снаге, да ли има неких медицинских проблема итд. Ако имамо довољно времена за опоравак најбоље је примењивати овакву врсту тренинга када су се играчи довољно одморили од претходне утакмице, а исто тако имају и довољно времена да се одморе за следећу утакмицу. Када је гушћи распоред, за играче који су играли можда и није потребно радити на овоме јер је могуће да су неки од њих испунили довољан обим и интензитет на самим утакмицама, али ако је то потребно исто се може

радити између две утакмице, ако је то остварљиво у смислу довољног времена за опоравак, или да се ради чешће, али са мањим обимом на једном тренингу. Што се тиче играча који нису играли они могу тај исти дан да одраде тренинг где би имали већи број трчања максималном брзином или још чешће сутрадан, пошто је показано да тимови који освајају трофеје имају и добру ротацију, односно измене. Због тога је битно да и ти играчи имају адекватан стимулус како би били спремни онда када је то потребно. Трчања максималном брзином се могу примењивати такође дан пре утакмице, али у мањем обиму и довољним временом за опоравак између понављања и серија, како би се психички и физиолошки спремили за сутрашњу утакмицу, као и на сам дан утакмице.

Што се тиче технике трчања, неке основне смернице за правилну технику трчања (трчање максималном брзином и убрзање) јесу да је за обе ове технике карактеристично да имамо затегнут стомак, као и покрети максималне троструке екстензије.

За технику **убрзања** је битно – труп је нагнут напред (45 степени), док снажнији спортисти могу имати и мањи угао. Глава је у продужетку кичменог стуба. Паралелан положај тела и потколенице (како би се одгурнули унапред, а не у вертикалном смеру). Положај стопала је у дорзалној флексији (ако је стопало у плантарној флексији, дужи је сегмент, а самим тим полуга коју треба померити и за то је потребно више времена него кад је краћи сегмент; истежемо ахилову тетиву – циклус издужења-скраћења који се искористи приликом контакта са тлом).

За технику **трчања максималном брзином** – положај трупа је усправан (ово је врло битно јер је показано да је брзина мања када је труп нагнут напред, а поред тога веће су шансе за истегнућем мишића задње ложе)⁽²⁷⁾, опуштена рамена, високо подизање колена (до 90 степени, када спуштамо ногу имамо дужу путању, а самим тим можемо да развијемо већу брзину сегмента и на тај начин да остваримо већу силу приликом контакта са подлогом). Стопало је у дорзалној флексији (исти разлог као код убрзања). Контакт са подлогом остварујемо мало испред тежишта тела (са предугачким кораком долази до кочења и тако губимо на брзини). Контакт са стопалом можемо остварити прво са петом, са средином стопала или са предњим делом стопала, у зависности од индивидуалне технике, медицинских фактора, искуства, итд.

Оно што је карактеристично за спортске игре јесте што ретко кад спортиста пређе у технику трчања максималном брзином, па највише треба радити на техници убрзања, као и да радимо на побољшању самог убрзања.



Слика 2 – приказ технике убрзања и трчања максималном брзином. Слика преузета са *Google.com*

4.2.2. ЕКСЦЕНТРИЧНЕ ВЕЖБЕ

По претходно споменутом истраживању ексцентричне вежбе су биле друге по ефикасности, после трчања у превенцији повреда⁽⁴⁵⁾, али да ли заиста имају толики утицај и како овај тип вежби има толики профилактички утицај? Научна истраживања су то потврдила, јер коришћењем ексцентричних вежби појачавамо снагу мишића у ексцентричном режиму раду, као и повећање дужину мишића, што је све врло битно за превенцију^(7, 45, 46). Проблем који се јавља код ових вежби јесте што су велика оштећења мишића, због које настаје мишићна упала (*енгл. DOMS*). Такође истраживања су показала да код фудбалера који су користили ексцентричне вежбе између две утакмице, са паузом од пет дана, су имали већи ниво креатин киназе (који може бити један од маркера претренираности и оштећења мишићног ткива) и мишићну упалу 24 сата пре утакмице, али је битније да није дошло до промене у функционисању мишића у смислу генерисања мишићне силе⁽⁴⁵⁾. Због овога поставља се питање када треба примењивати вежбе ексцентричног типа? Закључак је да је најоптималније користити ове вежбе кад имамо једну утакмицу недељно и када имамо шест дана одмора између две утакмице, али може и пет дана са мањим интензитетом, обимом и са спортистима који имају више искуства са овим типом вежби. Потребно је да овај тренинг буде у средини, односно да имамо подједнако дана одмора и од утакмице, као и од тренинга да би играчи били одморни и спремни за следећу утакмицу. Када имамо мање од четири дана одмора, тада није потребан и није препоручљив високо интензиван ексцентрични тренинг, већ можемо радити у мањем обиму и интензитету, односно више као вежбе активације одређених мишићних група. Битно је напоменути да су ове препоруке рађене за фудбал и да се за друге спортове може разликовати. Још једна ставка на коју треба обратити пажњу, јесте одабир тајминга на појединачном тренингу. Да ли вежбе ексцентричне снаге треба радити пре или после тренинга, односно када је спортиста одморан или у замору? Када

радимо вежбе пре тренинга долази до промене дужине фасцикула, којих нема када се ради на крају тренинга, али овако замарамо мишиће (периферни замор) и постоји повећана шанса за повредом на самом тренингу ако су главни задаци појединачног тренинга напорни, односно високо интензивни⁽⁴⁵⁾. Због тога треба водити рачуна какав тренинг имамо после ексцентричних вежби, као и на индивидуалну снагу спортиста. Када се ради на крају тренинга онда су ефекти другачији. Долази до задебљања мишића и до промене угла пенације и на неки начин се развија издржљивост јер тренирамо у стању замора⁽⁴⁵⁾. Такође и овде треба обратити пажњу на то шта смо радили у главном делу тренинга, да не би дошло до повреде. Још један позитиван ефекат је тај што овде радимо током замора, а тако играчи вежбају и уче да одрже ексцентричну снагу током утакмице у дужем временском периоду (у замору). Да би максимално искористили профилактичке ефекте вежби ексцентричног типа, треба комбиновати рад пре и после главног дела тренинга.

4.2.3. ОСТАЛЕ ВЕЖБЕ

Не треба заборавити и на све остале вежбе које су споменуте у истраживању. Врло је битно комбиновати све врсте вежби, од трчања, ексцентричних вежби, традиционалних вежби снаге, олимпијских вежби, вежбе јачања и вежбе стабилности тупа, проприоцепције до агилности, плиометрије, покретљивости, спорт-специфичних вежби итд. Наравно све ове вежбе могу бити свестраног типа, али опет треба да буду и специфичне, јер не вреди да кошаркаши раде трчања максималном брином на 100м, 200м, а дужина терена је 28м. Кошаркаши би због тога требали да раде краће дистанце, али можемо додати повратне спринтеве где симулирамо саму игру (брз темпо утакмице где је константна смена напада/одбране). Касније можемо убацити трчања максималном брзином са дриблингом, са додавањем, са противницима и претварати овај тренинг у један сасвим кошаркашки тип тренинга где радимо на брзини у разним техничким/тактичким ситуацијама где се усавршавају кондицијске, техничке и тактичке способности (принцип ТЕ-ТА-КО). Већ смо рекли да играчи и поготово главни тренери воле овакве тренинге јер имају и техничке, а и тактичке елементе, па је тренинг више специфичнији. Добро развијен спортиста је предуслов за његово здравље и приказа добрих физичких способности.

Поента је да радећи само *Nordic hamstrings*, не значи да је то довољно да спречимо настанак повреда, ако остали параметри нису у складу са законима спортске припреме.

Због тога је врло битно да приступ мора бити мултидимензионалан, односно да овом проблему треба прићи са различитих страна.

Није довољно само изабрати вежбе, већ одредити циљ, интензитет, број понављања, серија, трајање паузе, колико често итд. Поред тога врло је битна варијабилност у избору вежби, услова, подлога, предвидљивости тренинга итд. како би спречили настанак монотоније, а самим тим спречили стагнацију физичких способности. Поред тога битно је да се вежбе снаге изводе у пуној амплитуди покрета, али опет у зависности од потреба самог спорта. Треба користити све врсте вежби, од отвореног кинетичког ланца до затвореног кинетичког ланца, са тим што неке више користимо у почетном делу припремног периода, завршном, самом такмичарском периоду, рехабилитацији итд. Све те информације, које можемо узети у обзир, се налазе у следећој табели. Треба имати на уму да је цела књига базирана за фудбал, тако је и ова табела највише примењивана за сам фудбал (иако су ово неки општи принципи тренинга), али можемо користити и за друге спортове, са малом дозом резерве (нпр. број тренинга недељно).

Варијабле	Активација	Хипертрофија	Снага	Експлозивност	Брзина
Број сетова (за цео тренинг)	2-6	3-6	2-6	2-6	2-6
Број понављања (по вежби)	6-12 (10-20секунди)	6-12	1-8	1-10	1-10
Оптерећење	Без оптерећења, еластичне траке, мало спољашње оптерећење, мануелно оптерећење	70%-85% 1RM (6-12RM)	>80% 1RM	0%-80% 1RM	0%-30% од телесне масе
Пауза	По субјективном осећају	1-2мин	2-5мин (пожељно 3 мин)	2-5мин	2-5мин
Број вежби	3-6	4-6	3-6	3-6	3-6
Главни ефекти	Повећање амплитуде покрета, унапређење кинематике кретања, активација, баланс и проприоцепција	Мишићна хипертрофија, максимална снага	Максимална снага, мишићна хипертрофија	Експлозивност, брзина/убрзање, скок, промена правца кретања, повећање брзине прираста мишићне силе	Брзина/убрзање, повећање брзине прираста силе, промена правца кретања

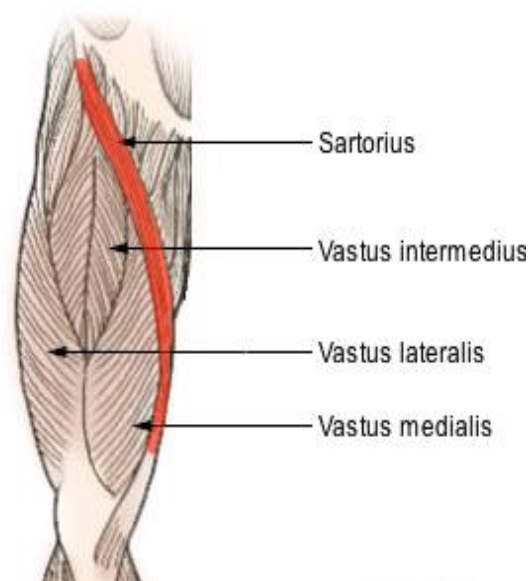
Табела 7 - варијабле које су битне за састављање програма снаге⁽⁴⁵⁾. Модификовано према аутору.

4.3. АНАТОМСКИ И БИОМЕХАНИЧКИ АСПЕКТИ МИШИЋА ПРЕДЊЕ ЛОЖЕ И ПРЕВЕНЦИЈА

Мишиће предње ложе чине укупно два мишића, терзијски (*лат. m. sartorius*) и четвороглави (*лат. m. quadriceps femoris*).

Терзијски мишић је најдужи мишић у човековом телу. Полази са предње горње илијачне бодље (*лат. spina iliaca anterior superior*). Од проксималног припоја се спушта косо надоле и унутра, све до свог дисталног припоја на голењачи, где учествује у формирању гушчје ноге (*лат. pes anserinus*). Функција терзијског мишића јесте флексија у зглобу кука и у зглобу колена. Поред тога он приводи и врши унутрашњу ротацију потколенице.

Четвороглави мишић се састоји од четири главе: прави бутни мишић (*лат. m. rectus femoris*) који полази са предње доње илијачне бодље (*лат. spina iliaca anterior inferior*) и са горње ивице ацетабулума. Средњи стегнени мишић (*лат. m. vastus intermedius*) који полази са предње и спољне стране тела бутне кости, испод претходног мишића. Унутрашњи стегнени мишић (*лат. m. vastus medialis*) полази са унутрашње усне храпаве линије бутне кости. Спољашњи стегнени мишић (*лат. m. vastus lateralis*) који полази са спољне усне храпаве линије бутне кости. Сви ови мишићи се завршавају на патели и после прелазе у заједничку тетиву (*лат. lig. patellae*), која се завршава на испупчењу голењаче (*лат. tuberositas tibiae*). Једина разлика јесте у припоју на самој чашићи, где се спољашњи и унутрашњи стегнени мишић припајају на истоименим странама чашице, као и на самој предњој бази. Због тога разлике у снази и активацији ова два мишића може довести до проблема са чашицом. Од ове четири главе квадрицепса, једино је прави бутни мишић двозглобан и баш због тога је подложен повредама. Стегнени мишићи врше екстензију у зглобу колена, док спољашњи и унутрашњи стегнени мишић помажу у спољашњој, односно унутрашњој ротацији потколенице. Двоглави мишић бута, због својих припоја, врши покрете флексије у зглобу кука, као и екстензије у зглобу колена.



Слика 3 – Анатомија мишића предње ложе.

Преузето са *Wikipedia.com*.

Због тога што је прави бутни мишић двозглобан мишић, он је најчешће повређиван од мишића предње ложе, а поред тога велики су захтеви за ексцентричном контракцијом и већи је проценат мишићних влакана типа II⁽⁴⁰⁾. Повреде се углавном дешавају у покретима отвореног кинетичког ланца, када играчи трче максималном брзином или када изводе ударац по лопти – много је чешћи овај други механизам повреде^(45, 50). До повреде долази јер је мишић издужен, односно у снажној ексцентричној контракцији, а затим долази до брзе и снажне промене контракције, где прелази у концентричну контракцију. У спринту, највећа дужина правог бутног мишића постиже се у раној фази замаха⁽⁴⁰⁾ и тада је мишић најосетљивији. Такође у већини случајева долази до повреде код проксималног припоја, него код дисталног⁽⁵⁰⁾. Оно што је занимљиво и што треба узети у обзир приликом креирања превентивног програма за предњу ложу, јесте сама чињеница да су повреде предње ложе чешће у припремном периоду, за разлику од повреда задње ложе^(40, 45). Због тога, врло рано треба кренути са превентивним вежбама, као и са контролисаним оптерећењем током почетка припрема (број удараца, спринтева итд.).

Фактори ризика јесу слични као и за остале повреде. То су покретљивост, снага (колико и сама снага, тако и дисбаланс у снази) и претходна повреда⁽⁴⁰⁾.

Превенција повреда правог мишића бута се састоји у томе да смањимо шансе и факторе ризика за повредом. Покретљивост је врло битна и треба радити на повећању

покретљивости како самог квадрицепса, тако и на повећању покретљивости мишића флексора кука (овде спада и слабинско-бедрени мишић – поред тога корени феморалног нерва пролазе кроз овај мишић, па ако је превише крут, може механички иритирати сам нерв, а то може утицати на квалитет нервно-мишићне везе)⁽⁴⁰⁾. Снагу треба радити у оба зглоба – из екстензије у флексију зглоба кука (треба да иде преко 90 степени флексије, како би испољили највеће ефекте), као и екстензији зглоба колена. Битно је радити при већим дужинама мишића, односно у ексцентричном режиму рада, а самим тим повећавамо дужину мишићних влакана^(8, 45). Приликом примене ексцентричних вежби, треба имати довољно времена за опоравак, поготово ако их примењујемо током сезоне или током неких веома битних такмичења. У обзир треба узети и искуство спортиста са ексцентричним радом. Саветује се примена ексцентричних вежби на крају тренинга⁽⁴⁰⁾. Исто тако се препоручује и комбинација коришћења вежби отвореног и затвореног кинетичког ланца^(45, 52). Такође је показана већа активација унутрашњег стегненог мишића приликом вежби отвореног кинетичког ланца, што може бити значајно у рехабилитацији пателарног синдрома⁽⁵²⁾. Поред тога треба радити стабилности трупа (у свим равнима), поготово што приликом припремне фазе ударца по лопти, играчи углавном праве покрет хиперекстензије у лумбалном делу, а самим тим врше веће оптерећење на флексоре кука. На крају треба водити рачуна о оптерећењу, да имамо прогресивно повећање оптерећења и да немамо флукуације. Ово важи за трчање максималним брзинама, ударцима по лопти, промени правца, кочења итд.

Циљ	Вежба (енгл.)	Зглоб
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Екстензија колена користећи еластичне траке и сајле (<i>Seated leg extensions with elastic bands or cables</i>)	Екстензија колена/кук је у флексији
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Екстензија колена користећи еластичне траке и сајле у стојећем положају (<i>Standing leg extensions with elastic bands or cables</i>)	Екстензија колена/кук је у флексији
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Екстензија колена користећи еластичне траке и сајле у лежећем положају (<i>Lying leg extensions with elastic bands or cables</i>)	Екстензија колена/кук је у екстензији

Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Мини чучањ (<i>Mini-squats</i>)	Екстензија колена/кук је у екстензији
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Искорак (<i>Lunges</i>)	Екстензија колена/кук је у екстензији
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Искорак уназад (<i>Reverse lunges</i>)	Екстензија колена/кук је у екстензији
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Обрнута нордијска вежба (<i>Reverse Nordic curl</i>)	Флексија/екстензија у зглобу колена/кук је у екстензији
Снага	Екстензија колена на тренажеру (<i>Seated leg extension machine</i>)	Екстензија колена/кук је у флексији
Снага	Скокови са стабилизацијом – унапред, у страну и уназад (<i>Hops to stabilization – forward, lateral, backward</i>)	/
Снага	Хоризонтални ножни потисак (<i>Horizontal leg press</i>)	Екстензија колена/кук је у екстензији
Снага	Ножни потисак под углом (<i>Inclined leg press</i>)	Екстензија колена/кук је у флексији
Снага	Чучањ (<i>Squats</i>)	Екстензија колена/кук је у екстензији
Снага	Јо-јо чучањ (<i>Yo-Yo squat – eccentric overload</i>)	Екстензија колена/кук је у екстензији
Плиометрија и перформансе	Плиометрија (<i>Plyometrics</i>)	/
Плиометрија и перформансе	Трчање низбрдо (<i>Down-hill sprinting</i>)	/
Плиометрија и перформансе	Трчање са санкама (<i>Sledge accelerations</i>)	/
Плиометрија и перформансе	Убрзање и кочење (<i>Accelerations/decelerations</i>)	/
Покретљивост	Истежање доњих екстремитета (<i>Stretching of lower limb</i>)	/
Покретљивост	Искорак уназад са TRX траком (<i>TRX inverted lunge</i>)	/

Табела 8 – пример вежби за мишиће предње ложе⁽⁴⁵⁾

4.4. АНАТОМСКИ И БИОМЕХАНИЧКИ АСПЕКТИ МИШИЋА ЗАДЊЕ ЛОЖЕ И ПРЕВЕНЦИЈА

Мишиће задње ложе чине три мишића: двоглави мишић бута (*лат. m.biceps femoris*), полужилави (*лат. m.semitendinosus*) и полуопнасти мишић (*лат. m.semimembranosus*). Они сви полазе са седалне кврге (*лат. tuber ischiadicum*), али су им дистални припоји другачији.

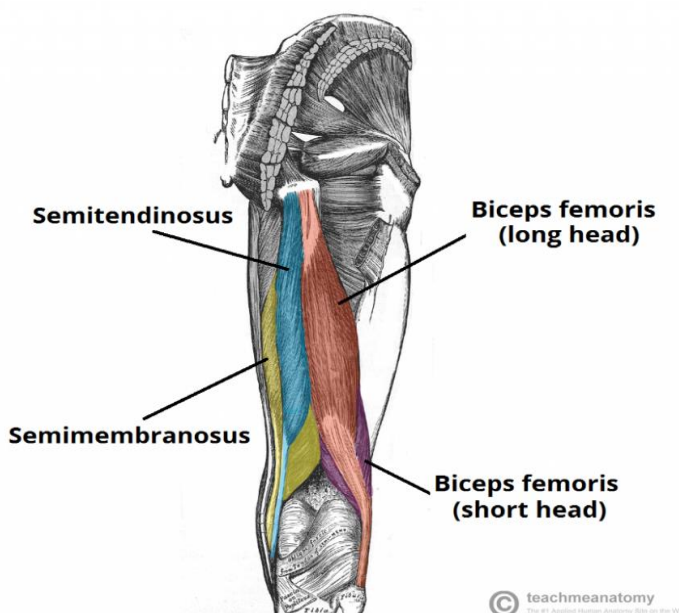
Двоглави мишић бута се припаја на глави лишњаче, а у међувремену се појављује кратка глава истоименог мишића (проксимални припој јесте на средњем делу хрпаве линије бутне кости, а дистални је исти).

Полужилави мишић се припаја медијално од испупчења голењаче, чинећи гушчју ногу (*лат. pes anserinus*) са терзијским и витким мишићем. Полуопнасти мишић се завршава на задњој страни унутрашњег кондила голењаче.

Њихова функција јесте екстензија у зглобу кука и флексија у зглобу колена. Поред тога двоглави мишић бута врши покрет спољашње ротације потколенице, а полужилави и полуопнасти врше покрет унутрашње ротације потколенице. Постоји и разлика у архитектури мишића – полужилави мишић је вретенасти мишић, а двоглави мишић бута и полуопнасти мишић су крупнији, пенасти мишићи⁽⁴¹⁾.

Слика 4 - Анатомија мишића задње ложе. Преузето са teachmeanatomy.com.

Повреда мишића задње ложе (оштећење, истегнуће мишићних влакана) је најчешћа повреда и због ње спортисти проводе највише времена ван тренинга и такмичења, у спортовима где имамо трчање. Истегнуће мишића задње ложе (*енгл.*



m.biceps femoris long head) је доста често у трчању (*енгл. sprinting type*). Такође, приликом превелике амплитуде покрета, код мишића задње ложе долази до повреде полуопнастог мишића (*енгл. stretch type*). Истегнућа се дешавају када је мишић доста истегнут, а

истовремено се контрахује (нпр. приликом иницијалне фазе ослонца). Предња ротација карлице, као и флексија трупа приликом трчања могу додатно утицати на истегнуће задње ложе у комбинацији са екстензијом у зглобу колена, јер се тако још више истегне мишић, због померања његовог проксималног и дисталног припоја⁽²⁷⁾. Обе промене у зглобу колена и зглобу кука утичу на промену дужине мишића, али је она много већа приликом флексије у зглобу кука. Што се тиче кинематике трчања, активност мишића задње ложе почиње од средње фазе замаха, све до касне фазе ослонца. Истраживања су разнолика што се тиче момента када је највећи ризик за истегнуће задње ложе приликом трчања, али две најчешће спомињане фазе су: иницијална фаза ослонца (мишићи задње ложе су истегнути јер је тада највећа флексија у зглобу кука, а долази до контракције тих истих мишића како би се извела флексија колена) и терминална фаза замаха (у завршној фази замаха мишићи успоравају ногу како би прешли у фазу ослонца)⁽⁵⁴⁾. Са повећањем брзине долази до веће активације мишића задње ложе, осим при брзинама између 85 и 95% од максималне брзине трчања. Поред тога је показано да је раније активација двоглавог мишића бута, него осталих мишића. То значи да је са повећањем брзине већа шанса за истегнућем мишића задње ложе, јер са повећањем брзине повећава се и флексија у зглобу кука, а самим тим се мишић задње ложе више издужује⁽²⁷⁾.

Доказано је да низак ниво ексцентричне снаге повећава ризик од повреде, као и дисбаланс снаге како агониста/антагониста (идеалан однос снаге флексора у зглобу колена и екстензора у зглобу колена би био 1:1, али је ово скоро па немогуће и одступања су веома честа)⁽⁷⁾. Што је већа разлика већи је и ризик, а поготово када је однос $<0,66$)^(7, 46). Исто то се може користити за процену снаге леве/десне ноге. Повећање нивоа снаге може утицати позитивно на перформансе, односно на развој брзине. Такође спортисти који имају краће фасцикуле ових мишића, а поготово *m.biceps femorisa* имају већи ризик од повреде него спортисти који имају дуже фасцикуле⁽⁷⁾. Због тога што је ово двозглобан мишић, он врши покрете екстензије у зглобу кука, као и покрете флексије у зглобу колена. Ова три мишића, због својих различитих дисталних припоја имају различит степен активације у одређеним вежбама/покретима и ако истраживања овде још нису усаглашена и резултати доста варирају, можемо доћи до неког закључка. Током покрета екстензије/флексије у зглобу кука више су активнији *m.biceps femoris long head* (иако је велика активација овог мишића приликом *Nordic hamstring exercise*) и *m.semimembranosus*, а током покрета флексије/екстензије у зглобу колена *m.semitendinosus* и *m.biceps femoris short head*^(7, 45, 46). Исто тако положај стопала може утицати на активацију латералних/медијалних мишића задње ложе. Пошто знамо да се

ови мишићи припадају на спољашњој, односно унутрашњој страни потколенице, тако да спољашња ротација потколенице и окретање прстију стопала више у страну, активира више двоглави мишић бута и обрнуто. Као рецепт који можемо преписати спортистима јесте да комбинују вежбе доминантно изведене у куку и у колону, како би активирали и погодили све мишиће задње ложе. Вежбе ексцентричног режима су повећале дужину фасцикула, а вежбе концентричног типа су смањиле дужину фасцикула, тако да су ова два типа контракција у супротности⁽⁷⁾. Оно што је такође повезано јесте мишићна хипертрофија, а самим тим и снага мишића, тако да са већом мишићном масом се смањује и ризик од повреде.

Још један фактор који смањује ризик од повреде је генетски условљен, а то је величина (ширина) апонеурозе тетиве *m.biceps femoris*. Мања апонеуроza представља већи ризик од повреде. Припоји мишића, дужина тетива итд. је генетски условљено, па тако и величина апонеурозе. Међутим постоји једно истраживање које је показало да хипертрофијом *m.vastus lateralis* повећавамо и апонеурозу на латералном мишићу задње ложе. Сувише је рано да би доносили закључак на основу једног истраживања и потребно је спровести још истраживања са овом тематиком. У случају да је та хипотеза истинита онда и то можемо уврстити у програм превенције повреде задње ложе, иако знамо да је за добру превенцију свакако потребно подједнако добро развијати и имати развијене мишиће предње и задње ложе бута⁽⁷⁾.

Циљ	Вежба (енгл.)	Зглоб
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Екстензија зглоба кука са опруженим ногама (<i>Good morning</i>)	Екстензија кука
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Мртво дизање (<i>Bilateral deadlift</i>)	Екстензија кука
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Екстензија кука (<i>Hip hinge</i>)	Екстензија кука
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Мост (<i>Bilateral supine bridge</i>)	Екстензија кука
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Мост на једној нози (<i>Unilateral supine bridge</i>)	Екстензија кука

Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Екстензија кука са руским појасом (<i>Russian belt hip extension</i>)	Екстензија кука
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Једноножно мртво дизање (<i>Single leg deadlift</i>)	Екстензија кука
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Једноножно румунско мртво дизање (<i>Single leg Romanian deadlift</i>)	Екстензија кука
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Једноножно клизање у мосту (<i>Single leg sliders</i>)	Флексија колена
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Нордијске вежбе за задњу ложу (<i>Nordic hamstrings</i>)	Флексија колена
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Издржај за глутеус и задњу ложу (<i>Glute-ham isometric</i>)	Вишезглобна вежба
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Опружање кука и колена на тренажеру (<i>Razor curls</i>)	Вишезглобна вежба
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Бугарски чучањ (<i>Bulgarian split</i>)	Вишезглобна вежба
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Задњи искорак (<i>Reverse lunges</i>)	Вишезглобна вежба
Снага	Флексија колена на тренажеру (<i>Leg curl</i>)	Флексија колена
Снага	Опружање ноге у стојећем ставу са оптерећењем (<i>Standing hip extension with resistance</i>)	Екстензија кука
Плиометрија и перформансе	Мост (<i>Hip thrusts</i>)	Вишезглобна вежба
Плиометрија и перформансе	Искораци и покрети у више равни (<i>Lunges and multidirectional movements</i>)	Вишезглобна вежба
Плиометрија и перформансе	Замах са руским звоном/гирјом (<i>Kettlebell swings</i>)	Вишезглобна вежба

Плиометрија и перформансе	Спринтеви и трчање максималном брзином (<i>Sprinting and high speed running</i>)	Вишезглобна вежба
Покретљивост	Динамичко/статичко истезање (<i>Dynamic/static stretching</i>)	/
Покретљивост	Опружање колена (<i>The extender</i>)	/
Покретљивост	Клизач (<i>The glider</i>)	/

Табела 9 – примери вежби за мишиће задње ложе и доминантност зглоба приликом извођења⁽⁴⁵⁾

Поред профилактичких ефеката које са собом доноси ексцентричан тренинг, исто тако доводи до побољшања перформанси (повећање брзине на 5м, повећање вертикалног скока)^(1, 7).

4.5. АНАТОМСКИ И БИОМЕХАНИЧКИ АСПЕКТИ МИШИЋА УНУТРАШЊЕ ЛОЖЕ И ПРЕВЕНЦИЈА

Мишиће унутрашње ложе чине следећи мишићи: дуги привођилац (*лат. m. adductor longus*), кратки привођилац (*лат. m. adductor brevis*), велики привођилац (*лат. m. adductor magnus*), чешљасти (*лат. m. pectineus*) и витки (*лат. m. gracilis*).

Чешљасти мишић полази од *pecten ossis pubis*, пружа се косо упоље и на доле до *linea pectinea* бутне кости.

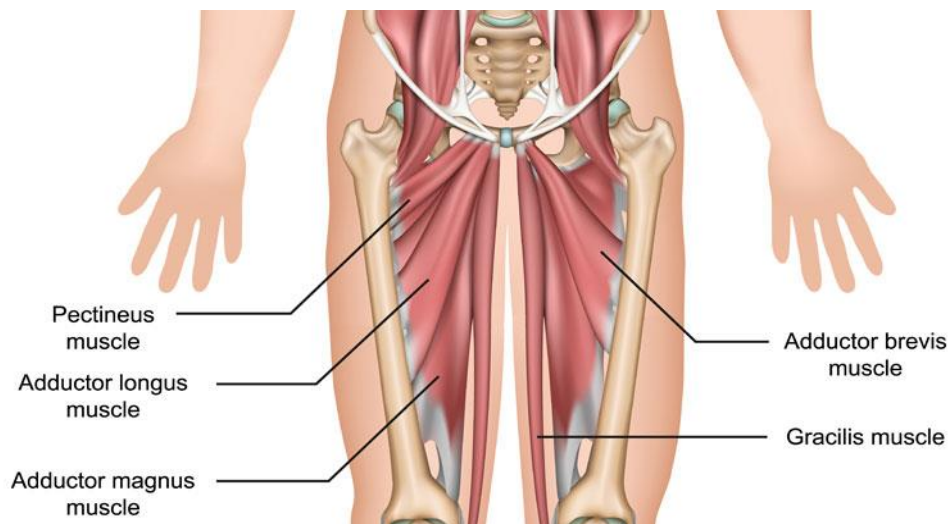
Витки мишић има облик дуге траке која полази од унутрашње стране бута од препонске кости, до голењаче, где заједно са терзијским и полужилавим мишићем чине гушчју ногу.

Дуги привођилац полази латерално од препонске симфизе, до средњег дела хрпаве линије бута. Овај мишић чини 62% свих повреда, које су везане за повреде мишића унутрашње ложе^(14, 45).

Кратки привођилац се налази иза претходног мишића. Полази са доње гране препонске кости, а припаја се исто на хрпавој линији, изнад дугог привођиоца.

Велики привођилац се налази у најдубљем слоју унутрашње групе. Проксимални припој пружа се од доње гране препонске кости до седалне кврге, а припаја се дуж целе хрпаве линије и до унутрашњег кондила бутне кости. У доњем делу овог припоја налази се зјап, за пролаз бутне артерије и вене.

Главно дејство ових мишића јесте привођење бута. Поред тога предњим деловима помажу у покрету флексије и спољашње ротације бута, а задњим делом великог приводиоца као екстензори и унутрашњи ротатори бута.



Слика 5 – Анатомија мишића унутрашње ложе. Преузето са *sportsinjuryclinic.net*

Фактори ризика за повреде адуктора јесу претходна повреда, низак ниво снаге, као и покретљивости⁽⁴²⁾. Показано је да играчи који су се повредили, у припремном периоду су имали мањи ниво снаге од играча који нису доживели повреду⁽⁴²⁾. Поред тога, дисбаланс у снази између адуктора и абдуктора (када је разлика испод 80%) представља фактор ризика^(14, 42).

Мишићи адуктори трпе велико оптерећење приликом трчања максималним брзинама, наглим променама правца кретања (поготово ако је тај искорак у страну био дугачак – што је дужи искорак, већи је стрес на ове мишиће), приликом убрзања и кочења, као и приликом ударца по лопти (приликом припремне фазе ударца, где нога иде у положај екстензије и абдукције, долази до идзужења адуктора)^(10, 45). Један од честих механизма настанка ове повреде, јесте када адуктори покушавају да успоре ногу која је у положају абдукције и екстензије, тако што ексцентричном контракцијом врше покрет адукције и флексије. Једноставно, ови мишићи нису довољно јаки да би издржали овај стрес и тако долази до повреде. До повреде може доћи и током јаке концентричне контракције⁽¹⁴⁾. Спортисти у хокеју и фудбалу су у већем ризику за настанак ове повреде^(42, 10, 14, 45).

Постоји велики број вежби које се могу користити у циљу превенције повреда мишића унутрашње ложе и њиховим комбиновањем постижемо најбољи профилактички ефекат. Међутим треба знати које вежбе су показане као најефикасније од осталих и које имају

већу активацију дугачког приводиоца од осталих мишића (пошто је он најчешће повређиван), како би њих чешће користили.

Вежбе које су показане као најефикасније јесу копенхаген адукција (*енгл. Copenhagen adduction exercise*), стискање лопте између ногу (боље је између колена под углом од 45 степени, него опруженим ногама са лоптом између скочног зглоба, *енгл. ball-squeeze exercise*) и искорак у страну^(14, 45). Поред ових вежби, велику ефикасност има и адукција у зглобу кука са еластичним тракама⁽³³⁾. Истраживања су показала да редовним извођењем копенхаген адукције⁽³²⁾ и адукције са еластичним тракама⁽³³⁾ побољшавају ниво снаге, тачније ниво ексцентричне снаге адуктора. Пошто је један од фактора ризика низак ниво снаге, то значи да применом ових вежби, како у припремном периоду тако и током сезоне, јачамо мишиће, а на тај начин смањујемо ризик од повреде. Битно је напоменути да су ове вежбе извођење са великим, активним временом рада (3 секунде концентрична контракција, 2 секунде изометријска и 3 секунде ексцентрична контракција за једно понављање) са адекватним и прогресивним оптерећењем. Поред коришћења искључиво само вежби за адукцију, показано је да је ефикасније комбиновати вежбе адукције, стабилности трупа и баланса⁽³⁰⁾. Комбинацијом шест вежби (1 - изометријска контракција адуктора притиском на фудбалску лопту која се налази између скочног нога – опружене ноге, 2 - и између колена – флексија од 45 степени, 3 - комбинацијом покрета флексије трупа и флексије бута у зглобу кука, док се фудбалска лопта налази између колена, 4 – стој на једној нози и флексија/екстензија у зглобу колена стајне ноге, 5 – адукција ноге у зглобу кука против партнера који врши истовремену абдукцију, 6 – истезање флексора кука), ризик је умањен за 31%⁽³⁰⁾. Због тога, избор превентивних вежби треба да буде разнолик, са фокусом на оне вежбе које имају највећи позитиван утицај и профилактички ефекат. Поред њих треба радити спорт-специфичне вежбе, као и обратити пажњу на технику кретања и промене правца.

Циљ	Вежба (енгл.)
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Бочно лежање и адукција ноге (<i>Side-lying hip-adduction</i>)
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Стискање лопте која се налази између колена (<i>Ball squeezes – ball between knees</i>)
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Искорак у страну (<i>Side lunges</i>)

Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Стискање лопте која се налази између скочног зглоба (<i>Isometric adduction with a ball between ankles</i>)
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Адукција у зглобу кука на пилатес лопти (<i>Standing hip adduction on Swiss ball</i>)
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Чучањ са ротацијом трупа (<i>Rotational squats – with elastic band around knees</i>)
Активација/издржљивост у снази/јачање (нижи интензитет у циљу превенције)	Сумо чучањ (<i>Sumo squats</i>)
Снага	Копенхаген адукција (<i>Copenhagen adduction</i>)
Снага	Адукција кука са еластичним тракама (<i>Hip adduction with elastic band/cable</i>)
Снага	Адукција кука на тренажеру (<i>Hip adductor machine</i>)
Снага	Отклизавање ногом на диску (<i>Sliding hip abduction/adduction</i>)
Плиометрија и перформансе	Агилност – окрети и промена правца (<i>Agility – turns, change of directions</i>)
Плиометрија и перформансе	Спринтеви и трчање максималном брзином (<i>Sprint and high speed running</i>)
Плиометрија и перформансе	Скокови – унапред и у страну (<i>Hops – forward and lateral</i>)
Плиометрија и перформансе	Бочно трчање (<i>Lateral running</i>)
Покретљивост	Отклизавање (<i>Sliding hip abduction</i>)
Покретљивост	Истезање доњих екстремитета (<i>Stretching of lower limb</i>)
Покретљивост	Динамичко истезање доњих екстремитета (<i>Dynamic stretching of lower limb</i>)

Табела 10 – Пример вежби за мишиће унутрашње ложе⁽⁴⁵⁾

4.6. АНАТОМСКИ И БИОМЕХАНИЧКИ АСПЕКТИ АХИЛОВЕ ТЕТИВЕ (АТ) И ПРЕВЕНЦИЈА

Ахилова тетива представља тетиву троглавог мишића листа (*лат. triceps surae*). Овај мишић чине два мишића – двоглави лисни мишић (*лат. m. gastrocnemius*) и листолики мишић (*лат. m. soleus*). Двоглави лисни мишић, својим главама (спољашња и унутрашња) креће са одговарајућих кондила бутне кости. Лисни мишић креће од задње стране горњег краја лишњаче, као и са тетивног лука. Оба ова мишића се настављају у

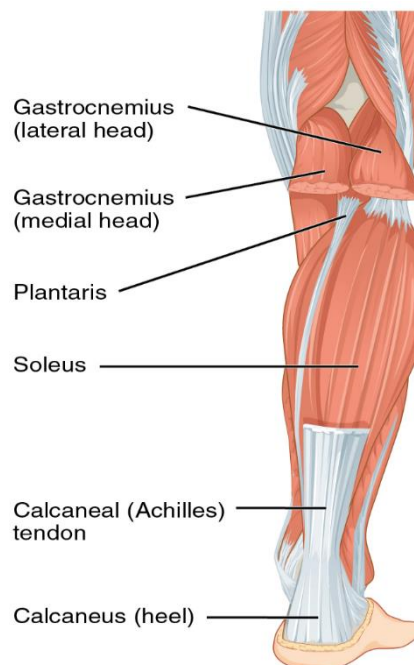
петну-ахилову тетиву (*лат. tendo calcaneus-Achilles*), која се завршава на доњем делу задње стране петне кости. Приликом руптуре ахилове тетиве могуће је извести покрет плантарне флексије због малог табанског мишића (*лат. m. plantaris*), али се не можемо попети на прсте. Тако да приликом клиничког испитивања, то треба имати на уму.

Слика 6 - Анатомија ахилове тетиве са околним мишићима (*лат. m.gastrocnemius, m.soleus, m.plantaris*). Преузето са *Wikipedia.com*.

Колагенска влакна чине заправо 95% масе суве материје тетиве. Колагенска влакна су веома чврста и супротстављају се силама истезања. Због тога што су ова влакна чврста, могу издржати истезање од 10%, а након тога долази до пластичне деформације и руптуре⁽⁴⁸⁾. Еластична влакна у тетиви постоје, али је њихов број веома мали. Њихова растегљивост је и до 200%. Да композицију тетиве чине много више ових, еластичних, влакана, дошло би до расипања силе на путу од мишића до костију⁽²²⁾.

Структуру тетиве чини тропоколаген, који се групише у микрофибриле, па у субфибриле и на крају фибриле. Више фибрила чини фасцикулу, која је прекривена ендотеноном. Груписање фасцикула чини саму тетиву која је прекривена епитеноном. Паратенон прекрива епитетнон, а између се налази течност која треба да спречи појаву трења између ова два ткива. Паратенон је више развијен код тетива које прелазе преко костију. Знамо да је васкуларизација тетива много слабија него код мишића. Па због тога је и потребно више времена за опоравак. Тетиве, у опуштеном стању, имају таласasti изглед, а приликом издужења мишића, оне се исправљају и бивају затегнуте.

Место споја тетиве и мишића је настало тако што су испреплетане терминалне мембране мишићних и колагенских влакана. Како би се ојачао овај спој, површина контакта између тетиве и мишића је већа, па самим тим сила делује на већој површини. Место споја између тетиве и костију је много комплексније од претходног. Постоје директни и индиректни спојеви, а разликују се до ког слоја кости иду површна влакна тетиве. У принципу на месту споја тетиве и кости, долази до постепене транзиције од колагенског (мање чврстог ткива) у коштаног (више чврстог ткива). Исто као и за мишиће, повећањем споја тетива/кост распростира се сила на већу површину. То се углавном



постиже коштаним испупчењима где је припој мишића, односно тетива (кврге, квргице, кондили итд.).

Једна од основних својстава тетиве јесте виско-еластично својство, где се тетива заправо понаша као опруга. У зависности од трајања контакта са подлогом тетиве могу складиштити енергију од еластичних својстава (опруга) и ту је краћи контакт са подлогом. Ако је контакт дужи, губе се та еластична својства и енергија која се складишти у тетивама јесте углавном од мишићног рада. То се назива катапулт карактеристика тетиве. Са повећањем брзине се смањује контакт са подлогом, а самим тим се повећава улога еластичних својстава тетиве⁽⁴⁸⁾.

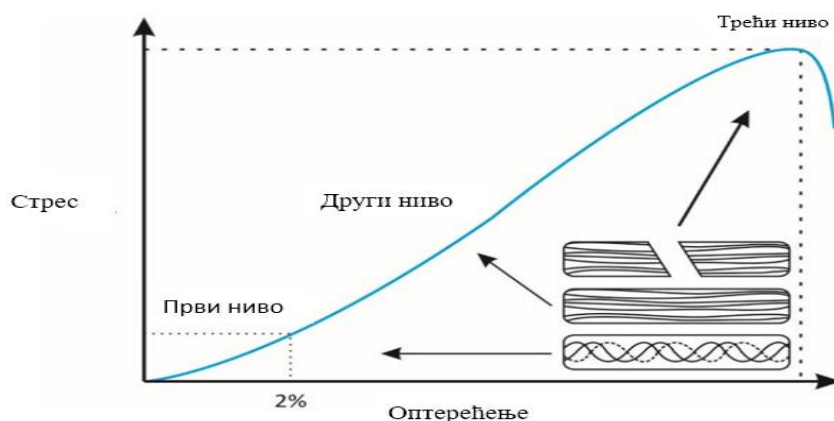
Још једно битно својство тетиве јесте однос оптерећења/истегнућа (*енгл. stress/strain*). У зависности од величина оптерећења које трпи тетива постоје три нивоа:

Први ниво (*енгл. toe region*), колагенска влакна су итегнута, али су такође поравната⁽⁴⁸⁾.

Следећи ниво, **други ниво**, (*енгл. linear region*), представља горњу границу истегнућа тетива. Колагенска влакана су сада постављена у правцу деловања силе истегнућа. Ако је ниво истегнућа мањи од 4% након престанка деловања сила, тетива ће се вратити у свој првобитни облик (еластична својства)⁽⁴⁸⁾.

Трећи ниво, односно (*енгл. failure*), када се тетива истегне изнад свог физиолошког максимума и долази до пуцања тетивних влакана (пластична својства). Истегнућа преко 10% доводе до потпуне руптуре тетиве⁽⁴⁸⁾.

Различите тетиве трпе различите нивое оптерећења (Ахилова тетива и тетиве мишића подлактице). Исто тако оптерећење које тетиве трпи, зависи од величине мишићне контракције и од величине саме тетиве (предња и задња ложа бута).



Слика 7 – однос оптерећења/истегнућа. Прузето са *Physio-pedia.com*.

Показано је да понављајуће истезање-скраћење тетиве (или заправо било који тренинзи са адекватним оптерећењем на тетиве) помера овај дијаграм у десно, а самим тим тетива постаје издржљивија^(24, 48). Исто тако може доћи до хипертрофије и хиперплазије колагенских влакана⁽²²⁾.

Битно је напоменути да се тетиве не супротстављају само силама истезања, већ и компресивним силама. Неке особе су развиле тендинитис *m.tibialis anterior* јер су превише јако везали пертле и оне су вршиле велики компресивни притисак на саму тетиву⁽²²⁾. Узроци настанка тендинитиса могу бити⁽²²⁾:

- 1) Репетитивно понављање одређеног покрета (скакање, пливање итд.)
- 2) Један стресор који има довољно велико оптерећење да сам изазове оштећење одређеног дела тетиве, који је сада слабији од остатка тетиве. Услед ове слабости, дотадашња кретања нису изазвала тендинитис, али због ове нове слабости може доћи до настанка истог.
- 3) Ходање или трчање по неравној површини. Због тога долази до померања зглобова, нпр. еверзија зглоба, а самим тим долази до већег дејства сила на латералне структуре, укључујући и АТ.
- 4) Коришћењем неког објекта који ствара веће оптерећење на тетиве.

Репетитивно оптерећење у комбинацији са наглим и великим повећањем обима/интензитета, без адекватног времена за опоравак, јесте главни узрок појаве ТАТ (тендинопатије ахилове тетиве) у чак 60-80% случајева. Током ходања и трчања АТ трпи 6-12 пута већу тежину тела. Када знамо колико је то заправо оптерећење, врло је битно да обратимо пажњу на сам опоравак, како не би дошло до кумулативног ефеката оштећења тетиве и до повреде. Истраживања су показала да је 24-36 сати после физичке активност примећен смањена количина колагена, али након 36-78 сати примећен је пораст колагена. То значи да након веома тешког и интензивног тренинга, спортисти треба да планирају минимум 3 дана опоравка⁽⁵¹⁾. У обзир треба узети и старост спортисте, јер старијим спортистима треба више времена за опоравак (35+ година). Приликом бициклизма, оптерећење које трпи АТ је једнако тежини, а приликом субмаксималних скокова (нпр. прескакање вијаче) оптерећење је 5 пута веће. Такође улогу игра и брзина кретања, са већом брзином веће је оптерећење на АТ и обрнуто⁽⁵¹⁾.

Приликом развоја тендинопатије на АТ, разликују се два места: код припоја тетиве са костима и средњи део АТ (55-65% случајева)⁽⁵¹⁾.

За припој тетиве на кост као узрок се јавља: мишићни замор, тренирање на тврдим подлогама (где је велика сила реакције подлоге), лоша контрола стопала услед дисбаланса у мишићима (прекомерна пронација),

Код тендинопатије средњег дела тетиве (налази се 2-6 цм проксимално од дисталног припоја) узроци могу бити различити: валгус/варус скочног зглоба, латерална нестабилност скочног зглоба, хиперпронација као последица дисбаланса мишића, лоша техника трчања, године (са старењем тетиве губе своја еластична својства, а самим тим мишић мора више да ради како би се надокнадио тај губитак), недовољно загревање, смањена покретљивост зглоба и околних структура. Најважнији фактори јесу нагло и прекомерно повећање обима, као и понављајућа механичка оптерећења које трпи тетива. Тренингом, тетива може постати крућа, а тако повећавамо еластична својства тетиве. Тренингом снаге можемо спречити негативне последице које иду са старењем. Такође, тренингом снаге можемо спречити појаву дисбаланса мишића агониста/антагониста. Превентивни програм би требао да се састоји од тренинга снаге (како би смањили дисбаланс мишића и како би их ојачали, поготово троглави мишић листа) и тренинг баланса и проприоцепције.

Вежбе снаге за троглави мишић листа, насупрот популарном веровању, да угао у зглобу колена утиче на већу активацију једног, односно другог мишића, је заправо мит. Истраживање је показало да су те разлике у активацији веома мале и занемарљиве⁽²⁶⁾. Исто тако треба радити на вежбама снаге за мишиће предње стране натколенице (дорзифлексија, дорзифлексија са оптерећењем у виду еластичних трака, мануелног оптерећења итд.). Треба радити и на јачању мишића који имају функцију еверзије/инверзије, поготово ако је стопало у полошају хиперсупинације или хиперпронације.

Вежбе баланса и проприоцепције треба да се изводе на различитим површинама (стабилне/нестабилне) и при различитим условима (отворене/затворене очи, гурање од стране партнера итд.). Што се тиче плиометрије, треба радити вежбе скакања (прескакање конопца), као и предвежбе за спринт (А кораци, Б кораци, трчање уз нагиб). Вежбе покретљивости су такође показане као ефективне у превенцији (растежање мишића потколенице, повећање покретљивости скочног зглоба).

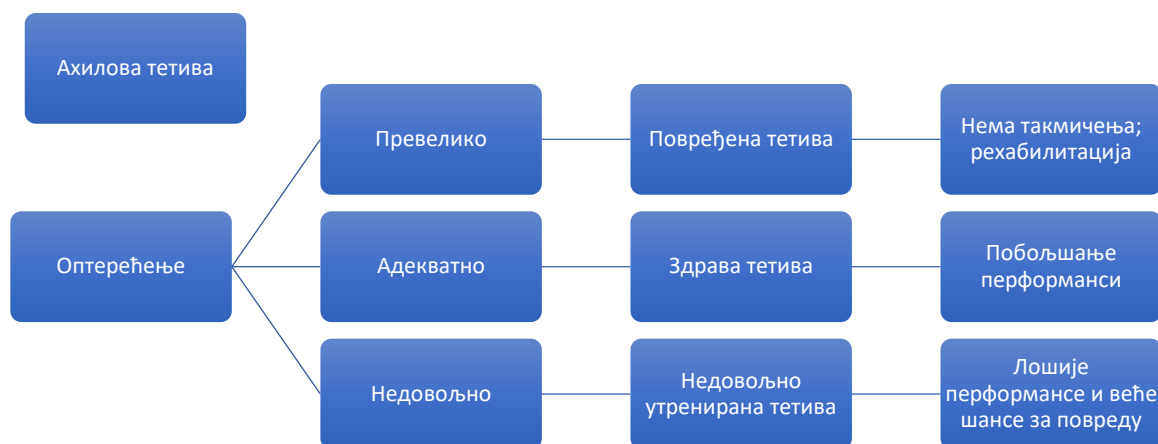


Схема 1 – оптерећење и ефекти на тетиву. Преузето од Igor Sancho (Barca Sports Physiotherapy Conference 2019)

4.7. ОПОРАВАК У СПОРТУ

Ово је врло битан шраф у превенцији повреда. Опште је познато да замор, поред тога што смањује физичке способности, повећава шансу за повредом, поготово када је гушћи распоред и кад су честа путовања. Због тога је врло битно направити што бољу стратегију за постизање што бољег опоравка за што краће време, јер је управо време кључна ставка. У основне методе опоравка спадају исхрана, сан, активан опоравак и масаже. Ако постоје бољи финансијски услови могу се користити још неки методи као што је ледена купка, компресивна одећа итд.

4.7.1. ИСХРАНА

Веома велику улогу у процесу опоравка игра сама исхрана, поготово пуњење депоа гликогена, који су потрошени након утакмица. Постоје различите компоненте на које треба обратити пажњу за што бољи опоравак, а то су угљени хидрати (УХ), протеини и рехидратација. Да би знали тачне цифре колико чега треба унети, пре свега треба одрадити нека мерења.

Прво треба израчунати телесну масу и базални метаболизам спортисте. Такође треба да се израчуна потрошња на тренинзима и утакмицама. Ово је врло битно јер овако знамо колико енергије је потребно унети како би имали енергетски баланс и одржавање телесне масе и композиције спортисте. Мерења телесне масе можемо обављати једном недељно (пожељно би било да се мери истог дана у исто време и то увек на празан стомак, са што мање одеће и обуће). У спорту је врло битно да се одржава оптималан ниво масти, јер висок ниво масти може прекомерно повећати масу, а самим тим смањити физичке

способности спортисте. Ако је ниво масти превише низак, онда опада имунитет и долази до поремећаја у раду организма, а то опет за последицу има смањење физичких способности⁽⁴⁷⁾. Калоријски унос зависи од интензитета/обима тренинга/утакмице, од периода сезоне, од његовог здравственог статуса (здрав, болестан, повређен), количина мишићне масе, од тога шта ради у остатку дана итд. Ако имамо спортисту који је гојазан, препоручује се губитак 1кг недељно, како би се избегли штетни ефекти са већим губитком телесне масе⁽⁴⁷⁾.

4.7.1.1. Протеини – путем исхране ми уносимо протеине који се разграђују у аминокиселине, па потом долази до синтезе тих аминокиселина и настају нови протеини, док се остатак аминокиселина претвара у слободне масне киселине или глукозу. Унос протеина је веома битан после утакмица и јаких, напорних тренинга. Количина унетих протеина зависи од величине мишићне масе која је коришћена током физичких активности. Углавном се препоручује унос од 20-40 грама протеина, односно од 0,25-5грама/кг/по оброку⁽⁴⁷⁾. Унос протеина треба започети што је пре могуће, како би убрзали процес опоравка, али постоје позитивни ефекти синтезе протеина и 48 сати након физичке активности. После се препоручује унос протеина на сваких 3-4 сата. Када је густ распоред и када су честа путовања треба уносити већу количину протеина⁽⁴⁷⁾. За просечног човека, препоручује се да 10-30% од укупног калоријског уноса, чине протеини.

4.7.1.2. Угљени хидрати (УХ) – представљају гориво за когнитивни рад (за ЦНС), као и за мишићни рад великог интензитета. Унос УХ зависи од интензитета, па тако за тренинге нижег интензитета (нпр. технички тренинзи и тренинзи опоравка) можемо уносити 3-5гр/кг ТМ дневно. За тренинге умереног интензитета препоручује се унос од 5-7гр/кг ТМ. Углавном је то довољно за тимске спортове. Већи унос од претходно наведеног се препоручује током припрема, као и током сезоне када је гушћи распоред и износи 6-10гр/кг ТМ⁽⁴⁷⁾. Приликом уноса УХ у обзир треба узети унос УХ пре, током и након физичких активности. Ујутру се препоручује унос од око 200гр, односно 2,5гр/кг ТМ и то 3-4 сата пре физичке активности како би се попунили депои у јетри и мишићима. Пре самог загревања може се унети још 25-30 гр УХ⁽⁴⁷⁾. Приликом уноса УХ као и других нутријената пре физичке активности, треба водити рачуна о томе шта се уноси (дијетна влакна, масти итд.), јер може стварати гастроинтестинални дистрес. Унос УХ током физичких активности је 30-60гр/1сат, а уносом током активности је показано да не долази до пада когнитивних способности (извођење технички

захтевних кретања – дриблинг, шутеви итд.)⁽⁴⁷⁾. После физичких активности се препоручује унос УХ што пре, како би раније започели процес опоравка, али се као проблем јавља тајминг уноса пошто се у данашње време утакмице одвијају касније (19,20,21 час). Због тога не постоји могућност уноса УХ на дужи временски период после утакмице, јер би играчи остали будни до 5,6 ујутру. Због тога је више битан укупан дневни унос УХ, него сам тајминг уноса⁽⁴⁷⁾. За просечног човека, препоручује се да 45-65% од укупног калоријског уноса, чине угљени хидрати.

4.7.1.3. Течност је веома битна за одржавање хомеостазе. Течност губимо знојењем, урином и кроз дисање (безначајно). Да би одржали баланс течности, количину коју смо изгубили током физичке активност, је потребно унети након завршетка исте. Препоручује се мерење ТМ пре и након тренинга, без уноса течности како би знали колико спортиста треба да надокнади. Пожељно би било мерити при различитим спољашњим условима и при различитим врстама тренинга, како би имали ширу слику о потрошњи. Ако не вршимо симултану хидратацију током активности долази до смањења физичке радне способности, а превелики губитак течности (>5% од ТМ) може бити веома опасан по здравље спортисте и имати опасне последице. Поред негативних последица на ФРС, има негативне ефекте и на перцептивне, когнитивне и координационе способности које су веома битне у тимским и борилачким спортовима⁽⁴⁷⁾. Као и за УХ, спортиста треба да буде оптимално хидриран пре физичке активности (препоручује се унос 5-7мл/кг ТМ 4 сата пре активности, како би спортисти могли да уринирају. Ако спортиста није уринирао или ако је урин тамније боје може се унети још 3-5мл/кг ТМ два сата пре физичке активности⁽⁴⁷⁾). За унос течности током физичких активности је исто показано да одлаже негативне ефекте дехидратације. Прво треба испробавати на тренингу, како не би дошло до неких нежељених реакција организма на званичним такмичењима. Течност треба да садржи УХ и електролите. Уноси онолико колика је потрошња (ту информацију смо добили током мерења) у различитим временским интервалима. У спорту је то углавном могуће током одређених прекида (фудбал – полувреме или дуже судијске паузе, кошарка – док је на клупи, током тајмаута, пауза између четвртина итд.). Након физичке активности се уноси онолико колико је потребно да спортиста задовољи осећај жеђи. Ако је врло битно да се спортиста што пре опорави, онда се препоручује унос 1,5 литара за сваки изгубљени килограм ТМ. Водити рачуна о томе да се не

узима само чиста вода, јер ако је спортиста превише течности изгубио путем зноја, то значи да је изгубио и велику количину соли. Уносом чисте воде може доћи до појаве хипонатремије. Због тога уз унос 1Л воде треба унети око 350мг натријума (горња граница натријум-хлорида у зноју).

Поред свих ових наведених елемената битно је уносити и микронутријенте (витамни Ц и Е, омега 3 масне киселине, гвожђе, калцијум, калијум, магнезијум итд.). Када дође до повреде, врло је битно кориговати план исхране спортисте, јер долази до великог смањења потрошње енергије због прекида физичке активности. Ако је превелики унос, спортиста ће повећати своју ТМ и повећати проценат масти. Ако је недовољан унос онда се успорава процес зарастања повреда. Током повреда долази до појаве „анаболичког отпора“ мишића, услед смањеног стимулуса, а то значи да је смањена осетљивост мишића и да је смањена синтеза протеина. Зато се препоручује већи ниво уноса протеина (2гр/кг ТМ распоређених по 4-6 оброка), да је спортиста довољно хидриран, унос омега 3 МК (4гр/дневно) јер они смањују „анаболички отпор“, односно побољшава се осетљивост мишића на протеине и анаболички стимулус, као и унос креатина (20гр/дневно пет дана, а после 5гр/дневно)⁽⁴⁷⁾.

4.7.2. САН

Ово је још једна битна ставка. Препоруке за спортисте јесу да спавају између 8-10 сати, али наравно постоје фактори који негативно утичу на квалитет сна, а самим тим се утиче и на процес опоравка. Ти фактори могу бити психолошки (после утакмица, поготово ако је нека битна утакмица, тежак пораз итд.), физиолошки (превелики замор, упала мишића итд.) или услед окружења (светло, промена собе итд.). Постоје неки генерални принципи које треба поштовати како би се организам, а и спортиста припремио за сан, психички и физички. Гашењем светла и не коришћењем телефона 30ак минута пре спавања (због зрачења). Спустити температуру собе, јер је показано да нижа температура боље утиче на сан. После ручка избегавати напитке које садрже кофеин и ремете сан (кафа, чај, енергетска пића...). Спортиста треба да избегава дремке током дана, јер и то може утицати на сан током ноћи. У случајевима када је био лош сан током ноћи тада се препоручује дремка током дана (20-30 минута)⁽⁴⁵⁾.

4.7.3. АКТИВНИ ОПОРАВАК

Као што сам назив каже представља кретање, вежбање у циљу бржег опоравка. Опште је познато да нека активност ниског интензитета и обима поспешује опоравак, него кад би само одмарали (пасивни опоравак). Повећање протока крви кроз организам помаже да се брже допреме хранљиве материје, а такође да се уклоне оксиданси,

киселина и друге штетне материје које су настале због физичке активности. Новија истраживања су показала да лагани тренинг снаге горњег дела тела, дан после физичке активности где смо имали велики замор и општећење доњег дела тела убрзава опоравак ногу. То такође може бити добар тренутак да се унапреди снага горњег дела тела. У спортовима као што су фудбал, где можда нећемо имати прилике за то још неки пут у току недеље јер снага горњег дела тела и није толико битна (наравно овде се не мисли на мишиће тупа), ово је одлична прилика за развој снаге горњег дела тела⁽⁴⁵⁾.

4.7.4. ЛЕДЕНА КУПКА

Исто има ефекат на опоравак, али такође се може јавити адаптација тела на купање у леду и тако се смањити његова ефикасност. Препоручује се коришћење само када је то заиста потребно (густ распоред утакмица), јер као што је наведено, могу се јавити хроничне адаптације. Купање у води температуре 10 степени целзијуса, у трајању од 10 минута, одмах након физичке активности има бенефита, односно убрзава процес опоравка. Укратко, акутно коришћење је ефикасно, али хронично је под знаком питања, тако да треба користити само када је то заиста потребно^(34, 45). Потребно је спровести још истраживања на ову тему.

4.7.5. КОМПРЕСИВНА ОДЕЋА

Она треба да убрза опоравак, тако што убрзава циркулацију, а самим тим и доношење храњивих материја као и уклањање метаболичког отпада. Истраживања су још увек шаренолика што се тиче побољшања физичких перформанси након ношења компресивне одеће. Поред различитих истраживања постоје и различите препоруке коришћења. Најстандардније је ношење до спавања (може и током ако је спортиста навикао и не ремети му сан), као и током наредних дана⁽⁴⁵⁾.

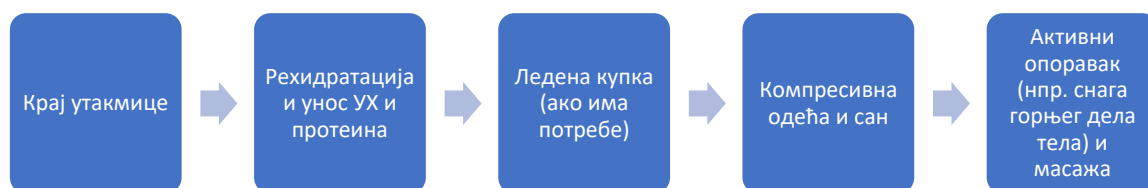


Схема 2 – Схематски приказ опоравка након утакмице⁽⁴⁵⁾.

Исто као и физичко вежбање, тако и процес опоравка треба што више индивидуализовати на основу потрошње на тренингу/утакмици и на основу неких личних преференци, навика самих играча.

Поновна евалуација ситуације у тиму је кључна, када смо имплементирали све ове профилактичке мере⁽⁴⁵⁾. Потребно је да проверимо да ли оне заиста имају превентивни утицај, односно да ли смо поправили ситуацију у тиму што се тиче повреда или да ли можда долази до неких других повреда, које су до тад биле непримећене или у веома малом обиму. Да би то успели потребно је увек имам константо праћење здравља играча, као и поседовати базу података о учесталости и озбиљности различитих повреда.

5. ЗАКЉУЧАК

Постоје различите методе које можемо користити у превенцији. Врло је битно примењивати оне методе које су доказале своју поузданост. Поред тога треба редовно проверавати истраживања и бити у тренду са новим резултатима. На основу овог рада, закључак је да превенција није једна, магична вежба која решава све наше проблеме. Заправо то је један мултидимензионалан приступ у коме треба да учествује цео тим стручњака. Треба смањити утицај свих негативних фактора, јер њихово комбиновање и кумулација повећавају шансе за повредом. Ти фактори, између осталих, јесу ниво снаге, ниво ексцентричне снаге, мишићни баланс, покретљивости (како зглобова тако и мишића), контрола оптерећења, прогресивно повећање, без великих флукуација оптерећења, физичка припремљеност (фитнес) и замор спортисте. Поред доброг приступа у периодизацији, треба користити вежбе које имају доказан профилактички ефекат. Две најпоузданије вежбе које се користе у циљу превенције јесу ексцентричне вежбе и трчање максималном брзином. Поред ове две вежбе, треба комбиновати и све остале вежбе (балистичке вежбе, класичне вежбе снаге, плиометрију, спорт-специфичне вежбе, вежбе истезања итд.). На крају треба разматрати шта чинимо за квалитетан опоравак, јер ако немамо адекватан и квалитетан опоравак, повећавамо шансе за повредом. Као што је већ речено, добрим, мултидимензионалним приступом смањујемо шансе за повредом на минимум.

6. ЛИТЕРАТУРА

1. Askling, C. M., Tengvar, M., & Thorstensson, A. (2013). Acute hamstring injuries in Swedish elite football: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *British journal of sports medicine*, 47(15), 953–959. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092165>
2. Askling, C. M., Nilsson, J., & Thorstensson, A. (2010). A new hamstring test to complement the common clinical examination before return to sport after injury. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 18(12), 1798–1803. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1265-3>
3. Bahdrud, K., Pruna, R., (2017) A Glance Over Youth Footballers (Soccer) Injury Profile: Next Step Required to be Professional. *Int J Orthop*, 4(5), 819-822
4. Bahr, R., & Holme, I. (2003). Risk factors for sports injuries--a methodological approach. *British journal of sports medicine*, 37(5), 384–392. <https://doi.org/10.1136/bjism.37.5.384>
5. Behnke, R. (2014) *Kineziološka anatomija*. Beograd: DATA STATUS
6. Blanch, P., & Gabbett, T. J. (2016). Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute:chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *British journal of sports medicine*, 50(8), 471–475. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095445>
7. Bourne, M. N., Timmins, R. G., Opar, D. A., Pizzari, T., Ruddy, J. D., Sims, C., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2018). An Evidence-Based Framework for Strengthening Exercises to Prevent Hamstring Injury. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(2), 251–267. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0796-x>

- 8.** Brughelli, M., Mendiguchia, J., Nosaka, K., Idoate, F., Arcos, A. L., & Cronin, J. (2010). Effects of eccentric exercise on optimum length of the knee flexors and extensors during the preseason in professional soccer players. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 11(2), 50–55. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2009.12.002>
- 9.** Carling, C., Le Gall, F., McCall, A., Nédélec, M., & Dupont, G. (2015). Squad management, injury and match performance in a professional soccer team over a championship-winning season. *European journal of sport science*, 15(7), 573–582. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.955885>
- 10.** Charnock, B. L., Lewis, C. L., Garrett, W. E., Jr, & Queen, R. M. (2009). Adductor longus mechanics during the maximal effort soccer kick. *Sports biomechanics*, 8(3), 223–234. <https://doi.org/10.1080/14763140903229500>
- 11.** Cross, K. M., Gurka, K. K., Saliba, S., Conaway, M., & Hertel, J. (2013). Comparison of Hamstring Strain Injury Rates Between Male and Female Intercollegiate Soccer Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 41(4), 742–748. <https://doi.org/10.1177/0363546513475342>
- 12.** Crowcroft, S., McCleave, E., Slattery, K., & Coutts, A. J. (2017). Assessing the Measurement Sensitivity and Diagnostic Characteristics of Athlete-Monitoring Tools in National Swimmers. *International journal of sports physiology and performance*, 12(Suppl 2), S295–S2100. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0406>
- 13.** Dalton, S. L., Kerr, Z. Y., & Dompier, T. P. (2015). Epidemiology of Hamstring Strains in 25 NCAA Sports in the 2009-2010 to 2013-2014 Academic Years. *The American journal of sports medicine*, 43(11), 2671–2679. <https://doi.org/10.1177/0363546515599631>

14. Delmore, R. J., Laudner, K. G., & Torry, M. R. (2014). Adductor longus activation during common hip exercises. *Journal of sport rehabilitation*, 23(2), 79–87. <https://doi.org/10.1123/jsr.2012-0046>
15. Eirale, C., Tol, J. L., Farooq, A., Smiley, F., & Chalabi, H. (2013). Low injury rate strongly correlates with team success in Qatari professional football. *British journal of sports medicine*, 47(12), 807–808. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091040>
16. Ekstrand, J. (2013). Keeping your top players on the pitch: the key to football medicine at a professional level. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 723 – 724.
17. Ekstrand, J., Häggglund, M., Kristenson, K., Magnusson, H., & Waldén, M. (2013). Fewer ligament injuries but no preventive effect on muscle injuries and severe injuries: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British journal of sports medicine*, 47(12), 732–737. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092394>
18. Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2010). Intrinsic risk factors for hamstring injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *The American journal of sports medicine*, 38(6), 1147–1153. <https://doi.org/10.1177/0363546509358381>
19. Fleck, S., Kraemer, W. (2014) *Designing Resistance Training Programs*. Human Kinetics
20. Fuller, C. W., Dick, R. W., Corlette, J., & Schmalz, R. (2007). Comparison of the incidence, nature and cause of injuries sustained on grass and new generation artificial turf by male and female football players. Part 2: training injuries. *British journal of sports medicine*, 41 Suppl 1(Suppl 1), i27–i32. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2007.037275>
21. Gabbett T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?. *British journal of sports medicine*, 50(5), 273–280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>

22. Gross M. T. (1992). Chronic tendinitis: pathomechanics of injury, factors affecting the healing response, and treatment. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 16(6), 248–261. <https://doi.org/10.2519/jospt.1992.16.6.248>
23. Haff, G. & Triplett, T. (2018) *Osnove Treninga Snage i Kondicionog Treninga*. Beograd: DATA STATUS.
24. Hall, S. (2012) *Basic Biomechanics*. New York: MCGRAW HILL.
25. Harøy, J., Thorborg, K., Serner, A., Bjørkheim, A., Rolstad, L. E., Hölmich, P., Bahr, R., & Andersen, T. E. (2017). Including the Copenhagen Adduction Exercise in the FIFA 11+ Provides Missing Eccentric Hip Adduction Strength Effect in Male Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *The American journal of sports medicine*, 45(13), 3052–3059. <https://doi.org/10.1177/0363546517720194>
26. Hébert-Losier, K., Schneiders, A. G., García, J. A., Sullivan, S. J., & Simoneau, G. G. (2012). Influence of knee flexion angle and age on triceps surae muscle fatigue during heel raises. *Journal of strength and conditioning research*, 26(11), 3134–3147. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318243ff0e>
27. Higashihara, Ayako & Nagano, Yasuharu & Takahashi, Kazumasa & Fukubayashi, Toru. (2014). Effects of forward trunk lean on hamstring muscle kinematics during sprinting. *Journal of sports sciences*. 33. 1-10. 10.1080/02640414.2014.990483.
28. Higgins, R., Brukner, P., English, B. (2009) *Osnove Sportske Medicine*. Beograd: DATA STATUS
29. Houglum, P. A. (1992). Soft Tissue Healing and its Impact on Rehabilitation, *Journal of Sport Rehabilitation*, 1(1), 19-39. Retrieved Aug 21, 2020, from <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsr/1/1/article-p19.xml>
30. Hölmich, P., Larsen, K., Krogsgaard, K., & Glud, C. (2010). Exercise program for prevention of groin pain in football players: a cluster-randomized trial. *Scandinavian journal*

of medicine & science in sports, 20(6), 814–821. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00998.x>

31. Ibrahim, A., Murrell, G. A., & Knapman, P. (2007). Adductor strain and hip range of movement in male professional soccer players. *Journal of orthopaedic surgery (Hong Kong)*, 15(1), 46–49. <https://doi.org/10.1177/230949900701500111>

32. Ishøi, L., Sørensen, C. N., Kaae, N. M., Jørgensen, L. B., Hölmich, P., & Serner, A. (2016). Large eccentric strength increase using the Copenhagen Adduction exercise in football: A randomized controlled trial. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(11), 1334–1342. <https://doi.org/10.1111/sms.12585>

33. Jensen, J., Hölmich, P., Bandholm, T., Zebis, M. K., Andersen, L. L., & Thorborg, K. (2014). Eccentric strengthening effect of hip-adductor training with elastic bands in soccer players: a randomised controlled trial. *British journal of sports medicine*, 48(4), 332–338. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091095>

34. Leeder, J., Gissane, C., van Someren, K., Gregson, W., & Howatson, G. (2012). Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 46(4), 233–240. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090061>

35. Lovesey, E. (1993) *Contemporary Ergonomics*. Taylor & Francis

36. Malone, S., Roe, M., Doran, D. A., Gabbett, T. J., & Collins, K. (2017). High chronic training loads and exposure to bouts of maximal velocity running reduce injury risk in elite Gaelic football. *Journal of science and medicine in sport*, 20(3), 250–254. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.005>

37. Malone, S., Owen, A., Mendes, B., Hughes, B., Collins, K., & Gabbett, T. J. (2018). High-speed running and sprinting as an injury risk factor in soccer: Can well-developed physical qualities reduce the risk?. *Journal of science and medicine in sport*, 21(3), 257–262. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.05.016>

- 38.** Maly, T., Zahálka, F., & Malá, L. (2014). Muscular strength and strength asymmetries in elite and sub-elite professional soccer players. *Sport Science*. 7. 27-34.
- 39.** McCall, A., Davison, M., Andersen, T. E., Beasley, I., Bizzini, M., Dupont, G., Duffield, R., Carling, C., & Dvorak, J. (2015). Injury prevention strategies at the FIFA 2014 World Cup: perceptions and practices of the physicians from the 32 participating national teams. *British journal of sports medicine*, 49(9), 603–608. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094747>
- 40.** Mendiguchia, J., Alentorn-Geli, E., Idoate, F., & Myer, G. D. (2013). Rectus femoris muscle injuries in football: a clinically relevant review of mechanisms of injury, risk factors and preventive strategies. *British journal of sports medicine*, 47(6), 359–366. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091250>
- 41.** Mendiguchia, J., Garrues, M. A., Cronin, J. B., Contreras, B., Los Arcos, A., Malliaropoulos, N., Maffulli, N., & Idoate, F. (2013). Nonuniform changes in MRI measurements of the thigh muscles after two hamstring strengthening exercises. *Journal of strength and conditioning research*, 27(3), 574–581. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825c2f38>
- 42.** Nicholas, S. J., & Tyler, T. F. (2002). Adductor muscle strains in sport. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 32(5), 339–344. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232050-00005>
- 43.** Nunn, K. D., & Mayhew, J. L. (1988). Comparison of three methods of assessing strength imbalances at the knee. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 10(4), 134–137. <https://doi.org/10.2519/jospt.1988.10.4.134>
- 44.** Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine*, 39(11), 2296–2303. <https://doi.org/10.1177/0363546511419277>

45. Pruna, R., Andersen, T.E., Clarsen, B. & McCall A. (2018) *Muscle Injury Guide: Prevention and Return to Play from Muscle Injuries*. FC Barcelona: BARCA INNOVATION HUB.
46. Ranisavljev, I., Stefanović, Đ. (2020) *Teorija i Tehnologija Kondicijske Pripreme*. Beograd: UNIVERZITET U BEOGRADU, FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA U BEOGRADU
47. Rollo, I., Carter, J., Jeukendrup, A., Lizarraga, A., Drobic, F., Medina, D. (2018) *Sports Nutrition for Football*. FC Barcelona: BARCA INNOVATION HUB.
48. Rosso, Claudio & Valderrabano, Victor. (2010). Biomechanics of the Achilles Tendon.
49. Schuring, N., Aoki, H., Gray, J., Kerkhoffs, G., Lambert, M., & Gouttebarger, V. (2017). Osteoarthritis is associated with symptoms of common mental disorders among former elite athletes. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 25(10), 3179–3185. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4255-2>
50. Serner, A., Weir, A., Tol, J. L., Thorborg, K., Roemer, F., Guermazi, A., Yamashiro, E., & Hölmich, P. (2018). Characteristics of acute groin injuries in the hip flexor muscles - a detailed MRI study in athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(2), 677–685. <https://doi.org/10.1111/sms.12939>
51. Silbernagel, K. G., & Crossley, K. M. (2015). A Proposed Return-to-Sport Program for Patients With Midportion Achilles Tendinopathy: Rationale and Implementation. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 45(11), 876–886. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5885>
52. Stensdotter, A. K., Hodges, P. W., Mellor, R., Sundelin, G., & Häger-Ross, C. (2003). Quadriceps activation in closed and in open kinetic chain exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(12), 2043–2047. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000099107.03704.AE>

53. Weir, A., Brukner, P., Delahunt, E., Ekstrand, J., Griffin, D., Khan, K. M., Lovell, G., Meyers, W. C., Muschaweck, U., Orchard, J., Pajanen, H., Philippon, M., Reboul, G., Robinson, P., Schache, A. G., Schilders, E., Serner, A., Silvers, H., Thorborg, K., Tyler, T., ... Hölmich, P. (2015). Doha agreement meeting on terminology and definitions in groin pain in athletes. *British journal of sports medicine*, 49(12), 768–774.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094869>
54. Zhong, Y., Fu, W., Wei, S., Li, Q., & Liu, Y. (2017). Joint Torque and Mechanical Power of Lower Extremity and Its Relevance to Hamstring Strain during Sprint Running. *Journal of healthcare engineering*, 2017, 8927415. <https://doi.org/10.1155/2017/8927415>