

# ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



## ЗАВРШНИ РАД

Тема:

**Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)**

**Кандидат:**

**Михаило Миловановић**

**Ментор:**

**Ван. Проф. др Марија Мацура**

**Чланови комисије :**

**Доц. Др Владимир Илић**

**Ас. Мр. Милинко Дабовић**

## Сажетак :

Према неким подацима чак половина свих повреда насталих током спортских активности односи се на зглоб колена. То је зглоб веома сложене структуре. Садржи више анатомских елемената меког, хрскавичавог и коштаног ткива, веома значајних за функцију зглоба. Колено је зглоб који се одликује анатомским нескладом надколенице и подколенице, које су међусобно повезане менискусима и јаким лигаментим везама са свих страна овог зглоба. Током спортских активности, као и дневних и професионалних активности колено подноси велике напоре сложених стресова истезања, компресије, трења и увртања који се компензују хармоничном синхронизованом функцијом свих саставних делова. Због несклада зглобних површина које га чине, као и великих напора које трпи зглоб повреде су врло честе, а као једна од најтежих је повреда „**предњег укрштеног лигамента**“. Чињница да овај лигамент одржава стабилност колена, тако што директно повезује две кости и то без потпоре зглобне капсуле, иде у прилог озбиљности повреде. Постоји више узрока због којих долази до повреда предњег укрштеног лигамента, а повреде су у већини случајева спортске. Након повреде одмах треба започети рехабилитацију и то тако што ће се повређеном најпре указати прва помоћ, како не дошло до погоршања повреде. Зато је неопходно познавати базичне принципе прве помоћи, јер се може доћи у ситуацију да лекар није доступан, а повређеном је потребна помоћ. Дијагностиковање повреде је веома битно и може се извршити разним тестовима које лекар спроводи као што су: Ларчманов тест, Пивот Шифт-тест, тест Предње фиоке. Савремене технологије као што су нпр Магнетна резонанца или Артоскопија, нам помоћу да са великом сигурношћу можемо да констатујемо о каквој врсти повреде се ради. Врсте повреде предњег укрштеног лигамента су најчешће парцијалне и потпуне руптуре. Сматра се да због слабог крвотока кроз предњи укрштени лигамент он не може да зарасте и врло брзо долази атрофије пратрљка. То значи да ако пацијент жели да поврати неопходну стабилност у колону, поремећену оштећењем предњег укрштеног лигамента, као и како би спречио даље компликације, он мора на операцију реконструкције предњег укрштеног лигамента. Операција се врши пластично, уграђивањем калема. Калема могу бити различитих врста. Након операције, се престало са праксом имобилизације, већ се одмах, практично од првог дана по операцији креће са оправком. Како би оправак био што бржи и успешнији неопходно поштовати и познавати фазе зарастања калема. У складу са тим треба изабрати вежбе које ће се уз физикалну терапију примењивати у одређеним фазама оправка. Оправак је тежак и дуготрајан, траје често и више од годину дана, али и поред тога што оставља поседице на ниво способности које је пацијент имао пре повреде, он се може успешно вратити свим спортским активностима, било да су оне рекреативног карактера, било да су оне професионалног карактера.

Кључне речи: **колена, повреда, прва помоћ, дијагностиковање, предњи укрштени лигамент колена, операција, терапија, вежбе.**

## САДРЖАЈ :

<b>1. Увод</b> .....	4
<b>2. Теоријска основа рада</b> .....	5
2.1. Анатомија колена .....	5
2.2. Механика зглоба .....	8
2.3. Мишићи значајни за функцију и стабилност колена.....	9
2.4. Илустрације зглоба колена .....	13
2.5. Крвни судови укрштених веза .....	18
2.6. Предњи укрштени лигамент - lig. cruciatum anterior ( LCA ) .....	19
2.7. Биомеханика зглоба колена .....	20
<b>3. Повреда, прва помоћ, дијагностиковање , лечење</b> .....	21
3.1. Повреда предњег укрштеног лигамената колена (ЛЦА) .....	21
3.2. Базични принципи прве помоћи .....	21
3.3. Врсте повреда предњег укрштеног лигамента .....	24
3.4. Дијагностиковање повреде предњег укрштеног лигамента .....	24
3.5. Клинички преглед зглоба колена .....	25
3.6. Тестови .....	25
3.6.1 Ларчманов тест (Larchman test) .....	26
3.6.2. Пивот шифт тест (тест сублуксационог прескока) - Pivot shift test .....	27
3.6.3. Тест предње фиоке - Drawer test .....	28
3.7. Методе медицинске слике у дијагностици повреде ЛЦА .....	29
3.7.1.Магнетна резонантна томографија (Magnetic Resonance Imaging -MRI). ..	29
3.8. Артроскопија колена .....	30
3.9. Лечење повреде предњих укрштених лигамената .....	31
3.10. Реконструкција предњег укрштеног лигамента .....	32
3.10.1.Типови калемова .....	32
3.10.2. Аутокалем .....	34
3.10.3. Алокалеми - израђени од материјала узетог са кадавера .....	34
3.11. Функционално лечење и оспособљавање после реконструкције ЛЦА .....	36
3.12. Физикална терапија .....	37

<b>4. Програм рехабилитације .....</b>	<b>40</b>
4.1. Програми оспособљавања по Каваноу (Cavabaugh) и Вилков програм ....	40
4.2. Пример вежби за увођење у тренажни процес .....	43
4.3. Основни принципи и смернице у тренингу .....	51
<b>5. Закључак .....</b>	<b>54</b>
<b>6. Литература .....</b>	<b>55</b>

## 1. Увод

Колено је највећи зглоб у људском телу и веома је компликован. ЛЦА (LCA – lig. cruciatum anterius) је само један део овог веома комплексног зглоба, познатији као предњи укрштени лигамент. То је лигамент унутар капсуле колена који спајају бутну кост (фемур) и голењачу (тибија). Повреда ових лигамената је веома честа, како код спортиста тако и код других људи. Јавља се у виду истегнућа, али и као парцијална или тотална руптура.

Постоји податак да се годишње на 100.000 људи који су имали неку од повреда колена зглоба, чак њих 30% оперише да би се реконструисао предњи укрштени лигамент. ЛЦА се пружа дијагонално кроз унутрашњост колена, спречава кретање тибије испред фемура и даје коленом зглобу стабилност. Такође помаже да се контролишу покрети колена, напред-назад. Већина повреда се дешава приликом бављења неким спортом (фудбал, кошарка, рукомет, одбојка, скијање, тенис). На повреде ЛЦА опада чак 40% свих спортских повреда. Када се ЛЦА покида губи се стабилност колена и јавља се немогућност извођења одређених покрета. ЛЦА није могуће поправити ушивањем, већ реконструкцијом, тј. пресађивањем новог ткива на њега. Таква процедура подстиче нови лигамент да расте преко пресађеног ткива. Када израсте нови лигамент колено ће бити стабилније. Реконструктивна хирургија је успешна у 90% случајева, и мали број људи после операције има болове или имају осећај да им је колено нестабилно. Међутим многи врхунски спортисти су били принуђени чак и да прекину каријеру због ове повреде као примарног узрока. Наиме, чак и након успешне операције, долази до драстичног пада опште форме, а самим тим и до других, последичних повреда, као и до “страха” од контакта и улажења у озбиљније дуеле. У чак 80 одсто случајева, руптура (пуцање) предњег укрштеног лигамента је резултат неконтакне повреде. Чести су случајеви да спортиста само “падне” усред утакмице, уз изразито болну гримасу на лицу, иако око њега нема противника. Чувени Бразилски фудбалер Луиз Назарио де Лима-Роналдо, фудблер Радамел Фалкао, наш фудбалер Немања Видић и наш кошаркаш Милош Вујанић, кошаркаш Дерик Роуз, само су неки од врхунских спортиста који су доживели једну од најтежих спортских повреда – пуцање предњег укрштеног лигамента. На срећу сви они су успели да се оправе и успешно врате врхунском спорту, што показује да је оправак иако мукотрпан и дуг ипак могућ.



Слика 0. Тренутак повреде Радамела Фалкаоа и Дерика Роуза (<http://au.eurosport.com> и <http://espn.go.com>)

## 2. Теоријска основа рада

*Анатомија колена, Механика зглоба, Мишићи значајни за функцију, Крвни судови, Илустрације зглоба, Предњи укрштени лигамент, Биомеханика зглоба*

### 2.1. Анатомија колена

Зглоб колена спаја кондиле бутне кости с кондилима голењаче а у његов састав улазе доњи крајак бутне кости, горњи крајак голењаче чашица (patella). Овај зглоб је веома сложен у погледу своје грађе и слабо отпоран према штетним егзогеним факторима.

*Зглобне површине*- Зглобне површине кондила бутне кости (condylus lateralis et medialis),идући од спреда назад описују лук које је у свом задњема делу јаче конвексан него у предњем, односно пречник кривине предњег дела зглобне површине је већи него пречник њеног задњег дела. Кондили су напред спојени колутором који представља глачицу за чашицу (facies patellaris). Латерали кондил је увијен од напред према назад, због чега се око њега може вршити само флексија и екстензија. Медијални кондил је завијен у истом правцу, али и око међукондиларне јаме (fossa intercondylaris),због чега се око њега, поред флексије и екстензије може вршити и ротација. Зглобне површине кондила голењаче су веома плитке. Зглобне површине на горњем крајку голењаче, састоје се из две зглобне глачице, раздвојене једним незглобним делом. То су зглобна глачица спољашњег (facies articularis condyli lateralis) и зглобна глачица унутрашњег кондила (facies articularis condyli medialis). Медијална зглобна површина је бубрежног изгледа и нешто је издубљена, али не у толикој мери колико је кондил фемура конвексан. Латерална зглобна површина је мања, тругластог изгледа, равна и у задњем делу чак и нешто конвексна. Обе зглобне површине прекривене су зглобном хрскавицом.

Чашица (patella), належе својом задњом страном (facies articularis) на колутор бутне кости (Facies patellaris). Задња страна чашице је покривена дебелим слојем зглобне хрскавице само у горње две трећине, испод чега се налази храпави незглобни део, покривен масним јастучетом зглоба колена ( corpus adiposum genus ). Приликом флексије зглоба масно јастуче испуњава мртви угао, простор између кондила и тетиве четвороглавог мишића бута. Приликом екстензије оно искаче и проминира бочно од чашичне везе. Чашица својом зглобном површином (facies articularis) упада у зглобну површину бутне кости (Facies patellaris) само када је колено у флексији. Приликом флексије зглоба колена, нарочито из стојећег става, чашица врши веома снажан притисак на кондиле бутне кости, потискујући их назад. Потискивање бутне кости назад спречавају укрштене везе зглоба колена. Клизање чашице навише и наниже, које износи 5-6 цм, олакшавају две слузне

Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)

кесе , горња (*bursa suprapatellaris*) и доња (*bursa infrapatellaris profunda*). Горња слузна кеса још у дечијем добу спаја се са шупљином зглоба колена .

*Menisci articulares* genus. Менискуси су фибрознохрскавичаве творевине полумесечастог облика, које омогућавају кондилима голењаче да се присно приљубе уз конвексне зглобне површине бутне кости. Менискуси имају улогу еластичних ублаживача, и спречавају да кондила бутне кости упиру у главу голењаче приликом флексије. Менискуси су на попречном пресеку троугласти, с базом која је окренута упоље и срасла са фиброзним слојем чажуре. Горње стране су им конвексне, а доње равне. Разликујемо спољашњи и унутрашњи менискус: (*meniscus lateralis et meniscus medialis*) , који леже на одговарајућим зглобним површинама кондила голењаче. Спољашњи менискус је више затворен и има изглед слова О, док је унутрашњи у виду слова С. На меникусима разликујемо предње и задње рогове (*cornua*) и тело меникуса. Крајеви или рогови меникуса се причвршћени јаким фиброзним влакнима на предњем и задњем међукондиларном пољу горњег крајка голењаче (*area intercondylaris anterior et posterior*). Крајеви унутрашњег меникуса налазе се испод и иза спољашњег меникуса. Предње делове меникуса повезује попречна веза колена колена (*lig. transversum genus*).

**Зглобна чажура и везе.** Кости које улазе у сатав зглоба колена , спојене су између себе: зглобном чажуром и чажурним везама. Зглобна чажура (*capsula articularis*), састоји се из спољашњег фиброзног слоја и унутрашњег серозног слојаили синовијалног слоја, који ограничавају зглобну шупљину (*cavum articulare*). Фиброзна зглобна чажура на доњем крају фемура, припаја се на извесној удаљености од зглобне површине кондила а на горњем крајку голењача, на предњој и задњој ивици зглобних глачица и са стране, на око 4-5 мм, испод периферне ивице ових глачица . На чашици , фиброзна чажура се причвршћује за бочне ивице чашице, те на том месту фиброзна чажура недостаје. Зглобна чажура појачана је предњим, бочним и задњим везама. У предње чажурне везе спадају (*lig.patellae*) која представља уствари ,завршну тетиву четворогачавог мишића бута, појачану посебним чашично-голењачним влакнима. Пружа се од врха чашице (*apex patellae*) до голењачног испупчења (*tuberositas tibiae*),на коме се завршава. Дуга је око 5-6 цм а широка у доњем делу око 2 цм. У предње чажурне везе спадају још и два крилца чашице, спољно (*retinaculum patellae laterale*) и унутрашње (*retinaculum patellae mediale*). Крилца чашице се пружају водоравно од бочних ивица чашице, у виду тругласте фиброзне плочице, до одговарајућих епикондила бутне кости. Крилца чашице представљају бочне наставке тетиве *m.quadriceps femoris*-а, који силази поред чашице до кондила голењаче. Крилца спречавају бочна померања чашице и у случају њене фрактуре служе као помоћне тетиве *m.quadriceps femoris*-а за делимичну екстензију зглоба колена. Предњу страну зглобне чажуре поред поменутих веза, ојачавају и попуњавају апоневротични продужеци четвороглавог мишића бута (*m.quadriceps femoris*), мишићи затезачи бутне фасције (*m.tensor fasciae latae*) и фиброзни продужеци површине апоневрозе бута (*fascia lata*).

## Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)

Разликујемо две бочне везе зглоба колена: унутрашњу и спољашњу. Спољашња бочна веза (lig.collaterale fibulare), пружа се од спољашњег епикондилуса бутне кости до у близини лишњачне главице. Независна је од чакуре, има кос правац и изглед врпце дугачке око 6 цм и дебеле 3-5 мм. Унутрашња бочна веза (lig.collaterale tibiale) је шира влакнаста трака, дуга око 10-12 цм, која полази са унутрашњег епикондилуса бутне кости, а завршава се на унутрашњој ивици голењаче. Дубока страна везе срасла је са унутрашњим менискусом, а при покретима унутрашње ротације веза се затеже, а понекада може и да руптурира.

Задњу страну зглобне чакуре појачавају коса и лучна затколена веза. Затколена веза (lig.popliteum obliquum), представља продужетак тетиве полуопнастог мишића (m.semimembranosus) и пружа се од медијалног кондила голењаче до латералног кондила бутне кости, да би се завршила у близини припоја латералне главе m.gastrocnemius-a. Лучна затколена веза (lig.popliteum arcuatum) , пребацује се својим конкавитетом преко затколених мишића (m.popliteus), а пружа се од латералног епикондилуса бутне кости, до средине задњег зида зглобне чакуре, где се наставља фиброзним влакнима саме чакуре. Од доњег краја ове везе одваја се наставак који слизи до лисњаче.

**Укрштене везе зглоба колена – (ligg.cruciata genus).** Укрштене везе колена су две кратке и снажне врпце смештене интракапсуларно у унутрашњост зглоба, заостатак су сагиталне преграде која повезује међукондиларну јаму бутне кости с интеркондиларним пољим голењаче. Везе се двоструко укрштају, међусобоно и око своје осевине, чиме се осигурава стални контакт зглобних површина, код различитих покрета у зглобу, јер је део ових веза увек затегнут. **Предња укрштена веза (lig.cruciatum anterius) силази од задњег дела унутрашње стране спољног кондила бутне кости, косо напред и унутра и завршава се предњем међукондиларном пољу голењаче (area intercondylaris anterior), између предњих крајева менискуса. Предњи део ове везе затеже се при екстензији, док се задњи део везе затеже при флексији чиме се осигурава стабилност зглоба.**

Задња укрштена веза (lig.cruciatum posterius), полази са предњег дела спољашње стране унутрашњег кондила бутне кости, идући назад, наниже и упоље, **укршта предњу укрштену везу**, и завршава се у area intercondylaris posterior, позади задњих рогова менискуса. Од задњег дела спољашњег менискуса, полази често фиброзни снопић који се прикључује задњој укрштеној вези (lig.meniscofemorale posterius). Код екстензије затеже се задњи део везе, код флексије предњи део, а код спољашње ротације затеже се цела веза. **Укрштене везе обавијене су синовијалном опном зглобне чакуре. Укрштене и колатералне везе су од великог значаја за исправну статику и механику колених зглоба, а такође су главни носачи чврстине зглобова. Оне одерђују врсту и границу распона покрета у коленим зглобима.**

Синовијална опна или слузна зглобна кеса (membrana synovialis), облаже унутрашњу страну фиброзне чакуре до њених припоја, одакле прелази на коштане делове зглоба, које

покрива до ивице зглобне хрскавице. На предњој страни зглоба, синовиа формира изданке који стварају два горња супрапателарна (латерални и медијални), и два доња инфрапателарна шпага. (латерални и медијални).

Пунктирање зглоба врши се обично кроз латерални супрапателарни шпаг. Између чашице и голењаче, синовиа потпуно облаже и потчашично масно тело (*corpus adiposum infrapatellare*). У унутрашњости зглоба синовиа формира двојне крилате наборе (*plicae alares*), како и набор који допире и до зида међукондиларене јаме, на којој се припаја (*plica synovialis infrapatellaris*). Ови набори могу некад бити запаљени, укљештени, или озлеђени зглобним површинама.

Око коленог зглоба налази се велики бтој слузних кесица које су постављене између лигамената и зглобне чахуре и између лигамената и мишића. Оне могу комуницирати понекад са зглобном шипљином, чиме се објашњава могућност преноса запаљења у оба правца. Практично значење могу имати: *bursa suprapatellaris*, *recessus subpopliteus*, *bursa m.semimembranosi*, које су често повезане са шупљином зглоба као и слизне кесе испред чашице: *bursa subcutanea prepatellaris*, *bursa subfascialis prepatellaris*, *bursa subtendinea prepatellaris*.<sup>(1)(4)</sup>

## **2.2. Механика зглоба**

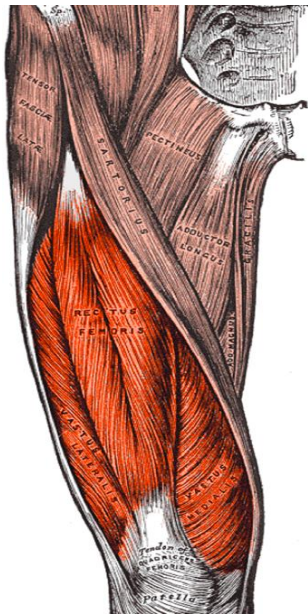
Основни покрети у зглобу колена су прегибање (флексија) и опружање (екстензија), а врше се око замишљене попречне осовине, која пролази кроз оба епикондилуса бутне кости. Распон покрета, између крајње флексије и екстензије, износи 140 – 150 степени. Када је зглоб колена у екстензији, бутна кост и голењача образују нормално раван угао од 180 степени. Амплитуда активне флексије под утицајем контракције задњих мишића бути износи око 130 степени а пасивна флексија је већа још за 20 степени. Пасивна флексија омогућава пријубљивање потколенице уз натколеницу. Приликом флексије, бочне везе коленог зглоба се опуштају и дозвољавају покрете сопљашње и унутрашње ротације. Ови покрети се врше око вертикалне осовине која пролази кроз међукондиларно испупчење голењаче. Код екстензије зглоба се снажно затежу бочне везе, јер се између њих постављају делови кондила с већим пречником своје кривине. Поред тога затежу се и задње чахурне везе и **предња укрштена веза**. Предња укрштена веза својим затезањем при екстензији ноге обрће потколеницу за око 5 степени и тако фиксира зглоб и тако повећава његову чврстину.<sup>(1)(4)</sup>

## 2.3. Мишићи значајни за функцију и стабилност колена <sup>(4)</sup>

### **M. Quadriceps femoris (Четвороглави мишић буте)**

То је веома снажан мишић који врши екстензију у зглобу колена и припада мишићима предње групе буте. Састоји се, из четири мишића: **1) прави мишић буте (m. rectus femoris), 2) спољашњи стегнени мишић (m. vastus lateralis) 3) унутрашњи стегнени мишић (m. vastus medialis) 4) средњи стегнени мишић (m. vastus intermedius)**

**1) Ректус феморис (M. rectus femoris)** је најповршнија глава четвороглавог мишића буте, налази се у средини предње стране буте и својим телом покрива делимично спољашњи и унутрашњи стегнени мишић. Својим горњим крајем, припаја се директном тетивом на предње доњој бедреној бодљи (spina iliaca anterior inferior) и одбијеном тетивом на настрешници ацетабулума (supercilium acetabuli). Својом доњом тетивом, завршава се на предњем делу базе чашице (basis patellae), при чему нека влакна силазе предњом страном чашице и испод њеног врха прелазе у чашичну везу (lig. patellae).



Slika 1. M.

Quadriceps femoris

[http://en.wikipedia.org/wiki/Quadriceps\\_femoris\\_muscle](http://en.wikipedia.org/wiki/Quadriceps_femoris_muscle)

**2) Вастус латералис (m. vastus lateralis)**, спољашњи стегнени мишић, је најснажнија глава четвороглавог мишића буте. Припаја се на спољашњој грани трифуркације хрпаве линије (labium laterale lineae asperae) и на спољашњој међумишићној прегради. Његова влакна, силазе косо наниже и унутра, и завршавају се на бази и спољашњој ивици чашице. Један број тетивних влакана силазећи дуж спољашње ивице чашице улази у састав лигамента пателе, док друга влакна силазе косо наниже и унутра и завршавају се на унутрашњем кондилу голењаче. Ова коса тетивна влакна укрштају се на предњој страни чашице, у виду слова X, са влакнима унутрашњег стегненог мишића, која су супротног смера.

**3) Вастус медиалис (m. vastus medialis)**, унутрашњи стегнени мишић, налази се унутра од спољашњег стегненог мишића, и покрива унутрашњу страну бутне кости. Припаја се на унутрашњим гранама бифуркације и трифуркације хрпаве линије, као и на унутрашњој усни хрпаве линије (labium mediale lineae asperae). Завршава се на бази и унутрашњој ивици чашице. Тетивна влакна силазећи дуж унутрашње ивице чашице улазе у

састав чашичне везе. Укрштена тетивна влакна иду косо наниже и упоље, укрштају се са влакнима спољашњег стегненог мишића и завршавају на спољашњем кондилу голењаче.

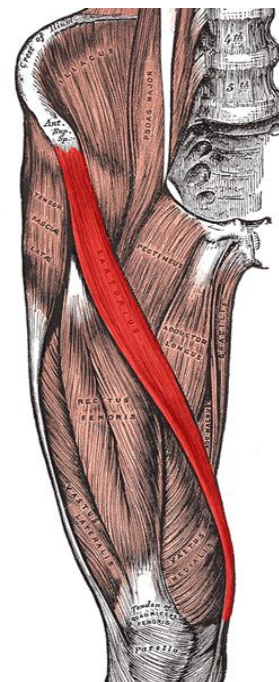
**4) Вастус интермедиус (m. vastus intermedius)**, средњи стегнени мишић, припаја се на две горње трећине предње и спољашње стране бутне кости и на спољашњој усни хрпаве линије. Својом тетивом завршава се на бази чашице, позади припоја правог бутног и стегненог мишића (дубоки слој), а делимично на зглобној чахури зглоба колена

## Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњег лигамената колена (ЛЦА)

Стварни завршетак четвороглавог мишића бутга није на бази чашице, већ његова влакна силазе наниже, код врха чашице, образују праву волуминозну завршну тетиву или чашичну везу (lig. patellae). Веза је снажна и широка, и пружа се од врха чашице до голењачног испупчења (tuberositas tibiae).

Инервација – оживчава га грана бутног живца (n. femoralis), који долази из слабинског живчаног спелта (plexus lumbalis).

Функција: Четвороглави мишић бутга је опружач потколенице према буту (екстензор). По завршеној екстензији, овај мишић прегрива бут према карлици (флексор) захваљујући карличном припоју правог бутног мишића.<sup>(4)</sup>



Слика 2. M. Sartorius

### M. Sartorius

Терзијски мишић, има изглед дуге и пљоснате траке која полази са предње – горње бедрене бодље (spina iliaca anterior superior). Пружа се косо, наниже и унутра, предњом па унутрашњом страном бутга, до иза зглоба колена. Затим савија напред и завршава се на предње – горњем делу унутрашње стране голењаче, унутра од голењачног испупчења. На овом месту, поред терзијског завршавају се и тетиве полужиластог (m. semitendinosus) и унутрашњег правог мишића бутга (m. gracilis).



Голењачни припој ове групе тетива има изглед гушчије ноге (pes anserinus). Својим горњим делом терзијски мишић (m. sartorius), у заједници са (m. adductor longus) и препонском везом (lig. inguinale), ограничава бутни троугао (trigonum femorale).

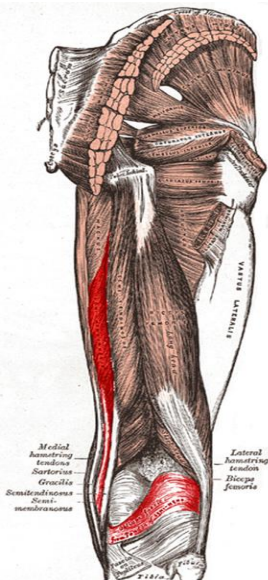
Инервација – терзијски мишић оживчава бутни живац (n. femoralis).

Функција : Сарториус је прегривач (флексор) потколенице у зглобу колена и прегривач бутга према карлици у зглобу кука. Он приводи и уврће потколеницу и поставља ногу преко ноге. Поред тога делује као спољашњи ротатор и слаби абдуктор бутга.<sup>(4)</sup>

Слика 3. M. Gracilis

## M. Gracilis

Витки мишић или унутрашњи прави мишић бута има изглед дуге траке, која полази са доње гране препонске кости, у близини симфизе. Доњи припој се налази на горњем делу унутрашње стране голењаче и заједнички је са терзијским и полужиластим мишићем. Инервисан је од напорног живца (n. obturatorius), а делује као аддуктор бута и флексор потколенице. <sup>(4)</sup>



Слика 4.  
M.Semimembranosus

## M. Semimembranosus

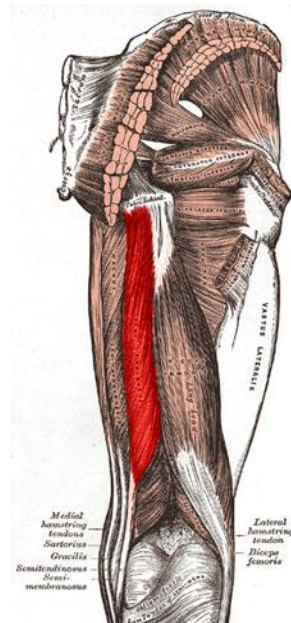
Полуопнасти мишић се налази у унутрашњем делу задњег предела бута, унутра и испред полужиластог мишића. У горњем делу нема мишићних влакана и представљен је танком апонеурозом од чега му и потиче назив. Мишић се горњим крајем припаја на спољашњој страни седалне кврге (tuber ischiadicum). Директна тетива мишића припаја се на унутрашњој страни унутрашњег кондила голењаче, а од ње се одвајају одбијена и повратна тетива. Одбијена тетива се припаја на хоризонталном жлебу унутрашњег кондила голењаче. Повратна тетива чини затколону косу везу (lig. popliteum obliquum) која се завршава на спољашњој кондиларној љусци чахуре зглоба колена.

Инервација – полуопнастог мишића је од гране великог седалног живца (n. ischiadicus).

Функција : полуопнасти мишић је флексор потколенице према буту, а када се она заврши делује као екстенсор бута према карлици. Када је колено флектирано, заједно са полужиластим, обрће потколеницу према унутра. <sup>(4)</sup>

## M. Semitendinosus

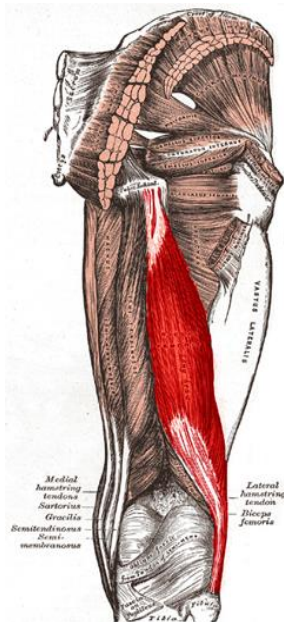
Полази са задње стране седалне кврге (tuber ischiadicum) заједничком тетивом са дугом главом двоглавог мишића бута. Пошто прође иза зглоба колена наставља се танком и дугачком тетивом идући напред и медијално и завршава се на горњем делу унутрашње стране голењаче, испод припоја терзијског и витког мишића бута (гушчија нога). Он покрива задњу страну полуопнастог мишића, а налази се унутра од двоглавог мишића. У доњем делу је жиласт, без мишићних влакана откуда му и потиче назив полужиласти мишић



Слика 5. М.  
Semitendinosus

Инервација – (N. Ischiadicus) нерв ишијадикус даје две гране за инервацију полужиластог мишића.

Функција - флексор потколенице, екстензор бута, унутрашњи ротатор потколенице. <sup>(4)</sup>



### **M. Biceps femoris**

Двоглави мишић бута, својом дугом главом (caput longum m. bicipitis femoris) припаја се заједничком тетивом са m. semitendinosus на седалној кврзи карличне кости (tuber ishiadicum). Својом кратком главом полази од средине међупростора хrapаве лиње (linea aspera). Обе главе су у горњем делу раздвојене док се у доњем делу спајају и образују завршну тетиву која се припаја на глави лишњаче (caput fibulae). Један део завршне тетиве иде према напред и унутра и завршава се на condylus lateralis tibiae (голењачни сноп). Посматран у целини овај мишић заузима спољашњи део задње стране бута.

Слика 6. М.  
Biceps femoris

Задњи мишићи бута (m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus) разилазе се својим доњим деловима и образују горње бочне зидове затколене јаме која садржи затколене крвне судове и живце.

Инервација – n. ischiadicus који даје живац за кратку и живац за дугу главу бицепса

Функција : флексор потколенице, екстензор бута према карлици, спољашњи ротатор потколенице. <sup>(4)</sup>

### **Мишићи који врше покрете колена :**

**Екстензија :** M. Quadriceps femoris (Четвороглави мишић бута)

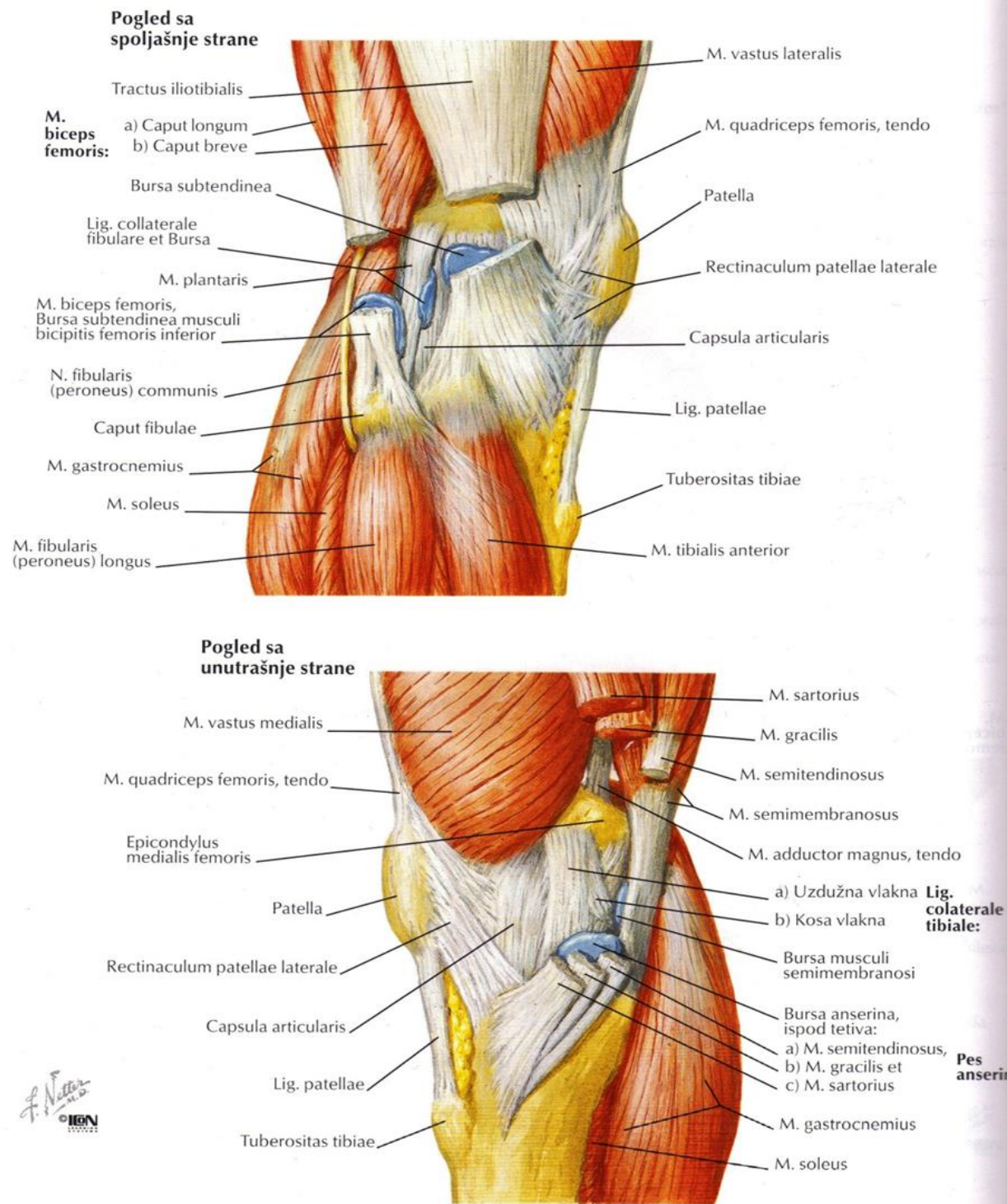
**Флексија:** M.Sartorius (Терзијски мишић), M.Gracilis (Витки мишић), M.Semimembranosus (Полуопнасти мишић), M. Semitendinosus (Полужиласти мишић), M.Biceps femoris (Двоглави мишић бута)

**Спољашња ротација :** M. Biceps femoris (Двоглави мишић бута)

**Унутрашња ротација :** M.Semimembranosus, M. Semitendinosus

## 2.4. Илустрације зглоба колена <sup>(5)</sup>

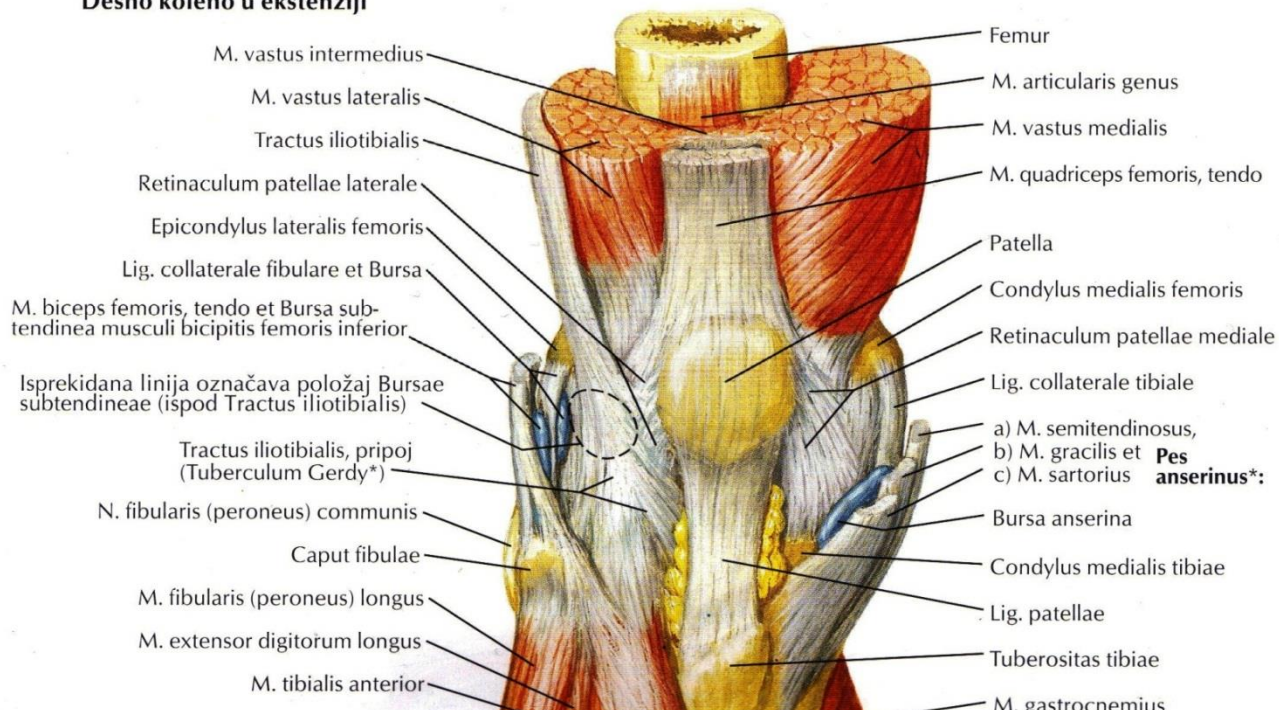
### *Koleno (Genu): pogled sa spoljašnje i unutrašnje strane*



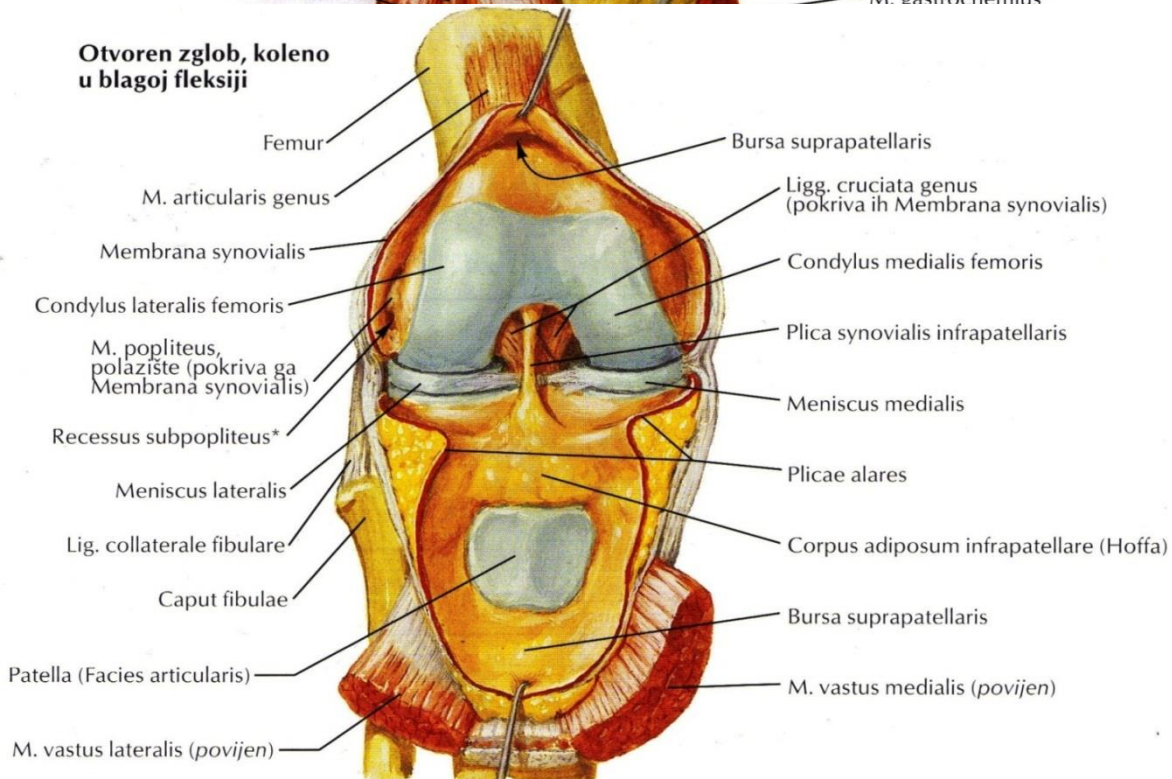
Слика 7. Колено поглед са спољне и унутрашње стране (Атлас анатомије човека)

## Koleno (Genu): pogled spreda

### Desno koleno u ekstenziji



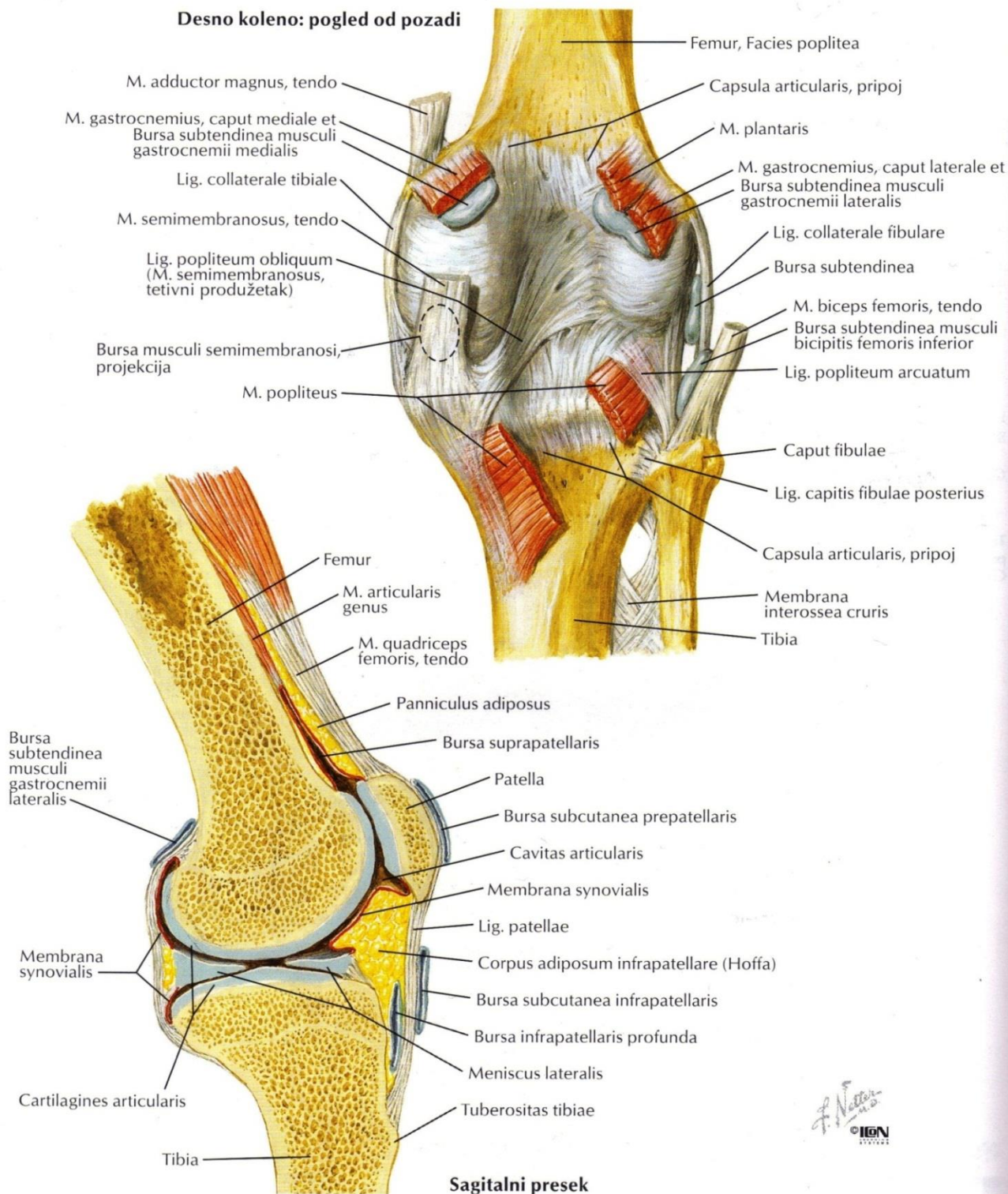
### Otvoren zglob, koleno u blagoj fleksiji



Слика 8. Колено поглед спреда (Атлас анатомије човека)

Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛПА)

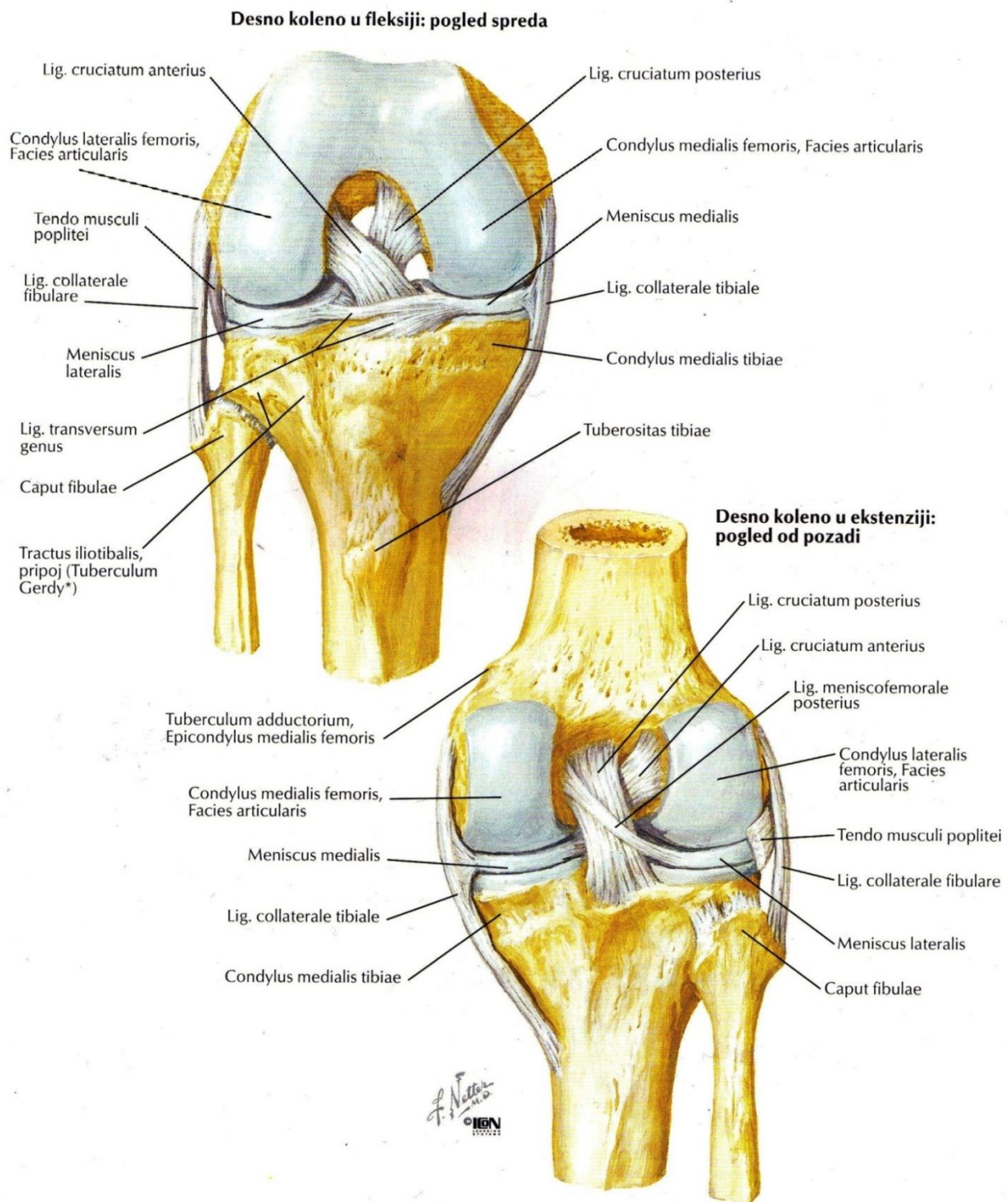
## Koleno: pogled od pozadi i sagitalni presek



Слика 9. Колено поглед од позади и сагитални пресек (Атлас анатомије човека)

Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛПА)

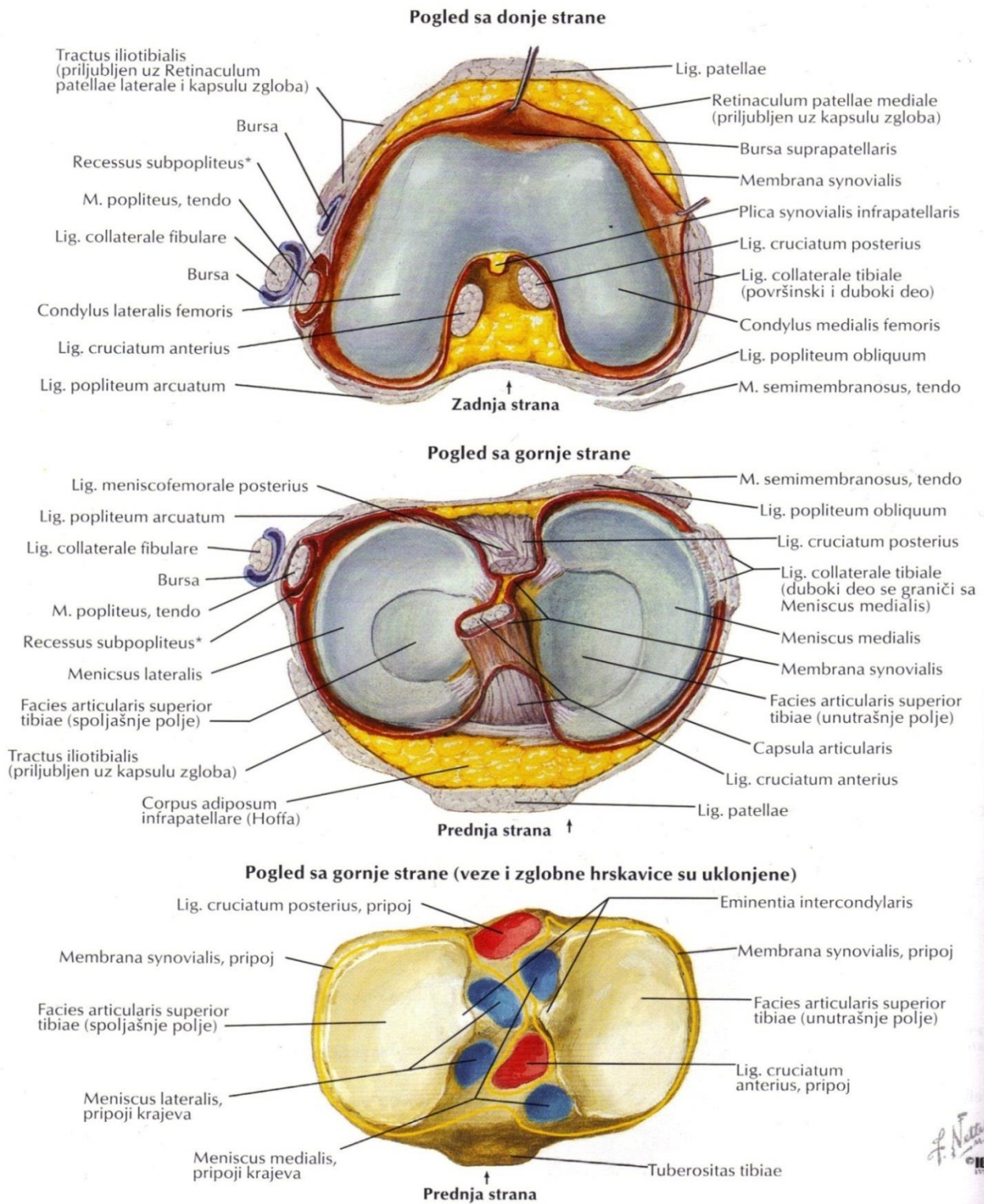
## ***Koleno: ukrštene i bočne veze zgloba (Ligamenta cruciata et collateralia)***



Слика 10. Колено укрштене и бочне везе (Атлас анатомије човека)

Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)

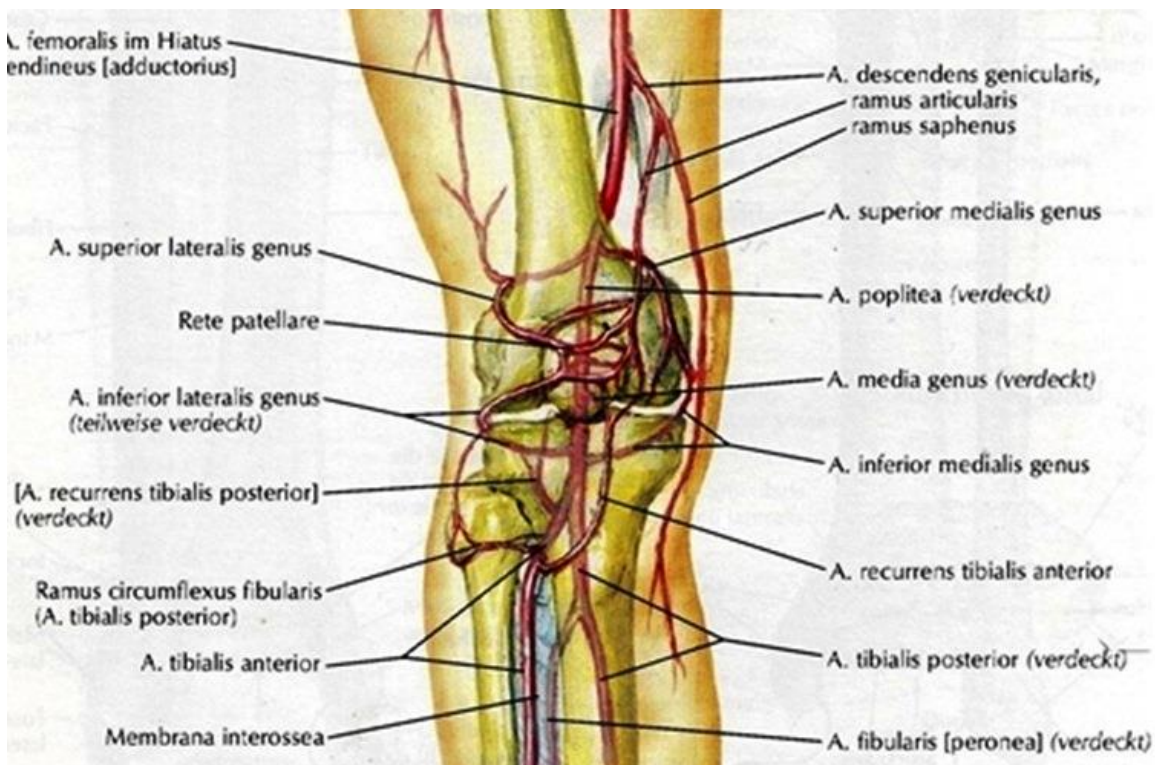
## Koleno (*Genu*): unutrašnjost zgloba



Слика 11. Колено – унутрашњост зглоба (Атлас анатомије човека)

## 2.5. Крвни судови укрштених веза

Артерија Поплитеа (arteria poplitea) или Затколена артерија која наставља бутну артерију даје поред своје две завршне гране: предње и задње голењачне артерије (a. tibialis anterior, a. tibialis posterior), даје још и 7 већих бочних грана, које можемо поделити на артерије колена и артерије листа. Међу њима се налази и средња артерија колена a. genus media. Средња артерија колена настаје у висини зглобне линије зглоба колена или спољашње горње артерије колена. Пошто пробије фиброзну зглобну чахуру, улази у зглобну шупљину и пределу међукондиларне јаме, даје гране за кондиле и масно ткиво јаме, зглобну чахуру и укрштене везе зглоба колена. Ова артерија својим завршетцима учествује у исхрани укрштених лигамената. Неопходно је нагласити да крвни судови допиту до лигамената посредством синовије која их облазе. Малим делом (феморални и тибијални припој), обе везе се исхрањују крвним судовима који продиру директно из самог коштаног ткива, али на месту самог припоја. Упоредна испитивања васкуларизације предњег и задњег укрштеног лигамента су показала да је мрежа крвних судова предњег укрштеног лигамента ређа и оскуднија у односу на задњу укрштену везу. То се може објаснити тиме што је задњи укрштени лигамент у ближем контакту са синовијом задње капсуле зглоба која прелази на његове припоје и да је покривен са њом дуж читаве задње стране везе. Веома распрострањено мишљење је да је оваква васкуларизација, разлог због чега није могуће зарастање укрштених лигамената и што убрзо након њихових кидања долази до атрофије патрљка.<sup>(4)(2)</sup>



Слика 12. Колено – крвни судови (www.netterimages.com)

## **2.6. Предњи укрштени лигамент - lig. cruciatum anterior (LCA)**

Предњи укрштени лигамент је кључна структура у зглобу колена и због своје улоге представља најважнији лигамент колена. Има централни положај и повезује бутну кост (femur) и голењачу (tibia). Његова главна улога је у стабилизацији колена. Предњи укрштени лигамент има тракасту структуру од збијеног везивног ткива. Lig. cruciatum anterior – се на дисталном крају припаја на предњем међукондиларном пољу голењаче (area intercondylaris anterior) и пружа се према споља и назад, те се у свом проксималном крају припаја на унутрашњој страни спољашњег кондила фемура (area condyli lateralis femoris). У инеркондиларном пољу предњи укрштени лигамент заузима око 66% интеркондиларног простора. Облик пресека предњег укрштеног лигамента је неправилан, није кружан, елиптичан или неког другог геометриског облика, већ је неправилан. Предњи укрштени лигаменти се састоје од колагених и еластичних влакана. Колагена влакна оријентисана су паралелно са лонгитудијалном осом лигамената. Оваква оријентација влакана је одговорна за величину истезања лигамента. Поред тога колаген садржи и гликопротеине, као што су фибронектин и ламинин, као и еластичне групе. Те групе садрже еластин и еластична влакна. Оне дозвољавају екстремне промене положаја у току кретања.

Еластин је врло значајна компонента лигамената, односно еластичних влакана, која могу бити врло различите структуре. У лигаментима су паралелно положена у правцу осе лигамента. Влакна су светлије боје и много тања од колагених влакана. Карактеристика им је да су, способна да се истегну две своје дужине, а да при томе задрже еластичност, односно да се поново скупе до своје првобитне дужине. <sup>(2)</sup>

## **2.7.Биомеханика зглоба колена**

Колено у процесу кретања представља карику у ланцу човекове функционалне средине и на тај начин омогућава свакој особи стајанје, ходање, трчање и клечење. Било какво патолошко стање на структурама колена доводи до поремећаја процеса кретања што има велике последице на животне активности човека, и на тај начин физички и психички интегритет сваког појединца у друштву. Колено тежи да се одупре сили наметнутој од стопала, током његовог контакта са подлогом. У зглобу колена постоје два основна покрета, флексија и екстензија, као и унутрашња и спољашња ротација које су мањег опсега. Да би се покрети у колenu обаљали нужан је анатомски и функционални интегритет свих компоненти у колenu, са посебним нагласком на стабилност зглоба. Функционална стабилност се обезбеђује заједничким деловањем зглобних тела, лигамената, зглобних капсула и менискуса који представљају пасивне зглобне стабилизаторе и околним мишићима који су активни зглобни стабилизатори зглоба колена. Централни лигаментарни апарат је основа пасивне стабилности зглоба колена у све три равни. Укрштени лигаменти су најзначајнији за кинематику колена, имају значајну улогу у преношењу оптерећења током хода. Колено треба схватити као комплексан скуп асиметричних покретних делова, који треба да прихвате, пренесу и разложе силе оптерећена настале на крајевима фемура и тибије. При кретању лигаменти представљају прилагодљив и међусобно повезан систем, док је артикуларна хрскавица статична, а менискуси потпуно мобилни. <sup>(2)</sup>

### **3. Повреда, прва помоћ, дијагностиковање , лечење**

#### **3.1. Повреда предњег укрштеног лигамената колена (ЛЦА)**

Предњи укрштени лигамент је основна веза која блокира померање тибије напред, у коленом зглобу. Издржава 20% оптерећена при паду из стијећег става. При убрзању и успоравању трчања оптерећен је више од четири пута него при ходу. Повреде предњег укрштеног лигамента су претежно спортске. Повреде предњег укрштеног лигамента су знатно чешће од повреда задњег укрштеног лигамента. **Узроци повреда тј механизми повређивања могу бити:**

- абдукција, флексија и унутрашња ротација фемура у односу на тибију
- адукција, флексија и спољашња ротација фемура у односу на тибију
- хиперекстензија колена
- предње-задње померање фемура у односу на тибију

Најчешћи механизам повређивања је абдукција, флексија и унутрашња ротација фемура у односу на тибију (спољашња ротација колена), која доводи до повреде медијалне стране зглоба колена, тј медијалног колатералног лигамента, предњег укрштеног и менискуса, што зависи од јачине силе која је деловала на колено. У случају обрнутог механизма (адукција, флексија и спољашња ротација) долази до оштећења латералних структура. Код хиперекстезионалног механизма долази само до руптуре предњег укрштеног лигамента. <sup>(2)</sup>

**Симптоми.** Пацијент може да осети како је нешто пукло (код потпуне руптуре). Одмах се јавља оток. Колено је нестабилно и повређени не може наставити активност. Излив-хемартрос ускоро напиње капсулу и може да блокира покрет. Колено је тада ограничено покретно због великог отока и затегнутости капсуле. <sup>(6)</sup>

#### **3.2. Базични принципи прве помоћи**

Слободно можемо рећи да рехабилитација спортске повреде у овом случају предњег укрштеног лигамента, мора да наступи оног момента када се догодила повреда. А то је могуће само уколико особа која указује прву помоћ повређеном познаје базичне принципе пружања прве помоћи. Под тим принципима се подразумева:

**Хлађење** – подразумева непосредну употребу хладноће на месту повреде тј дуж зглоба колена. Под овим се подразумевају хладне облоге (водене или пак алкохолне), лед и разна распрскавајућа средства у виду спрејева за хлађење. Код примене леда потребно је ивршити заштиту коже од смрзавања на тај начин што се лед упакује најпре у најлон кесу, а потом обавије танким платном. Након 30 минута од почетка стављања ледених

облога, потребно је проверити стање коже и уколико се расхлађивање жели наставити, направити паузу од 5 мин пре поновног стављања леденог пакета. Уколико се апликује ледена коцка на голу кожу, време апликације не сме бити дуже од 5 минута и са коцком се лагано кружи у пределу повреде, тако се спречава појава локалног оштећења коже. Примена хлађења у смислу базичне терапије подразумева примену у току првих 48-72 часова и то три пута по 30 мин дневно. Хладноћа сама по себи има аналгетско дејство. Апликовањем леда одмах по повређивању, пресецају се или умањују неки патофизиолошки механизми повреде попут крварења или излива осталих течности (лимфе, међућелиске течности). Ово директно доводи до мањег стварања отока, као смањивања бола због дејства хладноће на сензитивне завршетке нерава.

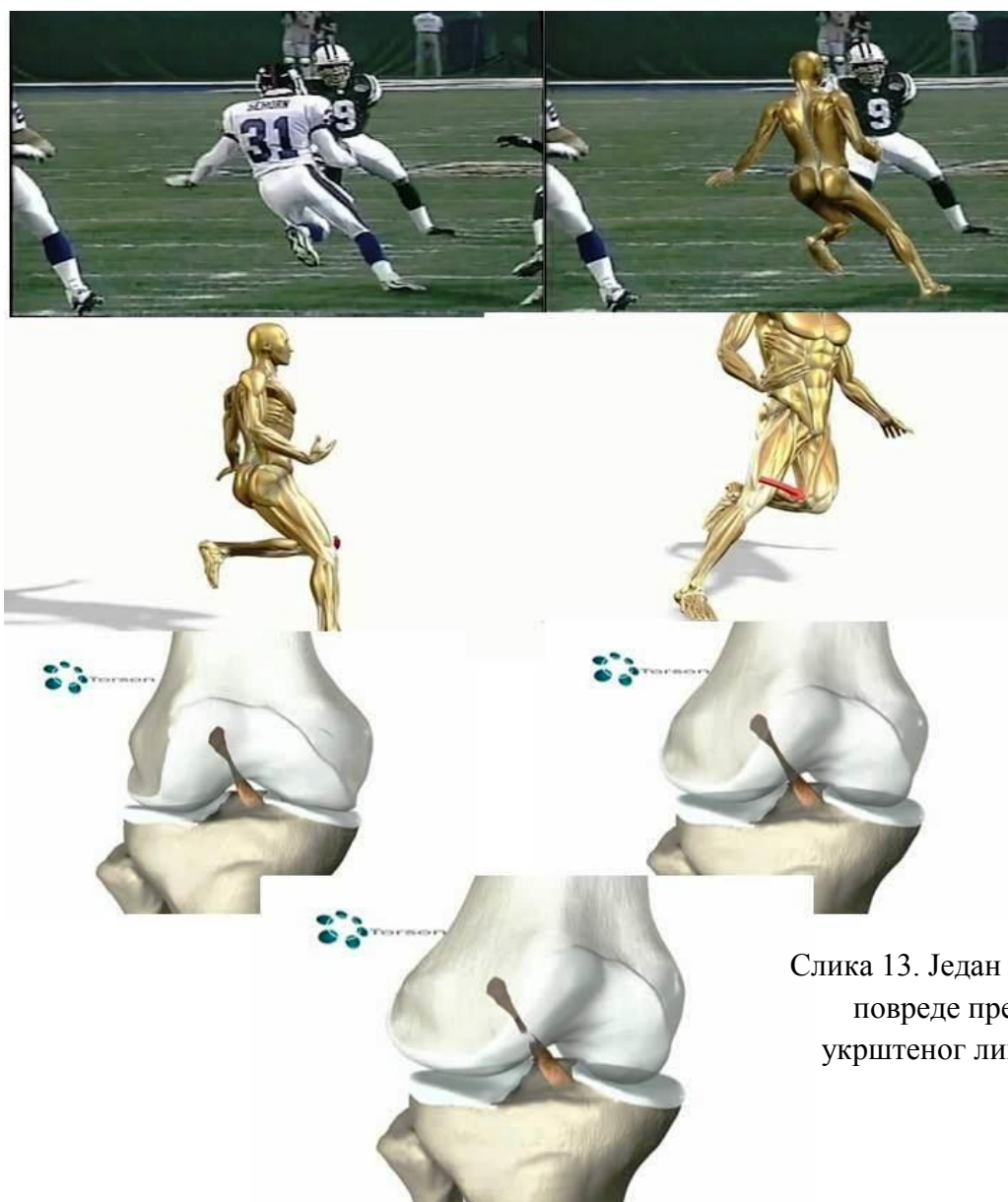
**Компресија** - То је процедура којом потпомажемо и побољшавамо дејство хлађења на тај начин што притиском на место повређивања повећамо отпор крварењу и изливу ткивних течности, заустављамо процес стварања болног отока. Компресију радимо упоредо са хлађењем и то тако што ледено паковање причврстимо еластичним завојем. Уколико не расположемо еластичним завојем може се употребити стандардни шири завој, а уколико ни он није при руци, компресија се може вршити и мануелно. Након скидања компресе са ледом поново се поставља еластичан завој водећи рачуна да се омотавање врши у правцу срца, тако да не дође до локализовања и блокирања одређених делова отока, због неправилне компресије. Завој мора бити прописно постављен да не би компромитовао отицање изливане течности и не сме бити превише притегнут, јер може доћи до прекида протока крви кроз венске крвне судове и лифоток што је једини начин да се течност отеченог предела одведе у системску циркулацију и преради.

**Елевација** – то је подизање повређеног екстремитета у положај у коме ће се омогућити олакшано отицање течности са повређеног места, водећи рачуна да се при томе не догоди поновно повређивање и да сама манипулација не буде болна. У случају повређеног колена, елевацију је најпогодније постићи подметањем неког меког предмета (јастук, пешкир и слично) испод зглоба. Елевација је на тај начин фиксирана на дуже време, заправо за све време док траје фаза излива и стварања отока. Тек кад се установи да се оток више не повећава и да више није елатичан и мекан већ да мења постојаност већ даје отпор притиску, може се сматрати да више није потребна елевација. Фаза отицања може трајати различито, углавном се дешава у распону од 24 до 72 сата од повреде.

**Имобилизација** - је поступак под којим се подразумева стављање повређеног дела тела у овом случају колена, у положај у коме му је обезбеђено мировање, немогућност поновног случајног повређивања. Имобилизација може бити пасивна и потпуна, када говоримо о употреби одређених средстава имобилизације (шине, клинови, гипс, лонгете, завоји) и активна и парцијална, када се повређеном дозволе свакодневне активности с тим што се забрани употреба повређеног екстремитета, иако није

Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)

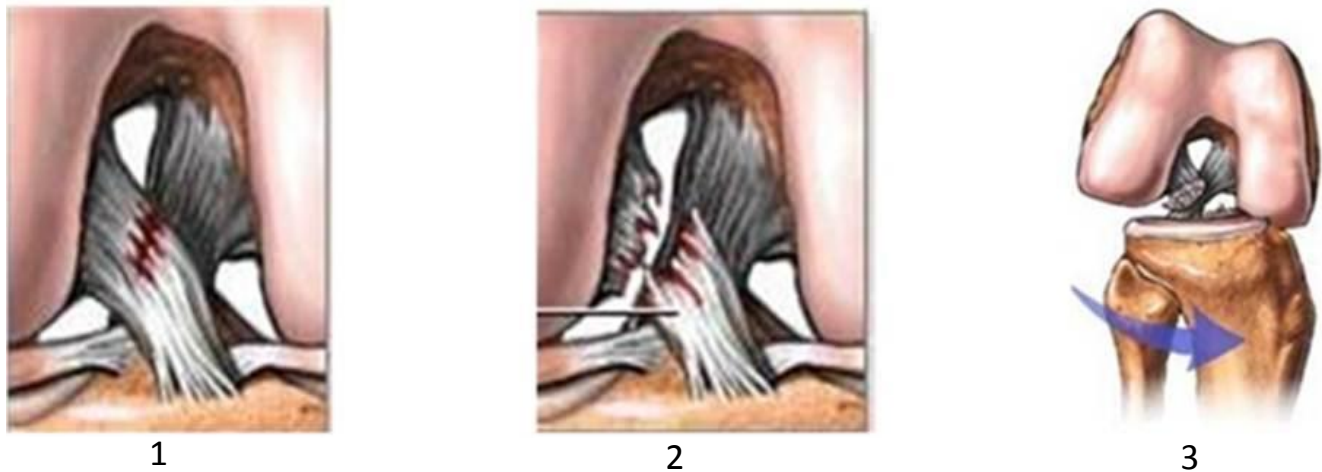
дефинитивно имобилисан. Предност активног приступа у имобилизацији су примећене још из периода када су искусни ортопеди приметили да им се непослушни пацијенти, који су против воље лекара искрадали из својих кревета, брже опорављали и успешније лечили. Тада је наступио преокрет у третману и повређенима је поред обичне имобилизације саветовано да се уз помагала што више крећу. У случају имобилизације открито је и правило да је физичко вежбање једног дела тела има позитивно дејство и на део тела који не вежба, што представља велико и значајно откриће, а и постало је један од кључних доказа позитивног утицаја вежбања на цео организам. На тај начин можемо донекле спечити атрофију повређеног колена, вежбањем супротним здравим коленом. (8)



Слика 13. Један од начина повреде предњег укрштеног лигамента

### **3.3. Врсте повреда предњег укрштеног лигамента**

- 1) Делимична руптура предњег укрштеног лигамента (парцијална руптура)
- 2) потпуно пуцање предњег укрштеног лигамента (руптура)
- 3) авулзија коштаних припоја лигамента (под дејством јаке силе долази до пуцања лигамента у припоју при чему долази до откидања и дела кости)



Слика 14: Врсте повреда предњих укрштених лигамената: 1) парцијална руптура 2) потпуна руптура 3) авулзија коштаних припоја (Јањић Н. Реконструкција предњег укрштеног лигамента колена применом тетива m.semitendinosus-a и m.gracilis-a)

Најчешће при повредама долази до руптуре (кидања) и то чак у 80 % случајева. До кидања лигамента најчешће долази у средњој трећини (90% случајева), док се ка феморалном, као и ка тибјалном припоју јавља ређе. Повреде предњег укрштеног лигамента нису контактне у 78% случајева. Чести су случајеви када спортиста једноставно падне иако око њега тада нема никога .<sup>(2)</sup>

### **3.4. Дијагностиковање повреде предњег укрштеног лигамента**

Дијагнозу акутних повреда лигамената, посебно предњег укрштеног лигамента неопходно је поставити током прве недеље од повредјивања, посебно уколико је потребан хируршки захват. Уколико се то не уради, у великом броју великом броју случајева долази до пропадања колена, што се манифестује тзв “хроничном нестабилношћу колена.“ Дијагностиковање повреде је веома тешко чак и за веома искусне ортопедске хирурге, зато су веома значајни подаци узети из разговора са пацијентом о начину повређивања и тегобама које осећа. У разговору пацијент даје лекару

податке како је дошло до повређивања и који су били први симптоми. Нпр „нешто је пукло“ или нешто је “крцнуло“ у колону, са губитком стабилности, тзв откилизавањем, са болним изливом у наредних неколико часова, а највише прва 24 часа од повреде. Дијагностиковање се поред разговора са пацијентом врши и скенером и магнетомом резонанцом. <sup>(2)</sup>

### **3.5. Клинички преглед зглоба колена**

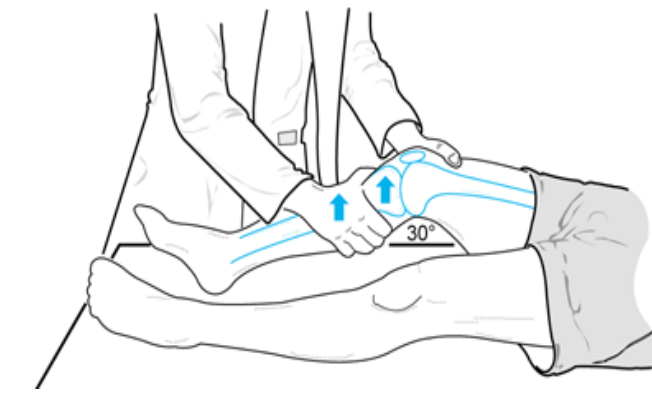
Клинички преглед подразумева инспекцију, палпацију и испитивање статуса лигамена посебним тестовима. Инспекцијом се утврђује да ли постоји оток, који се јавља услед пуцања крвног суда који исхрађује предњи укрштени лигамент. Одсуство отока не значи да нема повреде предњег укрштеног лигамента. Потребно је одредити локализацију излива. Ограничен оток на једној страни, није показатељ унутар зглобног излива, већ указује на локални ткивни раскид. Треба направити разлику између локализованог мекоткивног отока и хемартроза (излива крви у зглоб колена). Код застарелих руптура видљива је хипотрофија унутрашње главе четвороглавог мишића бута (*musculus vastus medialis*), због имобилизације или смањене функције услед бола. Процена осетљивости и оштећења изводи се палпацијом. Неопходно повређено колено породити са супротним неповређеним. <sup>(2)</sup>

### **3.6. Тестови**

За тестирање повреда лигамената, одређивање типа и степена нестабилности, развијени су бројни функционални клинички тестови. Они се поред дијагностике користе и у процени постоперативних резултата реконструкције предњег укрштеног лигамента. При примени тестова често долази до грешака и забуна у интерпретацији резултата. Нестабилност се дефинише као клинички знак повећаног обима покрета и мобилности зглоба проузрокованог лигаментарном повредом. Лакситет значи разлабављење и може бити физиолошки узроковано, а не повредом, нарочито код особа женског пола. Прецизно клиничко испитивање је тешко извести одмах након повреда зглоба колена, због бола и мишићног спазма. У таквим случајевима преглед се понавља после смиривања акутне фазе уз упоредни преглед супотног здравог колена. Постоје и мишљења да се супотно колено не може сматрати нормалном контролном групом. Функционални тестови за испитивање нестабилности колена, обухватају тестове за испитивање нестабилности у једној равни и тестове за испитивање ротаторних нестабилности. За клиничко утврђивање руптуре лигамената постоје различите методе, а најпознатији су тестови: Ларчманов тест (*Larchman test*), Пивот Шифт-тест (*Pivot shift-test*), тест Предње фиоке (*Drawer test*). <sup>(2)</sup>

### 3.6.1 Ларчманов тест (Larchman test)

Тест се изводи када пацијент лежи са коленом савијеним око 20-25 степени, а стопало је ослоњено на подлогу. Испитивач поставља једну руку на задњу страну потколенице, а другу на натколеницу. Једна рука стабилизује фемур притиском на кондиле, а друга рука хвата за кондил тибиге са задње стране и покушава тибигу да помери унапред. Испитивачев палац, руке које је постављена на потколеницу, постављен је на тубероситас тибиге. Када испитивач повлачи потколеницу према напред очувана предња укрштена веза требала би да спречи клизање (транслацију) гољеничне кости према напред. Приликом извођења теста до прекида клизања долази нагло ако је веза очувана (firm end point). Предња транслација удружена са меким или еластичним прекидом клизања (soft end point) означава позитиван резултат теста, тј. прекид предње укрштене везе. Помак потколенице према напред већи од 2 мм у односу на здраво колено, такође сугерише пукнуце предње укрштене везе, као и укупно клизање потколенице веће од 10 мм. Тест се може изводити и помоћу посебних инструмената (КТ-1000), како би се објективно, у милиметрима утврдио помак.<sup>(2)</sup>



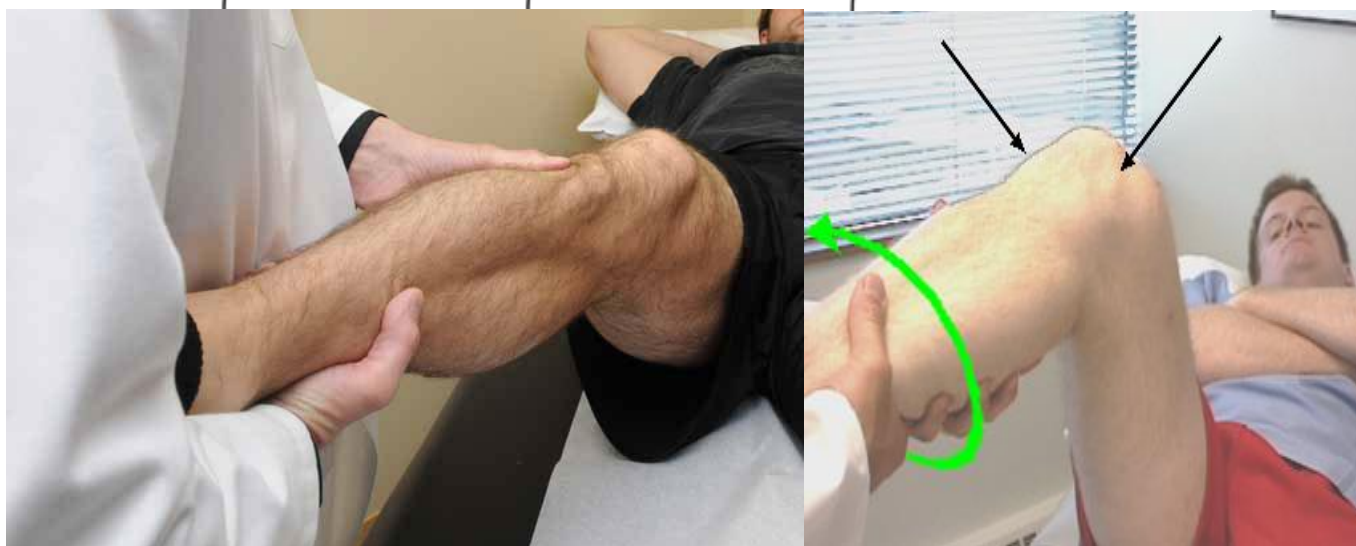
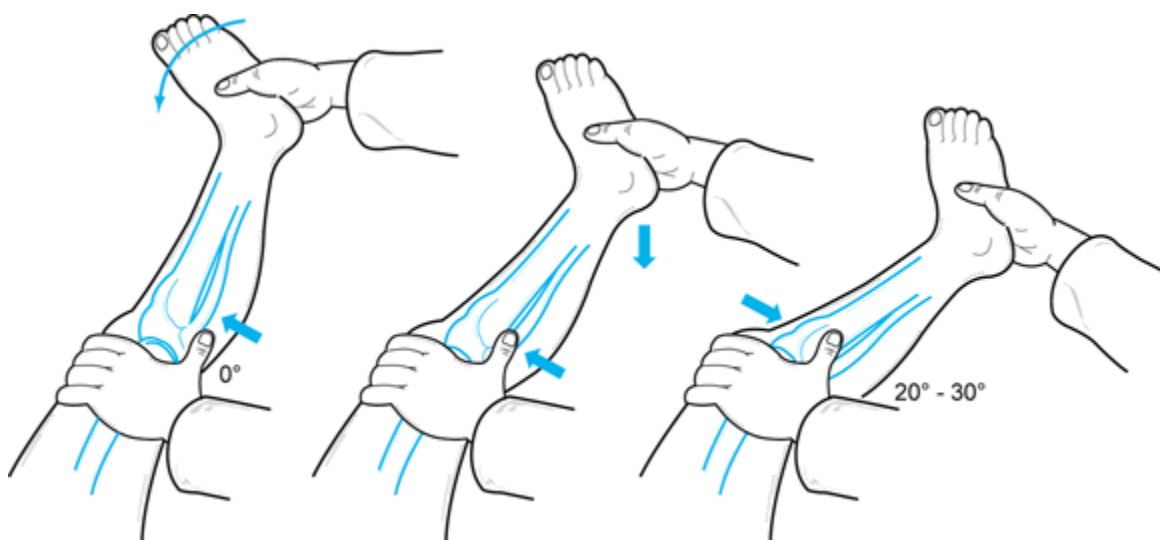
Слика 15. Ларчманов тест (<http://msdlatina.com/ebooks/ChapmansOrthopaedicSurgery/sid1049152.html>)



Слика 16. КТ-1000

### **3.6.2. Пивот шифт тест (тест сублуксационог прескока) - Pivot shift test**

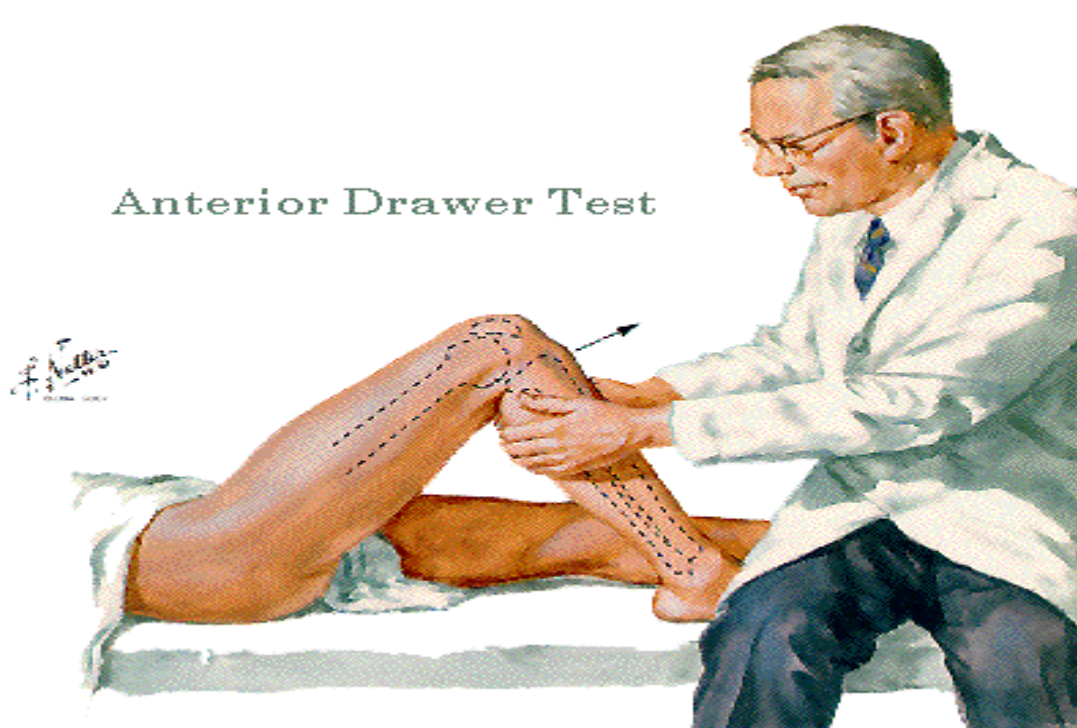
Овај тест је веома битан у дијагностици прекида предњег укрштеног лигамента. Овај тест се изводи при флексији колена и кука од 80 степени и стопалом које се придржава у унутрашњој ротацији. Колено се оријентише у валгус ("X"/ Икс - положај колена), снажним притиском друге руке о горње-спољашњи део потколенице започиње екстензија колена и истовремена спољашња ротација стопала. Под углом од 30 степени настаје прескок у зглобу узрокован предњом тибичалном сублуксацијом, због недостатка ЛЦА. Овај тест се најбоље изводи када је пацијент максимално релаксиран или када је под анестезијом. <sup>(2)</sup>



Слика 17. Пивот шифт тест (тест сублуксационог прескока)

### 3.6.3. Тест предње фиоке - Drawer test

Испитивање се изводи тако да испитаник лежи на леђима са повређеном ногом савијеном у зглобу кука под углом од 45 степени, и у зглобу колена савијеном под углом од 90 степени и са стопалом равно положеним на подлогу. Испитивач седне на стопало испитиване ноге, са обе руке обухвата испитивану гољеничне кост и повлачи је према напред и према позади. Ако испитивач успе повучи према напред потколеницу испитиване ноге више него потколеницу здраве можемо говорити о истегнућу или пукнућу предњих укрштених лигамената. Посебан тест који је приоизишао из овог тест је већ поменути Ларчманов тест, који се сматра поузданијим за одређивање дијагнозе оштећења предњих укрштених лигамената.



Слика 18. Тест предње фиоке

### **3.7. Методе медицинске слике у дијагностици повреде ЛЦА**

Методе медицинске слике (imaging) су у задњем периоду добиле значајно место у дијагностици кидана (руптуре) предњег укрштеног лигамента. Под појмом - "Imaging" се сматра визуално представљање дела тела или целог тела ради медицинске дијагнозе применом компјутеризованих техника снимања. Резултат ове технике је медицинска слика. Технологија медицинске слике је продужетак људског вида и уз помоћ ње се могу видети делови тела који су нормално недоступни људском виду. Заједничка особина свих техника је да су неинвазивне (што значи да се обављају без отварања тела). Неки од ових система припадају нуклеарној медицини, док остали припадају радиологији.

**Радиографијом** се добија рендгенска слика одређеног дела тела који је био изложен кратком деловању Икс-зрака.

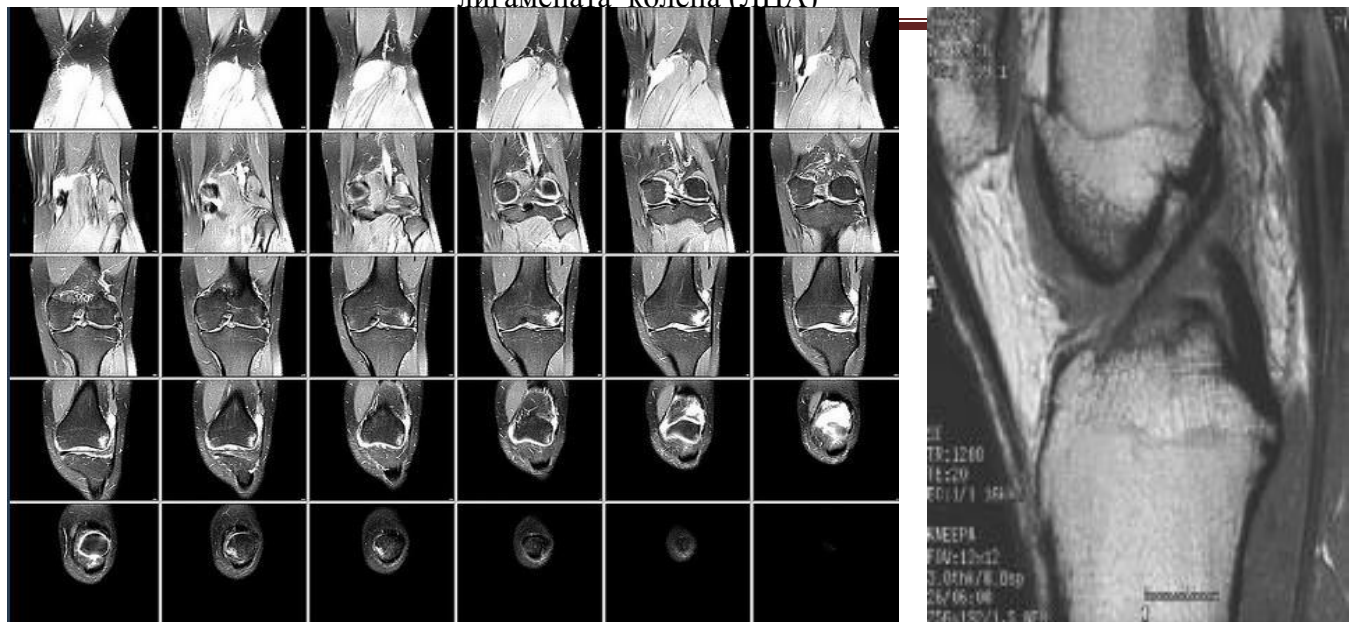
Радиографско испитивање повређеног колена се изводи обично као антеропостериорни и профилни снимак, да би се искључила евентуална авулзија коштаних припоја лигамента или удружене повреде. На радиографском снимку се може утврдити авулзиони прелом тибикалног, као и феморалног припоја. Сегонд-ов знак (прелом) се успешно региструје. То је мали авулзиони прелом ивице спољашњег кондила голењаче са припадајућим припојем зглобне чауре који је видљив на стандардном радиографском снимку у антеропостериорној пројекцији. Сегонд-ов знак (прелом) је увек удружен са руптуром предњег укрштеног лигамента. <sup>(2)</sup>

**3.7.1. Магнетна резонантна томографија (Magnetic Resonance Imaging - MRI)** је радиолошка метода која се заснива на примени јаког магнетног поља и савремене рачунарске технике за обраду слике у циљу сагледавања унутрашњих структура и функционисања тела. Магнетна резонанца је један од револуционарних проналазака у дијагностичким методама. У малом броју случајева када постоји нејасна клиничка слика или када из било ког разлога није могуће адекватно извести клинички преглед, користи се магнетна резонанца која има изузетно високу дијагностичку прецизност. Њена предност у односу на артроскопију је та што је неинвазивна метода и данас практично свима доступна. Сигурност ове методе је веома велика, вероватноћа приказивања руптуре износи 95 %. <sup>(2)</sup>

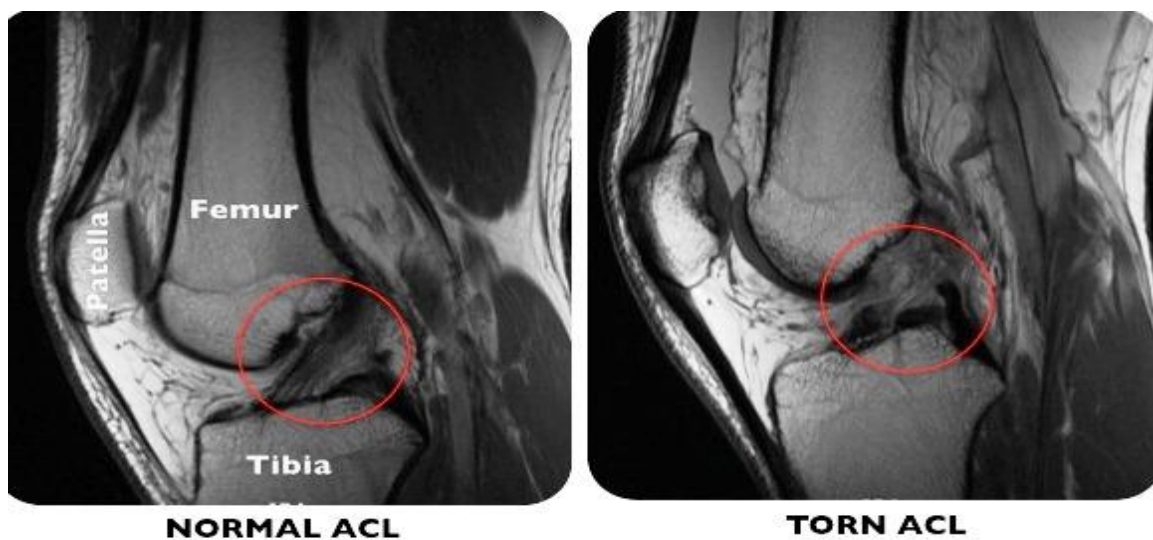


Слика 19. Магнетна резонанца - уређај

Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛПА)



Слика 20 . Снимак колена Магнетном резонацом



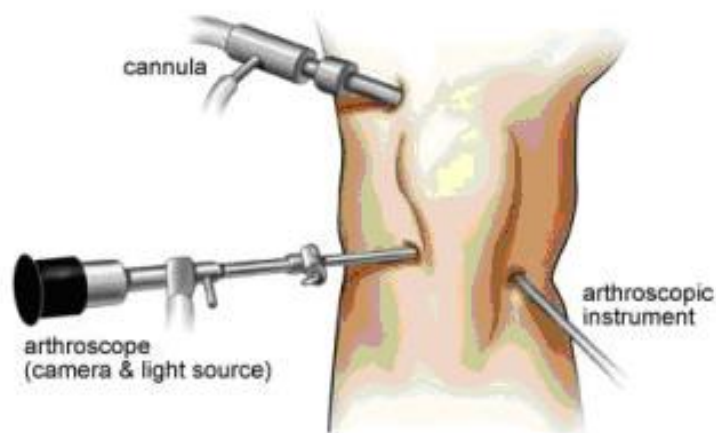
Слика 21 . Нормалан и покидан предњи укрштени лигамент на магнетној резонанци

### **3.8. Артроскопија колена**

Артроскопија је хируршка процедура током које се унутрашњост зглоба прегледа помоћу оптичког инструмента повезаног са камером. На тај начин могуће је понекад и лечење оштећења зглобних елемената. Предност артроскопске хирургије у односу на класичну хируршку методу приступа - артротомију, је у томе што је мање инвазивна, током поступка се наноси мања штета везивном ткиву, обезбедјује бољу видљивост унутрашњости зглоба и брже је време опоравка након интервенције што је посебно значајно код спортиста. При раду се користе мањи хируршки инструменти који се уводе у зглоб кроз један или више додатних резова. При артроскопском прегледу ортопедски

## Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)

хирург прави мали рез на кожи пацијента кроз који потом уводи оптички инструмент (артроскоп) који садржи систем сочива и осветљења за увећање и осветљавање слике структура из унутрашњости зглоба. Слика се преноси оптичким влакнима до мале камере која је повезана са монитором на коме хирург посматра унутрашњост зглоба током прегледа или терапијског поступка.



Слика 22. Артроскопија колена

### **3.9. Лечење повреде предњих укрштених лигамената**

Начин лечења, третман повреда лигамената колена, зависи од старости пацијента, спортске активности, захтева професије (активности пацијента на послу) и пацијентове мотивација за лечење. Познато је да се многи старији пацијенти са изолованом руптуром предњег укрштеног лигамента који субјективно добро осећају и немају великих функционалних потешкоћа, старије мање активне особе (спремне да смање неке од својих активности тј. да не трче, не скачу и не праве нагле покрете) које су спремне да прихвате одређени степен нестабилности те умерени ризик од накнадних повреда менискуса лече се нехируршким процедурама. Оштећења лигамената колена могу бити различитог степена, што зависи од јачине и механизма силе која је деловала на колено. Оштећења могу бити : првог степена - где долази до кидања малог броја нити лигамената, што се манифестује само осетљивошћу али без поремећаја стабилности. Други степен подразумева кидање већег броја фибрила, уз губитак функције и реакције зглоба али без поремећаја стабилности. Трећи степен подразумева потпун прекид лигамената и да долази до губитка функције повређеног зглоба и појаве нестабилности. Приступ и третирање повреде лигамента зависи пре свега од њихове могућности да зарасту. Способности неког ткива да зарасте или да се регенерише зависи од степена диференцијације ткива, васкуларизације, инервације и присутних локалних

## Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)

---

услова. Предњи укрштени лигамент има малу способност спонтаног зарастања. Код делимичног кидања предњих укрштених лигамената долази у половини случајева до нахнадног кидања комплетног лигамента. Код првог степена оштећења лигамента повређени мора да мирује уз локалну примену хладних облога и постављања еластичне бандаже. Код другог степена пошто долази до парцијалне руптуре, да би дошло до зарастања оштећених фибрила лигамента потребна је имобилизација, коју препоручује ортопед. Екстремитет се ставља у надколелу имобилизацију са или без стопала у трајању од 4-6 недеља. После неоперативног лечења руптуре ЛЦА, које се састоји од натколелне имобилизација, а затим дуготрајног физикалног третмана резултати и субјективне тегобе зависе од природе саме повреде, старости пацијента, постојања евентуалних патолошких промена на зглобу, јачине мускулатуре, а такође и мотивисаности и упорности пацијента.<sup>(2)</sup>

### **3.10. Реконструкција предњег укрштеног лигамента**

Циљ реконструкције предњег укрштеног лигамента је повратити стабилност колена, одржати обим покрета и самим тим онемогућити будуће промене хрскавичавих површина и менискуса, као и заштитити колено од нових повреда. Уз то, потребно је и омогућити обављање свакодневних радних и животних активности, а код спортиста враћање захтевним спортским активностима. Реконструкција предњег укрштеног лигамент се изводи постављањем калема (неолигамента - графта).<sup>(2)</sup>

#### **3.10.1. Типови калемова**<sup>(2)</sup>

За реконструкцију предњег укрштеног лигамента најчешће се користе:

- аутокалеми - израђени од материјала из сопственог организма
- алокалеми - израђени од материјала узетог са кадавера

### 3.10.2. Аутокалем

За израду Аутокалема користе се различите технике лигаментопластике :

#### **Кост - тетива - кост калем (bone-tendon-bone)**

Техника где се користи тетива чашице (patella), која спаја чашицу и голењачу. Средња трећина тетиве са малим деловима кости на сваком крају се исеца и користи као нови предњи укрштени лигамент. Кост-тетива-кост калем се показао као добар избор за особе од којих се очекује висок ниво спортске активности. Према резултатима реконструкције предњег укрштеног лигамента коришћењем технике кост-тетива-кост калем може се рећи да ни она није савршена. Узимање средње трећине лигамента чашице као аутокалема за замену предњег укрштеног лигамента доприноси развоју слабости екстензорног апарата подколенице тј. m. quadriceps-а те настанку контрактура или појаве бола у регији чашице колена. Бол на месту узимања калема представљаја најчешће компликације после ових интервенција. Слабост екстензорних мишића натколенице се непосредно после операције виђа доста често, поготову код жена, па је потребно некад чак и 1-2 године да се врати првобитна снага. Такође, при овим интервенцијама долази до настанка, како екстензорних тако и флексорних контрактура (назив за ограничење покретљивости зглоба у неким или свим смеровима) и то код 10-20% пацијената. <sup>(2)</sup>



Слика 23. Калем хамстринга и калем кост -тетива-кост

#### **Тетивни аутокалем**

Сем коштаног-тетивног аутокалема од лигамента чашице у реконструкцији предњег укрштеног лигамента колена користе се и тетивни аутокалеми: од тетива унутрашњег правога мишића буте (m. gracilis) и тетиве полутетивног мишића буте (m. semitendinosus). Ове тетиве врло често називају **Хамстринга**. **Техника једноструког снопа (single-bundle-technique)**. Код ове технике калем се поставља као једноструки снопа у колени зглоб и фиксира у бутној кости и голењачи. Показало се да овом техником не постиже потпуна анатомска реконструкција предњег укрштеног лигамента. Због тога је у примену уведена **техника двоструког снопа (double - bundle technique)**, јер обнавља

## Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)

и вертикална и коса влакна чиме се постиже његова практично идеална анатомска позиција.<sup>(2)</sup>

**Аутокалем од централне тетиве квадрицепса (m.quadriceps) централне тетиве четвороглавог мишића буца изнад пателе.** Иако се ова техника ређе користи показала се погодном као алтернатива за израду калема.<sup>(2)</sup>



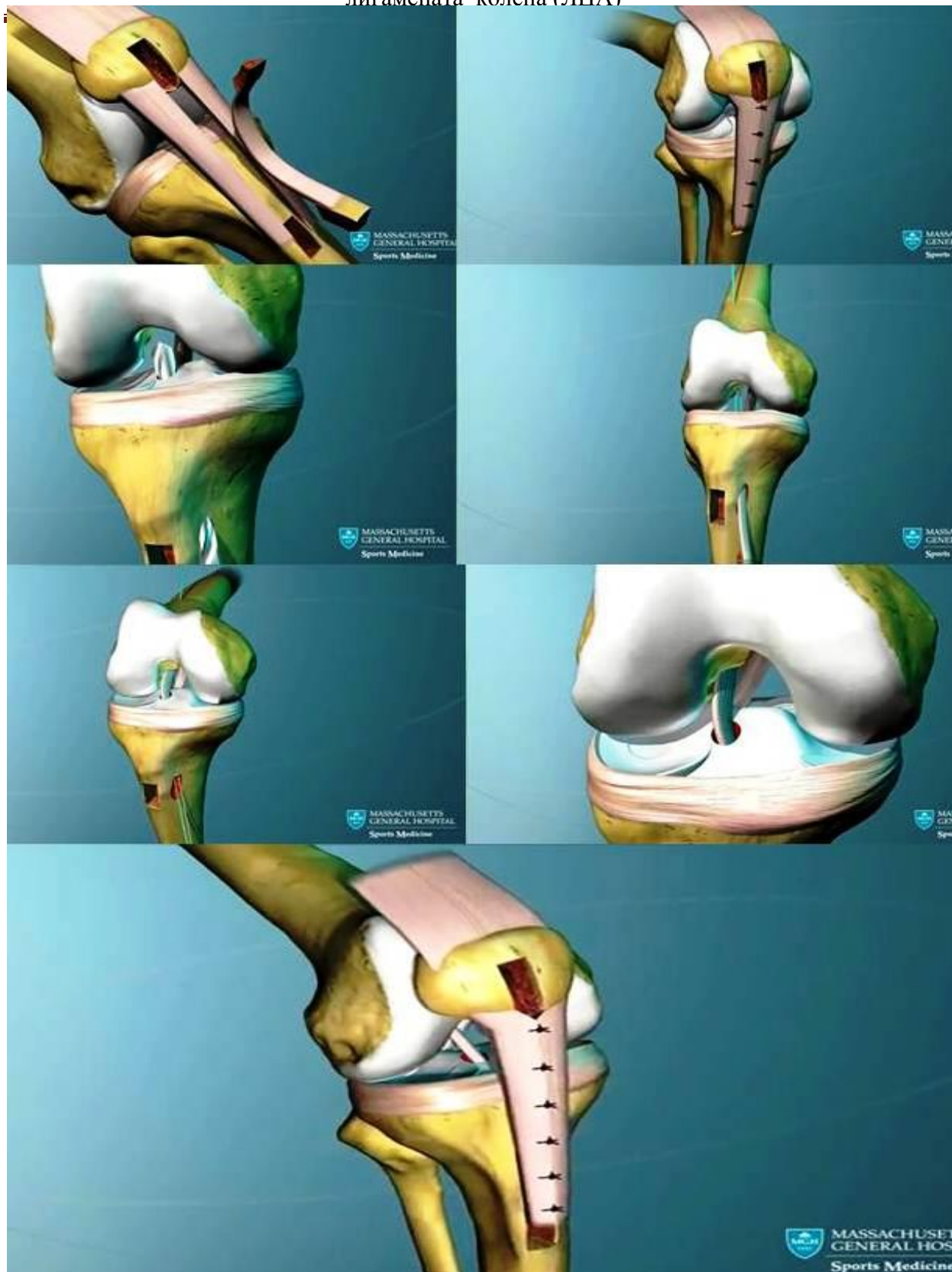
Слика 24. Аутокалем од централне тетиве квадрицепса (m.quadriceps)

### **3.10.3. Алокалеми - израђени од материјала узетог са кадавера**

( кадавер /l. Cadaver/ – леш, мртво тело)

Најчешће коришћен алогографт у реконструкцији предњег укрштеног лигамента је кост-тетива- кост алогографт. Употреба алотрансплантата у реконструктивној хирургији лигамента колена је веома значајна алтернатива у односу на ауотрансплантате. Пре свега не долази до настанка локалних компликација, као последица узимања ауотрансплантата попут пателофеморалних болова, крепитација, слабости мишића натколенице, пуцања преосталог дела тетиве. Осим тога, коришћење алотрансплантата смањује оперативно време, захтева мини инцизију (зарезивање), поготово ако се ради о артроскопској реконструкцији, која за последицу има тешко уочљив ожилњак што омогућује бржу рехабилитацију. Врло важна је околност је то што при хирушком захтеву постоји избор величине калема. Због слабих антигенских особина при овим интервенцијама у рутинској употреби није неопходна детаљна типизација ткива, нити давање имуносупресивне терапије (имуносупресив- служи да спречи одбацивање трансплантираног ограна или ткива), већ се своди на утврђивање крвне компатибилности. У прилог коришћења алотрансплатата у реконструктивним интервенцијама код недостатка укрштених лигамената колена иде и то што су постигли исти успех као и у случају ауотрансплантата. Једина разлика је што постоји нешто мање стабилности код алотрансплатираних пацијената, али су зато мањи постоперативни болови и пателофеморалне тегобе. Неопходни су строги услови при узимању и складишћењу коштаног лигаментарних калемова уз многобројне контроле стерилности.<sup>(2)</sup>

Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛПА)



Слика 25. Изглед операције , коришћењем калема “кост - тетива - кост“

### **3.11. Функционално лечење и оспособљавање после реконструкције ЛЦА калемом**

Ради оријентације о могућем степену оптерећења калема, треба уважавати фазе зарастања, промене у ткиву и његовој отпорности. Отпорност калема после имплантације може да буде и већа од нормалног ЛЦА. Међутим она знатно слаби током зарастања и претварања у лигамент, током процеса који се назива лигаментизација калема. У том периоду отпор оптерећењу може да падне на 11% и да се тек после шест месеци калем личи на нормалан ЛЦА, да би коначно сазревање трансплата настало око годину дана после операције. Ткиво калема бива окружено васкуларизованим ткивом 4-6 недеља после операције. У том периоду ткиво је структурално слабо и осетљиво, па због тога не подноси напоре. После 6 недеља ткиво постаје јаче. Изградња лигамента се завршава после 30 недеља, а максимум колагене снаге и отпорности достиже се после 36 недеља или 9 месеци. Успех операције зависи од позиције и тензије калема, контроле оптерећења током зарастања, ране рестаурације обима покрета колена, као и каснијег успостављања мишићне снаге, издржљивости и координације покрета. Операција је нова траума за већ повређено колено. После операције колено је болно и отечено, квадрицепс брзо атрофира. Ваља нагласити да је колено после реконструкције ЛЦА сколно флексионој контрактури, о чему током процеса оспособљавања треба стално водити рачуна. У постоперативном оспособљавању најважније је заштитити калем којим је лигамент рестауриран. Калем лигамента пателе је јачи од здравог предњег укрштеног лигамента. Постоји неколико метода функционалног оспособљавања које су све базиране на истим принципима. Први принцип је заштита трансплантираног калема до зарастања и претварања његовог ткива у чврст отпоран лигамент. Након тога следи враћање физиолошког обима покрета, снаге мишића, координације и издржљивости до нормалне функције. Спортистима је циљ постизање довољне снаге и отпорности трансплатата да издржи велике напоре тренинга и такмичења. <sup>(6)</sup>

### **3.12. Физикална терапија**

Физикална терапија је незаобилазна и незамењива у лечењу и рехабилитацији особа са повредама система за кретање било да се спроводи одмах након повреде, као начин лечења било да се примењује као рехабилитациони поступак након имобилизације или хируршког лечења. Неретко је потребно спроводити физикалну терапију у периоду док се чека оперативни захват да би се спречио настанак контрактуре зглоба или атрофије мишића. На тај начин квалитетна физикална терапија ствара бољу предиспозицију за добар исход оперативног лечења. Физикалну терапију можемо грубо поделити на две одвојене процедуре:

1. Апаратне процедуре <sup>(8)</sup>
2. Безапаратне процедуре <sup>(8)</sup>

**Апаратне процедуре** – Убрајамо оне процедуре за које је потребна примена апарата у терапији, од којих би најбројнији и најчешће коришћени у рехабилитацији били:

**Галванска струја**- је примена једносмерне константне струје која делује на ткиво између постављених електрода, примењује се код отока, болних стања

**Електрофореза**- је метода којом се, на најбржи начин, помоћу галванске струје врши уношење потребног лека, локално, тачно на повређено место, тиме се заобилази желудачни тракт и крвоток јетре. На третираном месту се ствара депо лека, па је деловање лека дуже.

**Дијадинамичке струје**- представљају комбинацију различито модулисаних импулса по интензитету, облику и амплитуди (импулсне) и галванске компоненте. Оне имају изражено аналгетско дејство, делују на смањење отока и побољшавају циркулацију (шири крвне судове, смањује оток и хематом), смањује спазам мишића и тиме редукује бол. Користе се и за стимулацију мишића након краћег или дужег мировања.

**Тенс (транскутана електрична нервна стимулација)**- је једна од најбољих метода у борби против бола. Користи се код акутног, субакутног и хроничног бола. Струја делује тако што блокира импулсе за бол који се нервним влакнима преносе у централни нервни систем.

**Интерферентне струје**- или укрштене струје, представљају два кола средњефреквентне струје које се укрштају дубоко у ткиву чиме се добија наизменична нискофреквентна струја. Оне делују на смањење бола (сматра се снажније него друге врсте струја), на повећање прокрвљености ткива и већи доток кисеоника у ткиво, убрзавају зарастање, стимулишу опоравак повређених нерава и др.

**Електростимулација**- је надражај струјом одређеног интензитета, фреквенције и трајања у циљу изазивања мишићне контракције код паретичних (одузетих) мишића који нису у стању да из одређених разлога функционишу на нормалан начин.

**Ласер**- Намењен за антиупалне, регенеративне биостимулирајуће и аналгетске третмане, а сама реч ласер значи појачање светлости помоћу стимулиране емисије зрачења. У физикалној медицини користи се терапијски ласер. Он има биостимулативно дејство, тј. подстиче регенерацију ткива (везивног, коштаног и тетивног ткива), помаже зарастање рана, смањује бол, регенерише ткива. Значајно смањује време лечења.

**Терапијски ултразвук** - делује на организам двоструко: механички - вршећи микромасажу ткива и термички - ултразвучна енергија се претвара у топлотну и загрева површинска ткива до 2 цм дубине. Ултразвук утиче на повећање циркулације, смањење отока, помаже код болних стања, смањује мишићни спазам. Помоћу ултразвука се може вршити уношење лека у организам, локално, на болно место тзв. сонофореза. Најважнији ефекти УЗ су антиинфламаторно (против запаљења), аналгетичко (против бола), смањује грч мишића, повећава локалну циркулацију и доводи до посебне врсте микромасаже ткива, поспешује зарастање тетива после повреде. Као последица топлотног дејства јавља се вазодилатација и убрзавање протока лимфе.

**Магнетотерапија** – То је терапија нискофреквентним позитивно пулсирајућим магнетним пољем (1-27 Hz). Под дејством пулсирајућег магнетног поља одређеног интензитета и фреквенције, садржај кисеоника у ткивима се повећава и до 200% у односу на стартне вредности. Истовремено долази до повећања АТП-а као најважнијег извора енергије за ћелијску активност. Побољшава проток крви кроз крвне судове.

**Фототерапија**- је примена светлосне енергије у циљу лечења. Биоптрон Про, је лампа за професионалну употребу. Лековито дејство Биоптрон линеарне поларизоване светлости је засновано на њеном утицају на стимулирање размене материја и енергија у ћелији. Убрзава правилно зарастање свих врста рана и смањује ризик од појаве инфекција као и формирање ожиљака.

**Безапаратне физикалне процедуре убрајају се : <sup>(8)</sup>**

- **Масжа**
- **Самомасажа**
- **Кинезитерапија**
- **Пелоидотерапија (топла лековита блата)**
- **Криотерапија**
- **Криомасажа**
- **Терапеутско физичко вежбање** (спортске активности у циљу лечења)

Далеко већу популарност међу спортистима заузимају безапаратне методе лечења јер, уз потпуно знање, захтевају само мало добре воље, а узвраћају виштруком коришћу.

**Криотерапија и Криомасажа**

Криотерапија представља специјалну терапијску процедуру која подразумева расхлађивање повређеног тј оперисаног места, са паковањима леда. Насупрот криотерапији, која подразумева континуирано апликовање леда или ниских температура у одређеном временском интервалу, криомасажа је процедура у којој се благим, лаганим кружним покретима масира повређено место, у овом случају оперисан зглоб колена са слободним ледом. Поред једноставности у примени и малог броја контрадикција, ова терапија пружа веома добре резултате. Криомасажа се може радити највише три пута на дан по 5 минута благог кружног масирања и то до 10 дана.<sup>(8)</sup>

**Кинезитерапија**

Кинезитерапија представља терапију покретом, односно одређеним вежбама. Зависно од тога шта је повређено примењују се одређене вежбе сврстане по групама. У првој групи су вежбе за очување обима покрета, вежбе за очување и јачање мишићне снаге и вежбе за очување мишићне издржљивости. Кинезитерапија у смислу вежби снажења користи две врсте мишићне контракције: статичку или изометриску контракцију, и динамичку контракцију мишића која пак може бити концентрична и ексцентрична. Вежбе с изометричком контракцијом мишића су вежбе код којих напињемо мишић без покрета у зглобу. Те се вежбе често користе у раној рехабилитацији након повреде или оперативног лечења колена. На тај се начин одржава тонус мишића квадрицепса без ризика да се тек оперирано или повређено колено изложи нежељеном оптерећењу. Потом се постепено уводе динамичке вежбе снажења мишића. Динамичке вежбе са концентричном контракцијом мишића, код којих се мишић при напињању скраћује и изазива покрет, користе се у рехабилитацији за добијање мишићне снаге и издржљивости.<sup>(8)</sup>

## 4. Програм рехабилитације

### 4.1. Програми оспособљавања после реконструкције ЛЦА по Кавану (Cavabaugh) и Вилков програм <sup>(6)</sup>

**Програм по Кавану (Cavabaugh) садржи пет постоперативних фаза :**

**Прва фаза, 0-14 дана:** пуна пасивна екстензија колена; контрола бола и отока; обим покрета 0 - 90 степени, рано прогресивно оптерећење колена. Није допуштено изводити активну екстензију и ходати без штака и ортозе с фиксираном екстензијом. У овој фази програм обухвата: савијање и испружање колена у вентралном положају, уз помоћ пешкира којим пацијент вуче потколеницу према флексији и спушта према екстензији; активну флексију и активно потпомогнуту екстензију од 90-40 степени као и пасивну екстензију од 40 до 0 степени; из лежећег става подизање испужене ноге у свим правцима, с коленом у ортози (бандаж) која блокира флексију. На крају ове фазе пацијент треба да подиже ногу без слабости квадрицепса и да обим покрета износи 0 - 90 степени.

**II фаза, од 2 - 6. недеље.** Циљ је да се постигне обим покрета 0- 125 степени, да се повећа мобилност пателе и да оток буде сведен на минимум. Пацијент треба да постане независан, самосталан у везбању. Програм обухвата вежбе: за повећање мобилности пателе; кратко ходање по покретној траци; прогресивно јачање мишића покретача кука; балансирање на дасци у облику “упијача“, ради побољшања проприоцепције; билатерални притисак обе флектиране ноге о зид са куковима и коленима у флексији од по 90 степени, у лежећем ставу; клизање стопала по подлози или зиду у амплитуди од 50-70 степени флексије колена; Вежбе опште кондиције горњих екстремитета; криотерапија; тест способности пацијента да стижи на оперисаној нози без бола; прогресивно повећање оптерећења при ходу са штакама, с ортозом која је отворена 0-50 степени флексије, ако постигнута добра контрола квадрицепса; повремено ходање без штака, ако је безболно; активне потпомогнуте вежбе за повећање обима покрета колена; мини чичањ (с 20-30 степени флексије). Избежавати дуга стајања и ходања и реципрочно силажење низ степенице док се не постигне одговарајућа контрола квадрицепса. Све вежбе изводити испод границе бола. Услови за даљи напредак су: обима покрета 0-125 степени; добра мобилност пателе, способност пењања на степеник висине 20 цм, нормалан ход.

**III фаза од 6-14 недеље.** Циљ: Постизање пуног обима покрета; способност силажења низ степеник висине 20 цм. Избежавати бол при вежбама и функционалним активностима. Вежбе: повећање амплитуде чучња; почети силажење низ степенице; притисак ноге о зид у лежећем положају; искорак ногом напред; вежбе екстензије од 90-40 степени, вежбе проприоцепције на упијач дасци (балансирање), или другој нестабилној подлози.

**IV фаза од 14-22 недеље** . Циљеви: оспособљавање за трчање; постизање максималне снаге и еластичности за обављање дневних активности. Опрез: изводити све вежбе до границе бола. Вежбе: трчање на покретној траци; наставити са програмом вежби снаге и еластичности; вежбати окретност и почети специфичан спортски тренинг. Ако су постигнуте максимална снага и еластичност за спортску активност, прелази се на следећу етапу.

**V фаза од 22. недеље.** Вежба се: искорак; ход у води (базен); проприоцепција; подизање ноге увис, с прогресивним оптерећењем; вежба се на машини са покретним степеницама; вежбе еластичности и јачања кука и флексије потколенице; повећање издржљивости у дневним активностима; пацијент хода уназад на покретној траци; јача се екстензија колена; изводе се прогресивне плиометичке вежбе (скок унапред са обе ноге, скок са и на висину од око 8-10 цм); скок са оперисаном ногом унапред. Степен функције треба упоредити са другом ногом, при чему би требала да оперисана нога достигне око 85 посто резултата друге ноге.

У даљем функционалном оспособљавању неопходно је ходати и наставити с програмом вежби из V фазе, с прогресивним дозирањем, и постепеним увођењем у тренинг и такмичење до потпуног оспособљавања. <sup>(5)</sup>

## **Вилков програм**

**Прва фаза**, постоперативна од 1-7 дана. Циљеви: обновити пуну пасивну екстензију колена и мобилност пателе; смањити бол и оток; постепено повећати флексију колена; успоставити контролу (снагу) квадрицепса и слободан ход. Први дан: поставити на колено зглобљену ортозу, укочену на 90 степени; ослонац на стакама до толеранције. Вежбе: активна дорзифлексија стопала; притисак при ослонцу на колено у пуној екстензији; активна и пасивна флексија колена до 90 степени; После петог дана подизање ноге у вис флексијом, абдукцијом, аддукцијом кука; изометриске вежбе квадрицепса; истезање флексора потколенице; мини чучањ до 30 степени и премештање тежине тела у стојећем ставу на оперисану ногу; електостимулација током вежби квадрицепса(4-6 пута дневно); криотерапија по 20 мин сваког сата с елевацијом ноге изнад нивоа срца, јастуком испод стопала, а не испод колена. Ако се располаже апаратом за стални пасивни покрет треба га применити током првих 48 сати, с амплитудом од 0- 44 степени (уколико пацијент подноси). Од другог до трећег дана оптерећење са штакама до толеранције; Програм: потпомугнуте и активне вежбе колена без ортозе, 4-6 пута дневно; изомертиске вежбе квадрицепса у пуној екстензији и при 60 степени флексије; екстензија колена од 90 до 40 степени; миничучањ и премештање тежине тела с једне на другу ногу; изомертиске вежбе квадрицепса; вежбе проприоцепције (балансирање на упијач дасци); наставак електостимулације више часова дневно; криотерапија, по 20 мин у сваком сату с ногом у елевираним у екстензији.

**Фаза II. Рана рехабилитација од друге до четврте недеље.** Критеријуми за прелаз у другу фазу; контрола квадрицепса; способност пацијента да изведе добру изометриску контракцију и подизање испружене ноге; пасивни обим покрета од 0-90 степени; добра мобилност пателе; минималан излив у зглобу. Циљеви: одржати пун обим пасивне екстензије; постепено повећавати обим флексије; смањити бол и оток; наставити мишићни тренинг; обновити проприоцепцију; повећати мобилност пателе. **Друга недеља:** Обим покрета се одржава самоистезањем, уз помоћ друге ноге, која стопалом покреће оперисано колено. Вежбе: Наставак електостимулације и изометрискох вежби квадрицепса; подизање ноге испружене у колелу притисак ноге о зид или справу за вежбу; екстензија колена од 90-40 степени флексије; получичањ (0-40 степени); премештање тежине са једне на другу ногу; јачање флексора колена у лежећем положају с теретом изнад стопала; вожња статичког бицикла; проприоцептивне вежбе; Прогресивне вежбе снаге мишића покретача колена с почетни оптерећењем од по 0.5 кг и повећањем од по 0,5 кг недељно; контрола отока ледом, компресијом, елевацијом. **Трећа недеља:** Наставити са свим вежбама као и у другој недељи; пасиван обим покрета од 0- 115 степени. Вежбе: статички бицикл; ход у базену, ако је рана зарасла; ексцентричне вежбе вежбе квадрицепса од 40-100 степени, латерални искорак; бочно пењање уз степенице.

**Фаза III.** Контролисан ход од 4- 10. недеље. Критеријуми: активни обим покрета 0-115 степени; снага Квадрицепса је 60% снаге друге ноге; излив минималан и нема болова. Циљеви: повећати снагу, еластичност, проприоцепцију, баланс, издржљивост. Вежбе: наставити претходни програм; концентричне вежбе флексије и екстензије колена; при крају ове фазе уводе се плиометричке вежбе; вежба се дуже ходање по равном и степеницама; вожња бицикла и повећање издржљивости.

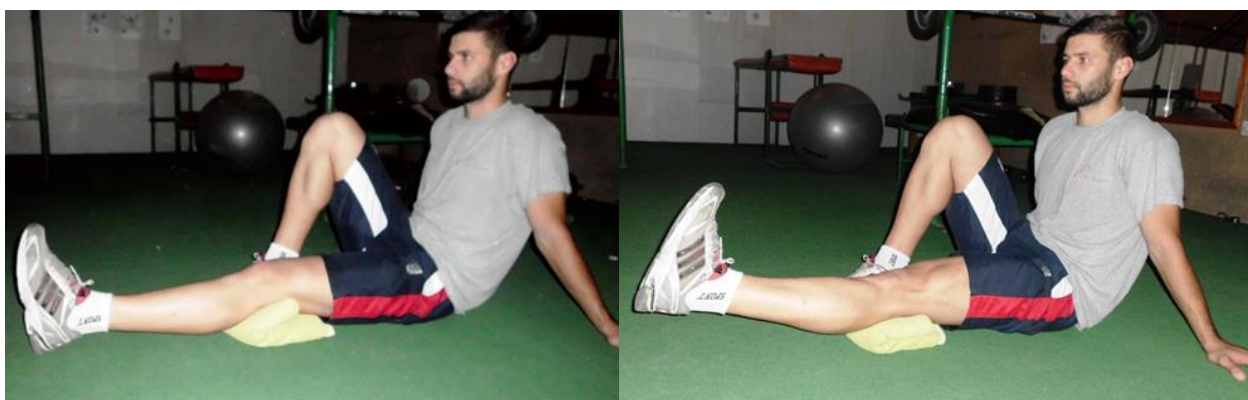
**Фаза IV.** Од 10- 16. недеље. Критеријуми: обим покрета 0-125 степени или већи; снага квадрицепса 70 % снаге друге ноге; задовољавајући клинички налаз, без бола и отока (излива); субјективна процена пацијента о функцији колена. Циљеви: постићи нормалну снагу екстремитета; повећање издржљивости и неуромишићне контроле; повратак на спортски тренинг. Вежбање се наставља са повећаним дозирањем.

**Фаза V,** од 16-22.недеље. Повратак редовним активностима. Критеријуми: пун обим покрета; квадрицепс има 80 % снаге друге ноге; флексори јачи него на другој ноzi (ради заштите); функционални тестови достижу 85% друге ноге; проприоцепција као на другој ноzi; клинички нормално колено. Циљеви: достићи максималну снагу и издржљивост; постепени повратак на неограничену спортску активност. Програм вежби је исти као и предходни с прогресивним трчањем, вежби спретности и спортског тренинга. Неопходан баланс и проприоцепција се успостављају брже вежбама хода и трчања са затвореним очима унапред, уназад, на страну, ходом по степеницама, хватањем и бацањем лопте, вежбама са великом лоптом и сличном активностима. Трчање уназад треба да предходи трчању унапред, које знатно више оптерећује пателофеморални зглоб.

## Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)

Изложени програми нису ни композицијом, ни дозирањем, ни временским интервалима постављени круто, компоновани су према степену зарастања и сазревању трансплата и да их треба увек прилагодити сваком пацијенту посебно, у сагласности са хирургом који је операцију извео. То је услов да се у сваком појединачном случају постигне максималан резултат. После хирушке реконструкције предњег укрштеног лигамента и функционалне рехабилитације спортиста треба да носи лакшу подколону ортозу за време тренинга и такмичења, током једне године. <sup>(6)</sup>

### 4.2. Пример вежби за увођење у тренажни процес



Слика 26. Вежба 1.

Активна контракција квадрицепса, мишић је у контракцији 5 секунди/ 10 понављања/ пауза/ поновити вежбу више пута на дан и радити је прве две недеље од операције. (Слика 26)



Слика 27. Вежба 2.

Одизање ипружене ноге која је активној екстензији, пацијент лежи на леђима; вежбу радити на почетку рехабилитације; 10 понављања; 2- 3 серије; 3 пута дневно. (Слика 27.)

Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)



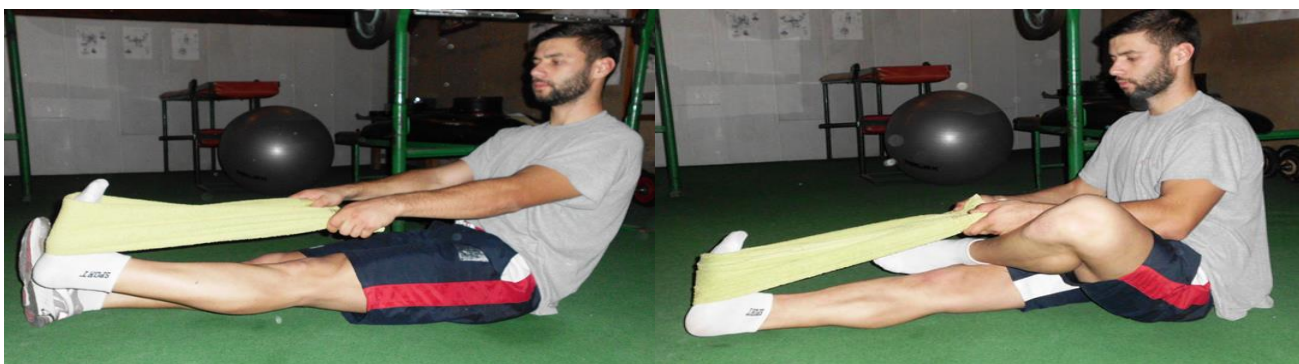
Слика 28. Вежба 3.

Одизање (абдукција) ипружене ноге која је активној екстензији, пацијент лежи на боку; здрава нога је савијена; вежбу радити на почетку рехабилитације; 10 понављања; 2- 3 серије ; 3 пута дневно (слика 28)



Слика 29. Вежба 4.

Одизање (екстензија у зглобу кука) ипружене ноге која је активној екстензији у зглобу колена, пацијент лежи на стомаку; пешкир изнад оперисаног колена; вежбу радити на почетку рехабилитације; 10 понављања; 2- 3 серије; 3 пута дневно (слика 29)



Слика 30. Вежба 5.

Пасивна екстензија уз помоћ пешкира или уз помоћ пешкира и здраве ноге; вежба се ради првим недељама по операцији ; 10 пута по 5 секунди; 2 серије; 2-3 дневно (слика 30)

Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)



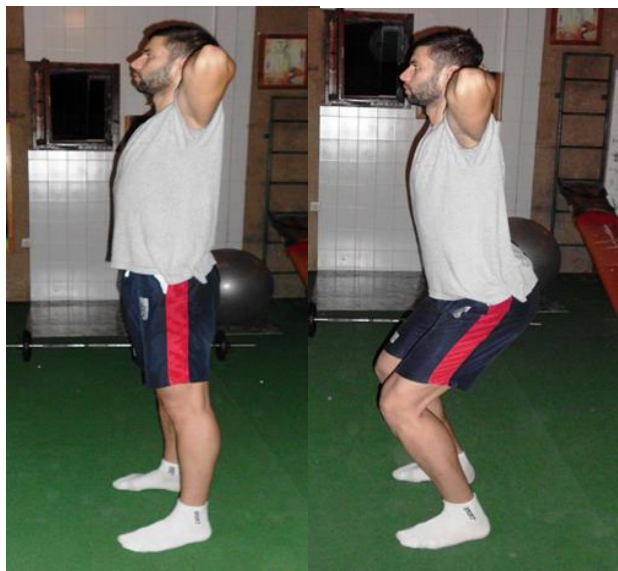
Слика 31. Вежба 6.

Савијање и исправљање колена помоћу пешкира, којим пацијент вуче потколеницу према флексији; вежба се ради у првим недељама по операцији (1-2 недеља); 10 понављања; 1-2 серије; 2-3 пута дневно (Слика 31)



Слика 32. Вежба 7

Притисак обе флектиране ноге о зид са куковима и коленима у флексији од по  $90^\circ$ , у лежећем ставу; клизање стопала по зиду; Вежбе радити после **друге** недеље од операције. 10 понављања; 2-3 серије (слика 32)



Слика 33. Вежба 8

Чучањ (са 20-30 степени флексије); вежбу радити после **друге** недеље од операције; 10 понављања; 2 – 3 серије; Како се напредује са опоравком повећавати дубину чучња и додавати оптерећење; Вежбу радити током целог процеса опоравка (Слика 33)

Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)



Слика 34. Вежба 9

Балансирање на заобљеној пирамиди или некој другој нетабилној површини ради побољшања проприоцепције; 10 понављања од 20-30 секунди; 2-3 серије; вежбу радити после 2-3 недеље од операције. (слика 34)



Пацијент седи и на клупи са ногом у флексији и врши екстензију; вежбу радити после прве недеље од операције и у складу са напретком постепено отежавати, већим бројем понављања, серија и додавањем оптерећења. 10 понављања; 2-3 серије (слика 35)

Слика 35. Вежба 10



Слика 36. Вежба 11.

Лежећи на стомаку са тегом око скочног зглоба (или без тега у зависности нивоа опоравка), флексија у зглобу колена; вежба може да се изводи после прве недеље од операције; 10 понављања; 3 серије; (слике 36)

Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)



Балансирање на заобљеној пирамиди, само на оперисаној ноzi ; код напреднијих пацијената са тегом у рукама вршити претколн трупом; вежба се изводи од 7-8 недеље по операцији; 10 понављања у трајању од 30 секунди ; 2-3 серије; са напретком вежбу отежати хватањем лопте руком или враћањем лопте ногом без пријема или са пријемом (слика 37)

Слика 37. Вежба 12



Слика 38. Вежба 13

Опружање потколенице на тренажеру са оптерећењем (тегом), варијанта са обе ноге или само са оперисаном, у зависности од напретка, сваке недеље повећавати оптерећење бар за 0,5 кг. 8-12 повљања; 3 серије ; Вежбу радити после 6 недеља од операције (слика 38)



Слика 39. Вежба 14

Прегивање (флексија) потколенице на тренажеру, са оптерећењем; варијанта са обе или само са оперисаном, зависно од напретка; вежбу радити око 6-те недеље по операцији; 8-12 понављања; 3 серије; повећавати оптерећење бар за 0,5 кг недељно. (слика 39)

Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)



Слика 40. Вежба 15

Искорак са постепеним повећавањем оптерећења (бучице или шипка); вежбу радити 20. недеља после операције; при искораку комплетно оптерећење се преноси на предњу ногу и захтева се добар осећај равнотеже, зато је претходни рад проприоцепцији веома битан; 10 понављања по ноzi; 3 серије (слика 40)



Слика 41. Вежба 16

Преношење тежине, па касније мали скокови са ноге на ногу; вежба се изводи око 20-22 недеље после операције; 3 серије у трајању од 30 секунди или 8-10 скокова по ноzi (слика 41)



Слика 42. Вежба 17

Прогресивно плиометричке вежбе, скок са малог узвишења или скок унапред са обе ноге; постепено повећавати висину са скоје се скаче и дужину скока; 8-10 поваљања; 3 серије; вежбу радити од 22 недеље по операцији (слика 42)



Пењање на степер или неко друго узвишење оперисаном ногом, постепено повећање висине на коју се пацијент пење; (слика 43)

Слика 43. Вежба 18

Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)



Слика 44. Вежба 19

Трчање у месту ; трчање са високо подигнутим коленима ; трчање на покретној траци ; почети са вежбом око 14-16 недеље од операције (слика 44)



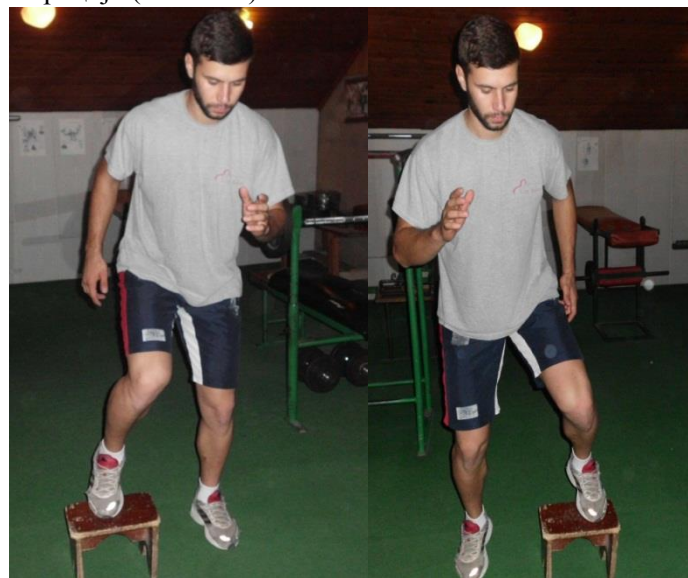
Слика 45. Вежба 20

Вежба се агилност ; скип на степеру или неком другом узвишењу (Ali shuffle); 3 серије у трајању од 20 до 40 секунди ; Ове врсте вежби почети после 22 недеље од операције (слика 46)



Слика 45. Вежба 21

Прескакање увијаче; у почетку са обе ноге ; касније само са оперисаном; почети са вежбом у трајању од 30 секунди, касније повећавати време прескакња; Вежбу отпочети после 22 недеље од операције; (слика 45)



Слика 46. Вежба 22

Вежба ране агилности ; пацијент стоји са стране степера и доножно прелази преко њега на другу страну (Lateral quick feet); вежбу радити у 3 серије у трајању од 20 до 40 секунди; Вежбу радити после 20 недеља од операције; (слика 46)

Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)

---



Пацијент је получучњу и креће се бочно, доножним начином кретања; Вежбу радити 5-6 корака у једну страну, па у другу страну, касније повећавати број корака; (слика 47)

Слика 47. Вежба 23.



Слика 48. Тренажери ([http://www.fitness.com.hr/blog/Fitnesscomhr\\_blog/](http://www.fitness.com.hr/blog/Fitnesscomhr_blog/))

Собни бицикл, трака за трчање, лег прес су тренажери који су од великог значаја током рехабилитације (слика 48)

### **4.3.Основни принципи и смернице у тренингу**

Тренинг је једна веома комплексна активност, која у зависности од свог садржаја има утицај на различите моторичке способности у организму. Постоје различите врсте тренинга, чија примена зависи од циља који се жели постићи тренингом. Можда и најприсутнији врста тренинга је **тренинг снаге**. У спортској пракси (и не само спортској) тренинг снаге се данас примењује са различитим циљевима, односно постоје различити правци тренинга. Један од тих ораваца тренинг је тренинг у сврху физиотерапије и рехабилитације. Снага, односно мишићна снага човека често се одређује као способност да се савлада спољашњи отпор или да му се супростави помоћу мишићних напрезања, односно мишићном силом. То значи да је снага условљена активношћу мишића. Основна средства у тренингу снаге су вежбе снаге. Један од првих задатака у тренингу снаге је одабир адекватних, ефикасних вежби. У рехабилитацији, критерију за избор вежби се односи на стање у коме се спортиста (пацијент) налази. Структурирање програма тренинга снаге представља софистицирани и осетљив посао. Основни критеријум у креирању програма је врста адаптације која жели да се постигне, кој тип снаге треба тренирати у ком периоду. Процес структурирања програма тренинга снаге треба да садржи следеће компоненте: тренутни ниво снаге спортисте (прати се ток рехабилитације повређених спортиста, прати се ефекат тренажног процеса), обим оптерећења (број тренажних сати, количину подигнутог терета, број вежби, серија и понављања по тренингу или некој фази тренинга), интензитет оптерећења (мали, средњи, велики, субмаксимални, максимални), редослед вежби, периоди одмора. Ефикасност тренинга зависи од: врсте активности, узраста, пола, избора средстава, и коректне периодизације. У спортској пракси уобичајан је концепт периодизације развоја снаге који садржи: фазу адаптације и припреме организма на напоре, фазу раста или хипертрофије мишића, фазу развоја максималне снаге, фаза претварања максималне снаге у специфичну снагу. У фази адаптације, тренинг мора да се спроводи постепено, без великих захтева за спортисту. Оптерећење мора да буде умерено да би се тетиве и везе постепено адаптирале. Ако се у почетку тренинга снага спортисте стимулише са већим оптерећењем мишићи ће се адаптирати много брже од тетива и веза, што може довести до повреде. Због тога је интензитет оптерећења на нивоу од 30 до 60%, односно између 12 и 20 понављања. Фаза раста мишића се наставља на предходну фазу. Она има за циљ повећање мишићне масе. Циљ је да се ангажовани мишићи изложе великом замору, односно да се “исцрпе“. На тај начин се ће се активирати катаболизам протеина, што је велики стимулус за синтезу мишићних протеина током опоравка. Фаза развоја максималне снаге зависи од тога шта је урађено у предходној фази раста мишића и примењују се субмаксимална и максимална оптерећења. Суштина је да се усаврши нервно- мишићна координација. Фаза претварања максималне у специфичну снагу има за сврху да трансформацију максималне снаге у брзинску и експлозивну снагу, или у издржљивост у снази. У овој фази се користе методе тренинга, специфичне за одређену спортску грану или дисциплину.<sup>(7)</sup> Режији развоја снаге који се примењују су изометрички, динамички, и ауксотонични режим мишићног напрезања. Вежбе засноване

на изометриском режиму мишићних контракција примењују се у условима у којима је интезитет напрезања мишића око 60% од максимално могућег, а трајање вежби износи 5-10 секунди. Вежба се тако што се напрезање прогресивно повећава у првих 5-6 секунди, да би се у последњим секундама напрезање достигло максимум. Вежбе засноване на динамичком режиму имају најшири спектар за могућу примену различитих интезитета, од малог до субмаксималног и максималног. Богатство могућих специфичности утицаја динамичких вежби проистиче из различитих комбинација интезитета и карактера напрезања, темпа и ритма увођења вежби. Ауксотоничне вежбе су вежбе са еластичним предметима, као средство развоја снаге заснивају се на својству еластичних предмета (најчешће су то металне опруге или гумени екстендери) да се супростављају промени дужине. Код ових вежби отпор расте пропорционално са повећањем степена деформације еластичних предмета.<sup>(3)</sup>

Врста тренинга која се такође примењује у процесу рехабилитације је тренинг **проприцепције**. Проприцепција је способност свесног или несвесног препознавања положаја сопственог тела у простору. Проприцепција штити зглобове од прекомерних и неправилних покрета који доводе до настанка повреде. Представља систем равнотежних вежби које се изводе на нестабилним површинама (лопте, плоче, заобљена пирамида). Основни принцип на којем су вежбе засноване је стимулација одржавања равнотеже у различитим положајима или при различитим покретима. Проприцепција се користи у рехабилитацији повреде али и у превенцији настанка повреде. Извођење програма проприцептивног тренинга мора бити, колико је то могуће, сигурно. Суштина проприцептивног вежбања мора бити изабрана на такав начин, да непрекидно изазива неочекиване покрете малих амплитуда у зглобу. Да би извођење колико је то год могуће било сигурно и течно, на почетку можемо да се помажемо придржавањем рукама, што нам омогућава да након губљења равнотеже можемо брзо наставити вежбање.

Тренинг **покретљивости** је врста тренинга која се такође примењује у рехабилитацији. Покретљивост је способност да се изведе одређени обим покрета у зглобу. Покретљивост се дели на функционалну (мањих амплитуда покрета, манифестује се покретима свакодневног живота нпр ходање) и резервну покретљивост (додатак функционалној, омогућава покрете већиј амплитуда нпр трчање), која се може побољшати вежбањем. Покретљивост се повећава методом истезања. Постоје четири методе истезања: статичко, динамичко, балистичко, проприцептивна неуромускуларна фацилација (ПНФ). Статичко истезање састоји се у задржавању одређене амплитуде покрета, која се налази на граници бола, у временском периоду од 5-10 до 25-30 секунди. Овај метод има две варијанте: статичко-активно истезање (постизање велике амплитуде покрета активношћу мишићних група), статичко-пасивно (извођење великих амплитуда деловањем спољашњих сила нпр претклон са партнером). Динамичко истезање се остварује повећањем истегљивости акутних мишићних група код извођења покрета одређених делова тела до крајњих амплитуда. Балистичко истезање се састоји брзим

## Увођење у тренажни процес након рехабилитације повреде предњих укрштених лигамената колена (ЛЦА)

---

наизменичним истезањима и контракцијама истих мишићних група (нпр из усправног става брзи дубоки претклон са дохватом стопала- брзо истезање мишића задње ложе натколенице, а затим кроз брзи закљон вратити у усправан почетни положај- брза контракција мишића задње ложе натколенице). Проприоцептивна неуромускуларна фацилитација (ПНФ) је метода која се заснива на принципу додатног опуштања мишића, који су већ истегнути, преко смањивања активног унутармишићног отпора изазивањем механизма спиналног рефлекса. Постоје три фазе у једном акту истезања, а то су:

издржај- релаксација (статичко- пасивно растезање + релаксација),

контракција- релаксација (изометриска контракција + релаксација),

издржај- релаксација (статичко- пасивно истезање + релаксација).<sup>(7)</sup>

Током рехабилитацији водити рачуна да се свака врста тренинга примењује на одговарајући начин, као и да се води рачуна о свим принципима готово истовремено како би оправак био што успешнији.

## **5. Закључак**

Анатомија самог коленог зглоба, показује колико је сам зглоб компикован и колико је свака повреда било ког дела колена тешка и компликована за лечење. Повреда предњег укрштеног лигамента је једна од најчешћих повреда колена, а и у спорту уопште, био да је он професионални, било да је то аматерски спорт. Губитком функције предњег укрштеног лигамента и друге зглобне структуре као што су менискуси, зглобне површине и бочни лигаменти подлежу већем ризику од повреде. Чињеница да повреда предњег укрштеног лигамента дестабилизује колено, а колено често трпи тежину читавог тела, што би значило да појединац осећа нестабилност читавог тела, иде у прилог када се говори о озбиљности повреде. Данас је техника саме реконструкције предњег укрштеног лигамента, која је најчешће неминовна због чињенице да он због слабог крвотока кроз њега не може да зарасте, веома напредовала и све се више усавшава. Такође се све пажње посвећује томе да се након операције и реконструкције предњег укрштеног лигамента, пацијент што брже и квалитетније оправи. Квалитетан опоравак је од великог значаја поготово у професионалном спорту као што је на пример фудбал. Данашњи фудбалери доносе огроман профит како себи, тако и својим клубовима, па зато њихово дуго одсуство са терена, као и лош и неквалитетан опоравак, као и лоше увођење у тренажни процес могу веома лоше да се одразе на профит клуба а и каријеру уопште. А нажалост од повреде прењих укрштених лигамената нико није заштићен, ни они најбољи спортисти, ни они мање добри. Звучи мало парадоксално да је тако мали део тела који је дуг око неких 4 – 5 цм буде тако важан и да може да направи толико проблема и да буде тако компликован за лечење. Рано постављање дијагнозе је такође од великог значаја, како би се са процесом оправка почело што пре.

## **6. Литература**

1. Бошковић М . (2005). Анатомија човека. Београд: Научна КМД.
2. Јањић Н. (2012). Реконструкција предњег укрштеног лигамента колена применом тетива m.semitendinosus-а и m.gracilis-а . Нови сад. ауторски репринт.
3. Кукољ М. (2006). Антропомоторика. Београд. Факултет спорта и физичког васпитања
4. Мрваљевић Д. (2003). Анатомија доњег екстремитета . Београд. Савремена администрација.
5. Нетер Ф. (Frank H. Netter, M.D) (1997) . Атлас анатомије човека , друго прерађено издање. Дата статус.
6. Николић Ж. (2004) Физикална медицина и рехабилитација после повреда локомоторног система. Београд. Забод за учбенике и наставна средства.
7. Стефановић Ђ. Јаковљевић С. Јанковић Н. (2010). Технологија припреме спортиста. Београд. Факултет спорта и физичког васпитања.
8. Угарковић Д. (2004). Биомедицинске основе спортске медицине. Нови Сад: ФБ „ПРИНТ“.

Демонстратор вежби из поглавља 4.2. Миленко Миловановић

[http://en.wikipedia.org/wiki/Pivot-shift\\_test](http://en.wikipedia.org/wiki/Pivot-shift_test)

[http://hr.wikipedia.org/wiki/Lachmannov\\_test](http://hr.wikipedia.org/wiki/Lachmannov_test)

[http://hr.wikipedia.org/wiki/Znak\\_ladice](http://hr.wikipedia.org/wiki/Znak_ladice)

<http://www.alfamedic.rs/alfa-medic-ortopedija/centar-za-artroskopiju-i-sportsku-hirurgiju/artroskopija-kolena>

<http://www.centarsm.co.rs/FizikalnaTerapija.htm>

<http://www.ffb.rs/pht.php>

<http://www.pansport.rs/tekstoteka/zdravlje/ta-je-propriocepcija.html>