

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



**Повреде зглоба колена у каратеу и мере за превенцију
њиховог настанка**

ЗАВРШНИ РАД

СТУДЕНТ:

Марко Коловић

МЕНТОР:

Доц. др Александра Поповић

Београд, 2020.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



**Повреде зглоба колена у каратеу и мере за превенцију
њиховог настанка**

ЗАВРШНИ РАД

СТУДЕНТ:

Марко Коловић

119/2016

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Доц. др Александра Поповић

Ред. проф. др Марија Мацура

Доц. др Милош Мудрић

Београд, 2020.

Сажетак

Повреда зглоба колена спада у групу најчешћих повреда које се дешавају у спорту. Свако бављење спортом, поготову на врхунском нивоу, праћено је повредема, које се у одређеном броју случајева сигурно могу предупредити уколико постоји знање које се може искористити за евентуално спречавање њиховог настанка. Познавање анатомије и биомеханике зглоба колена, као и механизма настанка и превенције повреде овог зглоба, у великој мери може допринети смањењу повреда у току тренажно-такмичарског процеса. На основу тога, у овом раду су описане анатомске и биомеханичке карактеристике зглоба колена, најчешће повреде које га могу задесити, као и мере превенције за спречавање њиховог настанка, са циљем да се подигне свест о озбиљности проблема коју повреда зглоба колена носи са собом.

Кључне речи: зглоб колена, повреда, превенција, карате

Abstract

Knee joint injuries are among the most common injuries that occur in sports. Every sport, especially at the highest level, is accompanied by injuries, which in a number of cases can certainly be prevented if there is knowledge that can be used to possibly prevent their occurrence. Knowledge of the anatomy and biomechanics of the knee joint, as well as the mechanism of occurrence and prevention of injuries to this joint, can greatly contribute to the reduction of injuries during the training-competition process. Based on that, this paper describes the anatomical and biomechanical characteristics of the knee joint, the most common injuries that can occur, as well as prevention measures to prevent their occurrence, in order to raise awareness of the seriousness of the problem of knee injury.

Key words: knee joint, injury, prevention, karate

Садржај

1. УВОД.....	1
2. КАРАТЕ.....	2
2.1. Настанак модерног, спортског каратеа	2
2.2. Основне одлике каратеа.....	2
3. ЗГЛОБ КОЛЕНА (art. genus)	4
3.1. Зглобне површине зглоба колена.....	5
3.2. Зглобна чахура зглоба колена.....	8
3.3. Фиброзне везе зглоба колена	8
3.4. Интракапсуларне фиброзне везе зглоба колена.....	8
3.5. Екстракапсуларне фиброзне везе зглоба колена	10
3.6. Мишићи зглоба колена.....	14
3.7. Биомеханика зглоба колена.....	19
4. МЕХАНИЗМИ НАСТАНКА ПОВРЕДА ЗГЛОБА КОЛЕНА.....	21
5. ФАКТОРИ РИЗИКА КОЈИ МОГУ ДОВЕСТИ ДО ПОВРЕДЕ.....	24
5.1. Унутрашњи фактори ризика	24
5.1.1. Анатомске аномалије.....	24
5.1.2. Године/пол	24
5.1.3. Нутритивни фактори	24
5.1.4. Мишићни дисбаланс.....	25
5.1.5. Психолошки фактор	25
5.2. Спољашњи фактори	25
5.2.1. Услови средине	25
5.2.2. Хипертермија.....	26
5.2.3. Хипотермија.....	26
5.2.4. Грешке приликом тренирања	26
5.2.5. Неадекватна опрема	27
5.2.6. Подлога	27
5.2.7. Лоша кондиција и техника	27
6. ПОВРЕДЕ ЗГЛОБА КОЛЕНА.....	28
6.1. Врсте повреда.....	28
6.2. Повреде и дијагноза повреда зглоба колена	28

6.2.1. Повреда предњег укрштеног лигамента	29
6.2.2. Повреда задњег укрштеног лигамента	29
6.2.3. Повреда медијалног колатералног лигамента.....	30
6.2.4. Повреда латералног колатералног лигамента	30
6.2.5. Повреда медијалног менискуса.....	31
6.2.6. Повреда латералног менискуса	32
7. ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА.....	33
7.1. Акутна повреда предњег укрштеног лигамента током карате тренинга	33
7.1.1. Абстракт	33
7.1.2. Опис случаја.....	33
7.2. Поређење флексибилности доњег дела тела, снаге и стабилности зглоба колена између каратиста и контролне групе људи који се баве физичком активношћу, без искуства у каратеу	34
7.3. Епидемиологија повреда на карате такмичењима у олимпијском стилу: систематски преглед и мета-анализа.....	35
7.4. Ризик од повреда у такмичарском каратеу код адолесцената и јуниора.....	35
7.5. Профил повреда у такмичарском каратеу: проспективна анализа три узастопна Светска карате првенства	36
7.6. Профил повреда у модерном, такмичарском каратеу – анализа Светског карате првенства 1999. године у Бохуму (Немачка)	37
7.7. Профил повреда на Светском карате првенству: нова правила, мање повреда	37
7.8. Епидемиологија повреда код јуниора који учествују у карате такмичењима највишег нивоа: проспективна кохортна студија	38
7.9. Профил повреде на женским првенствима у шотокан каратеу у Ирану (2004-2005).....	39
8. ПРЕВЕНЦИЈА ПОВРЕДА.....	41
8.1. Опште мере превенције	41
8.1.1. Претходно одабирање спортиста	41
8.1.2. Такмичарска спремност.....	42
8.1.3. Спортска боришта	43
8.1.4. Заштитна опрема.....	43
8.1.5. Превентивна бандажа	43
8.1.6. Утицај ранијих повреда	44
8.1.7. Контрола и самоконтрола	44
8.2. Предикција и превенција повреда зглоба колена	44
8.2.1. Телесна тежина	44

8.2.2. Мишићи.....	45
8.2.3. Стабилност и мобилност суседних зглобова	46
8.2.4. Деформитети	46
8.2.5. Баланс.....	47
8.2.6. Адолесцентни период.....	47
8.2.7. Адаптација	47
8.2.8. Умор.....	48
9. ЗАКЉУЧАК.....	49
10. ЛИТЕРАТУРА.....	51

1. УВОД

Готово да нема спортске дисциплине, како у индивидуалном тако и у екипном такмичењу, где зглоб колена (*articulatio genus*) није доста оптерећен, па самим тим и угрожен повредом. Зглоб колена је најсложенији и највећи зглоб у људском телу и као такав представља кључну везу у функционалном ланцу доњих екстремитета која обезбеђује ослонац, ублажава корак и омогућује усправан ход. Коштану конструкцију зглоба чини горњи крајак голењаче (*tibia*) и кондиларне површине бутне кости (*femur*). Овај систем употпуњава чашица (*patella*) са својим припојним лигаментом и четвороглавим мишићем бута. Веома комплексан лигаментарни склоп, заједно са околним меким ткивима обезбеђује потребну стабилност, међутим због своје суптилне и комплексне грађе, веома је неотпоран на повреде (Бановић, 2006).

Еволуција каратеа као спорта је посебно утицала на физичку спремност спортиста која мора да буде на високом нивоу. Карате је окарактерисан сменом између аеробних и анаеробних процеса који захтевају равнотежу између брзине, снаге, координације и контроле покрета. Развојем каратеа у спорт који прати тенденције модерног доба, мењају се методе тренинга и технике које се испољавају при такмичарским дисциплинама кати и борби. Праћењем такмичарских активности у току тренинга, али и у току такмичења може се доћи до узрока који доводе до спортских повреда. Динамична смена између брзих акција напада и одбране, неправилни ставови, механичке повреде (ударци), акумулација умора, представљају само неке од фактора који могу довести до повреда зглоба колена.

Пораст тренажних оптерећења у обиму и интензитету ставља акценат на превенцију и опоравак спортиста са циљем да се сачува од повреда и оштећења. Превенција је све оно што се може учинити да не дође до повреде, односно указује на чињеницу да је било какав утицај негативних спољашњих или унутрашњих фактора који доводе до повреда потребно предупредити. Постоје одређени фактори на које се не може утицати (генетика, пол, старост..), али зато можемо да утичемо на телесну тежину, мишиће, стабилност и мобилност зглобова, контролу периода одмора и многе друге факторе. Правилним и правовременим методама које се користе како на тренингу, тако и ван њега, може се утицати на позитивне адаптације организма и тиме се смањити број повреда.

2. КАРАТЕ

2.1. Настанак модерног, спортског каратеа

Спортски карате је настао трансформацијом традиционалног концепта вежбања, након јавне демонстрације каратеа на Окинави, почетком 20. века. Најпре је популарност расла на самој Окинави, након чега је убрзо сврстан у програм школског физичког васпитања. За творца и реформатора модерног каратеа се сматра мајстор и учитељ каратеа, Фунакоши Гичин, који је цео живот посветио популаризацији ове борилачке вештине. Почети рапидног „продора“ каратеа у Јапан, везани су и за настанак већег броја стилова, који су резултат самог процеса трансформисања традиционалних принципа.

Трансформација каратеа из традиционалне вештине у спорт, може се сагледати кроз следеће промене:

- 1) Редукција технике;
- 2) Измена метода тренинга;
- 3) Ревизија ката;
- 4) Увођење правила суђења;
- 5) Оснивање међународних организација

(Ћирковић, Јовановић и Касум, 2010).

2.2. Основне одлике каратеа

Карате је борилачка вештина која је кроз своју историјску егзистенцију претрпела многобројне и специфичне промене. Само значење речи кара-те јесте „празна рука“, који у преводу описује борилачку вештину без оружја. У свом традиционалном облику карате је имао велики репертоар техника које немају сличности са модерним каратеом. Некада су практиковане и коришћене технике које нису сродне са ударцима (полуге, гушења, бацања, држања, имобилизација, технике са оружјем), као и сви ударци који могу изазвати опасне повреде (ударци у очи, врат, гениталије и остале виталне тачке). Временом ове технике су редуковане на ударце чија је борбена ефикасност смањена, на рачун велике такмичарске атрактивности (високи кружни ударци ногама, ударци у

скоку, ударци у окрету и слично). Модеран карате као спорт који данас познајемо укључује две такмичарске дисциплине: кате и борбе.

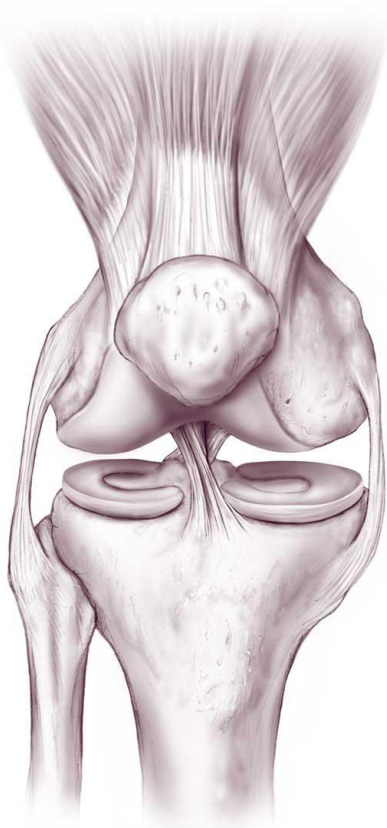
Ката представља симболичну борилачку форму која садржи велики број техника. Доминантне технике јесу ударци, али су поред удараца заступљене и полуге, а у мањој мери и бацања. Све технике су повезане у целину и представљају идеализовану борбу са једним или више противника. Ударци се изводе у „празно“, са великом брзином, контролом покрета и положаја тела. Присутан је велики број различитих, веома захтевних и специфичних ставова (широки и дубоки ставови), али и атрактивних скокова и окрета који и када се правилно изводе представљају велико оптерећење за тело, а нарочито за доње екстремитете локомоторног апарата.

Борба је врло атрактивна и динамична активност коју карактерише смена између брзих акција напада и реакција на нападе (смена између напада и одбране). Некада су борбу одликовале укоченост, пасивност и одговор на противникову акцију, док је у данашње време акценат на константном кретању, пресији и смањењу пасивности. Поени се најчешће освајају ударцима рукама и ногама које одликују експлозивност и брзина. Бодовање поена је дефинисано правилима. Вреднују се само поени који су постигнути поштовањем прописане техничке форме и тачно одређеног критеријума. Сваки такмичар мора бити обучен у кимоно беле боје са црвеним или плавим појасом који носе око струка. Обавезна је гума за зубе, рукавице, као и штитници за груди, потколенице и стопала који су исте боје као и појас. Да би се такмичио у борбама, од борца се очекује да буде у физичком, психичком и духовном складу, као и да је на високом нивоу техничко-тактичке, психолошке и физичке припреме. Због високог нивоа нервно-мишићног напрезања и брзих покрета које често прати високи ниво снаге, повреде су неизоставни део спортске борбе (Ћирковић, Јовановић и Касум, 2010).

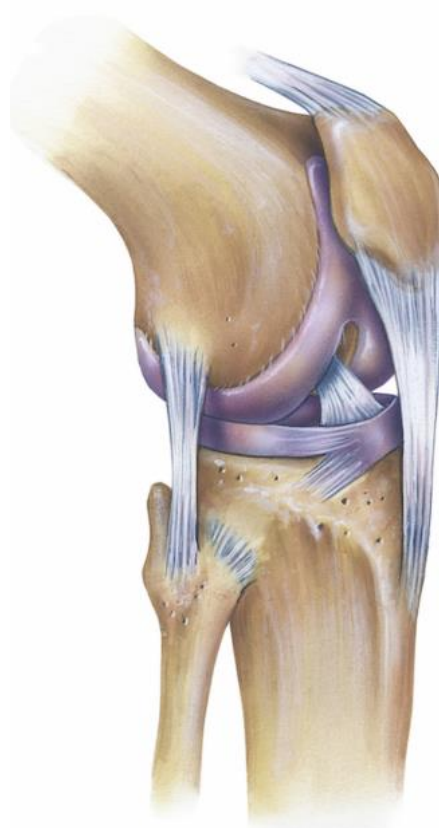
3. ЗГЛОБ КОЛЕНА (*art. genus*)

Зглоб колена је највећи зглоб у људском телу. Коштане структуре и облик њихове грађе чине овај зглоб веома сложеним, али нестабилним. Због тога се у колену налази велики број хрскавичавих структура и лигамената који имају улогу у његовој стабилизацији. Функционалну улогу зглоба колена при људском кретању је јако тешко дефинисати и одредити. Зглоб колена мора бити стабилан како би издржао притисак и терет, а са друге стране довољно покретан да може да обезбеди потребну амплитуду покрета. Покрети се изводе у сагиталној и трансверзалној равни.

Зглоб колена (*art. genus*) чини спој дисталног краја бутне кости (*femur*) и проксималног краја голењаче (*tibia*). У предњем делу чакуре зглоба налази се велика сезамoidна кост – чашица (*patella*) која је смештена у завршној тетиви *m. quadriceps femoris*. Коштани елементи који играју веома важну улогу у овом зглобу јесу: спољашњи и унутрашњи кондилус бутне кости, интеркондиларна јама, пателарна површина на фемуру, унутрашња и спољна зглобна површина на горњем крају тибије, интеркондиларни гребени и квржица на тибији (Јарић, 1997).



Слика 1. Графички приказ
предње стране зглоба колена



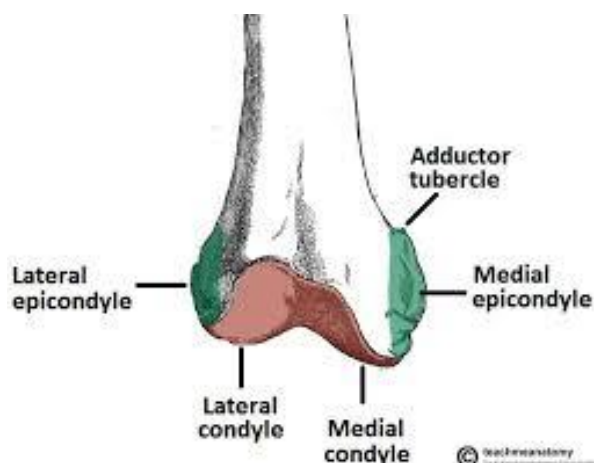
Слика 2. Графички приказ
спољне стране зглоба колена

3.1. Зглобне површине зглоба колена

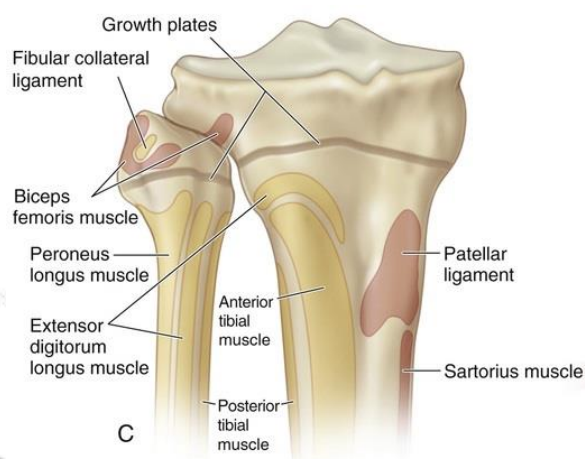
Зглобне површине зглоба колена чине: конвексне зглобне површине спољашњег кондила (*condylus lateralis femoris*) и унутрашњег кондила (*condylus medialis femoris*) доњег крајка бутне кости, конкавне зглобне површине (*facies articularis condyli lateralis et facies articularis condyli medialis tibiae*) на горњој страни спољашњег и унутрашњег кондила голеначе, зглобна површина задње стране чашнице (*facies articularis patellae*) и одговарајућа зглобна површина (*facies patellaris*) која се налази на предњој страни доњег крајка бутне кости.

Кондили бутне кости описују лук који је завијен од напред ка назад, при чему је лук више конвексан у задњем него у предњем делу. Поред овога, унутрашњи кондил је завијен и око међукондиларне јаме (*fossa intercondylaris*). Специфична закривљеност кондила има утицаја у механици зглоба колена.

Спољашња и унутрашња зглобна површина горњег крајка голеначе су различите по облику и величини и обе су плитке у поређењу са закривљености кондила бутне кости. Медијална зглобна површина (*facies articularis condyli medialis tibiae*) је већа од латералне и овалног је облика целом својом површином, док је латерална зглобна површина (*facies articularis condyli lateralis tibiae*) мања, троугластог облика, у предњем делу равна, а у задњем благо конкавна (Мрваљевић и Ђуракић, 1995).



Слика 3. Графички приказ дисталног дела фемура



Слика 4. Графички приказ проксималног дела тибие

Чашица (*patella*) је сезамовидна кост троугластог облика која се налази у тетиви четвороглавог мишића бута (*m. quadriceps femoris*). Својом зглобном површином (*faceis articularis patellae*) се налази изнад зглобне површине бутне кости (*facies patellaris*) и на њу належе само када је колена у флексији. Приликом флексије зглоба, колена чашица врши притисак на кондиле бутне кости и тиме их потискује назад. Притисак који чашица врши на кондиле бутне кости је већи у стојећем ставу, а прекомерно потискивање уназад спречавају укрштени лигаменти зглоба колена. Чашица штити предњи део зглоба колена од повреда и може да клиза навише и наниже у опсегу од 5-6 цм. Чашица својим клизањем повећава угао припоја чашичне везе (*lig. patellae*), и тиме повећава екстензиону снагу потколенице (појачава дејство четвороглавог мишића бута). (Мрваљевић и Ђуракић, 1995)

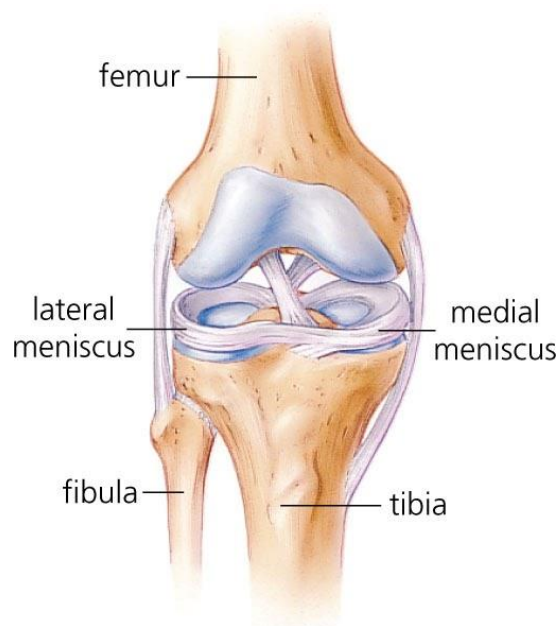


Слика 5. Графички приказ чашице

Клизање олакшавају горња слузна кеса (*bursa suprapatellaris*) која се још за време дечијег доба спаја са шупљином зглоба колена и доња слузна кеса (*bursa infrapatellaris profunda*). Између чашичне везе (*lig. patellae*) и голењаче се налази масно јастуче (*corpus adiposum infrapatellare*) које приликом флексије зглоба колена испуњава простор између кондила и тетиве четвороглавог мишића бута.

Несклад између облика зглобних површина бутне кости и голењаче ублажавају менискуси.

Менискуси су фибрознохрскавичне творевине (умеци), полумесечастог облика (на попречном пресеку су троугласти), које омогућавају кондилима голењаче да се приљубе уз конвексне зглобне површине бутне кости. Смештени су уз периферне ивице одговарајућих зглобних површина голењаче, па сходно томе разликујемо спољашњи и унутрашњи менискус (*meniscus lateralis et meniscus medialis*). Унутрашњи менискус је полумесечастог облика (има облик слова С), док је спољашњи менискус округласт (има облик слова О). Менискус се састоји од тела (*corpus menisci*) која леже на одговарајућим зглобним површинама голењаче и предњих и задњих рогова (*cornu anterius et cornu posterius*). Горња страна менискуса је конкавна, а доња је равна. Периферна ивица менискуса је задебљала и срасла је уз зглобну чахуру, док је медијални менискус срастао са унутрашњом колатералном везом (*lig. collaterale tibiale*), чиме му је покретљивост смањена у односу на латерални. Предње делове менискуса повезује попречна веза колена (*lig. transversum genus*). Предњи и задњи рогови менискуса се припајају на предњем и задњем међукондиларном пољу (*area intercondylaris anterior et area intercondylaris posterior*) горњег краја голењаче. Улога менискуса у статисти и динамици зглоба колена је вишеструка. Они обезбеђују стабилност зглоба колена тако што умањују несклад између зглобних површина, својим еластичитетом ублажавају упирање кондила бутне кости у зглобне површине голењаче, олакшавају клижење зглобних површина и помажу при распоређивању синовијалне течности преко зглобних хрскавица (Бошковић, 2005).



Слика 6. Графички приказ
латералног и медијалног менискуса

3.2. Зглобна чахура зглоба колена

Зглобна чахура зглоба колена се састоји од спољашњег фиброзног слоја (*membrana fibrosa*) и унутрашњег синовијалног слоја (*membrana synovialis*). Припоји зглобне чахуре на бутној кости се налазе изнад зглобних површина унутрашњег и спољашњег кондила. На горњем крају голењаче зглобна чахура се припаја својом предњом и задњом страном уз ободну ивицу зглобних површина, а бочно се припаја неколико милиметара испод њих. Зглобна чахура се припаја на бочним чворовима бутне кости (*epicondylus medialis et lateralis femoris*). Простор између чворова и бочних ивица чашице испуњавају крилца пателе (*retinaculum patellae laterale et mediale*) која представљају завршне тетиве *m. vastus lateralis et medialis*, глава *m. quadriceps femoris*.

3.3. Фиброзне везе зглоба колена

Зглобне везе (*ligamenta*) јесу фиброзне траке или снопови фиброзних влакана који повезују зглобне крајеве костију и појачавају споља зглобну чахуру, чиме доприносе стабилности зглоба. Поред тога што ојачавају зглобну чахуру, зглобне везе имају активну улогу у статисти и динамици зглоба, чиме у зависности од правца пружања влакана и њиховог распореда дозвољавају или онемогућавају поједине покрете. Фиброзне везе зглоба колена се могу поделити на интракапсуларне и екстракапсуларне. Интракапсуларне везе се налазе у зглобу, а екстракапсуларне везе појачавају зглобну чахуру (Мрваљевић и Ђуракић, 1995).

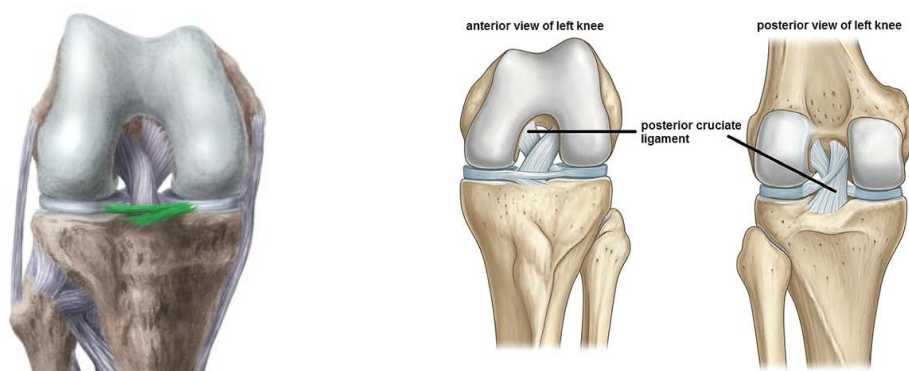
3.4. Интракапсуларне фиброзне везе зглоба колена

У интракапсуларне везе зглоба колена убрајамо попречну везу зглоба колена (*lig. transversum genus*) и укрштене везе зглоба колена (*ligg. cruciata genus*).

Попречна веза колена (*lig. transversum genus*) је нестална веза зглоба колена која повезује предње делове менисуса у виду хоризонталне фиброзне траке која може бити различите дебљине (Мрваљевић, 2010).

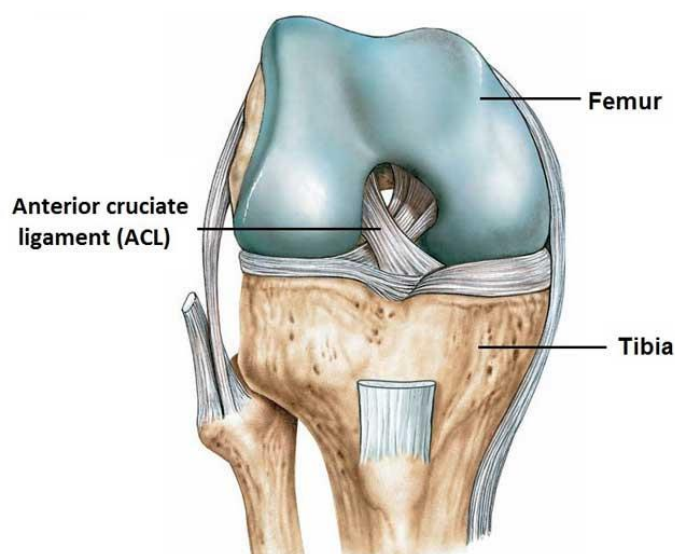
Укрштене везе зглоба колена (*ligg. cruciata genus*) се налазе унутар зглоба у виду кратке и веома снажне фиброзне врпце. Представљају заостатак сагиталне преграде која повезује међукондиларну јаму бутне кости (*fossa intercondylaris*) са

интеркондиларним пољима голењаче (*area intercondylaris anterior et posterior*). Везе се укрштају двоструко - међусобно и око своје осе па тиме одржавају сталан контакт између зглобних површина при извођењу различитих покрета и дају значајан допринос стабилности зглоба колена.



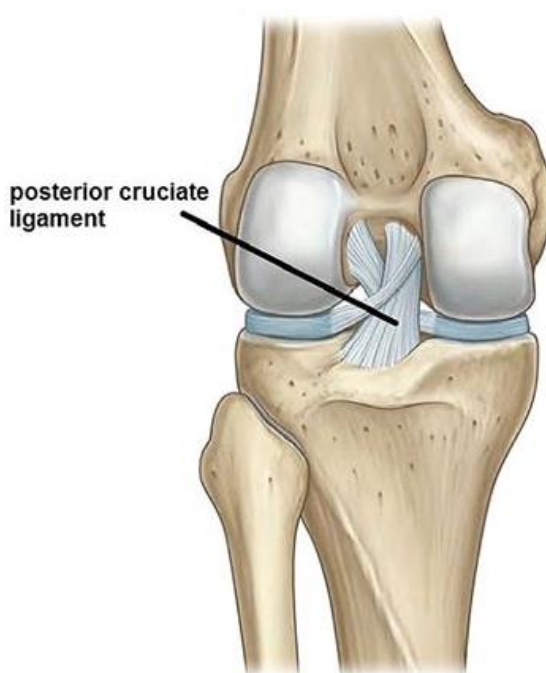
Слика 7-8. Графички приказ попречног и укрштених лигамената зглоба колена

Предња укрштена веза зглоба колена (*lig. cruciatum anterius*) полази са задњег горњег дела унутрашње стране спољашњег кондила бутне кости, спушта се косо напред и унутра и завршава се на предњем интеркондиларном пољу голењаче (*area intercondylaris anterior*), где се припаја између предњих крајева менисуса. Приликом флексије зглоба колена затеже се њен задњи део, приликом екстензије се затеже њен предњи део, при унутрашњој ротацији затегнута је цела веза, док је при спољашњој ротацији олабављена.



Слика 9. Графички приказ предњег укрштеног лигамента

Задња укрштена веза зглоба колена (*lig. cruciatum posterius*) полази са предњег дела спољне стране унутрашњег кондила бутне кости, спушта се косо назад и упоље и завршава се на задњем интеркондиларном пољу голењаче иза задњих крајева менискуса. Задњој укрштеној вези се често прикључује фиброзни снопић који полази од спољњег менискуса (*lig. meniscomfemorale posterius*). Ова веза је такође завијена око своје осе, али при покретима у зглобу делује супротно од предње укрштене везе. Приликом флексије затеже се њен предњи део, а приликом екстензије задњи. При покрету унутрашње ротације цела задња укрштена веза је затегнута, док је при спољашњој ротацији затегнут само њен задњи део (Мрваљевић, 2010).



Слика 10. Графички приказ задњег укрштеног лигаментa

3.5. Екстракапсуларне фиброзне везе зглоба колена

Екстракапсуларне везе зглоба колена делимо на предње, бочне и задње. Ове везе својом функцијом појачавају зглобну чахуру.

У предње везе зглобне чахуре спадају чашична веза (*lig. patellae*) и два крилца чашице, спољно крилце (*retinaculum patellae laterale*) и унутрашње (*retinaculum patellae mediale*). (Бошковић, 2005)

Чашична веза (*lig. patellae*) зглоба колена представља завршни сегмент завршне тетиве четвороглавог мишића бути (*m. quadriceps femoris*). Пружа се од врха чашице (*apex patellae*) до храпавог испупчења горњег краја голена (*tuberositas tibiae*). Просечна дужина веома јаке и пласнате чашичне везе износи 6 cm, а ширина око 2 cm.

Чашична крилца (*retinacula patellae*) силазе поред чашице до кондила голена и представљају бочне наставке тетиве четвороглавог мишића бути. Крилца имају улогу у спречавању бочних померања чашице приликом покрета, а у случају прелома чашице делују као помоћне тетиве четвороглавог мишића бути (као делимични екстензори потколенице).

Спољашње крилце чашице (*retinaculum patellae laterale*) представља наставак тетиве спољашњег стегненог мишића (*m. vastus lateralis*). Влакна спољашњег стегненог мишића се пружају хоризонтално од спољашње ивице чашице до спољашњег епикондила бутне кости (*epicondylus lateralis*).

Унутрашње крилце чашице (*retinaculum patellae mediale*) представља наставак тетиве унутрашњег стегненог мишића (*m. vastus medialis*). Влакна унутрашњег стегненог мишића се пружају хоризонтално од унутрашње ивице чашице до унутрашњег епикондила бутне кости (*epicondylus medialis*).

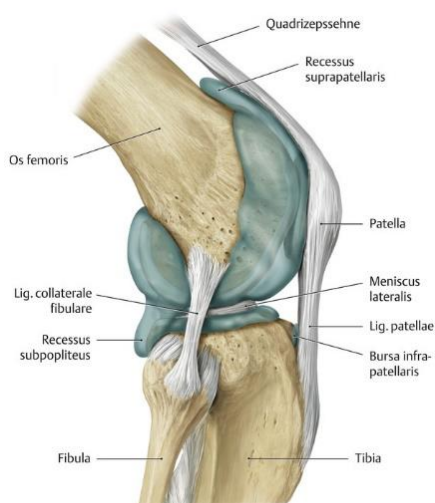


Слика 11. Графички приказ чашичног лигамента

У **бочне везе** зглобне чахуре спадају две колатералне везе, спољашња колатерална веза (*lig. collaterale fibulare*) и унутрашња колатерална веза (*lig. collaterale tibiale*). Колатералне везе у садејству са интракапсуларним укрштеним везама делују као главни пасивни стабилизатори зглоба колена. Интензитетом затезања и правцем простирања ове везе одређују амплитуду и врсту покрета, па су у сложеној механици зглоба колена од великог значаја.

Спољашња колатерална веза (*lig. collaterale fibulare*) појачава зглобну чахуру са њене спољне стране. Ова веза је облика округле врпце, дебљине од 3-5мм, а дужине око 6цм. Пружа се косо и наниже од спољнег епикондила бутне кости до предње спољнег дела главе лишњаче. Одвојена је од зглобне чахуре крвним судовима, везивним и масним ткивом, као и тетивом затколениг мишића (*m. popliteus*). Приликом екстензије и спољашње ротације се затеже, а приликом флексије и унутрашње ротације се опушта.

Унутрашња колатерална веза (*lig. collaterale tibiale*) појачава зглобну чахуру са њене унутрашње стране, али је слабија од спољашње бочне везе. Има облик широке фиброзне траке, дужине око 10цм. Пружа се од унутрашњег епикондила бутне кости, наниже до унутрашње стране тела голењаче, где се припаја испод њеног храпавог испупчења. Ова веза је срасла са зглобном чахуром и базом унутрашњег мениска. Затезе се приликом екстензије и унутрашње ротације у зглобу колена. Као последица завијености унутрашњег кондила око међукондиларне јаме, део унутрашње везе је затегнут и приликом флексије.



Слика 12. Графички приказ спољашњег колатералног лигамента



Слика 13. Графички приказ унутрашњег колатералног лигамента

У задње везе зглобне чахуре спадају коса (*lig. popliteum obliquum*) и лучна затколена веза (*lig. popliteum arcuatum*). Задње везе зглобне чахуре се међусобно укрштају и повезују кондиле голењаче једне стране са кондилима бутне кости супротне стране ноге.

Коса затколена веза (*lig. popliteum obliquum*) пружа се косо од унутрашњег кондила голењаче до спољашњег кондила бутне кости и завршава се у близини припоја спољашње главе двоглавог лисног мишића (*m. gastrocnemius, caput laterale*). Доњем делу косе везе на путу свог простирања прикључују се и рекурентна влакна тетиве полуопнастог мишића (*m. semimembranosus*).

Лучна затколена веза (*lig. popliteum arcuatum*) поседује конкавитет којим прелази преко тетиве затколеног мишића (*m. popliteus*). Пружа се од спољашњег епикондила бутне кости и завршава се на средини задњег зида зглобне чахуре, а од њеног доњег краја се одваја наставак (сноп) сачињен од фиброзних влакана који се пружа до главе лишњаче.

Зглоб колена садржи слузне кесице (*bursae*) које понекад могу да комуницирају са зглобном шупљином и имају могућност преношења запаљенских процеса. Оне се налазе између лигамената и зглобне чахуре, и лигамената и околних мишића. Слузне кесе од клиничког значаја су:

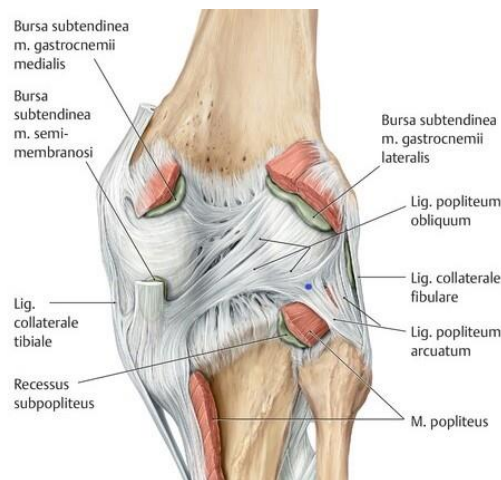
Bursa suprapatellaris се налази на предњој страни зглоба колена, између четвороглавог мишића бута и бутне кости.

Recessus subpopliteus се налази на задњој страни зглоба колена, између затколеног мишића и голењаче.

Bursa m. semimembranosi се налази између унутрашње главе лисног мишића (*caput mediale m. gastrocnemii*) и тетиве полуопнастог мишића (*m. semimembranosus*).

Испред чашице се налазе и три слузне врећице. Једна се налази испод коже (*bursa subcutanea prepatellaris*), друга испод фасције (*bursa subfascialis prepatellaris*) и трећа која се налази испод мишићне тетиве (*bursa subtendinea prepatellaris*). Код разних професија у којима се рад обавља у клечећем положају у току дужег временског

периода (на пример кануисти) може доћи до запаљења и нагњечења ових слузних врећица (Мрваљевић, 2010).



Слика 14. Графички приказ косе и лучне затколоне везе

3.6. Мишићи зглоба колена

Према начину на који делују мишићи се могу поделити на примарне покретаче (за одређени покрет) или агонисте, помагаче или синергисте и на мишиће који имају супротно дејство у односу на одређени покрет или антагонисте. Према покрету који се остварује разликују се: опружачи (екстензори), прегибачи (флексори), одмицачи (абдуктори), примицачи (адуктори), учвршћивачи (фиксатори), и увртачи (ротатори), (Илић, 2015).

Покрете ногу у зглобу колена врше двозглобни бедрени и бутни мишићи, који повезују карличну кост са горњим деловима голењаче и лишњаче. У зависности од покрета који врше, разликујемо следеће мишиће:

Екстензија: Четвороглави мишић бута (*m. quadriceps femoris*)

Четвороглави мишић бута је једини екстензор зглоба колена. Пошто делује против земљине теже он је дупло јачи од својих антагониста (мишића задње ложе бута). Његово дејство је утолико веће када се рад (кретање) обавља уз стрму раван. Овај мишић се у ствари састоји из четири мишића па је тако и добио свој назив. Четвороглави мишић бута граде прави бутни мишић (*m. rectus femoris*), спољни стегнени мишић (*m. vastus lateralis*), средњи стегнени мишић (*m. vastus intermedius*) и

унутрашњи стегнени мишић (*m. vastus medialis*). Доњи крајеви тетива ових мишића се сустижу код базе чашице и заједно се настављају у јаку везу (*lig.patellae*) до испупчења голењаче (*tuberositas tibiae*). Овај мишић чини предњу ложу бута.

Прави бутни мишић (*m. rectus femoris*) се пружа од предње-доње бедрене бодље (*spina iliaca anterior inferior*) и надстрешнице зглобне чашице (*acetabulum*) до предњег дела базе чашице. У зглобу кука делује као помоћни флексор бута, док у зглобу колена делује као екстензор.

Спољни стегнени мишић (*m. vastus lateralis*) се пружа од спољне усне хrapаве линије бутне кости (*labium externum linea asperae*) и са предње стране спољне међумишићне преграде, спушта се косо, надоле и унутра и наставља се тетивом која се завршава на бази и спољној ивици чашице. Спољни стегнени мишић је најјача глава четвороглавог мишића бута који у садејству са доњим делом великог седалног мишића (*m. gluteus maximus*) образује снажну мишићну вијугу која опружа ногу и у зглобу кука и у зглобу колена, чиме фиксира ова два зглоба у екстензији. Њихова истовремена контракција подиже тело из седећег положаја.

Средњи стегнени мишић (*m. vastus intermedius*) се пружа од предње и спољне стране тела бутне кости до базе чашице, а малим делом и до зглобне чахуре колена.

Унутрашњи стегнени мишић (*m. vastus medialis*) се пружа од унутрашње усне хrapаве линије бутне кости (*labium internum*), спушта се косо надоле и упоље до базе и унутрашње ивице чашице (Мрваљевић и Ђуракић, 1995).



Слика 15-19. Графички приказ четвороглавог мишића бута, правог бутног мишића, спољнег, средњег и унутрашњег стегненог мишића

Као **тензори** зглоба колена у екстензији делују: мишић затезач бутне фасције (*m. tensor fasciae latae*) и велики седални мишић (*m. gluteus maximus*). Ови мишићи преко бедрено-голењачног снопа (*tractus iliotibialis*) фиксирају колено у екстензији чиме штеде рад других мишића.

Мишић затезач бутне фасције (*m. tensor fasciae latae*) је пласнат и кратак мишић који се пружа од спољне усне предње-горње бедрене бодље (*spina iliaca anterior superior*) и у висини великог трохантера (*trochanter major*) се наставља тетивом која улази у састав бедрено-голењачног снопа (*tractus iliotibialis*) преко којег доспева до спољног кондила голењаче.

Велики седални мишић (*m. gluteus maximus*) се пружа од задњег дела бедрене кости и бочне ивице крсне кости, косо надоле и упоље и завршава се на седалном испупчењу бутне кости. Од његове тетиве се одвајају површна влакна која се прикључују бедрено-голењачном снопу (*tractus iliotibialis*) и нисходна влакна која се прикључују међумишићној прегради бута (Мрваљевић, 2010).



Слика 20-22. Графички приказ бедрено-голењачног снопа, затезача бутне фасције и великог седалног мишића

Флексија: Двоглави мишић бута (*m. biceps femoris*), полужилави мишић (*m. semitendinosus*), полуопнасти мишић (*m. semimembranosus*), терзијски мишић (*m. sartorius*), витки мишић (*m. gracilis*), двоглави лисни мишић (*m. gastrocnemius*) и затколени мишић (*m. popliteus*).

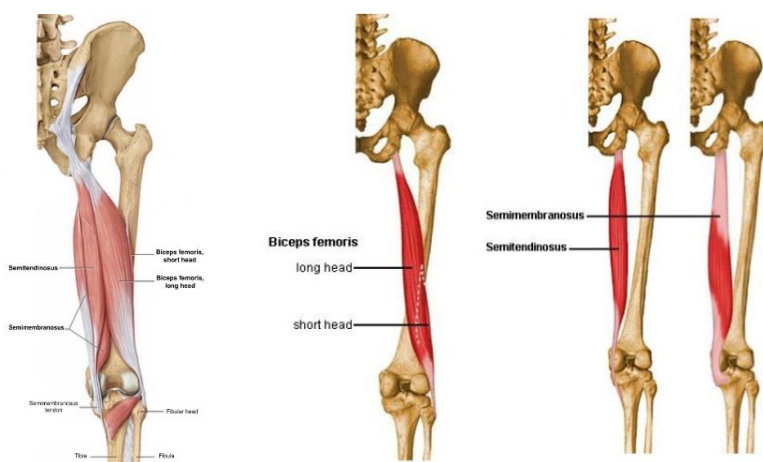
Двоглави мишић бута (*m. biceps femoris*) својом дугом главом (*caput longum*) полази од седалне кврге карличне кости (*tuber ischiadicum*), а кратком главом (*caput breve*) од средњег дела хrapаве линије бутне кости. Кратка глава се својим мишићним

влакнима прикључује тетиви дуге главе, након чега се припајају на глави лишњаче (*caput fibulae*).

Полужилави мишић (*m. semitendinosus*) се својом дугом тетивом пружа од седалне кврге (*tuber ischiadicum*), пролази иза зглоба колена, савија се напред и завршава се медијално од испупчења голењаче (*tuberositas tibiae*).

Полуопнасти мишић (*m. semimembranosus*) полази од седалне кврге (*tuber ischiadicum*), силази до изнад висине колена и завршава се на задњој страни унутрашњег кондила голењаче (*condylus medialis*).

Ова три мишића спадају у мишиће задње ложе бута. У зглобу кука делују као екстензори, а у зглобу колена као флексори. Мишићи задње ложе бута су снажнији од осталих двозглобних мишића. Иако се често помињу као група, између њих постоји разлика. *Biceps femoris* се припаја на спољној страни лишњаче, док се *semimembranosus* и *semitendinosus* припајају на медијалном делу задње стране голењаче. Када је колено у флексији они врше покрете унутрашње и спољашње ротације. Уколико између њих постоји дисбаланс (нпр. *biceps femoris* је јачи од мишића са унутрашње стране), аутоматски долази до спољашње ротације у зглобу колена чим се започне покрет прегинања (Јарић, 1995).



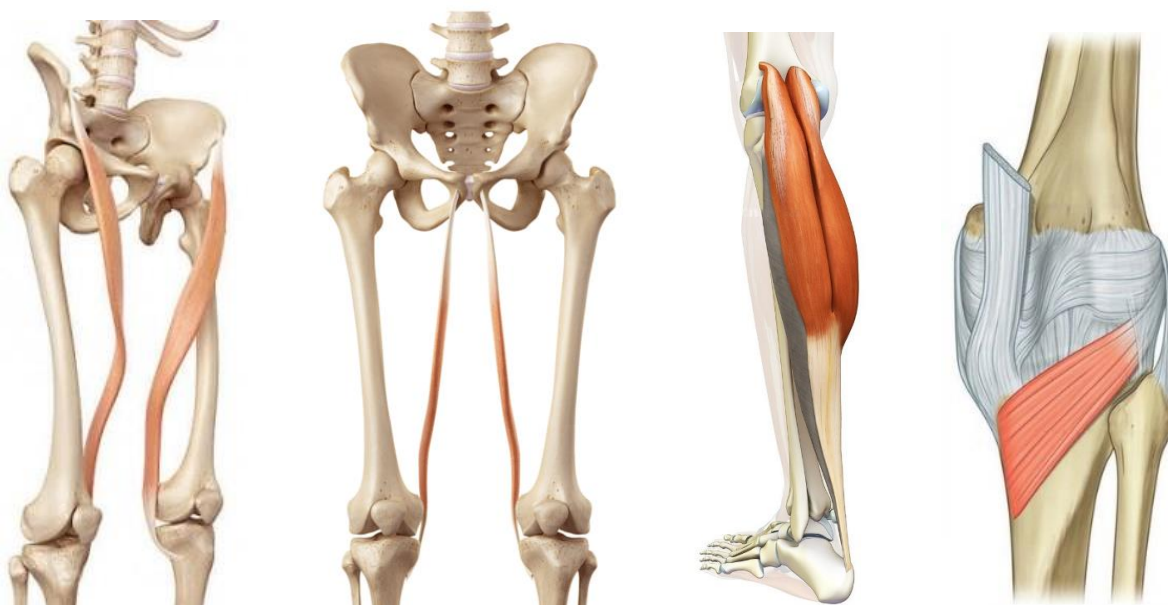
Слика 23-24. Графички приказ задње ложе бута, двоглавог мишића бута, полужилавог и полуопнастог мишића

Терзијски мишић (*m. sartorius*) има облик дуге траке и најдужи је мишић у људском телу. Пружа се од предње-горње бедрене бодље (*spina iliaca anterior superior*), спушта се косо надоле и унутра преко предње стране бута, силази иза колена и савија се напред где се завршава медијално од испупчења на голењачи (*tuberositas tibiae*).

Витки мишић (*m. gracilis*) има облик дуге траке која се пружа дуж унутрашње стране буте од препонске кости (*os pubis*) до унутрашње ивице испупчења голењаче.

Двоглави лисни мишић (*m. gastrocnemius*) улази у састав троглавог мишића листа (*m. triceps surae*), заједно са листоликим мишићем (*m. soleus*). Својом унутрашњом (*caput mediale*) и спољном главом (*caput laterale*) полази с кондила бутне кости. Двоглави лисни мишић се заједно са листоликим мишићем наставља у петну, Ахилову тетиву (*tendo calcaneus-Achillis*), најјачу тетиву у људском телу, и завршава се на доњем делу задње стране петне кости (*os calcaneus*).

Затколени мишић (*m. popliteus*) се пружа од спољне стране латералног кондила бутне кости, силази косо надоле и унутра до задње стране голењаче, изнад лучне храпаве линије (*linea m. solei*). (Бошковић, 2005)



Слика 25-28. Графички приказ терзијског, витког, двоглавог лисног и затколеног мишића

Спољашња ротација: Двоглави мишић буте (*m. biceps femoris*) поред функције прегинања у зглобу колена, врши и покрет ротације упоље.

Унутрашња ротација: Полужилави мишић (*m. semitendinosus*) и полуопнасти мишић (*m. semimembranosus*) поред своје функције прегинања у зглобу колена имају улогу унутрашњих ротатора, док затколени мишић (*m. popliteus*) и терзијски мишић (*m. sartorius*) имају улогу помоћних (слабих) унутрашњих ротатора (Бошковић, 2005).

3.7. Биомеханика зглоба колена

Покрети прегинања (флексије) и опружања (екстензије) се врше око попречне осовине која пролази кроз кондиле бутне кости, док се око уздужне осовине која пролази кроз међукондиларно узвишење голењаче врше покрети унутрашње и спољашње ротације.

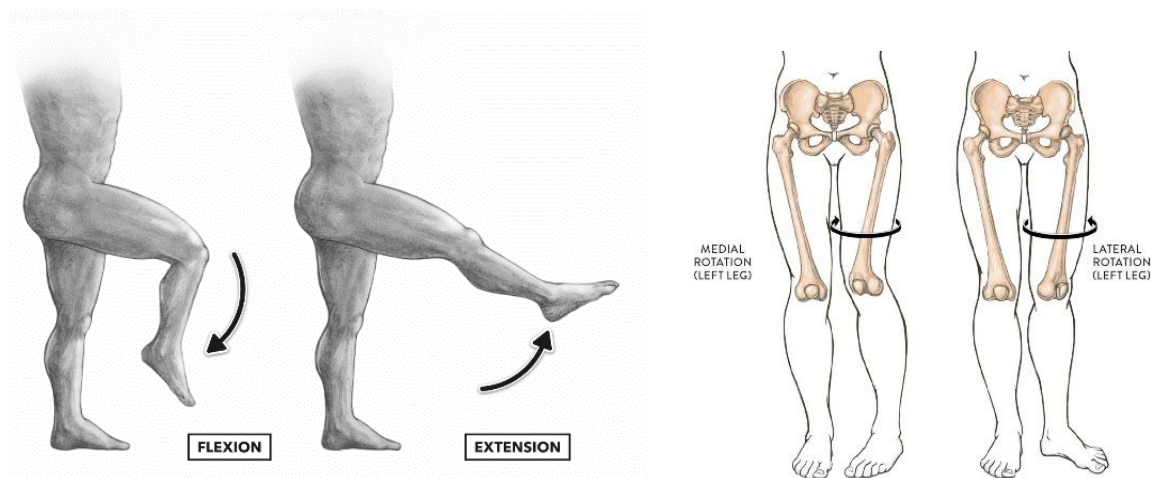
Амплитуда покрета од нултог положаја (зглоб колена је у екстензији, бутна кост и голењача образују угао од 180 степени) до максималне флексије која је изазвана контракцијом мишића задње ложе бута износи 140-150 степени, док је пасивна флексија увек нешто већа од активне (пасивна флексија је већа за 20 степени и омогућује приљубљивање потколенице уз натколеницу).

Приликом екстензије у зглобу колена, колатералне везе се снажно затежу јер се између њих постављају предњи делови кондила бутне кости, који имају већи пречник своје кривине (имају већу ширину). Поред бочних, затежу се и затколоне везе, као и предња укрштена веза која по завршетку своје екстензије, ротира потколеницу уполје за око 5 степени чиме фиксира зглоб и повећава стабилност колена.

Приликом флексије у зглобу колена, колатералне везе се опуштају, чиме дозвољавају извођење покрета унутрашње и спољашње ротације потколенице. Латерална бочна веза је више лабава од медијалне, јер се вертикална оса ротације налази унутра од средишта зглоба колена. Она пролази кроз медијалне кондиле, па при покрету ротације латерални кондили или голењаче или бутне кости код стојне ноге могу вршити покрет веће амплитуде него медијални. У стојећем ставу амплитуда унутрашње ротације је врло мала, свега 5 степени, зато што је ограничена затезањем и увртањем укрштених веза. Амплитуда спољашње ротације је три до четири пута већа и износи 15-20 степени. Способност утолико веће спољне ротације је могућа, јер она није условљена затезањем укрштених веза (приликом спољашње ротације укрштене везе се одвијају и олабављују).

Максимална амплитуда унутрашње и спољашње ротације потколенице се постиже када је зглоб колена у положају полуфлексије (положај у којем је зглоб остварио амплитуду флексије од 20-30 степени). При овом положају амплитуда унутрашње ротације износи 10 степени, док је амплитуда спољашње ротације 40 степени. Због тога је при ходу по стрмим и неравним теренима зглоб колена увек у полуфлексији како би

својом већом покретљивошћу могао да се прилагоди терену и обезбеди стабилан ослонац (Јарић, 1995).



Слика 29-30. Графички приказ покрета флексије, екстензије, унутрашње и спољашње ротације

Менискуси су изузетно важни за одвијање покрета у зглобу колена, јер се увек постављају на место највећег притиска. Приликом екстензије зглоба, предњи крајеви меникуса се померају према напред и бивају притиснути између кондила бутне кости и голеначе. При овом покрету површина контакта између зглобних површина у колену је највећа. Приликом флексије, менискуси клизе према назад, савијају се и постављају иза задњих делова бутних кости, чиме омогућавају несметано клижење зглобних површина једне преко друге. Спољашњи менискус је доста покретљивији од унутрашњег који је фиксиран уз медијалну везу зглобне чахуре. Спољашњи менискус се помера до 5мм у правцу већег притиска.

Приликом покрета спољашње и унутрашње ротације потколенице, менискуси се приљубљују уз кондиле бутне кости тако што се одмичу од голеначе до 3мм. При овим покретима кондиле бутне кости се покрећу заједно са меникусима, док голенача клизи испод меникуса.

Положај и облик ногу зависе од величине прегибног угла бутне кости и правилне грађе зглоба колена. При нормалној грађи зглоба колена, нога је права (*genu rectum*), што значи да смер силе оптерећења пролази средином главе бутне кости и средином зглоба колена, до средине петне кости (Мрваљевић и Ђуракић, 1995).

4. МЕХАНИЗМИ НАСТАНКА ПОВРЕДА ЗГЛОБА КОЛЕНА

Повреде везивног ткива (тетива, лигамената, мишићних и зглобних овојница) се најчешће јављају као последица прекорачења позиције стабилности зглоба колена. *Разумевање узрока и механизма повреде је од примарног значаја за превентиву.* У већини случајева повреде имају хроничну позадину, иако на први поглед делују као акутне. Међутим искуства показују да деловање директне силе, која делује на зглоб увек даје теже повреде него покрети прекомерне амплитуде.

Механизми који доводе до настанка повреде су :

- 1) механизам чистог валгуса;
- 2) механизам чистог варуса;
- 3) механизам валгус – спољашња ротација;
- 4) механизам варус – унутрашња ротација;
- 5) механизам хиперекстензије;
- 6) механизам деловања у сагиталној равни;

Механизми повређивања зглоба колена су :

1) *Нестабилност зглоба колена* или губљење равнотеже услед бежања центра гравитације изван тачке ослонца. По Bousquet-у разликујемо: механичку, функционалну и динамичку нестабилност.

2) *Ротаторна нестабилност* која настаје услед поделе тибијалног платоа на четири квадранта, па је према овоме делимо на четири групе: антеромедијлану, антеролатералну, постеролатералну и постеромедијалну ротаторну нестабилност.

3) *Сложена нестабилност* је нестабилност којој не постоји јединствен приступ, па је разликујемо према подели коју је дао Kennedy: 1) сложена антеромедијална-антеролатерална нестабилност; 2) сложена антеролатерална-постеролатерална ротаторна нестабилност; 3) сложена антеромедијална-постеромедијална ротаторна нестабилност;

4) *Хроничне лигаментарне повреде колена* које заправо представљају хроничну нестабилност зглоба колена.

Најчешћи концепт повређивања је заснован на оптерећењима која на дугорочном плану угрожавају способност везивног ткива да се одупре стресу. Овакве врсте повреда јесу резултат многобројних микротраума које доводе до промена својства ткива која су задужена за толеранцију механичких сила (нпр. због вишеструког истезања лигамената они остају трајно разувучени па као последица тога колено постаје нестабилно). Крајњи резултат јесте кумулативна траума.

У активностима као што је карате до повреде која настаје путем кумулативног ефекта долази збиром стресова који су по природи спорта умереног до високог интензитета. Када ће доћи до бола и дисфункције зависи од количине и учесталости стреса. До повреде овим путем у каратеу може доћи ако се дужи временски период (месеци, године) понављају технике које захтевају од спортисте да нпр. проводи време у дубоким, специфичним ставовима, изводи велики број захтевних удараца (испуцавања) у празно итд. Оваква врста тренижаног процеса, уколико се изводи неправилно, у највећем броју случајева ће довести до неке повреде, јер су стрес и притисак који колено трпи, као и цео ланац доњих екстремитета јако велики.

Као чест предмет истраживања се јавља и проблематика оптерећења. Оптерећење у спортском тренингу представља утицај физичких вежби на организам спортисте који изазива активну реакцију његовог функционалног система (Копривица, 2013).

Према теорији спортског тренинга, компоненте које при физичкој активности чине оптерећење су:

- 1) интензитет рада;
- 2) обим рада;
- 3) трајање паузе;
- 4) карактер рада;

Интензитет рада је количина извршеног рада (уложен напор) у јединици времена. Спортска борба у каратеу је окарактерисана високим интензитетом, који прати смена умереног интензитета са циљем да се тај врло кратак период искористи за враћање фреквенције дисања у нормалан опсег и за прилагођавање тактике евентуалним променама. Овако динамична дисциплина, у којој је константна веома брза и експлозивна промена правца кретања, праћена високом фреквенцијом удараца, великим оптерећењем утиче на зглоб колена.

Кате од почетка до краја прати максимални интензитет извођења. Изводе се најразличитије врсте удараца и рукама и ногама, праћене променом правца, скоковима, окретима, као и врло специфичним ставовима који од спортисте захтевају максималну посвећеност и пажњу, у супротном спортиста се може повредити.

Обим рада је укупна количина извршеног рада, и у зависности од активности, изражава се путем: бројчаних јединица (број понављања), тежинских јединица (килограм, тона) и временских јединица (секунд, минут, сат).

Пауза је веома битан фактор са аспекта опоравка. У зависности од дужине трајања паузе, спортиста ће нову активност започети у условима делимичног или потпуног опоравка. Делимичан опоравак имплицира на појаву замора, смањену тренажну ефикасност и напослетку настанак повреде под утицајем кумулативних фактора. Потпуни опоравак у многоне смањује могућност повреде и јако је добра превентива.

Карактер рада упућује на то да није једино битно колико, већ и како нешто радимо. Различити покрети, различито утичу и оптерећују делове тела који су заслужни за њихово извођење. Сходно томе, рад може имати позитиван, али и негативан утицај (Копривица, 2013).

5. ФАКТОРИ РИЗИКА КОЈИ МОГУ ДОВЕСТИ ДО ПОВРЕДЕ

5.1. Унутрашњи фактори ризика

5.1.1. Анатомске аномалије

Анатомске аномалије представљају додатни напор за структуре које окружују зглоб, као и активирани мишићи па је то један од честих разлога због којег поједини спортисти доживљавају повреде услед претренираности. При седентерним активностима овакве аномалије не изазивају потешкоће и проблеме, али до повреда долази када нека регија трпи понављани стрес. Најчешћа анатомска аномалија доњих екстремитета везана за зглоб колена јесу Х и О ноге.

5.1.2. Године/пол

До недавно се сматрало да се млади спортисти неупоредиво мање повређују него одрасли. Стручњаци сматрају да тренажни процес представља веће оптерећење за старије, односно за њихове кости, тетиве, лигаменте и мишиће, што може довести до повреде због преоптерећења. Повреде које настају под утицајем претренираности су се могле видети само код врхунских, одраслих спортиста који много тренирају и код тзв. викенд-спортиста. Међутим, с обзиром на чињеницу да модеран спорт рапидно напредује у смислу захтева за усавршавањем како физичких, тако и осталих способности, деца спортисти све чешће имају веома јаке, сложене и озбиљне тренинге, што резултује излагањем већем ризику од повреде услед преоптерећења. Мања инциденца повређивања код жена која је раније важила, више не важи, јер и оне имају све захтевнији тренажни процес. Већи проценат повреда код деце него код одраслих се приписује процесу раста кроз који деца пролазе, а који их чини доста рањивијим и подложнијим повредама, поготово онима који настају услед преоптерећења.

5.1.3. Нутритивни фактори

Поремећаји везани за исхрану се више јављају код жена него код мушкараца. Нередовна исхрана, комбинована са редовном физичком активношћу високог интензитета повећава ризик од настанка повреде.

Храна са недовољно нутритивних елемената (минерала и витамина) утиче на кости тако да постају мекше и крте, што је предиспозиција за појаву стрес фрактура. Најчешћа места стрес фрактура су леђа, кук, карлица, подколеница и стопало.

5.1.4. Мишићни дисбаланс

До мишићног дисбаланса долази услед асиметричне употребе мишића везане за специфични захтев спортисте, односно спортску дисциплину у којој се спортиста такмичи. Дисбаланс између мишића који учествују у заједничком раду је веома чест (нпр. задња ложа буте се може посматрати као целина, ипак уколико је *biceps femoris* јачи од *m. semitendinosus* и *m. semimembranosus*, при флексији ноге, потколеница аутоматски полази у благу спољашњу ротацију). Последице које мишићни дисбаланс носи са собом јесу:

- 1) дисбаланс мишића може оштетити структуре у одређеном ткиву;
- 2) одређени део/делови тела могу бити нефункционални;
- 3) мишићни дисбаланс може довести до неправилног обрасца хода

5.1.5. Психолошки фактор

Само спортиста који је психолошкој припреми посветио исту пажњу као и физичкој, техничкој и тактичкој, може пружити и испољити максимум, а да се при томе не повреди. Због ове чињенице, сваки бољи клуб, у свом тиму, поред тренера има и психолога (Живанић и Дикић, 2008).

5.2. Спољашњи фактори

5.2.1. Услови средине

Безбедност спортиста може бити угрожена под утицајем климатских услова за време такмичења. Уколико се такмичење реализује на местима на којима су повишени температура и влажност ваздуха, смањена температура или је повећана надморска висина, потребно је да се кроз одговарајући план и програм тренинга спортиста аклиматизује и припреми постепено за одговарајуће услове.

5.2.2. Хипертермија

У току интензивног тренинга, мишићи производе од 15 до 20 пута већу топлотну енергију него за време мировања, што брзо повећава телесну температуру. Активирају се центри за терморегулацију, повећава се проток крви, па је знојење појачано. Овај механизам испаравања служи за расхлађивање коже, и уколико не функционише како треба долази до прегрејавања. Уколико телесна температура значајно порасте, до изнад 40 степени, лако долази до повреде. Други разлог који може довести до повреде у виду мишићних грчева, исцрпљености и топлотног удара јесте дехидратација, која је резултат дугих, интензивних тренинга и такмичења за време којих се губи велика количина течности, а самим тим и телесне тежине. Овај губитак зависи директно од количине изгубљене течности и може износити од 6-10% укупне телесне масе. Крајњи резултат је смањење физичких и функционалних способности спортисте и до 20% (Илић, 2015).

5.2.3. Хипотермија

Хипотермија настаје када тело губи топлоту брже него што може да је створи. У каратеу због услова у којима се одржавају такмичења (углавном затворен простор), не може доћи до хипотермије, али у осталим спортовима, хипотермија је реалан фактор ризика. Чак и када је температура таква да је умерено хладно, уколико спортиста успори ритам, може доћи до пада температуре тела. Неки од симптома су дрхтавица која је праћена интоксикацијом. Како температура пада, дрхтање престаје, јавља се поспаност и слабост у мишићима, која је праћена дезоријентацијом и халуцинацијом. Чести су случајеви у којима спортиста изгуби свест и умре (нпр. више пута су се десили смртни случајеви тркача у планинским условима).

5.2.4. Грешке приликом тренирања

Највећа грешка коју спортисти праве, а доводи до повреда, јесте нагло повећање интензитета, фреквенције и трајања тренинга. Интензитет поред главног аспекта (количина рада у јединици времена), чини и велики број мање уочљивих аспеката на које треба обратити пажњу. Спортиста који тренира више од 18 сати недељно, мора бити пажљиво контролисан од стране тренера. Повећање интензитета на недељном нивоу не сме бити веће од 10%.

5.2.5. Неадекватна опрема

У борилачким спортовима адекватна опрема је од великог значаја. Уколико постоје захтеви за штитницима на појединим деловима тела као што је то правило у каратеу, неопходно је испоштовати то правило. У супротном дејство механичке силе које тело трпи биће много веће, а пропорционално томе и број повреда ће расти.

5.2.6. Подлога

У сваком спорту подлога игра јако велику улогу. У каратеу то је борилиште димензија 8 пута 8 м, састављено од квадратних подлога. Мора бити равно и потпуно чисто (без улегнућа, било каквих отпадака и прљавштине, не сме бити влажно итд).

5.2.7. Лоша кондиција и техника

Студије су показале да се највећи део повреда деси на почетку сезоне када су спортисти лоше припремљени. Спортиста који је неприпремљен има већу шансу да се повреди од спортисте који је кондиционо спреман. Спортиста који је у тренингу, адаптиран је на стрес кроз који његов локомоторни апарат пролази и може без последица да издржи план и програм тренинга (Живанић и Дикић, 2008).

6. ПОВРЕДЕ ЗГЛОБА КОЛЕНА

6.1. Врсте повреда

Без обзира на тежину повреде у спорту, повреде се могу поделити на егзогене и ендогене.

Ендогене повреде настају као резултат анатомских и физиолошких промена ткивних структура, у највећем броју случајева због умора или пренапрезања. Могу бити акутне, односно могу бити резултат непосредне симптоматологије, или могу бити резултат дуготрајног стреса и понављаног напора, па се у том случају називају хроничне.

Егзогене повреде настају деловањем спољашњих сила. Оваква врста повреде у спорту је чешћа, а по природи и тежа зато што је изазвана много већом силом. До егзогене повреде може доћи услед деловања директних или индиректних механичких сила, због термичких оштећења и због деловања хемијских агенаса.

Повреде су по својој природи прекиди континуитета или промена структуре било које телесне површине, унутрашње или спољашње, проузроковане дејством силе. Оваква дефиниција обухвата ефекте сваког облика силе као и било којег другог дејства, и подразумева цео дијапазон повреда, од најједноставнијих (огреботина, малих посекотина) до потпуног разарања или губитка дела тела (H. R. R. Robertson).

У зависности од степена очуваности кожног и слузног покривача, повреде се могу поделити на затворене и отворене, и могу бити различитог обима и степена. Специфична карактеристика отворених повреда јесте та, што представљају добар предуслов за настанак спољне инфекције.

Већина спортских повреда, било да су ендогене или егзогене природе, може се шематски приказати кроз 4 основна стања: 1) оштећења ткива, 2) крвављење (хемарогија, хематом), 3) реактивно запаљење, 4) фиброзу или осификацију (Бановић, 2006).

6.2. Повреде и дијагноза повреда зглоба колена

У спортско-медицинској пракси, по учесталости повреда зглоба колена спадају повреде: 1) повреда укрштених лигамената; 2) повреда колатералних лигамената; 3) повреде менискуса;

6.2.1. Повреда предњег укрштеног лигамента

Предњи укрштени лигамент има функцију која му омогућава да спречи предње ишчашење голењаче испод бутне кости. Повреда се обично деси када је валгус сила примењена на колена које је у флексији, док је стопало у положају спољашње ротације. До повреде овог лигамента може доћи и када дође до хиперекстензије ноге која је ротирана према унутра, али се то не дешава тако често. Ова повреда је праћена звучним прескоком и јаким непосредним болом, уз веома брзу појаву отока, у року од 1 до 2 часа од повреде.

Дијагноза:

Испитивање повреде је отежано због појаве отока. Наједнаквије испитивање јесте помоћу Лахмановог теста, међутим некад се користи и тест „предње фиоке“, али је често узрок нелагодности у повређеном делу. Предњи укрштени лигамент често прате повреде и других структура (унутрашњег менисуса, задњег косог лигамента и унутрашњег побочног лигамента), па је њихова заједничка повреда позната и као Odonehuova тријада (Хигинс, Брукнер, и Инглиш, 2009).

6.2.2. Повреда задњег укрштеног лигамента

Задњи укрштени лигамент се доста ређе повређује од предњег, зато што је дебљи и јачи од њега. Повреде обично настају услед директног ударца у предњу страну голењаче, тик испод савијеног колена. Ова повреда је обично повезана са другим повредама задње стране зглоба колена (нпр. латерани менисус). Повреда је праћена болом, који се веома често осети у листу после неког времена. Може је пратити и осећај нестабилности, често без отока, јер је лигамент екстрасиновијалан.

Дијагноза :

У току прегледа колена, може се потврдити улегнуће са задње стране, без палпабилног испупчења голењачње површине, која помаже у мање очигледним ситуацијама. Испитивање се врши и тестом „задње фиоке“, као и обрнутим Лахмановим тестом (Хигинс, Брукнер, и Инглиш, 2009).

6.2.3. Повреда медијалног колатералног лигамента

Медијални колатерални лигамент стабилизује зглоб колена са унутрашње стране и не дозвољава извођење покрета велике амплитуде, односно пружа унутрашњу стабилност колена. До повреде медијалног колатералног лигамента најчешће долази приликом деловања механичке силе (ударца) са спољашње стране колена или при доскоку на унутрашњу страну стопала, чиме се колено „отвара“ са унутрашње стране услед чега долази до истезања или руптуре овог лигамента. У зависности од јачине истезања, разликујемо три степена повреде:

- 1) истегнуће (нема прекида влакана)
- 2) парцијално кидање лигамената (покидано око 50% влакана)
- 3) комплетно кидање лигамента

Код тежих повреда, повреда медијалног лигамента је удружена са повредом медијалног менисуса или предњег укрштеног лигамента. У зависности од степена повреде, спортисту прати одговарајући бол, најчешће на лигаментарном припоју, уз појаву отока. При тежој повреди, спортиста може имати осећај да ће потколеница „склизнути“ под бутну кост са унутрашње стране.

Дијагноза :

Поведа је праћена великим болом и отоком са унутрашње стране колена. Последично долази до ограничења покрета које прати осећај нестабилности у зглобу колена. Дијагноза повреде се прилично тачно поставља прегледом колена као и ултразвучним прегледом, по потреби урадити рендген снимак или преглед магнетном резонанцом (Хигинс, Брукнер, и Инглиш, 2009).

6.2.4. Повреда латералног колатералног лигамента

Латерални колатерални лигамент одржава баланс и стабилност зглоба колена са спољашње стране и има улогу при контроли бочних покрета. До повреде латералног колатералног лигамента најчешће долази дејством механичке силе (ударца) са унутрашње стране колена или при наглој промени правца, при чему се колено „отвара“ латерално, услед чега долази до истезања или руптуре лигамента. Повреду прате бол и оток са спољашње стране зглоба колена. Тежа врста повреде такође долази у комбинацији са повредама других структура колена.

Дијагноза :

Повреду прате бол и оток са спољашње стране колена. Присутно је ограничење покрета као и осећај нестабилности приликом стојања и ходања (измењена је шема ходања због бола и осећаја несигурности). Дијагноза се поставља физикалним прегледом. Типичан је бол при палпацији самог лигамента. Као додатна метода испитивања користи се тзв. валгус-варус стрес тест, као и ултразвук (Хигинс, Брукнер, и Инглиш, 2009).

6.2.5. Повреда медијалног менисуса

Медијални менискус је доста подложнији повредама од латералног и његова повреда је веома честа у спорту. Узрок његовог чешћег повређивања је тај што је фиксиран за медијални колатерални лигамент и зглобну чахуру, па је доста мање покретан од латералног. До повреде унутрашњег менисуса може доћи под утицајем било каквог удarca са спољне стране колена. Веома је честа ситуација када се горњи део трупа спортисте ротира са коленом у положају прегibaња, при чему стопало стоји чврсто на тлу (фиксирано), тада долази до кидања менисуса. Повреда је праћена тренутним болом и осећајем слабости у пределу медијалног дела колена. Оток наступа постепено, тек након 12-24 часа. Постоје и изузеци, уколико дође до цепања васкуларизоване спољне трећине менисуса, када долази до крварења у зглобу.

Дијагноза :

Испитивањем треба утврдити колика је осетљивост медијалног дела зглоба колена као и да ли је излив мали, умерени или велики. Највећи проценат повреда унутрашњег менисуса погађа његов задњи рог, па је осетљивост локализована око задње средишње линије зглоба. Пасивно прегibaње изазива бол, а симптоми се погоршавају при покрету спољашње ротације потколенице, при истом положају. За испитивање се користи Макмаријев тест (тест прегibaња и ротације). (Хигинс, Брукнер, и Инглиш, 2009)

6.2.6. Повреда латералног менисуса

Латерални менискус није толико подложен повредама и доста се ређе повређује од медијалног менисуса. Разлог мањег процента повређивања је тај што је латерални менискус слободнији и покретљивији од медијалног, односно није толико причвршћен за остале делове колена. Повреде се ипак дешавају услед покрета ротације при којој је стопало ослоњено на тле, или директним ударцем у колено. Повреда је праћена тренутним болом и осећајем слабости у пределу колена. Оток наступа постепено, тек након 12-24 часа.

Дијагноза :

Осетљивост и бол око латералне стране колена, бол је нарочита када се колено савије, праћен је уз звук пукцања или шкљоцања. Нелагодност ствара и претерано опружање ноге. За испитивање повреда менисуса се и даље користи Макмаријев тест (тест прегивања и ротације), иако се ефикасност теста сматра дискутабилним (Милинковић, 2010).

Зглоб колена је веома подложен повредама у каратеу. Највећим делом су то повреде лигамената, врло често унутрашњег колатералног лигамента и менисуса. Повреде зглоба колена су карактеристичне за такмичаре и углавном настају услед неправилног чишћења од стране противника (Хигинс, Брукнер, и Инглиш, 2009).

7. ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА

7.1. Акутна повреда предњег укрштеног лигамента током карате тренинга

7.1.1. Абстракт

У раду је представљен тридесетосмогодишњи мајстор каратеа, који је у току тренинга претрпео акутну повреду колена због које није могао да настави активност. Повреда је настала за време брзог враћања ноге, након изведеног обрнутог кружног удараца ногом (Mawashi geri). Прегледом је установљено кидање предњег укрштеног лигамента – повреда трећег степена. Иако постоје извештаји који бележе стопу повреда у модерном каратеу, до сада није забележена ниједна повреда предњег укрштеног лигамента.

Аутори Huang, H. C., Hsu, W. H., Wang T. C. (2007). извештавају о каратисти, носиоцу црног појаса, са акутном повредом предњег укрштеног лигамента која је настала у току тренинга.

7.1.2. Опис случаја

Тридесетосмогодишњи мајстор Shotokan карате стила који до сада није претрепо никакву повреду колена, покушао је да у току тренинга изведе обрнути кружни ударац ногом (mawashi geri), и да га заустави тик пре контакта са главом противника (противник је такође каратиста, носилац црног појаса, пети дан). Великом силом је опружио ногу у десном зглобу колена, и истовремено урадио покрет унутрашње ротације потколенице праћен валгус положајем, а онда неочекивано осетио јак бол у зглобу колена, праћен звуком пуцања. Механизам ове повреде је на неки начин другачији од механизма повређивања који су забележени у осталим контактним и бесконтактним спортовима. Овај механизам се чини неуобичајеним зато што није постојао контакт између ноге и другог такмичара или зида. Комбинација максималног деловања квадрицепса, валгус и увртање голењаче ка унутра би угрозили предњи укрштени лигамент и довели до смањења функционалности. Због тога, неопходне силе које могу довести до повреде су вероватно настале због импулса ноге и мишићне силе у самом мишићу у току тренинга.

7.2. Поређење флексибилности доњег дела тела, снаге и стабилности зглоба колена између каратиста и контролне групе људи који се баве физичком активношћу, без искуства у каратеу

Manuel M. Probst, Richard Fletcher и Dayna S. Seelig су урадили истраживање са циљем да упореде флексибилност доњег дела тела, снагу и стабилност зглоба колена између каратиста и контролне групе без искуства у каратеу, и да утврде да ли редовни карате тренинзи утичу на већи ризик од повреде локомоторног апарата. Тест мерења флексибилности укључује флексију и екстензију у зглобу колена и зглобу кука, унутрашњу и спољашњу ротацију зглоба кука, као и инверзију и еверзију стопала. Истраживање је спроведено на 9 каратиста (4 жене и 5 мушкараца, старости $24,3 \pm 6,7$ година) и 15 људи који се рекреативно баве спортом који није карате (7 жена и 8 мушкараца, старости $22,1 \pm 3,2$). Нико од учесника није имао претходних операција колена нити хроничног или акутног бола у коленима. Користећи изокинетички динамометар Biodex II измерене су концентрична снага и издржљивост квадрицепса и задње ложе бута и забележени су резултати при вредностима од $60^{\circ}/s$ и $180^{\circ}/s$. Ексцентрична снага је мерена при моменту силе од 339 Nm и $150^{\circ}/s$. Стабилност колена је мерена валгус и варус „стрес тестом“ и тестом „предње фиоке“. Каратисти су остварили доста бољи резултат при флексији зглоба десног кука.

Такође, каратисти су остварили бољи резултат у достизању највеће вредности момента силе током концентричне контракције задње ложе бута леве и десне ноге при вредности од $60^{\circ}/s$. Каратисти су остварили бољи однос момента силе између задње ложе бута и квадрицепса десне ноге при вредностима од $60^{\circ}/s$ и $180^{\circ}/s$, и много брже време достизања највећег момента силе мишића задње ложе бута.

У поређењу са контролном групом, при изокинетичком ексцентричном тесту, каратисти су много брже остваривали највећу вредност момента силе при вредности од $60^{\circ}/s$, у квадрицепсу леве и десне ноге, и у задњој ложи бута леве и десне ноге. Није било значајне разлике у билатералном кретању колена између контролне групе и каратиста.

Резултати указују на то да су каратисти показали специфичну спортску адаптацију при одређеним мерењима флексибилности и снаге доњег дела тела, али и да већи ризик од повреде зглоба колена у односу на контролну групу не постоји.

7.3. Епидемиологија повреда на карате такмичењима у олимпијском стилу: систематски преглед и мета-анализа

Reidar P. Lystad, Dusana Augustovičová, Gail Harris, Kirran Beskin, Rafael Arriaza спровели су истраживање 2020. године са циљем да се забележи епидемиологија повреда на карате такмичењима олимпијског нивоа.

Спровели су систематски преглед и мета-анализу. Збирна процена стопа инциденце повреда на 500 мечева и на 1000 минута активне борбе је добијена уклапањем модела случајних ефеката.

Овим истраживањем је обухваћено двадесет осам студија. Процењена стопа инциденце повреда на 500 мечева је 88,3 (95% опсег поузданости 66,6 до 117,2), а на 1000 минута активне борбе 39,2 (95% опсег поузданости 30,6 до 50,2).

Најчешће повређивани делови тела били су глава и врат (медијана: 57,9%; опсег: 33,3% до 96,8%), док су контузије (медијана: 68,3%; распон: 54,9% до 95,1%) и посекотине (медијана: 18,6%; опсег: 0,0% до 29,3%) најчешће пријављиване врсте повреда. Упркос недоследности у класификовању тежине повреде, обухваћене студије извештавају да је већина повреда била у најлакашој категорији. Није било значајне разлике између мушких и женских каратиста (однос стопа 1,09; 95% опсег поузданости 0,88 до 1,36).

Истраживањем је закључено да каратисти трпе у просеку једну повреду на сваких 11 мечева или током приближно 25 минута активног такмичења. Већина ових повреда спада у категорију лакших повреда.

7.4. Ризик од повреда у такмичарском каратеу код адолесцената и јуниора

R. Müller-Rath, O. Miltner, M. Mamarvar и T. Mumme су 2004. године спровели истраживање са циљем да се истражи образац повреда у такмичарском каратеу код јуниора и да процене профилактички ефекат коришћења рукавица.

Током 4. Светског јуниорског првенства Светске карате конфедерације (WKF) 2004. године забележено је 235 карате борби заједно са подацима о повредама.

Рукавице су коришћене у 183 борбе, док су 52 борбе изведене без ношења рукавица. У 22% свих борби дошло је до повреда.

Већина повреда су биле лакше повреде главе и лица: 32 модрице на лицу (13 са епистаксом), 7 посекотина на лицу и 3 потреса мозга (блага повреда мозга). 14 борби је заустављено због повреде.

Само у категорији мушкараца од 18 до 20 година примећена је већа стопа повреда без коришћења рукавица (Shobu Ippon) у поређењу са (Shobu Sanbonom) стилем такмичења у којем се користе рукавице.

Истраживањем је закључено да је образац повреда јуниорског такмичарског каратеа упоредив са обрасцем каратиста сениора. Коришћење рукавица генерално не смањује учесталост или тежину повреда.

7.5. Профил повреда у такмичарском каратеу: проспективна анализа три узастопна Светска карате првенства

Rafael Arriaza и Manuel Leyes су спровели истраживање са циљем да се забележи стопа повреда у модерном такмичарском каратеу.

Урађено је проспективно бележење повреда, анализом 2837 мечева, одржаних на три узастопна Светска карате првенства. Забележена је 891 повреда са инциденцом од 0,31 повреде по мечу, или 157,03 повреда на 500 борби. Повреде су чешће настајале у лакшим категоријама, испод 60кг за мушкарце (0,56) и испод 53кг за жене (0,42).

Знатно је већи број повреда проузрокованих ударцима руку 737 (82,7%), док је број повреда проузрокован ударцима ногу 75 (7,3%).

Повреде су најчешће настајале на лицу 646 повреда (72,5%), 103 повреде су биле на глави (11,6%), а доњи екстремитети су повређивани 57 пута (6,4%).

Повреде су углавном биле контузије 448 (50,3%), крварење из носа (епистакса) 144 (16,2%) и лацерације 122 (13,7%), праћене потресом мозга 34 (3,8%) и уганућа 31 (3,5%). До неке врсте крварења је дошло у 296 (33,7%) повреда.

Број повреда на три узастопна Светска првенства је јако сличан, али је број озбиљних (тежких) повреда опао у периоду од 1996. до 2000. године.

Закључак овог истраживања је да је такмичарски карате повезан са релативно високом стопом повреда, у просеку, на једном у свака три меча потребна је интервенција лекара, али углавном за мање, не толико опасне повреде. Тешке повреде су ретке.

7.6. Профил повреда у модерном, такмичарском каратеу – анализа Светског карате првенства 1999. године у Бохуму (Немачка)

R Müller-Rath, S Bolte, P Petersen и U Mommsen су спровели истраживање везано за карате такмичења која се спровode као Shobu Sanbon (до 3 поена, са рукавицама) или као Shobu Ippon (до 1 поена, голом шаком – без рукавица).

Циљ истраживања је био да се добију тренутни подаци о повредама у модерном, такмичарском каратеу и да се упореде ова два такмичарска система. Током Светског карате првенства одржаног 12. и 13. јуна 1999. године у Бохуму, одржана су 392 меча. Свака повреда којој је лекар лично сведочио је регистрована.

На 142 такмичара, забележено је 168 повреда, од којих је 141 повреда спадала у категорију лакших повреда (контузија главе), 12 лацерација на лицу, 3 нок-аута (благи потрес мозга), 3 контузије торакалне регије, 1 прелом стопала и још 9 врло благих повреда.

Већи број повреда је забележен у систему Shobu Sanbon (146 повреда у 302 меча), него у систему Shobu Ippon (23 повреде у 90 мечева). Већина повреда (152) је проузрокована ударцима рукама. У Shobu Sanbonу ударци ногом су довели до само 17 повреда.

Шаблон повреда који је настао при овом истраживању је врло сличан шаблонима из претходних истраживања. Тешке повреде у такмичарском каратеу су ретке. Већи број повреда регистрованих за време Shobu Sanbonа је настао услед дужег трајања меча и другачијег бодовног система. Сматра се да је коришћење рукавица у Shobu Sanbonу довело до тога да такмичари мање контролишу своје ударе.

Неопходно је спровести даља истраживања како би се утврдила јасна веза између ношења рукавица и ризика настајања повреда.

7.7. Профил повреда на Светском карате првенству: нова правила, мање повреда

Rafael Arriaza, Manuel Leyes, Hamid Zaeimkohan и Alvaro Arriaza су спровели истраживање са циљем да се документује стопа повреда такмичара који се боре на високом нивоу модерног, такмичарског каратеа, након што су измењена стара и имплементирана нова правила у 2000. години, и да се упореде стопе повреда

забележене пре промене правила са онима које су настале после увођења нових правила.

Одрађено је проспективно бележење повреда на 2762 меча, на три узастопна Светска карате првенства (чак 765 минута активне борбе) које су упоређене са резултатима из 2837 мечева са три последња Светска карате првенства (7631 минут активне борбе) која су одржана пре промене такмичарских правила.

Забележено је укупно 497 повреда са инциденцом повређивања од 0,180 по мечу или 6,7 повреда на 100 минута активне борбе. Одржана је 1901 борба у мушкој категорији, у којој је забележено 383 повреде, и 861 борба у женској категорији у којој је забележено 114 повреда.

Скоро је дупло већа инциденца повреда на такмичењима која су одржана према старим правилима. Стопа тежих повреда се није променила имплементирањем нових правила.

Ово истраживање је показало да је имплементирањем нових правила на карате такмичењима значајно смањен број повреда, што је и само учествовање на такмичењима учинило доста сигурнијим за каратисте.

7.8. Епидемиологија повреда код јуниора који учествују у карате такмичењима највишег нивоа: проспективна кохортна студија

Dušana Čierna, Merce Barrientos, Carlos Agrasar i Rafael Arriaza су спровели истраживање са циљем да се утврди учесталост као и образац повреда у карате такмичењима високог нивоа за спортисте узраста од 16 до 20 година, и да се упореде стопе повреда између старосних група (тј. до 18 година, као и до 21 године, и полова, након увођења нових тежинских категорија).

Извршено је праћење и бележење повреда на четири узастопна Светска првенства у каратеу (од 2009. до 2015.), следећи исте протоколе коришћене у претходним истраживањима.

Током четири првенства забележено је укупно 257 повреда, са инциденцом повреда од 41,4 повреде на 500 мечева (95% опсег поузданости 36,4 до 46,3). Стопа повреда била је значајно нижа за жене са односом стопа повреде од 0,63 (95% опсег поузданости 0,48 до 0,82).

Већина повреда биле су лакше: контузије (100), затим абразије (63) и епистакса (62). Само 10% повреда биле су повреде услед којих спортиста од тренутка њиховог настанка није могао да се такмичи недељу дана или више (стопа инциденце повреда је 4,2 на 500 мечева; 95% опсег поузданости 2,7 до 6,1).

Повреде лица представљале су 69,6% повреда, од којих су већина биле лакше (лакше огреботине 24,5%, епистаксе 24,1%, контузије 16,7%).

Промена правила (повећање броја тежинских категорија са три на пет) смањила је учесталост повреда у узрасту до 21 године.

Закључак је следећи: Укупна стопа повреда на јуниорским такмичењима нижа је у поређењу са елитним одраслим спортистима, а виша у поређењу са млађим елитним спортистима. Ретке су повреде које су онемогућиле спортистима да наставе такмичење. Примена нових такмичарских категорија у каратеу до 21 године повезана је са значајним смањењем стопе повреда.

7.9. Профил повреде на женским првенствима у шотокан каратеу у Ирану (2004-2005)

Farzin Halabchi, Vahid Ziaee и Sarah Lotfian су спровели истраживање са циљем да се забележи стопа повреда код иранских каратисткиња које се баве такмичарским шотокан каратеом и да се предложи могући фактори предиспозиције повреда.

Извршено је проспективно бележење повреда које су проистекле из свих мечева у 6 узастопних женских државних првенстава у шотокан каратеу у свим старосним групама у Ирану (сезона 2004-2005).

Забележени подаци укључују демографске карактеристике (старост и тежину), спортско порекло (ранг, године искуства, време проведено на тренингу и претходне повреде), врсту, локацију и разлог повреде и резултат меча.

Резултати указују на 186 забележених повреда од укупно 1139 мечева у којима је учествовало 1019 спортиста, па је било 0,163 повреда по мечу и 183 повреде на 500 мечева.

Током женских такмичења је забележено 186 повреда. Израчунате су стопе инциденце повреда од 0,163 повреда по мечу и 183 повреде на 1000 спортиста. Најчешће локације повреда су биле на глави и врату (55,4%), и доњим екстремитетима (21%), док је мање повреда регистровано у пределу горњих екстремитета (12,9%) и

трупа (10,8%). Ударци руком (48,4%) су чешће доводили до настанка повреда у односу на ударце ногом (33,3%).

Повреде су се састојале од пренапрезања мишића и контузија (81, 43,6%), хематома и епистаксе (49, 26,3%), лацерације и абразије (28, 15,1%), потреса мозга (13,7%), избијања или сублуксације зуба (3,1,6%), ишчашења зглоба (3, 1,6%) и прелома (3, 1,6%).

Будући да је већина повреда лакше природе, а тешке или дуготрајне повреде су неуобичајене, може се тврдити да је шотокан карате релативно сигуран за жене, упркос својој природи борбеног спорта, где се чини да је циљ повредити противника. Међутим, потребна су даља истраживања како би се процениле ефикасне стратегије за смањење ризика од повреда

8. ПРЕВЕНЦИЈА ПОВРЕДА

8.1. Опште мере превенције

Истраживања су показала да се употребом мера превенције, проценат спортских повреда може смањити за 15 до 50%. Сваки добар тренер има за циљ да формира квалитетног спортисту, али исто тако да га пре свега сачува од повреда било какве врсте. Уколико се узму у обзир сви фактори коју могу довести до повреде, превенцији истих се мора приступити веома озбиљно. Зато је веома битно да свакодневна активност спортисте буде везана за превенцију, јер се однос превенција-повреда у већини случајева може посматрати као узрочно-последична веза.

Ако се узме у обзир велики значај индивидуалних особина спортиста, као и специфичност спортске дисциплине којима се спортиста бави, објективна поставка да је превенција спортске повреде могућа, према (Бановић, 2006) може се свести на анализу главних елемената који одређују тежину, врсту и фреквенцију спортске повреде.

Према Бановићу елементи који утичу на превенцију повреда су следећи:

8.1.1. Претходно одабирање спортиста

Одабирање спортиста који су претходно прегледани указује на први корак такмичарске сигурности у процесу превенције повреде.

Циљ прегледа је да се утврди да ли је спортиста физички квалификован да се бави спортом, да ли је квалификован да се бави одређеном спортском дисциплином (свака спортска дисциплина захтева од спортисте поред општих, низ специфичних физичких и психолошких predisпозиција).

Спровођење прегледа оваквог типа је од посебног значаја за спортисте млађе од 16 година, како би се спречиле повреде и било каква оштећења у доба раста. Са младим спортистима посебно треба водити рачуна да се не преоптерете, јер услед слабости мускулатуре, и мањка координације може врло лако доћи до оштећења капсуларног и лигаментарног апарата, па и зглобних хрскавица.

„Један висок, астеничан дечак са млитавим лигаментима, може бити искључен из такмичарске активности, да би после спроведеног програма вежби и припрема, био

потпуно спреман за такмичарску активност у осамнаестој години „ (Бановић, 2006, страна 16).

8.1.2. Такмичарска спремност

Такмичарска спремност подразумева скуп свих радњи како на тренингу тако и ван њега које за циљ имају формирање искусног и кондицијски добро припремљеног спортисту, и она представља важан фактор у превенцији повреда.

Овај елемент подразумева да спортиста поседује и добру технику извођења покрета, специфичних за дату спортску дисциплину, чиме се повећава економичност, и ефикасност извођена покрета уз добијање максималних резултата. Технички поткован спортиста ће за извођење тешких техника утрошити много мање енергије од почетника или неспремног такмичара који ће поред већег утрешка енергије и непотпуног извођења технике имати и већу тенденцију да се повреди.

Треба водити рачуна о посебно оптерећеним деловима тела, тако што ће бити подвргнути посебном режиму вежбања, како би се поред јачања, повећала и амплитуда покрета чиме се штите од индиректних повреда. Специфичан режим тренинга се спроводи са циљем адаптације мускулотендинозног прибора на посебне захтеве.

Поставља се питање да ли спортиста поред своје дисциплине сме рекреативно да се бави осталим спортовима с обзиром на то да његова мускулатура није адаптирана на другу врсту напора. Одговор везан за ово питање иде у оба правца. Многи мисле да због могућности повреде спортиста не би смео да се бави осталим спортовима, док се са друге стране наилази на мишљења да ће промена позитивно утицати на спортисту, пре свега на психолошки фактор, због промене самог спорта и разбијања монотоније. Да ли ће се бавити другом активности или не, у потпуности зависи од мишљења и договора између тренера и спортисте.

Колико је неспреман спортиста подложен повредама, толико је и спортиста који је претрениран. F. Antoneli тврди да су претренирани спортисти „абоненти несрећа“ у спорту. Претренираност доводи до кумулативног замора локомоторног апарата, осећаја нестабилности и несигурности који су предуслови за настанак потенцијалне повреде. Велики спортски напори које спортиста трпи у континуитету доводе до општег замора организма, па је познато и то да доводе до мезенхимне инсуфицијенције, односно

смањења отпорности организма, услед чега спортисти постају преосетљиви на инфекције, ране спорије зарастају и преломи спорије консолидују.

8.1.3. Спортска борилишта

Прописи везани за спортска борилишта углавном регулишу питање исправности терена, борилишта и тд. Поштовање прописа увелико доприноси самој превенцији од повреда. Уколико је терен незаштићен, непрописно обезбеђен или у крајњем случају импровизиран, шанса за повредом се доста повећава.

Уколико се такмичење одржава нпр. на травнатој површини, онда терен мора заиста бити травнат, раван, без икаквих огољења, удубљења или било како помешан са неким другим материјалом (нпр. шљака). Постојање оваквих неправилности може довести до нпр. проклизавања која резултују у најбољем случају огреботином, или тежим повредама (уганућа, напрснућа, преломи итд).

8.1.4. Заштитна опрема

Заштитна опрема такмичара је прописана правилима за сваки спорт у којем је потребна. Опрема је неопходна и у спортовима који нису борилачке природе зато што свакако може да ублажи огреботине и лакше контузије. Њена улога је да штити спортисте од директних ударних сила, а у појединим случајевима распростире силу на већу површину, умањујући њен ефекат на тело. Сваки тренер је у обавези да поред навика за редовно тренирање, спортисти створи навику ношења и коришћења заштитне опреме јер је дисциплиновање спортисте у том смеру мера превенције сама по себи.

8.1.5. Превентивна бандажа

Циљ коришћења превентивне бандаже је да се спречи екцесивна амплитуда покрета која може довести до оштећења одређених структура како у зглобу тако и ван њега. Позитивна страна ове мере превенције јесте та што не ремети снагу покрета нити радни обим извођења истог. Превентивна бандажа игра непосредну улогу у превенцији спортских повреда. Њено коришћење је посебно значајно након лигаментарних и тетивних повреда, када је сегмент ослабљен или посебно осетљив. У зависности од врсте повреде, постоји велики број различитих техника бандажирања.

8.1.6. Утицај ранијих повреда

Уколико је спортиста већ повређивао одређени сегмент, повратак на тренинг и такмичење захтева посебан третман на који се мора обратити пажња.

Лакша повреда може веома лако прећи у тешку уколико се не третира како треба. Постоји уверење да повреда може брже да се излечи него што то природни процеси дозвољавају. Овакво мишљење је заблуда и може довести до још већих компликација. Опоравак мора бити потпун, да би повратак спортисте био сигуран.

Лечење спортске повреде се не може „магично“ убрзати, па тренер мора водити рачуна о томе да спортисту не подвргне прерано оптерећењу које веома лако може проузроковати још већу повреду.

У циљу санирања и добре превенције, спортисту је боље вратити у режим тренинга седам дана касније него један дан раније.

8.1.7. Контрола и самоконтрола

Контрола и самоконтрола су одлични показатељи нивоа дисциплине спортисте. Поштовање правила и сигурносних процедура сваке спортске дисциплине умногоме смањује могућност повређивања и делује као мера превенције. Спортиста мора поседовати самоконтролу како би спречио повређивање осталих учесника, али и себе самог. У току такмичења се јављају разне емоције које у великом броју случајева имају негативан утицај (бес, љутња, агресивност). Због тога, и када су преплављени оваквим емоцијама, спортисти не смеју дозволити себи да направе акцију са намером да повреди другог учесника.

Ово су неке од општих мера превенције које се односе и примењују на велики број спортова и дисциплина као и на најразличитије врсте повреда (Бановић, 2006).

8.2. Предикција и превенција повреда зглоба колена

8.2.1. Телесна тежина

Прекомерна телесна тежина, односно свака осцилација телесне тежине на више у односу на оптималну, представља додатни притисак и оптерећење које директно и индиректно угрожава зглоб колена.

Досадашња истраживања су показала да ризик од повређивања расте са повећањем индекса телесне масе (Body Mass Index – BMI).¹ Вишак килограма доводи до повећања масне компоненте и/или течности која се везује у организму (сразмерно односу мишићне и масне компоненте) што последично повећава инерцију при покрету. Већа инерција спортисти отежава да контролише и мења брзину кретања, па је као последица тога, зглоб колена угроженији.

Спортисти морају да схвате важност оптималне телесне тежине, али не само у погледау мршављења, већ са циљем да изграде квалитетну мускулатуру без накупљања сувишне течности, у супротном, морају бити свесни да је вишак килограма исто што и вишеструки терет за зглоб колена.

8.2.2. Мишићи

Уколико мишићи ногу и трупа нису спремни да потпуно апсорбују ударне импулсе силе реакције подлоге, њихову улогу преузимају лигаментарни и коштани апарат. Силе које настају при брзим, експлозивним покретима, са агресивним променама правца кретања су по неколико пута веће од телесне тежине, услед чега долази до микротраума, које временом прелазе у дегенеративне промене. Зато је редован тренинг снаге са циљем развоја и одржавања контрактилних способности мишићног апарата један од најбољих превентивних мера које се могу применити.

У дашање време велика пажња се посвећује мишићима задње ложе бута, јер се сматрају синергистима предњих укрштених лигамената. Мишићи ове гупе својом активацијом савијају ногу у зглобу колена и инхибирају квадрицепс, што је од велике важности ако се зна да је свака ротација опруженом ногом (нпр. при разним ударцима ногама) штетна.

Истраживања показују да би мишићи задње ложе бута требало да поседују 70-75% јачине мишића предње ложе бута (не сме бити испод).² Због тога јачање ове групе мишића игра велику улогу у превенцији спортских повреда, пре свега неизоставни део превенције повреде колена. Међутим и поред доброг међусобног односа јачине између поменутих мишићних група, може доћи до повреде, уколико мишићна активација није правовремена.

¹ Станчић, Д. (2019). Превенција повреде колена. ТРЕНЕР, 23(102), 21. страна

² Станчић, Д. (2019). Превенција повреде колена. ТРЕНЕР, 23(102), 22. страна

Поред међумишићног дисбаланса, изразита доминација једне ноге у односу на другу (нарочито код жена) такође представља један од фактор повређивања колена. Сви спотристи имају доминанту ногу, али рад на изједначавању перформанси оба екстремитета је превентивна мера настанка повреде зглоба колена.

За превенцију повреда зглоба колена су јако битни мишићи глутеалне регије који стабилизују карлицу и натколеницу, па су самим тим одговорни и за стабилност зглоба колена.

Још једна битна информација која је везана за максимално искоришћавање мишићног потенцијала јесте тонус. Уколико је мускулатура „успавана“, у великој мери је неспособна да делује на високом нивоу, исто важи и за ону која је у спазму (грчу). Достицање оптималног тонуса мишића је веома важно, а нарочито у току загревања, пред меч (борбу) или било какво друго такмичење. Акценат треба ставити на мишиће који имају улогу стабилизатора зглоба колена.

Пожељно је пронаћи одговарајућу шему загревања која ће поред припреме мишића за напор имати улогу у активацији централног нервног система, односно менталног побуђивања.

8.2.3. Стабилност и мобилност суседних зглобова

У кинетичком ланцу доњих екстремитета, зглоб колена је само још једна карика, која се не сме изоловано посматрати. Степен мобилности и стабилности суседних зглобова, односно њихово свеукупно функционално стање се директно одражава на функционисање зглоба колена.

Пример за то је покретљивост скочног зглоба. Уколико није довољно мобилан, при доскоку на опружену ногу изостаје амортизација, па тврд доскок може довести до микротраума зглоба колена, кука и кичменог стуба. При оваквом покрету, најчешћи одбрамбени механизам зглоба колена јесте заузимање валгус положаја ногу.

8.2.4. Деформитети

Уколико постоји неатомски однос натколенице и потколенице, трансмисија сила кроз локомоторни апарат ће бити неправилна.

Због веће ширине карлице, жене имају повећан угао који заклапају натколеница и потколеница, па је деформитет „Х“ ногу доста чешћи него код мушкараца. Поред

овога, жене поседују „мекши“ лигаментарни апарат па су изложеније и деформитету сабластних ногу, што додатно повећава ризик од повреде колена.

Деформација стопала руши цео кинетички ланац изнад себе. Пропадање стопала у валгус позицију, често је праћено и равним стопалима, што нарушава механику зглоба колена. У овом случају, уметак и улошци за стопала се користе у сврху превентивних мера, намењених корекцији деформитета.

8.2.5. Баланс

Веома значајна превентива јесте тренинг проприоцепције којим се јачају структуре које имају улога стабилизатора. Оваквом врстом тренинга се повећава снага стабилизатора тупа и ногу, чиме се умањује шанса за повредом. Поред ових бенифиција, сам осећај веће сигурности у зглобовима који се постиже тренингом стабилизатора има великог утицаја и на психичко стање.

Истраживања показују да је лош статички баланс фактор ризика за бесконтактно повређивање лигамената зглоба колена.³

8.2.6. Адолесцентни период

Повреде структура које чине зглоб колена, а посебно предње укрштене везе је један од водећих разлога због којег младе особе трајно напуштају спорт.

Овај период живота је познат као фаза убрзаног раста и развоја. Промене које трпи локомоторни апарат адолесцената се не одвијају уједначено. Скелетни систем се доста брже развија од мишићног који у том тренутку не може да испрати његов раст, па долази до дисбаланса. Брзи раст коштаних полуга доводи до поремећаја у моторици, пре свега у координацији.

Такође се у адолесцентном периоду појачава хормонална функција, која посебно код девојака утиче на пораст масне компоненте, па су потребне посебне мере предострожности.

8.2.7. Адаптација

Не захтевају све структуре локомоторног апарата подједнаки третман када је у питању тренажни процес. При почетку било којег тренинга битно је знати да су

³ Станчић, Д. (2019). Превенција повреде колена. ТРЕНЕР, 23(102), 22. страна

мишићи ти који се први адаптирају и најбрже прилагођавају на оптерећење. Доста спорију адаптацију остварују лигаменти, тетиве и кости, али и кардио-васкуларни и респираторни систем који такође морају испратити напор подизањем својих функција. Наведене структуре које се спорије адаптирају тренажном процесу су изложеније повређивању, па као последица преоптерећења код младих спортиста као чест случај се јављају авулзионе фрактуре.

Превентивна мера у овом случају је поштовање принципа поступности (од лакшег ка тежем, од више познатог ка мање познатом), када се почетници уводе у процес тренинга, али и искусни спортисти који се враћају процесу такмичења након веће паузе.

8.2.8. Умор

Истраживања су показала да је умор значајан фактор који доприноси повреди зглоба колена.⁴ Услед замора долази до следећих појава:

- 1) ремети се однос јачине предње и задње ложе бута;
- 2) учесталија је валгус позиција колена;
- 3) нарушено је кретање услед ослабљене концентрације;
- 4) услед замора слабе пажња и концентрација па се последично успоравају ментални процеси;

Превентивна мера везана за проблем умора је у правилном дозирању тренажно-такмичарског оптерећења. Уколико је напор на тренинзима превелики, спортиста треба да укаже на проблем, а тренер да реагује сходно његовим могућностима.

Помаже и побољшање аеробне моћи, као и учење правилне технике дисања у одлагању ефеката замора.

Од великог је значаја и труд тренера да спортисту научи што правилнијом техником како би усавршио његово кретање и смањио утрошак енергије на минимум. Повећање спортске ефикасности је значајна мера превенције која се може употребити уколико се јаве проблеми проузроковани замором.

⁴ Станчић, Д. (2019). Превенција повреде колена. ТРЕНЕР, 23(102), 22. страна

9. ЗАКЉУЧАК

У овом раду је дат приказ грађе зглоба колена, и изложени су: фактори ризика који доводе до повреда, механизми повређивања, поједине врсте повреда које могу задесити дату регију, као и мере превенције које се могу применити у глобалу (код других повреда), али и специфичне мере које се односе искључиво на зглоб колена.

Може се закључити да је зглоб колена један од најповређиванијих делова тела, након скочног зглоба, што говори о његовој сложеној и суптилној грађи. Механизам повређивања је сличан и говори о екцесивној амплитуди валгус и варус положаја, ротацији са фиксираним стопалом о тле или дугорочним извођењем дубоких и специфичних ставова заузимајући неанатомске положаје у којим натколеница далеко премашује оптималан угао у односу на потколеницу, који услед кумулативних фактора доводи до хроничних повреда коленог зглоба.

На основу наведеног, може се закључити да је погрешно посматрати тренера стриктно из угла колико медаља су његови спортисти освојили и на којим такмичењима. Није успешан тренер онај који је на путу освајања највећих успеха повредио много спортиста зарад медаље на такмичењима највишег нивоа, већ колико спортиста је у току процеса тренинга и такмичења успео да формира и обликује са што мањом инциденцом повређивања. Врхунска предиспозиција и таленат за одређену спортску грану, физичка, техничка и тактичка спремност спортисте на највишем нивоу, губе смисао и функцију уколико је спортиста повређен и не добије шансу да се такмичи.

Анализирањем досадашњих истраживања која су највећим делом спровођена на такмичењима, видимо да су најчешће повређиване регије глава и труп, што је логично када знамо да су основа спорта ударци. Међутим, с обзиром на то да је карате млада спортска дисциплина у породици олимпијских спортова може се констатовати да до сада није посвећено довољно пажње анализи и прикупљању података везаних за овај спорт. Велики је број повреда доњих екстремитета које нигде нису регистроване, што умањује могућност анализе проблема ове природе услед недостатка материјала.

Проблем ове врсте, у будућности отвара врата за спровођење истраживања и прикупљање материјала везаног за повреде доњих екстремитета. Обрађивањем ове теме са спортистима високог нивоа (репрезентативци), али и почетницима и младима,

умногоме ће помоћи схватању проблема који доводе до повреда ове регије. Податке које ћемо добити будућим истраживањима о механизмима повређивања, мерама превенција као и теоријским знањем о истом, које одговоран тренер треба да поседује, могу бити од велике користи у будућности, уколико се правилно имплементирају у тренажни процес, а све са циљем да се обликују спортисти, успешни на свим пољима, али без повреда које их могу додатно спутавати на већ тешком и захтевном путу на којем се налазе.

10. ЛИТЕРАТУРА

1. Бошковић, М. С. (2005). Анатомија човека: дескриптивна и функционална. Београд, Научна КМД.
2. Бановић, Д. М. (2006). Повреде у спорту. Београд, Драслар партнер.
3. Живанић, С. и Дикић Н. (2008). Спортска медицина. Београд, Дикић Ненад.
4. Илић, Н. (2015). Физиологија физичке активности. Београд, СЗГР „Јоксимовић“.
5. Јовановић, С. И Ћирковић, З. (1992). Борења Бокс – Карате. Београд, Факултет физичке културе.
6. Јарић, С. (1997). Биомеханика хумане локомоције са основама биомеханике спорта. Београд, Факултет спорта и физичког васпитања.
7. Јајић, И. и Јајић, З. (2008). Физикална и рехабилитацијска медицина. Загреб, Медицинска наклада.
8. Копривица, В. (2013). Теорија спортског тренинга I део. Београд, Издање аутора.
9. Мрваљевић, Д. и Ђуракић, М. et al. (1995). Функциона артрологија. Београд, Савремена администрација.
10. Мрваљевић, Д. (2010). Анатомија доњег екстремитета: membrum inferius. Београд, Савремена администрација.
11. Милинковић, З. Б. (2010). Спортска медицина: у питањима и одговорима. Београд, Смас.
12. Марковић, И. (2013). Повреде и превенција повреда зглоба колена код фудбалера (Дипломски рад). Факултет спорта и физичког васпитања, Београд.
13. Пантелић, Г. (2006). Превенција повреда у каратеу (Дипломски рад). Факултет спорта и физичког васпитања, Београд.
14. Петровић, А. (2017). Мере превенције повреда у тренингу и такмичењу каратиста (Мастер рад). Факултет спорта и физичког васпитања, Београд.
15. Стајић, М. (1979). Повреде у карате спорту и њихова превенција (Дипломски рад). Факултет спорта и физичког васпитања, Београд.

16. Ћирковић, З., Јовановић, С., Касум, Г. (2010). Борења. Београд, Факултет спорта и физичког васпитања.
17. Флегел, М. Ј. (2009). Озљеде и прва помоћ у спорту. Хрватска, Гопал.
18. Хигинс, Р., Брукнер, П., Инглиш, Б. (2009). Основе спортске медицине. Београд, ДАТА СТАТУС.
19. Шуљагић, Р. (2016). Повреде у каратеу (Дипломски рад). Факултет спорта и физичког васпитања, Београд.
20. Arriaza, R., Leyes, M. (2005). Injury profile in competitive karate: prospective analysis of three consecutive World Karate Championships. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA, 13(7). Доступно на <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15678297/>
21. Arriaza, R., Leyes, M., Zaeimkohan, H., Arriaza, A. (2009). The injury profile of Karate World Championships: new rules, less injuries. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA, 17(12). Доступно на <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19585104/>
22. Čierna, D., Barrientos, M., Agrasar, C., Arriaza, R. (2018). Epidemiology of injuries in juniors participating in top-level karate competition: a prospective cohort study. British journal of sports medicine, 52(11). Доступно на <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29051169/>
23. Halabchi, F., Ziaee, V., Lotfian, S. (2007). Injury profile in women shotokan karate championships in iran (2004-2005). Journal of sports science & medicine, 52(7). Доступно на <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24198704/>
24. Huang, K. C., Hsu, W. H., Wang, T. C. (2007). Acute injury of anterior cruciate ligament during karate training. The Knee, 14(3). Доступно на www.elsevier.com/locate/knee
25. Lystad, R. P., Augustovičova, D., Harris G., Beskin, K., Arriaza, R. (2020). Epidemiology of injuries in Olympic-style karate competitions: systematic review and meta-analysis. British journal of sports medicine, 54(16). Доступно на <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32669263/>

26. Probst, M. M., Fletcher, R., Seelig, D. S. (2007). A comparison of lower-body flexibility, strength, and knee stability between karate athletes and active controls. The Journal of Strength & Conditioning Research, 21(2). Доступно на <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17530951/>

27. Rath- Müller, R., Miltner, O., Mamarvar, M., Mumme, T. (2005). Risk of injury in and adolescent and junior competitive karate. Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin, 19(4). Доступно на <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16369908/>

28. Rath- Müller, R., Bolte, S., Peterson, P., Mommsen, U. (2000). Injury profile in modern competitive karate--analysis of 1999 WKC-Karate World Championship Games in Bochum. Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin, 14(1). Доступно на <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10859790/>

29. Све слике су преузете са интренета (google.com/images).