



UNIVERZITET U NOVOM SADU
MEDICINSKI FAKULTET
DOKTORSKE AKADEMSKE STUDIJE- KLINIČKA MEDICINA

UTICAJ FAKTORA RIZIKA NA POVREĐIVANJE
PREDNJE UKRŠTENE VEZE KOLENA U TOKU
SPORTSKIH AKTIVNOSTI

- doktorska disertacija -

Mentori:

Prof.dr Miroslav Milankov

Prof.dr Svetlana Kvirgić

Kandidat:

Vladimir Krstić

Novi Sad, 2020. godina

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Sport kao sociološki fenomen.....	1
1.2. Koleno- morfološke i funkcionalne karakteristike.....	3
1.2.1. Ligamentarni aparat kolena- gradja i funkcija.....	5
1.2.2. Histološka gradja ligamenata kolena.....	9
1.3. Biomehanika zgloba kolena.....	10
1.4. Mehanizmi povređivanja prednje ukštene veze kolena.....	14
1.5. Dijagnostičke procedure povreda prednje ukrštene veze kolena.....	20
1.6. Faktori rizika za nastanak povreda prednje ukrštene veze kolena.....	23
1.7. Prevencija povreda prednje ukrštene veze kolena.....	25
1.8. Javnozdravstveni značaj sportskih povreda prednje ukrštene veze kolena.....	34
2. CILJEVI I HIPOTEZE	39
3. MATERIJAL I METODE	40
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	43
5. DISKUSIJA	66
6. ZAKLJUČCI	87
7. LITERATURA	90
8. PRILOG	107

**UNIVERZITET U NOVOM SADU
MEDICINSKI FAKULTET NOVI SAD
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada: VR	Doktorska disertacija
Autor: AU	Vladimir Krstić
Mentor: MN	Prof. dr Miroslav Milankov Prof. dr Svetlana Kvrgić
Naslov Rada: NR	Uticaj faktora rizika na povređivanje prednje ukštene veze kolena u toku sportskih aktivnosti
Jezik publikacije: JP	srpski (latinica)
Jezik izvoda: JI	srpski/ engleski
Zemlja publikovanja: ZP	Republika Srbija
Uže geografsko područje: UGP	Vojvodina
Godina: GO	2020.
Izdavač: IZ	Autorski reprint
Mesto i adresa: MA	21000 Novi Sad, Srbija, Hajduk Veljkova 3
Fizički opis rada: FO	8 poglavlja 109 strana 9 slika 21 tabela 7 grafikona 203 literaturnih navoda 1 prilog

Naučna oblast: NO	Klinička medicina
Naučna disciplina: ND	Hirurgija
Predmetna odrednica, ključne reči:	povrede prednjeg ukrštenog ligamenta; povrede kolena; sportske povrede; faktori rizika; sportisti; takmičarsko ponašanje; sport; obuća; trening; indeks telesne mase; starosni faktori
UDK:	UDK / UC: 616.728.3-001-02
Čuva se: ČU	U biblioteci Medicinskog fakulteta u Novom Sadu, 21000 Novi Sad Hajduk Veljkova 3
Važna napomena: VN	/
Izvod: IZ	

Ispitivanu grupu činilo je 1247 ispitanika sa povredama prednje ukrštene veze kolena koji su operativno lečeni u periodu 2012.-2017. godina na Klinici za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju Kliničkog centra Vojvodine. Ciljevi istraživanja bili su utvrđivanje uticaja nivoa sportske aktivnosti i mehanizama povređivanja na nastanak povreda prednje ukrštene veze kolena, zatim uticaj spoljašnjih faktora rizika (vrsta sporta, rang takmičenja, vrsta podloge, trening ili utakmica, period treninga) na nastanak povreda prednje ukrštene veze kolena, odnosno uticaj unutrašnjih faktora rizika (pol, starost, BMI) na nastanak povreda ove strukture kolena. Od ukupnog broja ispitanika njih 517 (41,5%) su činili aktivni sportisti, a 730 (58,5%) rekreativci. Značajnu većinu u posmatranom uzorku su činili muškarci (82,6%), osobe starosti od 16 do 25 godina (62,6%) i normalno uhranjenje osobe (62%). Do povrede prednje ukrštene veze došlo je kod njih 504 (40,5%) prilikom aktivnog bavljenja sportom, dok su se povrede prilikom rekreativnog bavljenja sportom dogodile kod 741 ispitanika (59,5%). Među aktivnim sportistima, više od dve trećine se takmičilo na internacionalnom ili republičkom nivou, odnosno u najvišim rangovima takmičenja. Kontaktnim kolektivnim sportovima (fudbal, košarka i rukomet) bavilo se 77,9% ispitanika. Nekontaktnim sportovima kao što su odbojka, borilački sportovi i skijanje bavilo se 22,1% ispitanika, pri čemu je najveći broj povreda nastao prilikom igranja fudbala (51,3%). Statistički značajno više povreda (i prilikom aktivnog i prilikom rekreativnog bavljenja sportom) je nastalo bez direktnog kontakta (nekontaktne povrede koje su činile 78,7% povreda), pri čemu je najveći broj povreda nastao usled promene pravca i ritma kretanja. Kod aktivnih sportista najviše povreda dogodilo se na utakmicama (73,8%), slede povrede na treningu (24,1%), dok se na rekreaciji povredilo svega 2,1% ispitanika. Značajno više povreda dogodilo se na sredini bavljenja sportskom aktivnošću (47,4%) u odnosu na povrede na zagrevanju, početku, odnosno kraju sportske aktivnosti. Povrede su značajno češće nastajale na travi (42%) i parketu (28%), nego na drugim vrstama podloge. Najveći broj ispitanika povredio se noseći patike prilikom bavljenja sportskom aktivnošću. Postoje značajne razlike u

kontekstu povređivanja u zavisnosti od pola ispitanika. Žene su u značajno većem procentu povređivane prilikom aktivnog bavljenja sportom, dok su se muškarci češće povređivali na rekreaciji. Žene su se najčešće povređivale na rukometu, muškarci na fudbalu. U odnosu na muškarce, kod žena su povrede znatno ređe nastajale prilikom direktnog kontakta, a kad je u pitanju mesto povređivanja, žene su se češće nego muškarci povređivale na treningu. Preko 50% žena je povređeno na parketu, dok se najveći broj muškaraca povredio na travi. Ispitanici sa prekomernom telesnom masom značajno češće su se povređivali prilikom rekreacije, dok su se normalno uhranjeni češće povređivali prilikom aktivnog bavljenja sportom. Faktori rizika za nastanak povreda prednje ukrštene veze su brojni i specifični, odnosno da za svaku populacionu kategoriju postoje rizici, ali se uočava da su u svim sportovima, na svim podlogama i kod svih ispitanika povrede najčešće nastajale nekontaktnim mehanizmom povređivanja. Formiranjem registra povređenih omogućilo bi se bolje razumevanje faktora rizika i njihovog međusobnog uticaja, kao i definisanje profila osoba pod najvećim rizikom za nastanak povrede prednje ukršene veze kolena. Na taj način obezbedile bi se potrebne informacije za planiranje preventivnih programa usmerenih na smanjenje rizika od povređivanja i omogućilo bi se sprovođenje odgovarajućih mera selektivne prevencije.

Datum prihvatanja teme od
strane Senata:
DP

16.11.2017.

Datum odbrane:
DO

Članovi komisije:
(ime i prezime/ titula/ zvanje/
naziv organizacije/ status)
KO

Predsednik: _____

Član: _____

Član: _____

Član: _____

Član: _____

**UNIVERSITY OF NOVI SAD
MEDICAL FACULTY NOVI SAD
KEY WORD DOCUMENTATION**

Accession number: ANO	
Identification number INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	
Author: AU	Vladimir Krstić
Mentor: MN	Miroslav Milankov, PhD Svetlana Kvrđić, PhD
Title: TI	Influence of risk factors on anterior cruciate ligament injuries during sports activities
Language of text: LT	Serbian (Roman)(scr)
Language of abstract: LA	Serbian (Roman) (scr)/ English
Country of publication: CP	Republic of Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2020.
Publisher: PU	Author reprint
Publication place: PP	21000 Novi Sad, Serbia, Hajduk Veljkova 3
Physical description: PD	8 chapters 109 pages 9 pictures 21 tables 7 graphics 203 references 1 inclosure

Scientific field: SF	Clinical medicine
Scientific discipline: SD	Surgery
Subject, Key words: SKW	Anterior Cruciate Ligament Injuries; Knee Injuries; Athletic Injuries; Risk Factors; Athletes; Competitive Behavior; Sports, Shoes; Exercise; Body Mass Index; Age Factors
UC:	UDK / UC: 616.728.3-001-02
Holding data: HD	Library of Medical Faculty of Novi Sad 21000 Novi Sad, Serbia, Hajduk Veljkova 3
Note: N	/
Abstract: AB	

The study group consisted of 1247 respondents with anterior cruciate ligament injuries who were surgically treated in the period 2012-2017. at the Clinic for Orthopedic Surgery and Traumatology of the Clinical Center of Vojvodina. The objectives of the study were to determine the impact of sports activity levels and injury mechanisms on the occurrence of anterior cruciate ligament injuries, then the impact of external risk factors (type of sport, competition rank, type of surface, training or match, training period) on the occurrence of anterior cruciate ligament injuries and the influence of internal risk factors (gender, age, BMI) on the occurrence of injuries of this knee structure. Out of the total number of respondents 517 (41.5%) were active athletes, and 730 (58.5%) were recreational athletes. A significant majority in the observed group were men (82.6%), persons aged 16 to 25 years (62.6%) and normal BMI respondents (62%). Anterior cruciate ligament injury occurred in 504 of them (40.5%) during active sports, while injuries during recreational sports occurred in 741 respondents (59.5%). Among active athletes, more than two thirds competed at the international or national level- in the highest ranks of the competition. Contact collective sports (football, basketball and handball) were practiced by 77.9% of respondents. 22.1% of respondents practiced non-contact sports such as volleyball, martial arts sports and skiing. The largest number of injuries occurring while playing football (51.3%). Statistically significantly more injuries (both during active and recreational sports) occurred without direct contact (noncontact injuries-78,7% of total injuries number), with the largest number of injuries caused by changes in the direction and rhythm of movement. Among active athletes, most injuries occurred in matches (73.8%), followed by injuries in training (24.1%), while only 2.1% of respondents were injured in recreation. Significantly more injuries occurred in the middle of engaging in sports activity (47.4%) compared to injuries during the warm-up, beginning and end of sports activity. Injuries occurred significantly more often on grass (42%) and floor (28%) than on other types of surfaces. Most of the respondents were injured wearing sneakers while doing sports. There are significant differences in the context of injury depending on the gender of the respondents. A significantly higher percentage of women were injured during active sports, while men were more often injured during recreational sport activities. Women were most often injured in handball, men in football. Compared to men, injuries were much less common in women during direct contact, and when it comes to the place of injury, women were injured more often than men during training activities. Over 50% of women were injured on the floor, while the largest number of men were injured on the grass. Subjects with overweight were significantly more likely to be injured during recreational sport activities, while those with normal BMI were more likely to be injured during active sports. Risk factors for anterior cruciate ligament injuries are numerous and specific and there are risks for each population category, but it is noticed that in all sports, on all surfaces and in all subjects, injuries were most often caused by a noncontact injury mechanism. The formation of a Register of injuries would enable a better

understanding of risk factors and their mutual influence, as well as the definition of the profile of persons at greatest risk for the occurrence of an anterior cruciate ligament injury. This would provide the necessary information for planning prevention programs aimed at reducing the risk of injury and would enable the implementation of appropriate selective prevention measures.

Accepted by the Senate on:
AS

16.11.2017.

Defended on:
DE

Thesis Defend Board:
DB

President: _____

Member: _____

Member: _____

Member: _____

Member: _____

*Zahvaljujem se mentorima i timu prijatelja
koji su svojim angažovanjem i nesebičnim savetima
pomogli tokom istraživanja,
doprinoseći završetku i odbrani ove doktorske disertacije.*

*Posebno se zahvaljujem svojoj porodici
na razumevanju i neizmernoj podršci u svim važnim životnim
odlukama.*

1. UVOD

1.1. SPORT KAO SOCIOLOŠKI FENOMEN

Sport je postao neizostavna komponenta savremenog načina života. Iz godine u godinu sve je više muškaraca i žena koji svakodnevno upražnjavaju različite vidove sportske aktivnosti, bilo rekreativno, bilo takmičarski [1]. Savremeni sport podjednako je društveno-kulturni i privredni sistem koji je u poslednjim decenijama 20. i početkom 21. veka ostvario visoke stope razvoja u različitim segmentima svoga postojanja, naročito na poslovnom planu. Uvođenjem biznis funkcije u sportske organizacije, odnosno implementacijom menadžment i marketing strategija, sport je dobio poslovnu dimenziju. U okvirima pojedinačnih društvenih celina sport utiče na kulturu življenja i sistem vrednosti, a može se sa sigurnošću reći da je ovaj odnos dvosmernog karaktera. Sport je kao fenomen modernog društva usko povezan sa medijima, političkim, ekonomskim, religijskim, rasnim, polnim, uzrasnim i drugim sociološkim faktorima. Sport je masovna društvena pojava koja iz decenije u deceniju sve više utiče na ponašanje i način života velikog broja ljudi. Savet Evrope u svom dokumentu iz 1992. "European Sports Charter" navodi da sport nije samo takmičenje, već mnogo više od toga [2].

Poseban uticaj na društvo ima profesionalni sport koji svojom globalnom popularnošću daje široke mogućnosti vodećim privrednim korporacijama da svoj uticaj šire plasiranjem marketinških poruka u čijem centru se nalaze profesionalni sportisti, klubovi, regionalne i globalne svetske sportske organizacije. Konsalting kompanija *Catalyst* je objavila studiju u kojoj su prikazali da 55% onih koji na različite načine prate svetske sportske zvezde kupuju proizvode koje ovi sportisti spomenu u marketinškim kampanjama, što sportiste pretvara u veoma uticajne ekonomske činioce [3]. Koliko je profesionalni sport povezan sa razvojem pojedinačnih mikrosredina govore i podaci o tome da su krajem devedesetih godina prošlog veka u Sjedinjenim Američkim Državama klubovi iz NFL lige veoma često menjali svoja sedišta, a novi gradovi u koji su odlazili prilagođavali su svoje kapacitete izgradnjom novih sportskih borilišta i odvajanjem značajnih finansijskih sredstva za podršku tim

klubovima, a sa druge strane dobijali mogućnost da povećaju priliv novčanih sredstava upošljavanjem značajnih privrednih kapaciteta koji prate te klubove. Sve to je, uz prodaju prava na televizijske prenose i neminovno otvaranje novih radnih mesta, opravdavalo početne investicije i donelo dugoročni socio-ekonomski benefit [4].

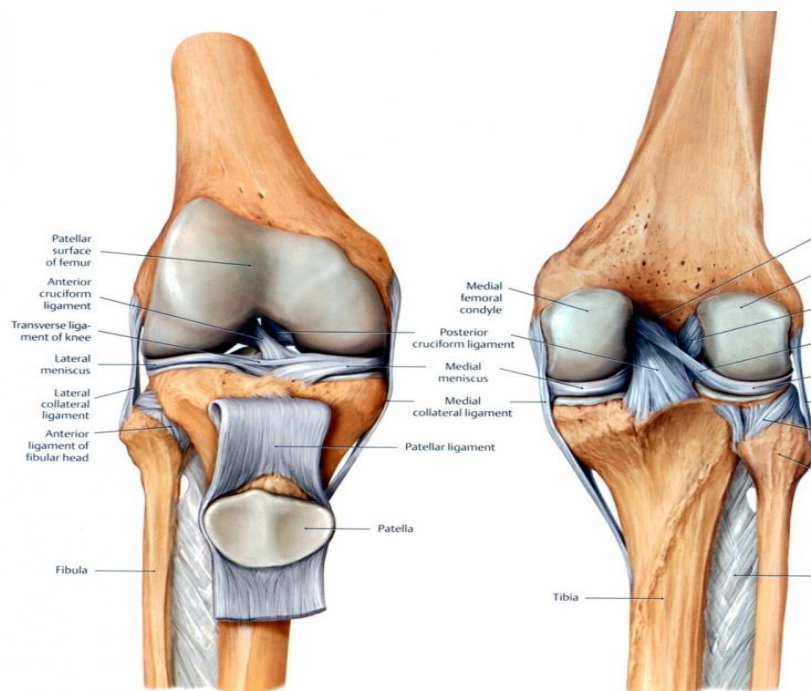
Ako posmatramo navedene podatke iz aspekta medicine sporta jasno je da je zadatak koji se pred ovu granu medicine postavlja zahtevniji i širi- pored cilja da se sportista osposobi za obavljanje sportskih aktivnosti, medicinsko osoblje je pod dodatnim pritiskom, jer samo zdrav sportista u kontinuiranom takmičarskom ritmu može da na planiran način doprinese očekivanom profitu povezanom sa sponzorskim ugovorima koje klubovi i/ili sportisti imaju.

Povrede u sportu su usko povezane sa više faktora. Pre svega, tip sportske povrede nastale tokom trenažnog i takmičarskog procesa, odnosno rekreativnog bavljenja sportom, povezan je sa specifičnošću samog sporta. Kada govorimo o fudbalu, kao sportu kojim se bavi najveći broj sportista u svim uzrasnim kategorijama u evropskim i svetskim okvirima, radi se najčešće o povredama donjih ekstremiteta, sa povredama potkolenice kao dominantnim, nakon kojih slede povrede kolena i povrede skočnog zgloba- ovo su rezultati epidemioloških studija najvećeg takmičarskog ranga u Engleskoj i Italiji [5,6]. U literaturi su manje dostupni podaci o tipovima povreda kod sportista u nižim nivoima takmičenja i rekreativaca u fudbalu. U jednoj takvoj studiji koja je obuhvatila četvorogodišnju epidemiološku obradu svih povreda tokom bavljenja fudbalom u Švedskoj, povrede kolena bile su najbrojnije kod adolescenata i odraslih osoba [7]. Kada govorimo o odbojci, najčešće su povrede skočnog zgloba, kolena i ramenog pojasa [8,9]. Kod teniserki koje se takmiče na vrhunskom nivou (ATP tour) dominiraju povrede ramena, stopala, šake i kolena, dok su kod tenisera najčešće povrede kolena, skočnog zgloba i potkolenice- pokazuju rezultati epidemiološke studije koja je pratila povredjivanje sportista na *Australian open*-u u periodu 2011.-2016. godina [10]. Povrede kolena su na drugom mestu iza potresa mozga kao posledice sudara dva igrača, a ispred povreda skočnog zgloba, kod ragbista [11]. Podaci iz navedenih istraživanja, odnosno šire literature, nedvosmisleno ukazuju na incidenciju i značaj povreda kolena u različitim sportovima, kako onim kontaktnim, tako i nekontaktnim.

1.2. KOLENO- MORFOLOŠKE I FUNKCIONALNE KARAKTERISTIKE

Zglob kolena predstavlja najveći sinovijalni zglob u ljudskom organizmu i jedan je od najsloženijih sistema u oblasti humane kinetike i biomehanike. Sastavljen od velikog broja ćelija, ovaj zglob funkcionise kao biološki sistem transmisije čija uloga je da prihvati, prenese i da uprkos značajnom opterećenju između butne kosti, golenjače i čašice, očuva tkivnu homeostazu tokom više decenija svakodnevnog korišćenja [12,13]. Mnogobrojne asimetrične strukture ovog zgloba, uključujući i bikondilarnu butnu kost, ukrštene ligamente i meniskuse, su evolucijski arhaične strukture koje su se prvi put pojavile pre više od 320 miliona godina kod prvih suvozemnih sisara sa razvijenim ekstremitetima [14].

Zglob kolena (*Articulatio genus*) je najveći zglob u ljudskom organizmu koji grade tri kosti: butna kost (*femur*), čašica (*patella*) i golenjača (*tibia*) (Slika br. 1).



Slika br. 1. Anatomske strukture zgloba kolena

(Preuzeto sa: <https://www.physio-pedia.com/Knee>)

Zglobne površine zgloba kolena sastoje se od: konveksne zglobne površine spoljašnjeg i unutrašnjeg kondila donjeg okrajka butne kosti, zatim konkavne zglobne površine na gornjoj strani spoljašnjeg i unutrašnjeg kondila golenjače, odnosno

zglobne glačice zadnje strane čašice i odgovarajuće zglobne površine prednje strane donjeg okrajka butne kosti. Kondili butne kosti zakrivljeni su od napred prema nazad opisujući luk koji je jače konveksan u zadnjem nego u prednjem delu, pri čemu je unutrašnji kondil butne kosti zavijen i oko međukondilarne jame. Ovakva zakrivljenost kondila butne kosti ima velikog značaja u biomehanici zgloba kolena. Spoljašnja i unutrašnja površina gornjeg okrajka golenjače razlikuju se po veličini i obliku, pri čemu su obe plitke u odnosu na zakrivljenost kondila butne kosti.

Čašica se nalazi u tetivi četvorouglastog mišića buta. Predstavlja sezamoidnu kost trouglastog oblika koja svojom zglobnom površinom (*facies articularis patellae*) naleže na zglobnu površinu (*facies patellaris*) butne kosti i to samo kada se zglob kolena nalazi u položaju fleksije. Zglobna površina zadnje strane čašice zahvata njene dve trećine koje su prekrivene debelim slojem hrskavice, dok donju trećinu čini hrapavi nezglobni deo koji je pokriven masnim jastučićem zgloba kolena.

Nesklad u obliku zgobnih površina butne kosti i golenjače ublažavaju fibrozno-hrskavičave tvorevine, meniskusi, koji su smešteni uz periferne ivice odgovarajućih zglobnih površina golenjače. Razlikujemo spoljašnji meniskus (okruglast, oblika slova *O*) i unutrašnji meniskus (polumesečastog oblika, onosno slova *C*). Meniskusi se sastoje od tela, prednjih i zadnjih rogova. Tela meniskusa leže na odgovarajućim zglobnim površinama golenjače. Njihova debljina na periferiji iznosi 6-10 mm, dok se, idući prema središnjem delu zglobnih površina, ona stanjuje stvarajući tanku slobodnu ivicu. Usled toga tela meniskusa na poprečnom preseku imaju trouglast izgled. Prednji i zadnji okrajci meniskusa se pripajaju fibroznim vlaknima na prednjem i zadnjem međukondilarnom polju gornjeg okrajka golenjače. Meniskusi se ponašaju kao amortizeri koji svojom elastičnošću ublažavaju trenje između kondila butne kosti i zglobne površine golenjače, a posebno prilikom fleksije u zglobu kolena. Njihova uloga sastoji se i u ravnomernom rasporedjivanju sinovijalne tečnosti preko zglobne hrskavice i lakšem klizanju zglobnih površina jednih preko drugih [15].

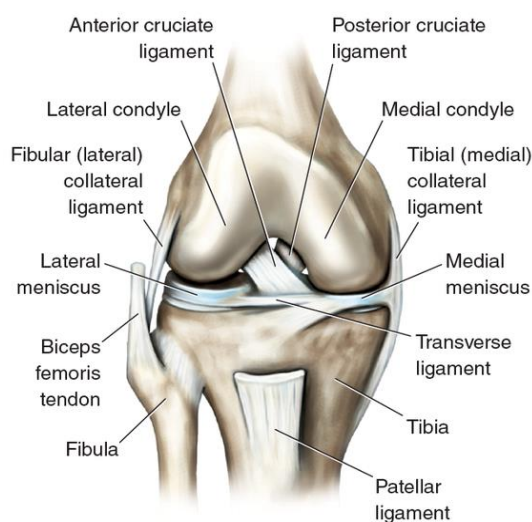
U morfološkom smislu, kada govorimo o zglobu kolena kao celini, mogu se izdvojiti patelo-femoralni zglob i femuro-tibijalni zglob sa dva odeljka, spoljašnjim i unutrašnjim. Zglob je zaštićen dobro inervisanom zglobnom ovojnicom, koja se pruža

proksimalno od čašične zglobne površine butne kosti (*facies patellaris femoris*), u preseku 4-5 cm i formira suprapatelarni džep zgloba kolena [16].

Pored koštanih struktura u sastav zgloba kolena ulaze pripoji mišića, ligamenti i zglobna kapsula. Ove strukture daju mu potrebnu stabilnost, a ta stabilnost zavisi od sinergističkog delovanja aktivnih i pasivnih stabilizatora kolena. Aktivne stabilizatore kolena predstavljaju mišići i njihove tetive koje se pripajaju na kostima u predelu zgloba kolena ili ga okružuju, dok pasivne stabilizatore zgloba kolena čine ligamentarni aparat kolena, zglobna kapsula, meniskusi i zglobna tela. Uloga stabilizatora kolena se ogleda u omogućavanju pokreta u svim ravnima, odnosno odraza, zaustavljanja, ubrzavanja i usporavanja, što zajedno sa mišićima koji učestvuju u tim pokretima daje elastičnost zglobu kolena koja štiti čoveka od dejstva sila koje nastaju u kontaktu sa podlogom [17].

1.2.1. LIGAMENTARNI APARAT KOLENA- GRAĐA I FUNKCIJA

Ligamenti se posebno izdvajaju kao stabilizatori zgloba kolena, a dele se na intrakapsularne ligamente koji se nalaze se u zglobu i ekstrakapsularne ligamente koji pojačavaju zglobnu kapsulu [15] (Slika br. 2).



Slika br. 2. Ligamentarni aparat kolena

(Preuzeto sa: <https://uk.humankinetics.com/blogs/excerpts/many-ligaments-make-up-knees-structure>)

Sa prednje strane kolena nalazi se čašična veza (*lig. patellae*) koja predstavlja završetak ekstenzornog mehanizma kolena tj. četvoroglavog mišića buta. U literaturi se može sresti i naziv tibiopatelarni ligament jer on spaja dve kosti, čašicu (*patella*) i golenjaču (*tibia*). Sa unutrašnje strane zgloba kolena nalazi se unutrašnja bočna veza (*lig. collaterale mediale*), koja se u literaturi često naziva i tibijalni kolateralni ligament. To je anatomski dobro definisana struktura koja leži površno u odnosu na unutrašnji deo zglobne čaure. Polazi sa unutrašnjeg epikondila butne kosti (*Epicondylus medialis femoris*), a pripaja se 6 do 9 cm distalno od zglobne šupljine, na zadnjoj strani gornjeg okrajka golenjače ispod pripoja tetiva koje grade *pes anserinus*. Funkcija unutrašnje bočne veze je prevencija ekstremnih valgus položaja.

Ispod ovog ligamenta nalazi se mala burza koja ga odvaja od kapsularnih ili koronarnih ligamenata koji se dele na prednju, srednju i zadnju trećinu. Uloga im je sprečavanje nastanka po tkivo pogubnih položaja valgus i varus deformiteta.

Sa spoljašnje strane kolena nalaze se statičke strukture koje su nenapregnute u položaju fleksije. Tek usled dinamičke kontrakcije spoljašnje grupe mišića natkolenice dolazi do zatezanja ligamentarnih stabilizatora koji se nalaze sa ove strane zgloba kolena. *Tractus iliotibialis* je završni deo mišića zatezača butne fascije (*m. tensor fasciae latae*) od kojeg se put čašice pruža iliopatelarni ligament. Sama traka se pripaja na zadnjoj polovini spoljašnje golenjačne kvržice. Ona ima funkciju da opruža koleno koje je u položaju od 0° do 30° fleksije, a preuzima ulogu pomoćnog fleksora kolena koje je u položaju od 40° do 145° fleksije. Takođe, ima ulogu i u statičkoj stabilizaciji kolena. Spoljašnja, ili lišnjačnja, bočna veza (*lig. collaterale fibulare*) je vrpčasta struktura koja polazi sa lateralnog epikondila butne kosti, a distalno se pripaja na vrhu glavice lišnjače (*apex capitis fibulae*) i ima ulogu u lateralnoj stabilizaciji kolena i sprečavanju deformišućih varus položaja kolena. Ovako jasna distinkcija ligamenata lateralnog kompartmana kolena se retko kad nalazi u in vivo uslovima. Vlakna zatkolene lučne veze (*lig. popliteum arcuatum*) i fascija spoljašnje glave dvotrušastog mišića (*caput laterale muscui gastrocnemii*) često oblažu *lig. collaterale fibulare* spajajući se sa pripojem dvoglavog mišića buta, često šaljući i vlakna ka fasciji koja prekriva prednju mišićnu ložu potkolenice, što sve zajedno dovodi to težeg anatomskeg uočavanja svih struktura. Sa zadnje strane kolena nalazi se *lig. popliteum arcuatum* koji predstavlja zadebljanje zglobne čaure koje pokriva deo spoljašnjeg zglobnog ispupčenja butne kosti. Proksimalni pripoj mu je

ispod pripoja spoljašnje glave dvotrbušastog mišića sa čijim vlaknima se često prepliće, distalno postaje zadnja trećina meniskotibijalnog ligamenta gde se spaja sa zatkolenim mišićem, a deo vlakana se pruža i prema zadnjoj strani glavice lišnjače. Funkcija mu je u umanjivanju efekta delovanja sila koje deluju u zadnjem i zadnjepoljajšnjem pravcu. Kosa zatkolena veza (*lig. popliteum obliquum*) je produžetak poluopnastog mišića i pruža se od pripoja ovog mišića koso preko zadnje strane golenjače prema napred i spolja, a pripaja se pored pripoja spoljašnje glave dvotrbušastog mišića na posterolateralnom delu femura doprinoseći zadnjoj stabilizaciji zglobova kolena [15,18].

Interkondilarni region se sastoji od međuzglobnog uzvišenja (*eminentia intercondylaris*), prednje i zadnje ukrštene veze kao i pripoja prednjeg i zadnjeg roga meniskusa. Ova regija, smeštena u sredinu aksijalne rotacije kolena naziva se i tačka centralnog stožera- pivota. *Eminentia intercondylaris* upravo zbog te uloge centralnog pivota je odgovorna za navođenje i stabilizaciju butne kosti kroz ceo obim pokreta fleksije. Ovo se postiže na dva načina: prvo, prednji i zadnji rogovi meniskusa su usidreni u tibijalni plato i služe kao uzde za kontrolisanje rotacije i translacije butne kosti, i drugo, interkondilarna zglobna površina butne kosti je u kontaktu sa tibijalnom eminencijom, prenoseći tako težinu i pritisak na meniskuse i tibijalni plato. Pored toga, *eminentia intercondylaris*, kao što šine navode voz, navodi butnu kost kroz pokret što je naročito bitno u srednjem opsegu pokreta, kada postoji značajno aksijalno opterećenje, a periferni ligamenti su relativno relaksirani [18].

Zadnja ukrštena veza (*lig. cruciatum posterius*) pruža se sa zadnjeg međukondilarnog polja golenjače (*area intercondylaris posterior*) put napred, unutra i prema gore, tako da se gornjim krajem pripaja na prednjem delu spoljašnje strane unutrašnjeg zglobnog ispupčenja butne kosti. Zadnja ukrštena veza kolena je slične dužine onoj prednje ukrštene veze i iznosi u proseku 38 mm, dok je debljina veća za oko 2 mm u odnosu na debljinu prednje ukrštene veze i prosečno iznosi oko 13 mm. Njegova veličina je srazmerno proporcionalna visini i težini osobe, kao i veličini zglobnih ispupčenja butne kosti i golenjače. Zadnja ukrštena veza je, u odnosu na mesta pripoja na butnoj kosti, podeljena u dva snopa: zadnje-unutrašnji i prednje-spoljašnji. Pri ekstenziji su zategnuta samo vlakna zadnje-unutrašnjeg snopa, a tokom fleksije se progresivno, sa povećanjem ugla, zatežu vlakna prednje-spoljašnjeg snopa. U krajnjem položaju fleksije oba snopa su podjednako zategnuta pri čemu je ligament

skoro vertikalno orijentisan, dok je u ekstenziji postavljen horizontalno. Njegov golenjačni pripoj je samo malo ispred u odnosu na zadnji deo tibijalnog kondila i pruža se 1-2 cm u pravcu zglobne pukotine. Butni pripoj, koji se pruža put napred, nalazi se neposredno iza zglobne površine interkondilarnog dela medijalnog femoralnog kondila. Golenjačna osnova pripoja je skoro četvorougona, za razliku od butnog koji više ima ovalni ili pravougaoni oblik jer se ligament donekle širi u tom pravcu.

Dva meniskofemoralna ligamenta su najčešće povezana sa zadnjom ukrštenom vezom: *Humphreyev* ligament, sa prednje i *Wrisbergov* ligament sa zadnje strane. Oni su različite veličine a nekad mogu potpuno da nedostaju. Jedan meniskofemoralni ligament je obično prisutan, retko oba, a najređe se sreće da su oba ligamenta prisutna u oba zgloba kolena iste osobe. [15,18].

Prednja ukrštena veza se na distalnom kraju pripaja na prednjem međukondilnom polju golenjače (*area intercondylaris anterior*) i pruža se put spolja, te se u svom proksimalnom kraju pripaja na unutrašnjoj strani spoljašnjeg kondila butne kosti (interkondilarni prostor). Ima centralni položaj, a povezujući butnu kost i golenjaču predstavlja najvažniji ligament kolena. Prednja ukrštena veza nije jedinstvena traka već je podeljena na dva snopa što ima velikog značaja u funkcionalnoj i patološkoj anatomiji. Sastoji se iz dva snopa, anteromedijalnog i posterolateralnog. Anteromedijalna vlakna polaze od proksimalnog dela femoralnog pripoja i pripajaju se na anteromedijalni deo tibijalnog pripoja. Dominantnija posterolateralna vlakna se pripajaju na posterolateralni deo tibijalnog pripoja. Opisuju se i vlakna intermedijalnog snopa koja nisu uvek prisutna [19,20]. Prednja ukrštena veza ima oblik vrpce prosečne dužine 32 mm (od 22 do 41 mm), dok se prečnik, u zavisnosti od visine na kom se načini presek, kreće u rasponu od 7 do 12 mm, sa prosečnom širinom od 11 mm. Površina i oblik poprečnog preseka prednje ukrštene veze kolena menjaju se od gornjeg ka donjem pripoju. Oblik poprečnog preseka prednje ukrštene veze nije ovalnog, eliptičnog, niti nekog drugog osnovnog geometrijskog oblika, nego je nepravilan i promenljiv celom svojom dužinom.

Na gornjem pripoju površina poprečnog preseka iznosi oko 34 mm². U gornjem delu samog ligamenta poprečni presek ima površinu od oko 33 mm², u srednjem 35 mm², dok je u blizini donjeg pripoja površina poprečnog preseka 42 mm² [15,18,20].

1.2.2. HISTOLOŠKA GRADJA LIGAMENATA KOLENA

Ligamenti, poput tetiva mišića, imaju takvu građu koja odlikava prisutne sile koje deluju na njih s obzirom na poznatu činjenicu da sila mišića tj. istezanja uvek deluje u istom pravcu. Sastavljeni su uglavnom od kolagenih vlakana koja su postavljena paralelno u smeru delovanja mišića. Elastična vlakna su prisutna u ligamentima, ali u mnogo manjem broju nego kolagena i sačinjavaju ne više od 5% suve mase tkiva. Ligamenti spadaju u hipocelularna tkiva, a ćelije koje perzistiraju u okviru ligamenata imaju karakteristike fibrocita. One su stisnute između kolagenih vlakana tako da su izdužene, dok su na poprečnom preseku zvezdolikog oblika. Kolagena vlakna, koja su paralelno postavljena, su udružena prvo u manje, a potom i u veće snopove, tako da se mogu razlikovati primarni, sekundarni i tercijalni snopovi. Molekularna strukturalna organizacija ligamenata (i tetiva takođe) je prvenstveno takva da što bolje prenosi i neutralizuje sile istezanja koje se javljaju pri kretanju. Sadrže u sebi 60-70% vode koja nema neku biomehaničku funkciju, dok glavnu mehaničku funkciju daju kolagena vlakna koja čine 70-80% suve materije tkiva. Uglavnom su sastavljeni od kolagena uz relativno malo prisustvo proteoglikana i molekula matriksa. Velika otpornost ligamenata i tetiva na sile izvlačenja i rastezanja je bazirana prvenstveno na specifičnim osobinama kolagenih vlakana tako što je njihov raspored u prostoru prilagođen mehaničkom opterećenju. Ona su građena pretežno od belančevine kolagena koja ima karakteristični aminokiselinski sastav i dosta složenu strukturu molekule. Molekuli kolagena su sastavljeni od tri polipeptidna lanca koji su međusobno uvrnuta formirajući oblik heliksa koji se sintetizuje u ćelijama, izbacujući se u ekstracelularni prostor kao prokolagen u solubilnoj formi. Te molekule su polučvrsti uzdužni elementi sa srednjom dužinom od 280-300 nm koji se u ekstracelularnom prostoru cepaju stvarajući konačan oblik kolagena (trokolagen). Kao što je rečeno, molekuli kolagena (1-2 nm) se udružuju stvarajući prvi mah mikrofibrile (3-4 nm), a potom dodatnim spajanjem subfibrile (10-20 nm) koji na kraju formiraju prave kolagene fibrile (50-500 nm). Ovo udruživanje molekula kolagena se odvija pomoću polimerizacije.

Elektronskom mikroskopijom je utvrđeno da je prednja ukrštena veza sastavljena od dve vrste kolagenih fibrila. Predominantni su fibrili širokog dijametra, dok se u manjem broju mogu naći fibrili malog promera. Potrebno je naglasiti da ovaj

njihov odnos bitno utiče na biomehanička svojstva ligamenta. Utvrđena je razlika u građi prednje ukrštene i medijalne kolateralne veze koja se sastoji u prisustvu fibrila različitog dijametra, što verovatno ima uticaja pored ostalih lokalnih faktora na regenerativne tj. reparativne procese koji se odvijaju nakon oštećenja ovih veza. Kolagen je vrlo stabilna materija i njegov poluživot iznosi od 300-500 dana, za razliku od proteoglikana tj. mukopolisaharida koji su mnogo nestabilniji i čiji je metabolizam mnogo brži. Između kolagenih vlakana u intercelularnoj materiji se u manjoj količini nalazi proteoglikan koji je sastavljen od mukopolisaharida hondroitin sulfata i proteina i čini samo oko 1% suve materije ligamenata. Međutim, iako se nalazi u vrlo malim količinama, izgleda da ima značajnu ulogu u specifičnoj interakciji kolagenih fibrila. Još nije najjasnije, ali ima vrlo važnu ulogu u regulisanju fibrilogeneze te na taj način utiče na debljinu kolagenih fibrila. Proteoglikanska jedinica je sastavljena od centralno postavljenog proteinskog filameta koja je mnogobrojnim spojevima vezana za mukopolisaharide tj. glikoaminoglikan. Većina proteoglikana ligamenata je u obliku visokomolekularnih aglomerata formiranih od nekovalentnih veza proteoglikanskih subjedinica sa hijaluronskom kiselinom i vezujućim proteinom. Uloga vezujućeg proteina je da stabilizuje i ojačava građu proteoglikanskih subjedinica i hijaluronske kiseline. Metabolizam proteoglikana je brz i zavistan je od prisutnosti enzima kao što su katepsin D i arilsulfataza, koji su inače normalni intracelularni sastojak, što se koristi u njihovoj analizi. Funkcija nabrojanih elastičnih vlakana u okviru ligamenata i tetiva nije razjašnjena, ali je poznato da u svom sastavu ima glikoproteine, kao na primer fibronektin [20].

1.3. BIOMEHANIKA ZGLOBA KOLENA

Zglob kolena, više nego bilo koji drugi zglob u svrhu obezbeđenja stabilnosti, harmonije pokreta i zaštite od povređivanja, zahteva normalno funkcionisanje svih svojih anatomskih delova [20]. Svi delovi kolena teže da se odupru sili koja nastaje pri kontaktu stopala sa podlogom i koja se prenosi na gornje partije lokomotornog sistema kroz čitav proces hoda i time omogućava savlađivanje momenta inercije cele noge tokom faze njihanja ciklusa hoda. I najmanja patološka promena na strukturama zgloba kolena će tokom vremena dovesti do poremećaja u kretanju što će sledstveno

izazvati velike posledice na sve aktivnosti dnevnog života i na taj način na fizički i psihički integritet pojedinca i njegovu ulogu u društvu kao aktivne jedinke [18].

U kolenom zglobu vrše se dva osnovna pokreta, ekstenzija i fleksija oko poprečne osovine koja prolazi kroz epikondile butne kosti, kao i pokreti valgusa tj. varusa i unutrašnje i spoljašnje rotacije oko uzdužne osovine koja prolazi kroz međukondilarno uzvišenje golenjače, ali oni su znatno manjeg obima [21,22].

Kada govorimo o fleksiji, odnosno pregibanju ona se kreće u rasponu 120-150° u odnosu na nulti položaj (butna kost i golenjača pod uglom od 180°), dok je ekstenzija kolena u opsegu 5-10°. Prilikom fleksije podkolenice, koja predstavlja aktivan pokret koji se izvodi snagom mišića, opuštaju se bočne veze što omogućava pokrete spoljašnje i unutrašnje rotacije oko uzdužne osovine. Prilikom ekstenzije podkolenice snažno su zategnute bočne veze pošto se između njih postavljaju prednji delovi kondila butne kosti. Prilikom ovog pokreta zategnute su zatkolene veze, kao i prednja ukrštena veza, koja svojim zatezanjem na kraju ekstenzije vrši spoljašnju rotaciju podkolenice za 5° i na taj način fiksira zglob kolena i obezbeđuje mu neophodnu stabilnost. Maksimalna vrednost spoljašnje rotacije u stojećem stavu iznosi 5°, dok je spoljašnja rotacija 3-4 puta veća, odnosno kreće se u opsegu 15-20°, što uslovljava opuštanje prednje ukrštene veze. Ove vrednosti su veće kada je koleno u položaju polufleksije- amplituda unutrašnje rotacije iznosi 10°, dok je amplituda spoljašnje rotacije do 40°. U praktičnom smislu, ovo je značajno prilikom kretanja na strmom i neravnom terenu, odnosno prilikom skijanja kada se zglob kolena nalazi u polufleksiji kako bi potkolenica svojom većom pokretljivošću mogla da se prilagodi terenu i obezbedi neophodan oslonac [18,23].

Za nesmetane pokrete zgloba kolena u funkciji procesa stajanja, klečanja, hodanja i trčanja, odnosno odupiranju sili nametnutoj od stopala prilikom njegovog kontakta sa podlogom, neophodan je anatomske i funkcionalni integritet svih komponenti zgloba sa posebnim akcentom na stabilnosti kolena [15].

Funkcionalna stabilnost kolena, kroz fiziološki obim pokreta, se postiže sinhronim delovanjem koštanih zglobnih površina, ligamenata, meniskusa i zglobne kapsule, koji predstavljaju pasivne stabilizatore i mišićima koji okružuju koleno tj. njihovim pripojima koji predstavljaju aktivne stabilizatore zgloba kolena [24].

Osnovni stabilizatori kolena u sagitalnoj ravni su prednja i zadnja ukrštena veza koje zajedno čine centralni ligamentarni aparat, a predstavljaju i centar kinematike kolena [25]. Njihova primarna uloga je u ograničavanju anterioposteriorne translacije golenjače. Biomehanička efikasnost ligamenata u stabilizaciji zgloba kolena zavisi od stepena fleksije, zato što je funkcionalni ugao njihovog delovanja različit u odnosu na položaj u kome se koleno nalazi. Ukrštene veze nisu jedinstvene celine, već predstavljaju složen sistem sastavljen najčešće od anteromedijalnog i posterolateralnog snopa koji se različito ponašaju tokom pokreta fleksije kolena [26,27]. Pri punoj opruženosti kolena, vlakna oba snopa su paralelna i sva su u istom stepenu zategnutosti. Dužina i zategnutost anteromedijalnog snopa prednje ukrštene veze se povećava sa povećanjem stepena fleksije u kolenu, a vlakna posterolateralnog snopa se skraćuju i smanjuje im se zategnutost pri istom pokretu [24,28]. Vlakna zadnje ukrštene veze u punoj ekstenziji su opuštena osim zadnje-kosog snopa [29]. Zahvaljujući ovakvoj građi centralni ligamentarni aparat kolena ima dve suprotne uloge. On omogućava kontinuiranu mobilnost artikularnih površina obezbeđujući permanentni kontakt kroz ceo obim pokreta fleksije, dok istovremeno i limitira preteranu pokretljivost dajući otpor silama koji deluju na koleno tokom pokreta [30].

Prilikom svih pokreta koji se odvijaju u zglobu kolena veliku važnost imaju meniskusi. Prilikom ekstenzije meniskusi se pomeraju prema napred, a prilikom pokreta fleksije prema nazad, omogućavajući nesmetano klizanje zglobnih površina jedne preko druge. Pri tome je spoljašnji meniskus znatno pokretljiviji od unutrašnjeg i pomiče se za po 5 mm u pravcu većeg pritiska. Pri spoljašnjoj i unutrašnjoj rotaciji potkolenice meniskusi se odmiču od golenjače i do 3 mm, priljubljujući se uz kondile butne kosti tako da se pokreću zajedno sa njima, dok golenjača klizi ispod meniskusa. [18].

Prema svemu navedenom, obim pokreta u zglobu kolena je limitiran delovanjem ligamenata, kako bočnih tako i ukrštenih, zglobne čaure, ali i samih zglobnih površina.

Centralni ligamentarni aparat predstavlja osnovu pasivne stabilnosti zgloba kolena u sve tri ravni [30,31]. Ukrštene veze su najznačajnije za kinematiku kolena, što se posebno odnosi na prenošenje opterećenja tokom procesa hoda. Dokazano je da postoje razlike u opterećenju anteromedijalnog i posterolateralnog snopa. Pri stepenu

fleksije većem od 45° prednji snop prednjeg ukrštenog ligamenta preuzima 90-95% opterećenja, dok su pri punoj ekstenziji kolena oba snopa podjednako opterećena [25]. Pokretljivost u kolenu je rezultat kombinacije istovremenog delovanja spoljašnjih i unutrašnjih sila. Tokom hoda mehanoreceptori u strukturama svih elemenata kolena prikupljaju informacije zahvaljujući kojima centralni nervni sistem vrši kontrolu kretanja i eventualno prilagođava odgovor kinezioloških delova kolena na spoljne sile koje deluju na njega. Rezultati mnogih studija su pokazali da su tenziona sile koje su prisutne u ukrštenim ligamentima veće pri velikim brzinama nego pri manjim. Ovo je verovatno samo posledica viskoznih osobina ligamenata tj. same strukture kolagenih fibrila i njihovog rasporeda. Koleno zato treba shvatiti kao kompleksan skup asimetričnih pokretnih delova. Cilj ovih različitih sistema je da prihvate, prenesu i razlože sile opterećenja nastale na okrajcima butne kosti i golenjače. U okviru kretanja ligamenti predstavljaju osetljivi i prilagodljiv, međusobno povezani sistem, dok zglobna hrskavica predstavlja statična, a meniskusi mobilna ležišta. Muskulatura predstavlja generatore sila pokreta i njihovog kočenja pod kontrolom kompleksnog neurološkog mehanizma [15,18,32].

Poseban akcenat treba staviti na gradnju prednje ukštene veze sa aspekta njenog uticaja na biomehaniku zgloba kolena. Kod velikog broja ligamenata teško je na prvi pogled uočiti jasno definisane snopove, ali se prednji i zadnji snop mogu razlikovati po svojoj funkciji tokom savijanja kolena. Tako su u krajnjem položaju ekstenzije oba snopa prednje ukrštene veze zategnuta.

Prednji snop je u kontaktu sa međukondilarnim delom butne kosti. Kako se fleksija kolena nastavlja tako popušta tenzija vlakana zadnjeg snopa, a prednje-unutrašnja vlakna se uvrću oko njih. Prednji snop ostaje zategnut tokom pokreta fleksije i trpi najmanje promene svoje dužine, tj. ostaje skoro izometričan, tako da prednja ivica prednje ukrštene veze predstavlja njenu rotatornu osu tokom pokreta u zglobu kolena. Prednja ukrštena veza je glavna kočnica prednje tibijalne translacije i sekundarna linija odbrane od sila velikog intenziteta koje deluju u pravcu nastanka varus i valgus deformiteta [20].

1.4. MEHANIZMI POVREĐIVANJA PREDNJE UKRŠTENE VEZE KOLENA

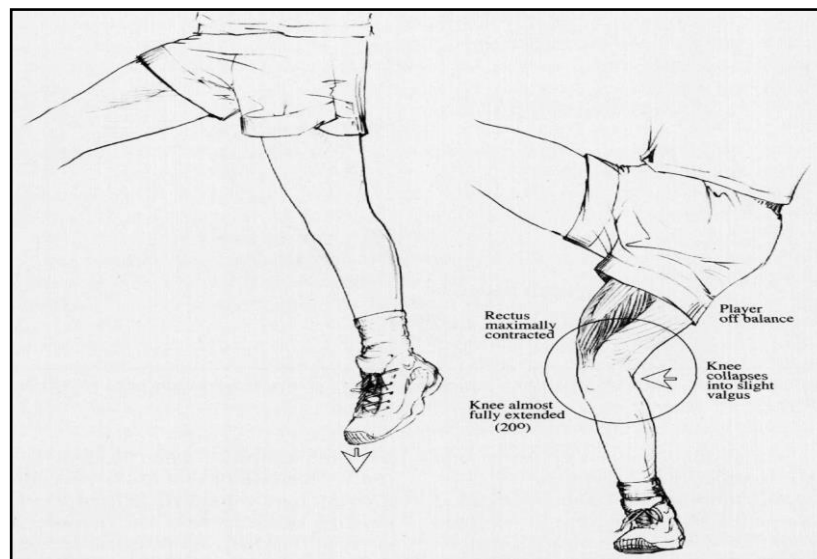
Mehanizmi povređivanja prednje ukrštene veze su brojni. Do povrede dolazi u svim položajima kolena od fleksije do pune ekstenzije [33]. Povrede ligamenata kolena, pa samim tim i prednje ukrštene veze, nastaju pri ekstremnim promenama pravca kretanja i rotacije kolena [34].

U literaturi [34, 35] se navode dva osnovna mehanizma povređivanja prednje ukrštene veze - kontaktni i nekontaktni. Više od dve trećine svih dijagnostikovanih povreda u osnovi su nekontaktnog porekla (oko 70%), dok je 30% povreda kontaktnog porekla. Tako su, na primer, *Boden* i sar. [36] ispitivali mehanizam povređivanja putem posebno sastavljenog upitnika i došli do zaključka da je 72% povreda bilo nekontaktno, dok je 28% povreda posledica direktnog kontakta spoljašnje sile sa kolenom.

Jedan od najznačajnijih razloga poznavanja mehanizama povređivanja prednje ukrštene veze, kao uostalom i kod ostalih povreda, jeste potencijalna mogućnost prevencije ovih povreda.

U jednoj od studija sprovedenih u Italiji pokazano je da dvadesetominutni proprioceptivni trening smanjuje incidenciju povređivanja kod grupe sportista kod kojih je primenjivan u odnosu na one kod kojih ova metoda prevencije nekontaktnih povreda nije sprovedena, odnosno da je ukupna incidencija manja u odnosu na onu koja je definisana u odnosu na opštu populaciju [37].

Specifična definicija kontaktnih i nekontaktnih povreda varira od studije do studije. Prema definiciji koju su dali *Myklebust* i sar. [38] nekontaktna povreda prednje ukrštene veze nastaju kada izostane kontakt između dvoje sportista, odnosno kontakt telo-telo. Na ovu definiciju se nadovezuje i ona koju su dali *Boden* i sar. [36] prema kojoj nekontaktna povreda nastaju bez fizičkog kontakta sportista i mogu nastati nekontaktnim mehanizmom povrede u onim sportovima u kojima su česte i ponavljane promene pravca i brzine kretanja, doskoci na podlogu i rotaciona kretanja. Jedan od čestih mehanizama povrede prednje ukrštene veze, posebno u kolektivnim sportovima kakvi su košarka, odbojka, rukomet, pa i fudbal, opisan u pomenutoj studiji, jeste doskok na jednu nogu, pri čemu dolazi do skoro potpune ekstenzije kolena, kolapsa kolena u smislu blagog valgusa i maksimalne kontrakcije butnog mišića (Slika br. 3).

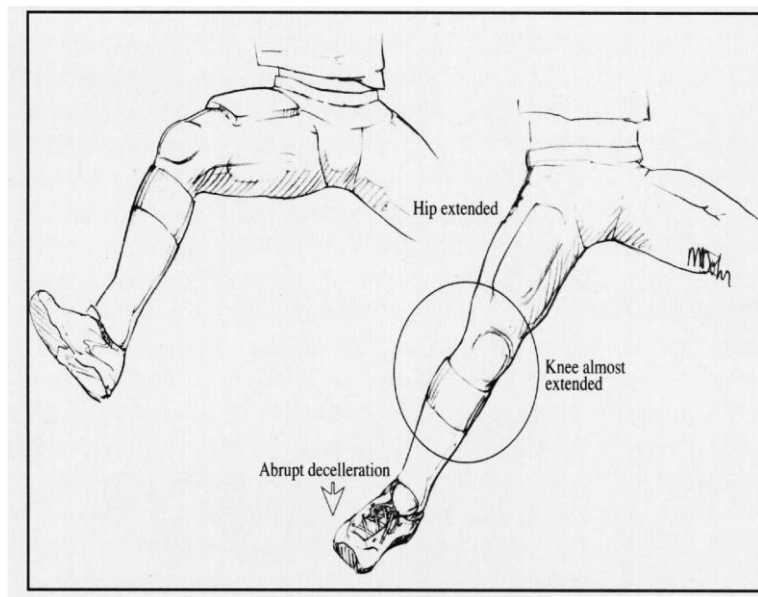


Slika br. 3. Mehanizam povrede prednje ukrštene veze prilikom doskoka

(Preuzeto iz: Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Garrett WE Jr. Mechanisms of anterior cruciate ligament injuries. Orthopedics 2000; 23: 573-8.)

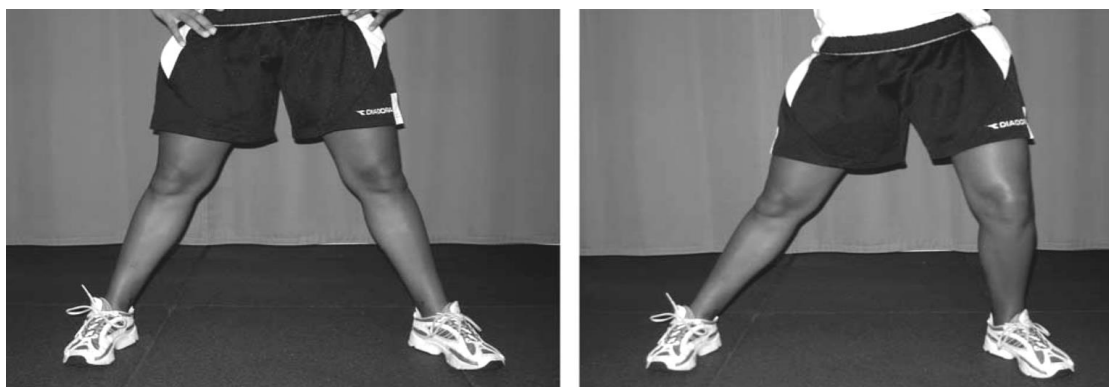
Mehanizam nekontaktne povrede u kolektivnim sportovima obično obuhvata brze promene pravca kretanja, doskok prilikom skoka sa neadekvatnom fleksijom kuka i kolena (ili čak skoro punom ekstenzijom) uz nedostatak koncentracije kao posledice neočekivane promene pravca kretanja u samoj igri. Ove povrede najčešće nastaju tokom manevra zaustavljanja kombinovanog sa promenom pravca kretanja, kada se stopalo nalazi u takozvanoj *closed-chain* poziciji [34].

Kada se stopalo nalazi u *closed-chain* poziciji i pronaciji, golenjača se nalazi u unutrašnjoj rotaciji, a koleno je u punoj ekstenziji ili blizu nje (0-20% fleksije). Ako sportista u toj situaciji želi da promeni pravac kretanja, to rezultuje veoma jakim torzionim silama koje potencijalno mogu da oštete ili pokidaju prednju ukrštenu vezu [36]. Pomenuta situacija može se prikazati i šematski (Slika br. 4).



Slika br. 4. Naglo zaustavljanje sa promenom pravca kretanja, kolenom i kukom u položaju pune ekstenzije kao mogući način povređivanja prednje ukrštene veze. (Preuzeto iz: Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Garrett WE Jr. Mechanisms of anterior cruciate ligament injuries. Orthopedics 2000; 23: 573-8.)

I pored činjenice da do povrede prednje ukrštene veze dolazi u svim položajima kolena od fleksije do pune ekstenzije, ipak je najveći rizik za povredu u položaju pune ekstenzije [39] (Slika br. 5).



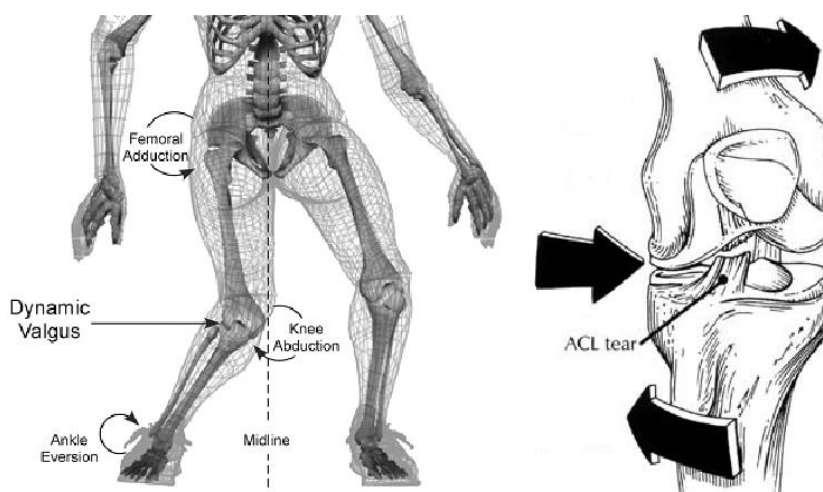
Slika br. 5. Koleno u položaju pune ekstenzije

(Preuzeto iz: Myer DG, Ford KR, Hewett TE. The effects of gender on quadriceps muscle activation strategies during a maneuver that mimics a high ACL injury risk position. J Electromyogr Kinesiol 2005; 15: 181-9.)

Od nekontaktnih mehanizama, tzv. *pivot-shift* mehanizam je najučestaliji. Najčešće se sreće kod brzih promena pravca i ritma kretanja kod skijaša, ragbista, košarkaša i fudbalera [40]. Sportisti koji se bave košarkom, fudbalom, rukometom i

sličnim sportovima konstantno su izloženi potencijalnim štetnim uticajima sila koje mogu da izazovu pokreti naglog zaustavljanja, skokovi, promena pravca i ritma kretanja i kontakt telom sa protivnikom [41].

Sa tačke gledišta biomehanike, povrede prednje ukrštene veze nastaju kao posledica jake sile koja se prenosi na ligament, a nekontaktne povrede nastaju onda kada osoba sama generiše jaku silu unutar kolena koja se prenosi na ligament i dovodi do njegovog značajnijeg pomeranja i sledstvene lezije [42]. Do promene ne dolazi samo na nivou kolenog zgloba, već su uključeni i ostali veliki zglobovi donjeg ekstremiteta - zglob kuka i skočni zglob, koji u sumaciji događaja dovode do valgus položaja. Taj valgus položaj potencijalno uključuje addukciju i unutrašnju rotaciju u kuku, abdukciju kolena, spoljašnju rotaciju i prednju translaciju golenjače, kao i everziju skočnog zgloba [43]. (Slika br. 6).



Slika br. 6. Primer dinamičkog valgusa donjeg ekstremiteta.

(Preuzeto sa: <http://orthopedic-institute.org/2016/03/acl-tears-are-you-at-risk/>)

Poslednjih godina se sve češće primenjuju tehnički savršenije metode analize povreda prednje ukrštene veze, a jedna od njih je i video analiza. Prednost ove metode je činjenica da se izbegava situacija subjektivnog uticaja ispitanika prilikom popunjavanja upitnika, odnosno samog ispitivača koji često nameće mogući odgovor na pitanje kako je nastala sama povreda [33].

U većini do sada urađenih studija ovog tipa kao jedan od zaključaka se navodi da su povrede prednje ukrštene veze u oko 70% nekontaktne, što potvrđuje ranije

iznete navode, a nastaju kao posledica kontakta stopala sa podlogom prilikom doskoka ili prilikom naglog zaustavljanja pri čemu se koleno nalazi blizu pune ekstenzije [34,44,45,46]. U isto vreme analize su pokazale da mnoge situacije prilikom povreda rezultiraju u takozvanom „kolapsu valgusa“, situaciji u kojoj koleno doživljava medi-jalni kolaps od valgus položaja ili položaja unutrašnje-spoljašnje rotacije [44].

Video analize povreda prednje ukrštene veze tokom takmičarskih utakmica govore u prilog karakterističnog položaja tela udruženih sa nekontaktnim povredama ovog ligamenta – golenjača je u spoljašnjoj rotaciji, koleno je blizu pune ekstenzije, stopala su na podlozi, a ekstremitet u celini se nalazi u valgus položaju [45].

U alpskom skijanju, individualnom sportu u kome se javlja najviše povreda prednje ukrštene veze, mehanizam povređivanja je nešto drugačiji. Navode se tri osnovna mehanizma, odnosno razloga nastajanja povrede. Prvi je takozvani *phantom foot* mehanizam gde skijaš pada unazad sa kolenom flektiranim preko 90° i golenjačom koja je u položaju unutrašnje rotacije. U tom slučaju jaka kontrakcija butnog mišića prenosi jaku silu na proksimalni deo golenjače, koja nije u stanju da je amortizuje zbog rigidnih skijaških cipela na drugom kraju, pa sve to dovodi do delimičnog ili potpunog kidanja prednje ukrštene veze. Drugi mehanizam obuhvata doskok na rep skija. Rigidnost zadnjeg dela skijaške cipele zajedno sa jakom silom butnog mišića može dovesti do brzog prednjeg pomeranja golenjače i usloviti samu povredu ligamenta. Treći mehanizam tipičan je za muške skijaše u lošim vremenskim uslovima i/ ili velikoj brzini. Povreda nastaje kada se prednje-unutrašnji deo skija nađe ispod snega. Tada počinje abdukcija i spoljašnja rotacija ekstremiteta koji je ugrožen, dok situacija u kojoj se skijaš nalazi doprinosi da se on kreće i dalje napred [35].

Opisan je i mehanizam odgovoran za izolovanu leziju prednje ukrštene veze – doskok na savijeno koleno posle odskoka ili pada sa visine kod padobranaca. Ovo se dešava zato što ligament čašice vuče golenjaču napred, a težina tela „gura“ butnu kost pozadi. Na ovaj način prednja ukrštena veza biva izložena dejstvu velike sile tako da može doći do njegovog kidanja. Važno je spomenuti da skakači imaju veliki procenat lezija meniskusa, jer zadnji rog meniskusa koji sprečava klizanje tibije i ovde biva lediran. Postoje situacije kada nastaje jedino prekid prednje ukrštene veze, dok ligamentarne strukture unutrašnje i spoljašnje strane kolena trpe samo istegnuća.

Ovakve udružene kapsularne distenzije često se previde zbog čega je prognoza „izolovanih“ lezija ukrštenih ligamenata često lošija nego što se očekuje [47].

Kontaktne povrede prednje ukrštene veze su posledica direktnog udarca takozvanog „kontaktnog tela“ u koleno [48]. Kao najčešći kontaktni mehanizam povređivanja prednje ukrštene veze navodi se tzv. "valgus-abdukциони" tip povrede, koji se najčešće sreće kod fudbalera koji dobijaju udarac od strane protivnika u delimično flektirano koleno sa spoljašnje strane [40,49]. (Slika br. 7).



Slika br. 7. Kontaktna povreda prednje ukrštene veze kolena

(Preuzeto iz: Walden M et al. Three distinct mechanisms predominate in non-contact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players: a systematic video analysis of 39 cases. *BJSM Online First*, published on April 23, 2015 as 10.1136/bjsports-2014-094573).

One situacije u kojima ne postoji direktan udarac pomenutog „kontaktnog tela“ u koleno, ali postoji kontakt sa protivnikom telo u telo, predstavljaju povrede koje je teško klasifikovati. Ove povrede se determinišu kao nekontaktne povrede sa prethodnim kontaktom [34].

1.5. DIJAGNOSTIKA POVREDA PREDNJE UKRŠTENE VEZE KOLENA

Postavljanje blagovremene i pravilne dijagnoze kod povrede ligamenata kolena je veoma složen proces. Dijagnozu akutnih povreda ligamenata kolena, posebno prednje ukrštene veze, neophodno je postaviti tokom prve nedelje od povređivanja. Ova činjenica ima još veći značaj ukoliko je potreban hirurški zahvat kao terapijska opcija.

Dijagnostika sveže povređenog kolena je često zahtevna i za veoma iskusnog ortopedskog hirurga ili specijalistu sportske medicine, odnosno fizijatra. Veliki značaj ima precizno uzimanje anamnestičkih podataka o okolnostima, načinu i mehanizmu povređivanja kao i o subjektivnim tegobama pacijenta. Uz adekvatan klinički pregled sprovođenjem specifičnih testova kojima se ispituje stanje ligamentarnog aparata i meniskusa, a koji sledi nakon uzimanja anamnestičkih podataka, mogu biti indikovane i dopunske dijagnostičke procedure (RTG, CT i MR). Suverena dopunska dijagnostička procedura je svakako MR.

Prilikom uzimanja anamnestičkih podataka pacijenti najčešće daju informacije kako je prilikom povrede "nešto puklo" ili "kvrcnulo" u kolenu, sa gubitkom stabilnosti, klecanjem kolena („giving way“) i akutnim bolnim izlivom koji nastaje u toku nekoliko narednih časova. Kod snažnih prekida ligamenata i kapsule ne dolazi do nakupljanja krvi pod pritiskom u kolenu te su često povrede lakšeg stepena i manje bolne od kompletnih prekida ligamenata [50,51].

Najveći značaj u postavljanju pravilne dijagnoze, pored anamnestičkih podataka, ima klinički pregled. Klinički pregled podrazumeva inspekciju, palpaciju i ispitivanje statusa ligamenata posebnim testovima.

Inspekcijom se konstatuje da li postoji otok usled pucanja krvnih sudova koji ishranjuju prednju ukrštenu vezu. Odsustvo otoka ne znači da nema povrede ligamenta. Potrebno je odrediti lokalizaciju izliva. Kod zastarelih povreda prednje ukrštene veze vidljiva je hipotrofija unutrašnje glave četvoroglavog mišića buta, zbog imobilizacije ili smanjene funkcije usled bola. Procena osetljivosti i oštećenja bočnih ligamenata izvodi se palpacijom.

Palpacija se koristi za procenu osetljivosti i oštećenja kolateralnih ligamenata. Pri tome je neophodno povređeno koleno porediti sa suprotnim nepovređenim, iako postoje i suprotna mišljenja [52,53,54].

Za dijagnostiku povreda ligamenata kolena, odnosno određivanje tipa i stepena nestabilnosti, razvijeni su brojni funkcionalni klinički testovi. Prilikom primene testova često dolazi do grešaka i zabuna u interpretaciji rezultata zbog pojave pogrešnog tumačenja termina nestabilnosti i laksiteta. Nestabilnost se definiše kao klinički znak povećanog obima pokreta i mobilnosti zgloba prouzrokovanog ligamentarnom povredom. Laksitet znači razlabavljenje i može biti fiziološki uzrokovano, a ne povredom, naročito kod osoba ženskog pola. Precizno kliničko ispitivanje je teško izvesti odmah nakon povreda zgloba kolena, zbog bola i mišićnog spazma. U takvim slučajevima pregled se ponavlja posle smirivanja akutne faze uz uporedni pregled suprotnog zdravog kolena. Postoje i mišljenja da se suprotno koleno ne može smatrati adekvatnom kontrolom [54].

Za kliničko utvrđivanje narušavanja integriteta ligamenata kolena postoje različite metode, ali na osnovu velikog broja studija pokazalo se da su najpouzdaniji Lachman test i Pivot shift test [55,56,57].

Torg i sar. [58] su 1976. godine opisali dijagnostički test koji su po imenu svog profesora nazvali *Lacman test*. Međutim, trebalo bi napomenuti da je princip ovog, danas neprikosnovenog testa kada je dijagnostika povreda prednje ukrštene veze u pitanju, opisan ranije – prvi put je to učinio *Noullis* [59], a 1960. godine i *Ritchey* [60] koji je opisao test prednje nestabilnosti kolena pri njegovoj skoro potpunoj ekstenziji. Međutim značaj dva poslednja autora [59,60] ostao je neprepoznat u savremenoj literaturi.

Lachman test se izvodi kada bolesnik leži sa kolenom savijenim oko $20-25^{\circ}$, a stopalo je oslonjeno na podlogu. Jedna ruka ispitivača stabilizuje butnu kost pritiskom na kondile, a druga ruka hvata za kondil golenjače sa zadnje strane i pokušava da ga pomeri unapred. Blagom silom se translatorno koleno pomera napred. Lekar određuje pomeranjem napred-nazad čvrstu ili meku tačku zaustavljanja (“end point”).

Pomeranje u napred bez jasne tačke zaustavljanja je pozitivan Lachman test ili se naziva Lachman test sa “mekim zaustavljanjem”. Gubitak normalnog konkavnog oblika patelarne tetive takođe je znak pozitivnog Lachman testa (Slika br. 8).



Slika br. 8. Tehnika izvođenja Lachman-ovog testa.

(Preuzeto sa: <https://www.verywellhealth.com>)

Pivot shift test (test subluksacionog preskoka) se izvodi pri savijanju kolena i kuka od 80° i stopalom koje se pridržava u unutrašnjoj rotaciji. Koleno se orijentiše u valgus položaju, snažnim pritiskom druge ruke o gornje-spoljašnji deo potkolenice započinje se opružanje kolena i istovremena spoljašnja rotacija stopala. Pod uglom od 30° nastaje preskok u zglobu uzrokovan prednjom tibijalnom subluksacijom, zbog nedostatka prednjeg ukrštenog ligamenta. Ovaj test se najbolje izvodi kada je pacijent maksimalno relaksiran ili u anesteziji (Slika br. 9).



Slika br. 9. Tehnika izvođenja Pivot shift testa

(Preuzeto sa: <http://drrobertlaprademd.com>)

Povrede prednje ukrštene veze nastaju akutno, praćene su jakim bolom i brzim stvaranjem izliva u zglobu kolena, smanjenim obimom pokreta, slabošću mišića i

smanjenjem funkcionalne sposobnosti zgloba kolena. Kod aktivnih sportista ove povrede znače i gubitak jednog dela ili cele sezone [61]. U zglobu kolena, u kome postoji povreda prednje ukrštene veze sa ili bez oštećenja drugih elemenata zgloba, vremenom dolazi do oštećenja hrskavice i degenerativnih promena na meniskusima, što u krajnjem vodi ka razvoju artroze [62,63].

1.6. FAKTORI RIZIKA ZA NASTANAK POVREDA PREDNJE UKRŠTENE VEZE KOLENA

Povrede prednje ukrštene veze, sa svojom multifaktorijalnom etiologijom, opisanim različitim mehanizmima povređivanja i sve većom incidencijom u opštoj populaciji zahtevaju sveobuhvatan naučni pristup, posebno jer dovode do ozbiljnih posledica i jedan su od vodećih faktora rizika za rani nastanak degenerativnih procesa u kolenom zglobu.

Utvrđivanjem faktora koji utiču na povređivanje ove strukture ukazalo bi se i na mogućnost prevencije koja bi mogla imati korist kako za pojedinca, tako i za kolektiv u kome se bavi sportom, a sa druge strane to bi doprinelo smanjenju troškova dijagnostike i lečenja.

Na povrede prednje ukrštene veze uticaj ima niz spoljašnjih i unutrašnjih faktora kao što su, između ostalih: pol, starost, uhranjenost, stanje kolenog zgloba, uslovi terena, stanje podloge, tip sportske obuće, oblik bavljenja sportskom aktivnošću, deo treninga ili utakmice, rang takmičenja, uzimanje neadekvatne terapije, pravovremeno obraćanje lekaru i pravovremena dijagnostika povreda. Mnogi istraživači su uložili napor da bi pronašli potencijalne faktore rizika koji mogu da predisponiraju nastanak povreda prednje ukrštene veze. Otkrivanje faktora rizika neophodno je za pronalaženje posebnih trenažnih programa u onim sportovima u kojima postoje specifičnosti za pol, odnosno sam sport, a sve u cilju smanjenja incidencije povređivanja [40].

Još 1971. godine Williams [64] je faktore rizika za nastanak sportskih povreda podelio na unutrašnje (*intrinsic*, eng.) i spoljašnje (*extrinsic*, eng.). Postoji nekoliko teorija, koje obuhvataju različite faktora rizika, a koji se mogu podeliti u najmanje dve već pomenute grupe: unutrašnje i spoljašnje faktore rizika.

Hewett i sar. [34] su u svom istraživanju u grupu spoljašnjih faktora uključili kontakt sa protivnikom, efekat nošenja steznika na kolenu i kontakt sportske obuće sa

podlogom. U grupu unutrašnjih činilaca oni svrstavaju: anatomske faktore; zatim antropometrijske razlike među polovima - visina, težina, body mass index; statičke parametre od kojih je najznačajnija veličina Q ugla, odnosno širina pelvisa; hormonalne uticaje – prevashodno uticaj estrogena na incidenciju povreda i jačinu samog ligamenta; neuromuskularne faktore sa naglaskom na odnos mišića agonista i antagonista; biomehaničke faktore; i na kraju ranije povrede i starost pacijenta kao potencijalne faktore rizika. *Griffin* i sar. [65] su u svojoj analizi nekontaktnih povreda prednje ukrštene veze pomenute grupe faktora (spoljašnje i unutrašnje) svrstali u četiri šire kategorije: faktore okoline, anatomske, hormonalne i biomehaničke.

Dakle, pored pomenutih razlika u polnim karakteristikama, brojni su unutrašnji i spoljašnji faktori koji imaju uticaja na povređivanje prednje ukrštene veze. Od unutrašnjih činilaca najznačajniji su nestabilnost zgloba kolena kao i povećanje intra-artikularnog pritiska [65]. Agresivno dejstvo butnog mišića kod kolena u blagoj fleksiji takođe se smatra bitnim unutrašnjim faktorom, posebno u nekontaktnim povredama prednjeg ukrštenog ligamenta, jer dovodi do značajne prednje translacije golenjače u odnosu na butnu kost [66].

Od posebnih faktora rizika treba spomenuti i kvalitet podloge. Podloga može uticati na povređivanje prednje ukrštene veze, posebno ako postoji veliki koeficijent trenja [67, 68]. Veštačke podloge bile su opisivane kao razlog nastanka velikog broja povreda [69] ali podaci iz brojnih studija ne potkrepljuju ovu tvrdnju, jer su se teške povrede događale kako na prirodnim podlogama, tako i na parketu [70].

Postoji i podela kojom se faktori rizika svrstavaju u pet zasebnih kategorija: anatomske, hormonalne, neuromišićne, biomehaničke i faktori sredine [71]. Anatomske karakteristike za koje se smatra da mogu da imaju uticaj na povećan rizik za nastanak povreda prednje ukrštene veze su: telesna visina, telesna težina, body mass index (BMI), opšti i specifični laksitet kolena, veličina Q ugla, anatomija trupa i karlice, dužina prednje ukrštene veze, širina interkondilarnog useka i nagib zadnjeg platoa golenjače. Ipak, anatomske faktore je teško korigovati pa je zbog toga preventivni potencijal u ovoj grupi faktora rizika relativno mali, praktično zanemarljiv [72].

Kada se govori o hormonima kao faktorima rizika prevashodno se misli na povezanost između razlika u koncentracijama ženskih polnih hormona tokom menstrualnog ciklusa i povećanog rizika za nastanak povreda prednje ukrštene veze [73].

Različiti autori [74,75,76] su, proučavajući ovu problematiku, pokazali da postoji povećan rizik za nastanak povreda prednje ukrštene veze tokom menstrualnog ciklusa. Problem je u tome što je rezultate teško uporediti, a razlog tome je korišćenje različitih pristupa prilikom kategorizacije faza menstrualnog ciklusa kao načina kvantifikovanja koncentracija hormona [72].

Neuromišićna kontrola je oblast istraživanja koja najviše obećava i na koju se naučnici fokusiraju u cilju prevencije povreda ukrštenih veza izazvanih različitim oblicima kretanja. Naime, neuromišićni sistem generiše kretanje i određuje biomehaniku pokreta tokom sportskih aktivnosti kroz nesvesne kontrolne mehanizme. Ti mehanizmi igraju ključnu ulogu u mnogim akcijama u sportu poput brze promene pravca kretanja, brzog, odnosno naglog usporavanja i ubrzavanja, obrtanja (*pivoting*, eng.), i sl. Opšte mišljenje je da postoje razlike u neuromišićnoj kontroli ovih pokreta koje mogu da utiču na nastanak povrede prednje ukrštene veze [71].

U studiji koju su izveli Hewett i sar. [76] ispitanici koji su pretrpeli povredu prednje ukrštene veze su imali značajno izmenjenu posturu i biomehaniku doskoka u odnosu na osobe koje nisu doživele povredu. Smatra se da tome doprinosi više faktora poput odnosa mišića agonista i antagonista, smanjene kompresije zgloba kolena, povećane prednje sile smicanja, izmenjeni intenzitet i pravovremenost mišićne aktivacije, smanjene propriocepcije, kao i pojačani umor.

Kombinacija različitih faktora rizika mnogo češće dovodi do povrede prednje ukrštene veze, nego situacija u kojoj imamo izdvojeni pojedinačni uticaj nekog od faktora rizika [77].

1.7. PREVENCIJA POVREDA PREDNJE UKRŠTENE VEZE KOLENA

Uobičajeno tumačenje sportskih povreda kao nečega što je sastavni i neizostavni deo igre ukazuje da se malo toga može učiniti da se spreči njihova pojava i ozbiljne posledice koje mogu da nose kratkoročno i dugoročno. Međutim, elementi modernog pristupa prevenciji sportskih povreda pokazuju da ovaj problem možemo da posmatramo na drugi način. Naime, ukoliko se posveti pažnja faktorima rizika koji dovode do sportskih povreda, posebno među mladim sportistima, one se mogu smanjiti za 15 do 50%. To važi kako za akutne povrede tako i za povrede vezane za pretreniranost- tzv. *overuse* povrede [78].

Prevenција povreda prednje ukrštene veze od velikog je značaja, kako za pojedinca, tako i za širu društvenu zajednicu. Ako govorimo o sportistima, aktivni pristup usmeren ka metodama koje mogu da utiču na smanjenje incidencije ovih povreda omogućiće sportistima nesmetano obavljanje sportskih aktivnosti u trenažnom i takmičarskom procesu. Prevenција povreda prednje ukrštene veze ima za posledicu i uticaj na smanjenu učestalost komplikacija u vidu degenerativnih promena na zglobu kolena. Sve navedeno ima ne mali uticaj i na smanjenje troškova lečenja- kako operativnog lečenja i dugog procesa rehabilitacije pacijenata sa povredom prednje ukrštene veze, tako i troškove lečenja komplikacija ovih povreda (degenerativna oboljenja zgloba kolena)- od medikamentozne terapije, preko troškova sprovođenja metoda fizikalne medicine i rehabilitacije u dugom vremenskom intervalu, do operativnog lečenja komplikacija u vidu aloplastičnih procedura na zglobu kolena [62].

Programi prevencije povreda prednje ukrštene veze se kreiraju sa ciljem smanjenja incidencije nekontaktnih povreda. Ovi programi usmereni su ka targetiranim, visokorizičnim grupama sportista (prevažodno mlađi sportisti ženskog pola) i za cilj imaju poboljšanje rizičnih obrazaca kretanja prilikom obavljanja sportskih aktivnosti. U literaturi se može pronaći dosta podataka o specifičnim programima treninga i njihovom uticaju na modifikaciju faktora rizika, odnosno redukciju incidencije nekontaktnih povreda prednje ukrštene veze kolena [37,41,65,70,79,80].

Smatra se da su sportisti u srednjoškolskom uzrastu najznačajnija grupa za edukaciju, odnosno implementaciju preventivnih programa. Neki autori navode da su za preventivne programe pogodni i mlađi uzrasti sportista. Postoje stavovi da se deca pre početka bavljenja specifičnim sportom mogu obuhvatiti preventivnim programima sa ciljem da se uspostavi biomehanička i neuromuskularna kontrola od najmlađeg uzrasta. Na kraju, brojne studije govore o rezultatima preventivnih programa u koledž periodu, odnosno tokom profesionalnog bavljenja sportom [80]. U zemljama koje imaju razvijene programe prevencije, oni se postavljaju već od mlađih uzrasta sportista [79]. Neki od tih programa su pokazali izuzetne uspehe u praksi jer se rizik od povreda prednje ukrštene veze smanjio i za više od 80% [81]. Kada govorimo o vremenu implementacije preventivnih programa oni mogu biti postavljeni u periodu priprema, tokom takmičarske sezone, nakon sezone, odnosno moguće su i kombinacije tri

pomenuta perioda takmičarske godine. Najveći broj preventivnih programa opisanih u literaturi trajao je 6-8 nedelja, pri čemu se studije nisu bavile proučavanjem optimalnog perioda. Gilchrist i autori [82] su u svom istraživanju zaključili da su najbolje rezultate u redukciji incidencije povređivanja prednje ukrštene veze dobili primenom preventivnog programa u poslednjih šest nedelja takmičarske sezone. Oni su to objasnili činjenicom da su u tom periodu sportisti imali veću usmerenost na postavljeni program treninga što su povezali sa većom šansom za proces neuromuskularne reedukacije i adaptacije.

Pfeiffer i saradnici [83] su se u svojoj prospektivnoj, nerandomizovanoj studiji pozabavili preventivnim programima kod košarkašica, fudbalerki i odbojkašica. Sportistkinje su sprovodile vežbe snage i pliometrijske vežbe u posttrenažnom preventivnom programu vežbi. Oni nisu dobili rezultat u pravcu smanjenja incidencije nekontaktne povreda prednje ukrštene veze na svom uzorku. Kao mogući razlog naveli su da umorni sportista nema dovoljnu mogućnost da prihvati nove modele neuromuskularne adaptacije i da čak, suprotno cilju, može da razvije nove patokinetičke obrasce.

Laible i saradnici [80] su u svom istraživanju sistematizovali neuromuskularne faktore rizika za nastanak nekontaktne povreda prednje ukrštene veze kolena i povezali ih sa mehanizmima povređivanja. Oni povezuju slabost mišića hamstringa sa “cutting i pivoting” manevrima u poziciji ekstenzije donjeg ekstremiteta, zatim zamor mišića sa smanjenjem fleksije kolena prilikom doskoka, slabost mišića stabilizatora trupa sa povećanjem valgus položaja kolena prilikom doskoka, smanjenje proprioceptivnih sposobnosti sa položajem stopala prilikom doskoka, a kao dodatne faktore rizika navode povećanu dorzofleksiju stopala i niže vrednosti uglova fleksije trupa, karlice i kolena.

Neke od preporuka za prevenciju povreda prednje ukrštene veze kolena su: obavezno istezanje pre i posle treninga, odnosno utakmice, zatim uvećanje mišićne snage sportista kroz trenažni proces, podizanje svesti o položajima tela koji se smatraju visoko rizičnim, izmene tehnike igre, povećanje kondicije sportista, učestalo izvođenje vežbi pokretljivosti specifičnih za svaki sport, kao i češće izvođenje vežbi balansa, neuromuskularnog, odnosno proprioceptivnog treninga [84]. Ne postoje standardizovani programi prevencije nekontaktne povreda prednje ukrštene veze. Sa

druge strane, literaturni podaci govore u prilog tome da su multikomponentalni neuromuskularni treninzi efikasniji od drugih metoda prevencije u smanjenju incidencije povređivanja. Osnovni cilj ove vrste treninga je da nauči sportistu kako da najbolje izvede doskok ili na najbolji način promeni pravac i brzinu kretanja uz povećani ugao fleksije kuka i kolena [80].

Od svih opisanih mogućnosti za prevenciju povreda prednje ukrštene veze kolena poseban akcenat treba staviti na proprioceptivni trening. Carrafa i autori [85] su u svom istraživanju testirali da li program proprioceptivnih treninga može da utiče na smanjenje rizika za nastanak povreda ove strukture kolena. Istraživanje je obuhvatilo fudbalere poluprofesionalce i amatere u Italiji, pri čemu je 20 timova sa 300 sportista koji su upražnjavali vežbe balansa na jednoj nozi (uz korišćenje balansne daske tri dana nedeljno u trajanju od 20 minuta), upoređeno sa 20 timova i 300 sportista u kontrolnoj grupi. Proprioceptivni treninzi su počinjali 30 dana pre početka takmičenja i bili su pod kontrolom stručnog osoblja. Rezultati su pokazali da je tokom takmičarske sezone zabeleženo 70 povreda prednje ukrštene veze u kontrolnoj grupi, dok je broj povreda u grupi koja je upražnjavala proprioceptivni trening iznosio 10, sa statistički značajnim smanjenjem rizika od povreda prednje ukrštene veze u ovoj grupi ispitanika u odnosu na kontrolnu.

Soderman i autori [86] su sprovedli sličnu studiju na uzorku od 221 fudbalerki u Švedskoj od kojih je 121 bilo randomizovano odabrano za grupu koja je sprovodila proprioceptivni trening, dok je kontrolnu grupu činilo preostalih 100 koje su trenirale u standardnom trenažnom formatu. Sve sportistkinje su dobile svoju balansnu dasku na kojoj su vežbale 10-15 minuta u intervalu od 30 dana, a onda i tokom cele takmičarske sezone tri puta nedeljno u kućnim uslovima. Za razliku od predhodne studije u ovoj nije bilo statistički značajne razlike u smanjenju incidencije povreda prednje ukrštene veze između dve grupe. Kao jedan od razloga navodi se izostanak supervizije, jer se deo proprioceptivnog treninga odvijao u kućnim uslovima, bez nadzora stručnog lica.

Sledeći važan segment u konceptu prevencije povreda prednje ukrštene veze je neuromuskularni trening, odnosno mogućnost uticaja na neuromuskularne faktore rizika. Kao najznačajniji neuromuskularni faktori koji mogu da povećaju učestalost povreda prednje ukrštene veze kod sportista u literaturi se navode: zamor mišića,

smanjenja snaga mišića, smanjenje proprioceptivnih sposobnosti kolena, smanjenje snage hamstring mišića u odnosu na četvoroglavi mišić buta uz alternativne kontrakcije mišića grupe hamstringa, smanjena aktivnost mišića glutealne regije prilikom doskoka, povećanja aktivnost četvoroglavog mišića buta u odnosu na mišiće hamstringa kod doskoka i naglog zaustavljanja [71,87,88,89].

Hewet i saradnici [90] su 1999. godine sprovedli studiju u kojoj su ispitivali značaj neuromuskularnog treninga kod odbojkašica, košarkašica i fudbalerki koledž uzrasta. Uzorak je činilo 366 ispitanica uz dve kontrolne grupe- prvu (463 ispitanica) koju su činile sportistkinje iz istih sportova, a drugu su činili muškarci (434 ispitanika) iste starosne kategorije i iz istih sportova. Program je trajao šest nedelja u predtakmičarskom periodu i obuhvatao je vežbe fleksibilnosti, pliometriju, vežbe snage, različite vrste doskoka na jednu ili obe noge. Pod nadzorom stručnog lica sportistkinje su vežbale tri puta nedeljno u trajanju 60-90 minuta. Kako je ovaj program doveo do statistički značajne razlike u incidenciji povređivanja u odnosu na obe kontrolne grupe, kasnije je, uz modifikacije i adaptacije, postao poznat kao Sportsmetrics program.

Ispitujući uticaj neuromuskularnog treninga kod rukometašica u Norveškoj ligi Myklebust i autori [38] nisu utvrdili statistički značajnu razliku u odnosu na kontrolnu grupu, a kao razlog se navodi manja komplijansa u nižim nivoima takmičenja, kao i činjenica da su u isto vreme posmatrane kontaktne i nekontaktne povrede prednje ukrštene veze.

Neuromuskularni trening u različitim fazama trenažnog i takmičarskog procesa i njegov uticaj na incidenciju povređivanja prednje ukrštene veze kolena bili su predmet brojnih istraživanja u okviru kojih su razvijeni posebni preventivni programi sa manje ili više sličnim zaključcima- da ovaj model prevencije, zajedno sa ostalim metodama, može da pozitivno utiče na smanjenje incidencije povređivanja [91,92,93]. Sa druge strane, brojni preventivni programi nisu dali očekivani rezultat, a kao razlozi navode se: metodološki problemi- mali uzorci ispitanika i nemogućnost adekvatne statističke obrade podataka, zatim različiti vremenski intervali implementacije programa prevencije, različita frekvencija i vreme trajanja pojedinačnih setova vežbi, a rezultati su varirali i zbog razlika u uzrasnim kategorijama, tipu sporta, odnosno nivoima bavljenja sportskim aktivnostima. Ovo je

za razumevanje metodologije koncepta neuromuskularnog treninga takođe bilo veoma značajno [94].

Kao osnova za shvatanje koncepta i značaja neuromuskularnog treninga mogu poslužiti detalji studije koju su objavili Geli i autori [88]. Cilj ove studije bio je da ispita ulogu mehaničkih i kontraktilnih kapaciteta različitih grupa mišića korišćenje metode tenziomiografije (TMG) kao potencijalnih faktora rizika za povređivanje prednje ukrštene veze kolena kod fudbalera. Kod ispitanika sa povredama prednje ukrštene veze TMG metodom su poredili neuromuskularne karakteristike mišića zdrave noge sa mišićima obe noge ispitanika u kontrolnoj grupi. Pri tome, TMG parametri su bili statistički značajno veći kod povređenih ispitanika u odnosu na obe strane kod kontrolne grupe. Ako posmatramo pojedinačne grupe mišića, ova razlika je bila izraženija kod butnog mišića u odnosu na razlike koje su bile prisutne kod mišića hamstringa. Zaključili su da veća otpornost na zamor mišića hamstring grupe može biti jedan od faktora rizika za nastanak povreda prednje ukrštene veze. Dodatno, zaključili su da predominacija snage butnog mišića u odnosu na hamstring mišića (analizirajući TMG parametre) može da dovede do disbalansa i alternativnih kontrakcija pomenutih grupa mišića, što dalje može da dovede do stvaranja sile koja bi mogla da bude dodatni faktor rizika za povređivanje prednje ukrštene veze kod sportista.

Ovo su u svom istraživanju potvrdili Laible i saradnici [80] koji su analizirajući faktore rizika za nastanak nekontaktnih povreda kod žena zaključili da kombinacija jakih četvoroglavih mišića buta i slabijih mišića hamstring grupe predisponira prednju translaciju golenjače u odnosu na butnu kost i generisanje sile koja može da ugrozi prednju ukrštenu vezu i dovede do različitog stepena njenog oštećenja.

U studiji u kojoj su ispitivali tenziomiografske neuromuskularne karakteristike m. gastrocnemius-a kao faktora rizika za nastanak povreda prednje ukrštene veze Geli i autori [94] su zaključili da mehaničke i kontraktilne karakteristike ovog mišića najverovatnije ne utiču kao faktor rizika na povređivanje pomenute strukture kolena.

Pliometrijske vežbe predstavljaju grupu vežbi sa ponavljanim skokovima kojima se brzim prelaskom iz ekscentrične u koncentričnu kontrakciju mišića postiže brža i snažnija mišićna kontrakcija onih grupa mišića koji su odgovorni za pokrete delova tela koji najčešće dovode do povreda. Kada govorimo o specifičnim potrebama

vezanim za prevenciju povreda prednje ukrštene veze ove vežbe imaju za cilj da sportista uvežba tehniku doskoka u kontrolisanim uslovima treninga. Pri tome, telo “uči” kako da doskoči, a memorija mišića će biti iskorišćena u uslovima kada sportista nije u mogućnosti da se fokusira na tehniku doskoka, kakvi su uslovi tokom same igre [80, 95]. Chimera i autori [96] su ispitivali efekte pliometrijskih vežbi na aktivaciju mišića i performanse donjih ekstremiteta tokom skakačkih vežbi. Dvadeset fudbalerki i hokejašica na travi podelili su u dve grupe. Analizama su pokazali značajni porast snage mišića adduktora kuka, odnosno porast snage mišića hamstringa. Zaključili su da je nakon šest nedelja trajanja pliometrijskog treninga i pomenutih promena na mišićima moguće da dođe do smanjenja valgusa kolena, a time i potencijalne prevencije povreda prednje ukrštene veze.

Jedan od zaključaka kada govorimo o programima prevencije povreda prednje ukrštene veze mogao bi da bude sledeći: optimalni preventivni program trebao bi da uključi setove vežbi koje obuhvataju pliometriju, neuromuskularni trening, vežbe jačanja mišića, proprioceptivni trening, uz uvežbavanje različitih modela doskoka metodama pliometrije. Taj program trebao bi da otpočne najmanje šest nedelja pre početka takmičarske sezone, da intervali vežbanja ne budu kraći od 20 minuta, a najbolje je set vežbi sprovesti prilikom faze zagrevanja. Za uspeh celog koncepta od velike važnosti je motivacija sportista, ali i trenera, jer komplijansa direktno utiče na uspešnost ove metode [94]. Na uspeh celog koncepta značajno utiče sprovođenje programa za grupu sportista ili pojedince pod kontrolom stručnog lica u klubovima (treneri, kondicioni treneri, fizioterapeuti). Pitanje komplijanse je limitirajući faktor za većinu postavljenih i u literaturi opisanih preventivnih programa. Mnogi treneri ovom konceptu ne pridaju dovoljno veliki značaj, a kada se oni sprovode u dužem intervalu pripremnog perioda i tokom takmičarske sezone, posebno u uslovima kada se povrede prednje ukrštene veze zbog kojih su postavljeni ne događaju, smanjuje se kako njihov, tako i fokus samih sportista [80].

Interesantno istraživanje sproveli su Swart i autori [97] koji su poredili efikasnost uz *cost benefit* analizu dva pristupa u prevenciji povreda prednje ukrštene veze kod mladih sportista- trenirati sve sportiste ili preventivne programe primeniti samo kod onih koji su obeleženi kao visokorizični posebnim skrining programima. Dobili su podatak da je univerzalni neuromuskularni trening sportista dominantna strategija koja se pokazala efikasnijom i isplativijom od primene ove vrste treninga

kod rizičnih grupa sportista. Izračunali su da se na ovaj način može uštedeti 100 američkih dolara po igraču po sezoni, dok se incidencija povreda prednje ukrštene veze se univerzalnim preventivnim programima kod sportista sa 3% smanjuje na 1,1% po sezoni.

Trebalo bi spomenuti da se neuromuslukarni trening, zasnovan na opisanim neuromuskularnim i biomehaničkim principima, primenjuje i kao sastavni deo rehabilitacionog procesa nakon hirurške rekonstrukcije prednje ukrštene veze, odnosno ukoliko se primenjuje samo konzervativni metod lečenja. Primena neuromuskularnog treninga ima za cilj da se uspostavi senzomotorna kontrola i postigne kompenzatorna funkcionalna stabilnost. Ova metoda se sprovodi u odnosu na neuromuskularni status pojedinca i na nju nema uticaj vreme od povrede. Kreće se sa zdravim ekstremitetom kada se iniciraju normalni pokreti uz sledstveno bilateralno prenošenje impulsa i tzv. motorno učenje na povređenoj nozi. Ova metoda je suprotna klasičnom rehabilitacionom postupku kada se kreće od povređene noge. Šire gledano, primena neuromuskularnog treninga nakon povrede može da se posmatra kao preventivna mera u dva pravca- kao metoda prevencije ponovnog povređivanja prednje ukrštene veze već povređenog kolena, odnosno kao prevencija povrede prednje ukrštene veze na drugom ekstremitetu [98].

Značaj prevencije povreda prednje ukrštene veze možemo posmatrati i vezano za funkcionalni status pojedinca i njegov povratak sportskim aktivnostima nakon povrede. Ardern [99] je u svom istraživanju istakao da je stopa povratka bilo kojoj sportskoj aktivnosti nakon povrede prednje ukrštene veze pre dvehiljadite godine iznosila prosečno 78%, a u radovima koje je analizirao nakon 2000. godine, ta stopa je iznosila 85%. Međutim, povratak istom nivou sportskih aktivnosti nakon povrede iznosio je pre dvehiljadite godine 62%, dok je nakon 2000. godine iznosio 64%. Slične rezultate su dobili Rodriguez-Roiz i saradnici [100] u svom istraživanju- 91% ispitanika se vratilo rekreativnim sportskim aktivnostima nakon povrede i hirurške rekonstrukcije, dok se nešto manje od opisanog proseka, odnosno 51%, vratilo istom nivou sportskih aktivnosti kao pre povrede. Grupa italijanskih autora [92] je u svom istraživanju kojim je obuhvatila profesionalne fudbalere potvrdila visok procenat povratka sportskim aktivnostima nakon prve godine od sprovedene hirurške intervencije i rehabilitacija. Taj procenat iznosi 95%. U četvorogišnjem follow up-u

ovaj procenat je pao na 62%, odnosno zaključili su da je 71% sportista nakon četvrogodišnjeg praćenja bio u mogućnosti da se bavi takmičarskim sportom.

Slične rezultate su objavili Walden i autori [101] kod fudbalera. Na njihovom uzorku samo je 65% ispitanika nakon povrede prednje ukrštene veze i follow up-a od tri godine igralo u istom rangu takmičenja. Sikka i saradnici [102] su na uzorku hokejaša u NHL ligi zaključili da se većina sportista vraća sportskim aktivnostima nakon sprovedene hiruške rekonstrukcije prednje ukrštene veze i rehabilitacionog procesa, ali da dalje trajanje karijere i nivo performansi sportista mogu biti značajno smanjeni u poređenju sa kontrolnom grupom. Bez obzira na opisani relativno visok procenat povratka sportskim aktivnostima, jasno je da povrede prednje ukrštene veze ostavljaju veoma dubok trag u karijerama sportista, njihovim daljim performansama i sportskim rezultatima koje postižu. Iz ovog ulga gledano, kao iz aspekta kasnih komplikacija u pravcu razvoja degenerativnih oboljenja kolena koje su ranije opisane [62], jasno je da preventivne mere i smanjenje incidencije povređivanja imaju veliki značaj kako za sportistu kao pojedinca, tako i za klubove i širu društvenu zajednicu.

Kako se povrede prednje ukrštene veze najčešće dešavaju kod fudbalera, interesantno je istaći zaključke koji su dali Walden i saradnici [49] kao jedan od potencijalnih kliničkih i praktičnih benefita svog istraživanja. Oni su, kako je ranije opisano, uradili video analizu povreda prednje ukrštene veze kod fudbalera u najvišem rangu takmičenja u desetogodišnjem periodu i dali su sledeće preporuke vezano za preventivne programe: da se fokus stavi na neuromuskularnu i posturalnu kontrolu mišića kičmenog stuba i donjeg ekstremiteta; da se u trenažni proces implementiraju vežbe koje će obuhvatiti tehniku doskoka i trčanja prilikom promene pravca kretanja kod defanzivaca, posebno u situacijama kod kojih postoji kontakt sa protivnikom; da se radi na adekvatnom održavanju balansa prilikom šuta, predaje pasa i izbacivanja lopte; da se radi na isticanju fair play-a kako bi se sprečilo guranje protivničkog igrača kao inicijalne faze povređivanja.

1.8. JAVNOZDAVSTVENI ZNAČAJ POVREDA PREDNJE UKRŠTENE VEZE KOLENA

Povrede prednje ukrštene veze predstavljaju povrede koje se najčešće sreću u populaciji sportista. Prema dostupnim epidemiološkim podacima u SAD procenjuje se da godišnja incidencija povreda ovog ligamenta varira od 100.000 do 250.000 povreda godišnje, a više od dve trećine tih povreda je u populaciji koja se bavi sportom. Broj registrovanih slučajeva povreda prednje ukrštene veze, a samim tim i broj hirurških rekonstrukcija, poslednjih godina je udvostručen [79,103,104].

Prema podacima *American Orthopedic Society for Sports Medicine* godišnje se u Sjedinjenim Američkim Državama beleži 150.000 povreda prednje ukrštene veze, što za sobom povlači troškove lečenja u iznosu većem od 500 miliona dolara. Prema istim podacima incidencija povređivanja najveća je u periodu 15-45 godina, što se poklapa sa intenzivnim bavljenjem sportskim aktivnostima, kako profesionalno, tako i rekreativno. Podaci NHDS (*National Hospital Discharge Survey*) i NSAS (*National Survey for Ambulatory Surgery*) koje su u svom istraživanju koristili govore o povećanju broja rekonstrukcija prednje ukrštene veze na prostoru SAD za 37% u periodu od 1994. do 2006. godine [105].

Što se tiče evropskih zemalja podaci iz Danske govore da se godišnje javlja 38 povreda na 100.000 stanovnika, sa značajno većom frekvencijom među sportistima [106]. Oni su veoma slični podacima iz SAD, gde se procenjuje da se povrede javljaju kod jednog od 3.000 stanovnika u opštoj populaciji [79]. U Velikoj Britaniji izolovane povrede prednje ukrštene veze čine oko 45% svih ligamentarnih povreda, dok je 13% njih udruženo sa povredom medijalnog kolateralnog ligamenta. Ovo je praćeno incidencijom od oko 30 slučajeva na 100.000 stanovnika godišnje [107].

Najpotpuniji epidemiološki podaci, kada govorimo o evropskim zemljama, su oni iz Norveške. Prema podacima iz Norveškog nacionalnog registra za povrede kolena [108] od juna 2004. do maja 2006. godine je urađeno 2.793 prvih rekonstrukcija prednje ukrštene veze u 57 bolnica. To je u skladu sa godišnjim brojem od 1.484 rekonstrukcija tokom 2005. godine u opštoj populaciji, odnosno 1.168 rekonstrukcija u grupi od 16 do 39 godina (populacija sa najvećim rizikom). Godišnja incidencija je 34 povreda prednje ukrštene veze koje su hirurški sanirane na 100.000 stanovnika u opštoj populaciji, odnosno 85 povreda na 100.000 stanovnika u

populaciji od 16 do 39 godina. Pomenuti registri u skandinavskim zemljama su dobar primer adekvatnog epidemiološkog praćenja povreda prednje ukrštene veze.

Norveški registar je ustanovljen 2004. godine, dok su registri u Švedskoj i Danskoj ustanovljeni 2005. godine. Prema izvodima iz ovih registara, zaključno sa krajem 2017. godine, incidencija povređivanja se kreće u sledećim okvirima: 34 povrede na 100.000 stanovnika u Norveškoj, 38 na 100.000 stanovnika u Danskoj i 32 na 100.000 stanovnika u Švedskoj [106,108].

Dostupni podaci za Nemačku iz devedesetih godina prošlog veka govore o incidenciji od 32 povrede na 100.000 stanovnika [109]. Petogodišnji registar u Novom Zelandu (2000.-2005.godina) zabeležio je incidenciju od 37 povreda na 100.000 stanovnika [110]. Prema podacima koje su objavili Sanders i saradnici na uzorku koji je obuhvatio dvadesetogodišnji registar povreda (1990.-2010. godine), a u populaciji sportista uzrasta 21 godina, incidencija povređivanja prednje ukrštene veze u opštoj populaciji iznosila je 68,6 povreda na 100.000 stanovnika. Interesantno je da je na njihovom uzorku od 1.841 ispitanika incidencija povređivanja u odnosu na opštu populaciju bila veća kod muškaraca (81,7 na 100.000 stanovnika) nego kod žena (55,3 na 100.000 stanovnika) što su objasnili razlikama u sportskim performansama i izboru sportova u periodu pohađanja više škole i koledža. Pik incidencije povredjivanja od 241 povrede na 100.000 stanovnika kod muškaraca vezan je za uzrast 19-25 godina, dok je pik incidencije povređivanja od 227,6 povreda na 100.000 stanovnika u ženskoj populaciji vezan za uzrast 14-18 godina, sa tendencijom stalnog rasta iz godine u godinu [111].

U Vojvodini, u kojoj živi oko dva miliona stanovnika, realizuje se godišnje oko 400 hirurških rekonstrukcija prednje ukrštene veze kolena, odnosno 20 hirurških rekonstrukcija na 100.000 stanovnika [112].

Razlog ovakvoj globalnoj epidemiološkoj situaciji sigurno leži u činjenici da je broj učesnika u sportu u stalnom porastu. Sportske aktivnosti postaju važan deo modernog života, ali isto tako mnogo veći broj ljudi izdvaja svoje vreme za rekreativno bavljenje različitim sportskim aktivnostima. Prema podacima iz Nemačke njihovo nacionalno sportsko društvo 1998. godine imalo je oko 26 miliona članova, a taj broj je 2003. godine porastao na 27 miliona [1]. Sve to se poklapa sa činjenicom da povrede prednje ukrštene veze beleže značajan porast baš u poslednjih 10-15

godina [113]. Posebno treba istaći da je broj žena koje su aktivni učesnici u sportskim aktivnostima iz decenije u deceniju značajno veći. U SAD je 1972. godine samo jedna od 27 devojaka učestvovala u srednjoškolskom sportu, odnosno bilo je ukupno 300.000 sportiskinja ovog uzrasta na nacionalnom nivou. Trideset godina kasnije, dakle 2002. godine, ovaj odnos je bio takav da je prosečno jedna od 2,5 devojke uzimala aktivno učešće u sportskim aktivnostima, odnosno skoro tri miliona devojaka je učestvovalo u srednjoškolskim sportskim aktivnostima širom SAD [114]. U istom vremenskom periodu zabeležen je porast učešća devojaka u sportskim aktivnostima na koledž nivou sa 2% na 43% od ukupnog broja studentkinja [90]. Porast učešća u sportu doveo je do rasta broja nekontaktnih povreda prednje ukrštene veze kod osoba ženskog pola, posebno u takmičarskim sportovima kao što su fudbal, košarka i odbojka [115].

Epidemiološki podaci u različitim zemljama koji su vezani za incidenciju povređivanja prednje ukrštene veze u pojedinačnim sportovima govore o različitoj učestalosti povreda ove strukture kolena. Kada je fudbal u pitanju, studija sprovedena u NCAA ligi u SAD pokazala je incidenciju od 14 na 100.000 izlaganja sportskim aktivnostima godišnje, a obuhvatila je period 1989.-2004. godina [116]. Studija sprovedena u Italiji koja je obuhvatila poluprofesionalne sportiste i amatere pokazala je incidenciju od 7,7 na 100.000 sportista dnevno u periodu 1993.-1996. godina [117]. Retrospektivna studija sprovedena u Francuskoj u periodu 1991.-2003. godina kod fudbalera koji su se takmičili u lokalnim, regionalnim i nacionalnim ligama pokazala je prevalenciju povreda prednje ukrštene veze od 1,58% [118].

U studiji sprovedenoj u NCAA ligi u SAD kod košarkaša incidencija povređivanja iznosila je 14 na 100.000 izlaganja sportskim aktivnostima godišnje, a obuhvatila je period 1989.-2004. godina [116]. U studijama iz drugih zemalja pokazana je manja prevalenca kod košarkaša: 7% u Australiji u periodu 2000.-2004. godina [119], odnosno 10,6% kod koledž igrača u Kanadi tokom 2004. godine [120].

Razlike u epidemiološkim podacima postoje i kod skijaša. Studija sprovedena kod skijaša u SAD pokazala je incidenciju od 50 na 100.000 skijaša dnevno, a obuhvatila je period 1991.-1994. godina [121]. Manja incidencija je pokazana u studijama u ostalim zemljama. Istraživanje koja je obuhvatilo profesionalne skijaše u Francuskoj u periodu 1980.-2005. pokazalo je incidenciju od 47 na 100.000 skijaša

dnevno [122], dok je istraživanje sprovedeno u Turskoj u sezoni 2004.-2005. pokazalo incidenciju od 30,9 na 100.000 skijaša dnevno [123].

Dostupnost suverenih dijagnostičkih i terapijskih metoda, na prvom mestu magnetne rezonance i hirurške rekonstrukcije prednje ukštene veze, jedan je od razloga za povećanje incidencije iz godine u godinu koja se može pronaći u literaturi. Na povećanje incidencije utiče i sve veća popularnost ekstremnih sportova kao što su skijanje na dasci (snoubording), vožnja daski sa točkovima (skejtboarding) i ekstremni biciklizam [124], ali u našoj zemlji ovi sportovi nemaju još uvek dovoljan broj poklonika da bi govorili o potencijalnom povećanom riziku za nastanak povreda.

Velika incidencija povreda može imati ozbiljne posledice za sportiste, klubove, ali i za sistem zdravstvene zaštite i zdravstvenog osiguranja. U jednoj od studija koja govori o ovom problemu ispitivanjem je obuhvaćeno 3.611 subjekata iz različitih kolektivnih sportova, gde je za ukupno 3.864 povrede kolena utrošeno oko 4,2 miliona američkih dolara [125]. Iz tog razloga, posmatrajući aspekt finansiranja troškova lečenja, poznavanje navedenih epidemioloških podataka sa jedne strane i mogućnost prevencije povreda, a samim tim i smanjenje potencijalnih troškova, sa druge, ima veoma veliki značaj. Tome u prilog idu i literaturni podaci da se za troškove dijagnostike i lečenja ovih povreda u SAD na godišnjem nivou izdvoji oko dve milijarde dolara. Tu spadaju troškovi magnetne rezonance kao suverene dijagnostičke metode, rekonstruktivne hirurgije, postoperativnih pomagala i dugog procesa rehabilitacije [120,126].

Povrede prednje ukrštene veze kolena dobijaju poslednjih godina sve više na značaju prevashodno zbog činjenice da one mogu ostaviti trajne, teške posledice po zdravlje sportista u smislu degenerativnih oboljenja struktura kolenog zgloba, na prvom mestu osteoartritisa. Da bi se na pravi način utvrdili uzroci veće incidencije povreda ove strukture neophodno je pristupiti problemu kroz multifaktorijalnu analizu koja bi obuhvatila unutrašnje i spoljašnje faktore rizika, ali i inicijalnu fazu, odnosno mehanizam povređivanja prednje ukrštene veze [78]. I pored dugogodišnjih napora da se definišu mehanizmi povređivanja struktura kolenog zgloba, pa i same prednje ukrštene veze, a sve u cilju prevencije traume kolena, još uvek postoji nedostatak dovoljno preciznih informacija na osnovu kojih bi moglo da se zaključi na koji način

je najbolje prevenirati, odnosno najbrže dijagnostikovati i lečiti povrede ovih struktura [127,128].

Na Klinici za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju Kliničkog centra Vojvodine već duži niz godina rade se eksperimentalna i klinička istraživanja povezana za različitim aspektima dijagnostike i lečenja povreda meniskusa i prednje ukrštene veze kolena. 1980. godine *Krajčinović* je sa svojim saradnicima [129] objavio rad o rekonstrukciji prednje ukrštene veze *Kennet-Jones*-ovom tehnikom. *Mikić* i saradnici [130] su objavili eksperimentalnu studiju vezanu za povrede meniskusa i vaskularizaciju ukrštenih veza kod psa. *Vukadinović* [131] je u okviru doktorske disertacije sproveo eksperimentalno istraživanje kvaliteta ligamenata, tetiva i fascija u rekonstrukciji ukrštenih ligamenata kod psa, dok je *Savić* [132] odbranio doktorsku disertaciju na temu transplantacije ukrštenih ligamenata kolena u eksperimentalnim uslovima. *Ninković* [127] je odbranio magistarsku tezu na temu upoređivanja kliničkih i radiografskih rezultata rekonstrukcije prednje ukrštene veze kolena. *Krstić* [133] je odbranio završni rad na diplomskim akademskim studijama obrađujući etiologiju i mehanizme povređivanja prednje ukrštene veze kolena, a svoju doktorsku disertaciju na temu propriocepcije nakon operacije prednje ukrštene veze kod sportista odbranila je *Matijević* [18].

Artroskopska hirurgija povreda zgloba kolena u Novom Sadu počinje 1990. godine kada je načinjena prva parcijalna meniscektomija, a prva artroskopski asistirana ligamentoplastika prednje ukrštene veze na Klinici za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju urađena je 1998. godine od strane *Milankova* i saradnika [134].

U ovom istraživanju su obrađeni i analizirani podaci o povredama prednje ukrštene veze kolena prikupljeni na Klinici za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju Kliničkog centra Vojvodine u periodu od 2012. do 2017. godine. Jedan od širih ciljeva istraživanja bio je da se obezbede epidemiološko- etiološki podaci koji trenutno nedostaju, a koji su neophodni kao polazna osnova za kreiranje efikasnih programa usmerenih na prevenciju povreda prednje ukrštene veze kolena kod aktivnih sportista i rekreativaca na teritoriji Autonomne Pokrajine Vojvodine, ali i šire.

2. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

2.1. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

1. Utvrditi uticaj nivoa sportske aktivnosti i mehanizama povređivanja na nastanak povreda prednje ukrštene veze kolena.
2. Utvrditi uticaj spoljašnjih faktora rizika (vrsta sporta, rang takmičenja, vrsta podloge, trening ili utakmica, period treninga,) na nastanak povreda prednje ukrštene veze kolena.
3. Utvrditi uticaj unutrašnjih faktora rizika (pol, starost, indeks telesne mase) na nastanak povreda prednje ukrštene veze kolena

2.2. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

1. Povrede prednje ukrštene veze kolena značajno češće nastaju kod aktivnih sportista u odnosu na one koji se sportom bave rekreativno, a kod obe grupe statistički značajno češće nastaju nekontaktnim mehanizmom povređivanja.
2. Povrede prednje ukrštene veze kolena značajno češće nastaju kod skijaša, fudbalera, košarkaša i odbojkaša u odnosu na druge sportiste, kod sportista u najvišem rangu takmičenja, na suvim i tvrdim podlogama, u toku takmičarskih utakmica, u srednjim i završnim delovima treninga, i to u drugoj polovini nedelje (kada su u pitanju povrede nastale na treningu).
3. Povrede prednje ukrštene veze kolena u toku sportskih aktivnosti značajno češće se dešavaju kod žena, kod predgojaznih i gojaznih osoba i kod osoba starosti 16 do 30 godina.

3. MATERIJAL I METODE

Za potrebe ovog istraživanja analizirani su podaci o povredama prednje ukrštene veze kolena koji su se kontinuirano prikupljali na Klinici za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju Kliničkog centra Vojvodine počev od 30.1.2012. godine, zaključno sa 31.12.2017. godine. Podaci su preuzeti iz elektronske aplikacije koja sadrži podatke o svim pacijentima koji su zbog povrede prednje ukrštene veze kolena operativno lečeni u ovoj ustanovi, a analizom su obuhvaćeni podaci o povredama pacijenata zabeleženi do momenta prihvatanja teme ove doktorke teze od strane nadležnih institucija Univerziteta u Novom Sadu, odnosno Medicinskog fakulteta u Novom Sadu.

Podaci o demografskim karakteristikama pacijenata, vrsti i nivou sportske aktivnosti, okolnostima pod kojima je došlo do povređivanja, kao i spoljašnjim faktorima rizika prikupljeni su korišćenjem posebno dizajniranog upitnika koji pacijenti popunjavaju tokom hospitalizacije, pre ili nakon operacije prednje ukrštene veze kolena. Upitnik je podeljen na tri celine: prva obuhvata opšte podatke o pacijentima kao i podatke o dužini i obliku bavljenja sportom; drugi deo obuhvata podatke o ranijim povredama struktura zgloba kolena; treća celina obuhvata pitanja vezana za etiologiju i mehanizme povređivanja prednje ukrštene veze kolena u uslovima rekreativnog ili aktivnog bavljenja sportom (Prilog 1).

Podaci o telesnoj visini i telesnoj masi pacijenata dobijeni su antropometrijskim merenjem koje je prema standardnoj metodologiji obavljala medicinska sestra/tehničar tokom preoperativne pripreme. Prikupljeni podaci su uneti u pomenutu aplikaciju koja se vodi u elektronskoj formi. Za potrebe ovog istraživanja iz elektronske aplikacije su izdvojeni sledeći podaci o pacijentima i povredama prednje ukrštene veze nastalim tokom sportskih aktivnosti:

- demografske karakteristike pacijenata (pol i starost)
- antropometrijski podaci o pacijentima (telesna visina i telesna masa)
- okolnosti pod kojima je povreda nastala- mehanizam povređivanja

- nivo sportske aktivnosti/oblik bavljenja sportom (aktivno ili rekreativno bavljenje sportom)
- vrsta sporta (fudbal, košarka, rukomet, odbojka, skijanje, ostali sportovi)
- rang takmičenja sportista
- mesto povređivanja (trening, utakmica, rekreacija)
- vrsta podloge
- vrsta sportske obuće.

Nakon preuzimanja podataka iz elektronske baze za sve pacijente je izračunat indeks telesne mase (Body mass index- BMI) prema formuli: $\text{telsna masa (kg) / \text{telesna visina (m}^2)$ koji se na dalje tumačio u skladu sa preporukama Svetske zdravstvene organizacije. U skladu sa tim, pacijenti su razvrstani u četiri kategorije: pothranjeni ($\text{BMI} < 18,5 \text{kg/m}^2$), normalno uhranjeni ($\text{BMI} = 18,5\text{-}24,9 \text{kg/m}^2$), predgojazni ($\text{BMI} = 25,0\text{-}29,9 \text{kg/m}^2$) i gojazni ($\text{BMI} \geq 30 \text{kg/m}^2$) [135].

Za potrebe ovog istraživanja preuzeti su podaci o povredama pacijenata koji ispunjavaju sledeće uslove- kriterijumi za uključivanje:

- da su starosti od 16 do 40 godina
- da su povrede prednje ukrštene veze nastale tokom sportskih aktivnosti.

Iz aplikacije nisu preuzeti podaci o pacijentima sa povredama prednje ukrštene veze koji ispunjavaju sledeće uslove- kriterijumi za neuključivanje:

- životna dob ispod 16, odnosno iznad 40 godina
- povrede prednje ukrštene veze kolena nastale van sportskih aktivnosti
- istovremena povreda prednje ukrštene veze kolena obe noge
- povrede prednje ukrštene veze kod kojih je ranije rađena hirurška rekonstrukcija
- prisustvo udružene povrede unutrašnjeg i spoljašnjeg pobočnog ligamenta kolena.

Svi podaci preuzeti iz aplikacije su uneti u posebno kreiranu bazu podataka na personalnom računaru. Nakon unosa za statističku obradu podataka korišćen je paket Statistical Package for Social Sciences – SPSS 21.

Numerička obeležja su prikazana putem srednjih vrednosti (aritmetička sredina) i mera varijabiliteta (opseg vrednosti, standardna devijacija), a atributivna obeležja korištenjem frekvencija i procenata.

Komparacija vrednosti numeričkih obeležja između dve grupe vršena je primenom Studentovog t- testa, dok je za poređenje vrednosti između tri ili više grupa podataka primenjena jednosmerna analiza varijanse (ANOVA).

Testiranje razlike frekvencija atributivnih obeležja vršeno je primenom χ^2 testa.

Statistički značajnim se smatraju vrednosti nivoa značajnosti $p < 0.05$. Rezultati su prikazani tabelarno i grafički.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je obuhvatilo 1247 ispitanika koji su operisani nakon povrede prednje ukrštene veze kolena na Klinici za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju Kliničkog centra Vojvodine.

Od ukupnog broja ispitanika, 517 (41,5%) su činili aktivni sportisti (sportisti koji su učestvovali u sportskim takmičenjima), a 730 (58,5%) rekreativci. Ako se posmatra struktura aktivnih sportista i rekreativaca, uočava se da su žene bile značajno zastupljenije među aktivnim sportistima nego među rekreativcima, kao i da su ispitanici iz seoskih sredina bili zastupljeniji u grupi rekreativaca. Takođe se uočava da su aktivni sportisti bili značajno mlađi i viši nego rekreativci. Karakteristike uzorka prikazane su u tabeli 1.

Tabela 1. Karakteristike uzorka u odnosu na oblik bavljenja sportom

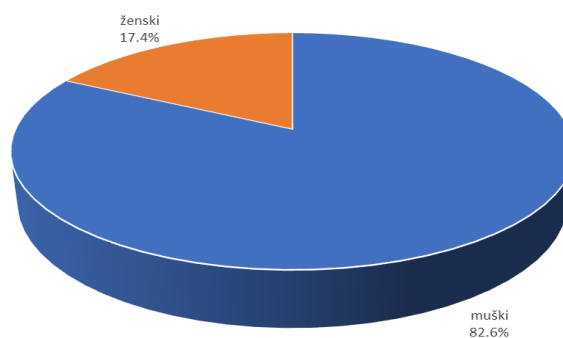
		Sportska aktivnost						Vrednost testa	p
		Aktivni sportista		Rekreativac		Ukupno			
		n	%	n	%	n	%		
Pol	muški	387	74,9%	643	88,1%	1.030	82,6%	36,840*	0,00
	ženski	130	25,1%	87	11,9%	217	17,4%		
Starost	16-20 godina	265	51,3%	155	21,2%	420	33,7%	194,730*	0,000
	21-25 godina	162	31,3%	198	27,1%	360	28,9%		
	26-30 godina	65	12,6%	174	23,8%	239	19,2%		
	31-35 godina	24	4,6%	127	17,4%	151	12,1%		
	36-40 godina	1	0,2%	76	10,4%	77	6,2%		
Prosečna starost		21,37±4,41		26,37±6,42		24,30±6,18		15,337**	0,000
Telesna visina	150-160 cm	5	1,0%	6	0,8%	11	0,9%	23,307*	0,000
	161-170 cm	50	9,9%	60	8,3%	110	8,9%		
	171-180 cm	161	31,8%	314	43,3%	475	38,6%		
	181-190 cm	203	40,1%	272	37,5%	475	38,6%		
	viši od 190 cm	87	17,2%	73	10,1%	160	13,0%		
Prosečna visina		182,15±9,27		180,83±7,74		181,37±8,43		2,719**	0,007
Mesto stanovanja	grad	420	82,4%	536	74,5%	956	77,8%	10,519*	0,001
	selo	90	17,6%	183	25,5%	273	22,2%		

* χ^2 test; ** t test

4.1. Unutrašnji faktori rizika

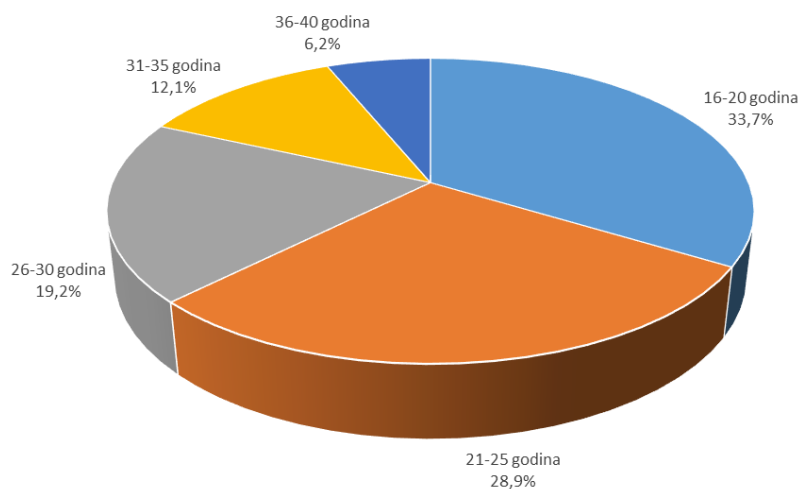
4.1.1 Pol i starost ispitanika

Od ukupnog broja ispitanika 1030 je bilo muškog pola (82,6%), a 217 ženskog pola (17,4%), pri čemu je ova razlika i statistički značajna ($\chi^2=530,047$; $p=0,000$). (Grafikon br. 1).



Grafikon br. 1. Distribucija ispitanika po polu

Prosečna starost ispitanika bila je 24 godine (minimalna 16, maksimalna 40 godina; $SD= 6,182$), pri čemu je najveći broj ispitanika pripadao najmlađim starosnim kategorijama (od 16 do 20 godina i od 20 do 25 godina). Razlika u starosti ispitanika je statistički značajna ($\chi^2=324,175$; $p=0,000$) (Grafikon br. 2).



Grafikon br 2. Distribucija ispitanika po starosti

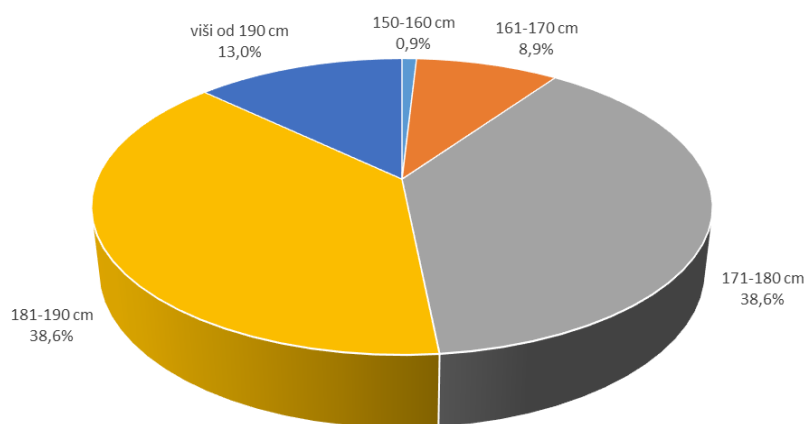
U posmatranom uzorku statsitički značajno stariji su muškarci (24,83 godina) u odnosu na osobe ženskog pola (21,77 godina) ($t=6,730$; $p=0,000$), što se uočava i kada se posmatraju starosne kategorije. Više od polovine povređenih žena spada u najmlađu starosnu kategoriju, dok je kod muškaraca u dve najmlađe starosne kategorije po jedna trećina ispitanika ($\chi^2=58,814$; $p=0,000$) (tabela 2).

Tabela 2: Starosna struktura i pol ispitanika

	Pol						χ^2	p	
	muški		ženski		Ukupno				
	N	%	N	%	N	%			
Starosne kategorije	16-20 godina	301	29,2%	119	54,8%	420	33,7%	58,814	0,000
	21-25 godina	308	29,9%	52	24,0%	360	28,9%		
	26-30 godina	219	21,3%	20	9,2%	239	19,2%		
	31-35 godina	138	13,4%	13	6,0%	151	12,1%		
	36-40 godina	64	6,2%	13	6,0%	77	6,2%		
Ukupno	1.030	100,0%	217	100,0%	1.247	100,0%			
Prosečna starost	24,83±6,07		21,77±6,10		24,30±6,18		6,730	0,000	

4.1.2 Antropometrijske karakteristike ispitanika

Prosečna telesna visina ispitanika bila je 181,37 cm, a više od polovine ispitanika bilo je sa većom telesnom visinom od 180 cm (Grafikon br. 3).



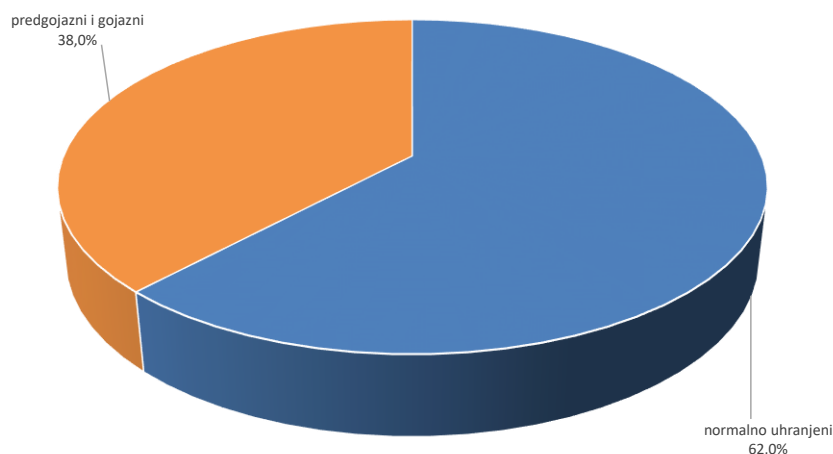
Grafikon br. 3. Distribucija ispitanika u odnosu na telesnu visinu

Aktivni sportisti su u proseku statistički značajno viši od rekreativaca ($t=2,719$; $p=0,007$). (tabela 3).

Tabela 3. Telesna visina ispitanika

	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum
Aktivni sportista	506	182,15	9,275	147	212
Rekreativac	725	180,83	7,743	155	203
Ukupno	1.231	181,37	8,428	147	212

Na osnovu antropometrijskih podataka - telesne visine i telesne mase, određen je BMI. Na osnovu dobijenih rezultata, kao i referentnih vrednosti BMI, ispitanici su svrstani u dve grupe – normalno uhranjeni i oni sa prekomernom telesnom masom (obuhvata predgojazne i gojazne). Normalno uhranjenih ispitanika bilo je 760 (62%), a onih sa prekomernom telesnom masom bilo je 465 (38%), što predstavlja statistički značajnu razliku ($\chi^2=71,041$; $p=0,000$) (Grafikon br. 4).



Grafikon br. 4. Distribucija ispitanika u odnosu na uhranjenost

Posmatrano u odnosu na pol, statistički je značajno više predgojaznih i gojaznih muškaraca nego žena ($\chi^2=89,174$; $p=0,000$) (tabela 4).

Tabela 4: Uhranjenost i pol ispitanika

		Pol						χ^2	p
		muški		ženski		Ukupno			
		n	%	n	%	n	%		
Uhranjenost	normalno uhranjeni	570	56,1%	190	90,9%	760	62,0%	89,174	0,000
	predgojazni i gojazni	446	43,9%	19	9,1%	465	38,0%		
	Ukupno	1.016	100,0%	209	100,0%	1.225	100,0%		

Postoji statistički značajna razlika u uhranjenosti ispitanika u odnosu na starosnu dob ($\chi^2=223,556$; $p=0,000$), pri čemu su stariji ispitanici češće predgojazni i gojazni (tabela 5).

Tabela 5: Uhranjenost i starost ispitanika

		Starost										χ^2	p		
		16-20		21-25		26-30		31-35		36-40				Ukupno	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%			n	%
Uhranjenost	normalno uhranjeni	346	84,4%	242	68,6%	105	43,9%	44	29,7%	23	30,7%	760	62,0%	223,556	0,000
	predgojazni i gojazni	64	15,6%	111	31,4%	134	56,1%	104	70,3%	52	69,3%	465	38,0%		
	Ukupno	410	100,0%	353	100,0%	239	100,0%	148	100,0%	75	100,0%	1.225	100,0%		

4.2 Spoljašnji faktori rizika

4.2.1. Nivo aktivnosti (oblik bavljenja sportom)

Od ukupnog broja ispitanika do povrede prednje ukrštene veze došlo je kod njih 504 (40,5%) prilikom aktivnog bavljenja sportom (na utakmici se povredilo 380 ispitanika, dok se na treningu povredilo njih 124), dok su se povrede prilikom rekreativnog bavljenja sportom dogodile kod 741 ispitanika (59,5%). Razlika u nastanku povreda prilikom aktivnog i rekreativnog bavljenja sportom je statistički značajna ($\chi^2=44,286$; $p=0,000$) (tabela 6).

Tabela 6: Distribucija ispitanika u odnosu na oblik bavljenja sportom

	n	%	χ^2	p	
Oblik bavljenja sportom	Aktivno	504	40,5%	44,286	0,000
	Rekreativno	741	59,5%		
	Ukupno	1.245	100,0%		

4.2.2. Rang takmičenja

Kada posmatramo samo aktivne sportiste, 23,9% ispitanika se takmičilo u regionalnom, 46,0% u republičkom, a 30,1% u internacionalnom rangu takmičenja. Razlika u distribuciji ispitanika, u odnosu na rang takmičenja je i statistički značajna ($\chi^2=41,440$; $p=0,000$) (tabela 7).

Tabela 7: Distribucija aktivnih sportista u odnosu na rang takmičenja

	n	%	χ^2	p	
Rang takmičenja	Internacionalni	150	30,1%	41,440	0,000
	Republički	229	46,0%		
	Regionalni	119	23,9%		
	Ukupno	498	100,0%		

4.2.3. Vrsta sporta

Kontaktним kolektivnim sportovima (fudbal, košarka i rukomet) bavilo se 77,9% ispitanika. Nekontaktним sportovima kao što su odbojka, borilački sportovi, skijanje i ostali sportovi bavilo se 22,1% ispitanika. Postoji statistički značajna razlika u povređivanju u odnosu na vrstu sporta, pri čemu je najveći broj povreda nastao prilikom igranja fudbala (51,3%) ($\chi^2=1488,237$; $p=0,000$) (tabela 8).

Tabela 8: Distribucija ispitanika u odnosu na vrstu sporta

Vrsta sporta	n	%	χ^2	p
Fudbal	640	51,3		
Košarka	199	16,0		
Odbojka	79	6,3		
Rukomet	132	10,6	1488,237	0,000
Skijanje	35	2,8		
Borilački sport	76	6,1		
Drugi sport	86	6,9		
Ukupno	1.247	100,0		

4.2.4. Mehanizam povređivanja

Mehanizmi povređivanja prednje ukrštene veze kolena prilikom prikupljanja podataka grupisani su u tri kategorije: promena pravca i ritma kretanja, povrede prilikom doskoka (ove dve grupe čine nekontaktne povrede) i kontaktne povrede. Najviše povreda nastalo je prilikom promene pravca i ritma kretanja (48,5%), slede povrede nastale prilikom doskoka (30,2%), dok su povrede kao posledica kontakta (sudara) sa protivničkim igračima bile najređe (21,3%). Nekonтактne povrede prednje ukrštene veze čine 78,7% od ukupnog broja povreda. Razlika u mehanizmu povređivanja je statistički značajna ($\chi^2=141,139$; $p=0,000$). (tabela 9).

Tabela 9. Distribucija ispitanika u odnosu na mehanizam povredjivanja

Mehanizam povređivanja	n	%	χ^2	p
doskok	370	30,2		
izmena pravca	595	48,5	141,139	0,000
Kontakt	262	21,4		
Ukupno	1.227	100,0		

4.2.5. Učestalost rekreativnog bavljenja sportom

Kada se posmatraju ispitanici koji su se povredili prilikom rekreacije, najviše njih sportom se bavilo tri puta nedeljno (33,6%), što je bilo statistički značajno češće u odnosu na one koji su se sportom bavili dva, pet ili više od pet puta nedeljno ($\chi^2=118.459$; $p=0,000$) (tabela 10).

Tabela 10: Distribucija ispitanika u odnosu na učestalost rekreacije

	n	%	χ^2	p
2 puta nedeljno	205	28,0%		
3 puta nedeljno	246	33,6%		
učestalost rekreacije 5 puta nedeljno	223	30,5%	118,459	0,000
više od pet puta nedeljno	58	7,9%		
Ukupno	732	100,0%		

4.2.6. Mesto povređivanja aktivnih sportista

Kod aktivnih sportista najviše povreda prednje ukrštene veze dogodilo se na utakmicama (73,8%), slede povrede na treningu (24,1%), dok se na rekreaciji povredilo svega 2,1%. Razlika je statistički značajna ($\chi^2=416,439$; $p=0,000$) (tabela 11).

Tabela 11. Distribucija ispitanika (aktivnih sportista) u odnosu na mesto povređivanja

	n	%	χ^2	p
Utakmici	380	73,8%		
Povreda nastala na Treningu	124	24,1%	416,439	0,000
Rekreaciji	11	2,1%		
Ukupno	515	100,0%		

4.2.7. Vreme/ period povređivanja

Kada govorimo o periodu treninga, utakmice ili rekreacije tokom kojih se dogodila povreda, najviše povreda dogodilo se na sredini bavljenja sportskom

aktivnošću (47,4%), što je statistički značajno više ($\chi^2=471,031$; $p=0,000$) u odnosu na povrede na zagrevanju, početku, odnosno kraju sportske aktivnosti (tabela 12).

Kada se posmatra vreme nastanka povrede u toku godine, uočava se da nema značajne razlike u broju povređenih po kvartalima. U prvom kvartalu povredilo se 27% ispitanika, u drugom 26,8% u trećem 23,4%, dok je u četvrtom procenat povređenim ispitanika bio 22,8% ($\chi^2=7,318$; $p=0,062$) (tabela 12).

U odnosu na period nedelje kada je nastala povreda, najviše povreda dogodilo se u danima vikenda (47,9%), što je statistički značajno više ($\chi^2=286,191$; $p=0,000$) u odnosu na ostale dane u nedelji (tabela 12).

Ako posmatramo deo dana kada su nastale povrede, najviše ih se dogodilo u poslepodnevnim satima (56,4%), što je statistički značajno više ($\chi^2=324,180$; $p=0,000$) u odnosu na povrede nastale u prepodnevnim i večernjim satima (tabela 12).

Tabela 12. Distribucija ispitanika u odnosu vreme/period povređivanja

		n	%	χ^2	p
U kom periodu je nastala povredu	Zagrevanje	47	3,8%	471,031	0,000
	Početak	327	26,7%		
	Sredina	581	47,4%		
	Kraj	271	22,1%		
Kvartal u godini	I	331	27,0%	7,318	0,062
	II	329	26,8%		
	III	287	23,4%		
	IV	279	22,8%		
Deo nedelje	ponedeljak	65	5,4%	286,191	0,000
	utorak	88	7,2%		
	sreda	173	14,3%		
	četvrtak	158	13,0%		
	petak	148	12,2%		
	subota	323	26,6%		
	nedelja	259	21,3%		
Deo dana	pre podne	193	15,7%	324,180	0,000
	posle podne	696	56,4%		
	veče	344	27,9%		

Ako se posmatraju samo povređeni na treningu, uočava se da se značajno veći broj povreda dogodio sredinom treninga, sredinom nedelje i u poslepodnevnim i večernjim satima (tabela 13).

Tabela 13. Distribucija ispitanika povređenih na treningu u odnosu na vreme/period povređivanja

		n	%	χ^2	p
U kom periodu je nastala povredu	Zagrevanje	9	7,3	86,968	0,000
	Početak	7	5,6		
	Sredina	71	57,3		
	Kraj	37	29,8		
Kvartal u godini	I	40	32,8	5,016	0,171
	II	31	25,4		
	III	28	23,0		
	IV	23	18,9		
Deo nedelje	ponedeljak	13	10,7	30,512	0,000
	utorak	16	13,2		
	sreda	29	24,0		
	četvrtak	26	21,5		
	petak	23	19,0		
	subota	12	9,9		
	nedelja	2	1,7		
Deo dana	pre podne	26	21,1	8,829	0,012
	posle podne	52	42,3		
	veče	45	36,6		

4.2.8. Podloga na kojoj je došlo do povređivanja

Kada je podloga u pitanju, najviše povreda prednje ukrštene veze dogodilo se na travi (42,3%) i na parketu (28,4%), dok su povrede na ostalim podlogama znatno ređe. Razlika u broju povreda nastalih na različitim vrstama podloge je i statistički značajna ($\chi^2=863,461$; $p=0,000$) (tabela 14).

Tabela 14. Distribucija ispitanika u odnosu na vrstu podloge na kojoj je došlo do povređivanja

	n	%	χ^2	p
trava	518	42,30%		
parket	348	28,40%		
ostale	125	10,20%	863,461	0,000
Vrsta podloge	beton	120	9,80%	
	tarafleks	58	4,70%	
	strunjača	55	4,50%	
	Ukupno	1.224	100,0%	

4.2.9. Sportska obuća koju su nosili ispitanici u momentu povređivanja

Statistički značajno manje ispitanika se povredilo bez obuće u odnosu na one koji su imali neku vrstu sportske obuće. Najveći broj ispitanika povredio se noseći patike prilikom bavljenja sportskom aktivnošću (tabela 15).

Tabela 15. Distribucija ispitanika u odnosu na vrstu sportske obuće koju su nosili u momentu povređivanja

	n	%	χ^2	p	
	kopačke	518	42,3%		
Obuća	patike	651	53,2%	479,799	0,000
	bosi	55	4,5%		
	Ukupno	1.224	100,0%		

4.3. Povezanost unutrašnjih i spoljašnjih faktora rizika**4.3.1. Pol i spoljašnji faktori rizika**

Kako rezultati pokazuju, postoje značajne razlike u kontekstu u kome dolazi do povređivanja prednje ukrštene veze kolena kod ispitanika različitog pola (tabela 16).

Tabela 16. Pol i spoljašnji faktori rizika

		Pol				p
		muški		ženski		
		n	%	n	%	
Oblik bavljenja sportom	Aktivno	375	36,5%	129	59,4%	0,000
	Rekreativno	653	63,5%	88	40,6%	
Rang takmičenja-aktivni sportisti	Internacionalni	97	26,2%	53	41,4%	0,005
	Republički	178	48,1%	51	39,8%	
	Regionalni	95	25,7%	24	18,8%	
Vrsta sporta	Fudbal	621	60,6%	19	8,8%	0,000
	Košarka	156	15,2%	43	19,9%	
	Odbojka	38	3,7%	41	19,0%	
	Rukomet	70	6,8%	62	28,7%	
	Skijanje	16	1,6%	19	8,8%	
	Borilački sport	61	6,0%	15	6,9%	
	Drugi sport	62	6,1%	17	7,9%	
Mehanizam povredjivanja	doskok promena pravca i ritma kretanja	301	29,7%	69	32,1%	0,000
		473	46,7%	122	56,7%	
	direktni kontakt	238	23,5%	24	11,2%	
Mesto povredjivanja aktivnih sportista	Utakmici	294	78,4%	86	66,7%	0,008
	Treningu	81	21,6%	43	33,3%	
Kvartal u godini	I	253	25,0%	78	36,4%	0,000
	II	283	28,0%	46	21,5%	
	III	256	25,3%	31	14,5%	
	IV	220	21,7%	59	27,6%	
Vrsta podloge	beton	108	10,7%	12	5,6%	0,000
	parket	230	22,8%	118	55,1%	
	strunjača	37	3,7%	18	8,4%	
	trava	502	49,7%	16	7,5%	
	tarafleks	45	4,5%	13	6,1%	
	ostale	88	8,7%	37	17,3%	
Obuća	kopačke	502	49,7%	16	7,5%	0,000
	patike	471	46,6%	180	84,1%	
	bosi	37	3,7%	18	8,4%	

Ako posmatramo odnos povređenih prilikom aktivnog bavljenja sportom i tokom rekreacije, uočava se da je u grupi muškaraca značajno veći broj povređen na rekreaciji nego kod aktivnih sportista (63,5% naspram 36,5%), dok je kod žena

situacija obrnuta (blizu 60% se povredilo prilikom aktivnog bavljenja sportom, a oko 40% tokom rekreacije). Ova razlika je i statistički značajna ($\chi^2=36,840$; $p=0,000$) (tabela 16).

Kada je u pitanju vrsta sporta, uočava se da je najveći broj žena povređen na rukometu, dok su se muškarci najčešće povređivali na fudbalu. Razlika u učestalosti povređivanja muškaraca i žena u odnosu na vrstu sporta je i statistički značajna ($\chi^2=275,025$; $p=0,000$) (tabela 16).

Kod oba pola su povrede najčešće nastale nekontaktnim putem i to prilikom promene pravca i ritma kretanja, ali se uočava da se muškarci značajno češće nego žene povređuju prilikom direktnog kontakta ($\chi^2=16,662$; $p=0,000$) (tabela 16).

Kada se posmatra mesto povređivanja ispitanika koji su se povredili prilikom aktivnog bavljenja sportom i kod muškaraca i kod žena se više povreda dogodilo na utakmicama u odnosu na treninge, ali su se žene značajno češće povređivale na treningu u odnosu na muškarce ($\chi^2=8,843$; $p=0,008$) (tabela 16).

Kada je u pitanju vreme nastanka povrede, žene se statistički značajno manje povređuju u drugom i trećem kvartalu u odnosu na muškarce ($\chi^2=22,788$; $p=0,000$) (tabela 16).

Što se tiče vrste podloge, muškarci se statistički značajno češće povređuju na betonu i na travi, dok kod žena povreda najčešće nastaje na parketu ($\chi^2=166,685$; $p=0,000$) (tabela 16).

Što se obuće tiče, najveći broj žena se povredio u patikama, dok je najveći broj povređenih muškaraca nosio kopačke. Razlika je i statistički značajna ($\chi^2=129,894$; $p=0,000$) (tabela 16).

4.3.2. Starost i spoljašnji faktori rizika

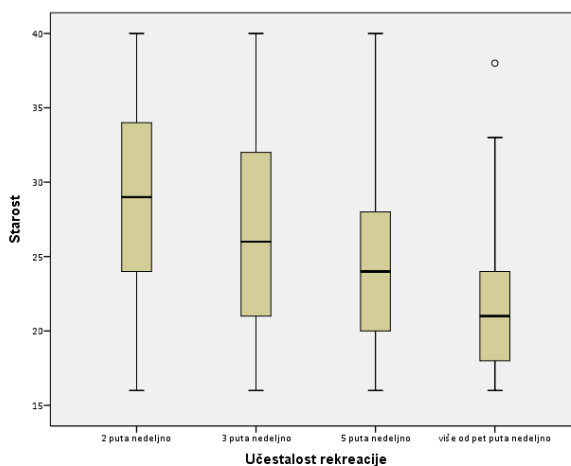
Posmatrano u odnosu na prosečnu starost ispitanika, uočava se su oni koji su se povredili na rekreaciji, značajano stariji od ispitanika koji su se povredili prilikom aktivnog bavljenja sportom ($t=15,337$; $p=0,000$)

Takođe, značajna razlika postoji i u odnosu na vrstu sporta ($F=11,263$; $p=0,000$). Bonferroni post hoc testom utvrđeno je da su povređeni na fudbalu statistički značajno stariji od povređenih na rukometu ($p=0,001$) i statistički značajno mlađi od povređenih na skijanju ($p=0,000$). Rukometaši su statistički značajno mlađi od onih koji se bave borilačkim sportovima ($p=0,005$) i „drugim“ sportovima ($p=0,000$).

Kada je u pitanju mehanizam povređivanja, nije utvrđena statistički značajna razlika u odnosu na starost ispitanika ($F=3,156$; $p=0,053$).

Kada se posmatra starost ispitanika povređenih na rekreaciji i učestalost rekreacije na nedeljnom nivou, uočava se da postoji statistički značajna razlika u starosti povređenih ($F=82,306$; $p=0,000$). Bonferroni post hoc testom, utvrđeno je između kojih ispitanika postoje statistički značajne razlike:

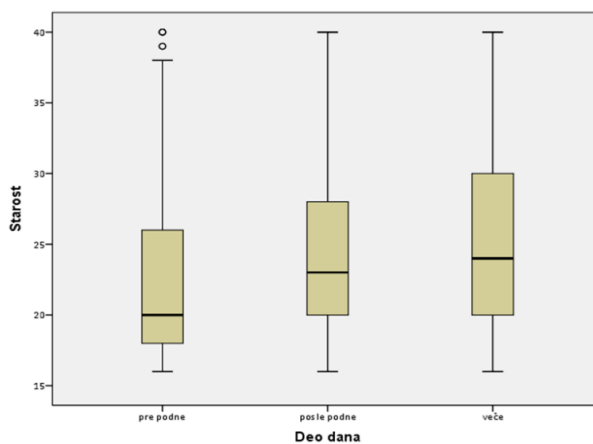
- Oni koji se rekreiraju 2 puta nedeljno statistički su značajno stariji od svih ostalih ($p=0,000$)
- Oni koji se rekreiraju 3 puta nedeljno statistički su značajno stariji od onih koji se rekreiraju 5 puta ($p=0,037$) i više od 5 puta nedeljno ($p=0,036$)
- Oni koji se rekreiraju 5 puta nedeljno su statistički značajno stariji od onih koji se rekreiraju više od 5 puta nedeljno ($p=0,003$) (Grafikon br. 5).



Grafikon br. 5. Prosečna starost ispitanika i učestalost rekreacije

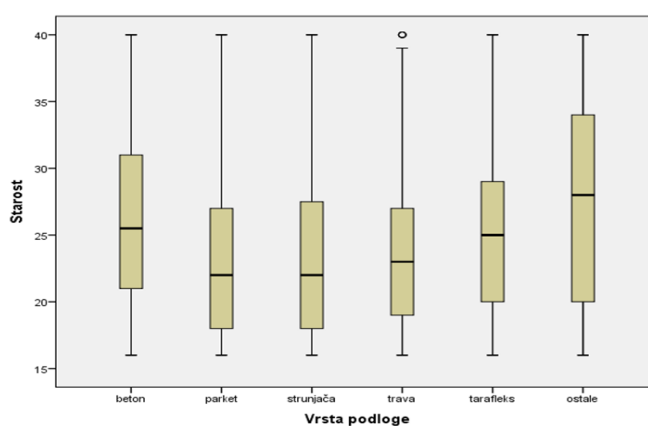
Postoji statistički značajna razlika u starosti povređenih u odnosu na deo dana kada je došlo do povređivanja ($F=10,513$; $p=0,000$). Bonferroni post hoc testom je utvrđeno da su oni koji su povređeni pre podne statistički značajno mlađi od onih

koji su povređeni posle podne ($p=0,001$) i u večernjim staima ($p=0,000$). (Grafikon br. 6).



Graikon br. 6. Prosečna starosti ispitanika i deo dana kada je nastala povreda

Postoji statistički značajna razlika u starosti povređenih u odnosu na vrstu podloge gde je povreda nastala ($F=14,193$; $p=0,000$). Bonferroni post hoc testom utvrđeno je da su povređeni na betonu statistički značajno stariji od povređenih na travi ($p=0,001$) i od onih povređenih na parketu ($p=0,000$). Povređeni na parketu su statistički značajno mlađi od povređenih na „ostalim“ podlogama ($p=0,000$). Povređeni na strunjači ($p=0,001$) kao i oni na travi ($p=0,000$) su statistički značajno mlađi od povređenih na „ostalim“ podlogama (Grafikon br. 7).



Grafikon br. 7. Prosečna starost ispitanika i vrsta podloge

4.3.3. Telesna visina i spoljašnji faktori rizika

U odnosu na telesnu visinu ispitanika, utvrđeno je da postoji značajna razlika kada je u pitanju mehanizam povređivanja, pri čemu se ispitanici viši od 190 cm najčešće povređuju prilikom doskoka, dok je kod ostalih ispitanika najčešći mehanizam povređivanja promena pravca i ritma kretanja ($\chi^2=20,168$; $p=0,010$) (tabela 17).

Tabela 17. Telesna visina i mehanizam povređivanja

	Mehanizam povređivanja						p
	doskok		promena pravca i ritma kretanja		direktni kontakt		
	n	%	n	%	n	%	
	150-160	2	18,2%	7	63,6%	2	
161-170	31	28,7%	59	54,6%	18	16,7%	
171-180	136	29,1%	235	50,3%	96	20,6%	0,010
TV 181-190	132	28,1%	231	49,3%	106	22,6%	
viši od 190	67	42,9%	53	34,0%	36	23,1%	
Ukupno	368	30,4%	585	48,3%	258	21,3%	

4.3.4. Uhranjenost i spoljašnji faktori rizika

S obzirom na vrednost BMI ispitanici su razvrstani u dve grupe: grupu normalno uhranjenih i grupu predgojaznih i gojaznih.

Uočava se da se predgojazni i gojazni češće povređuju tokom rekreacije, dok se normalno uhranjeni češće povređuju prilikom aktivnog bavljenja sportom. Razlika je i statistički značajna ($\chi^2=131,822$; $p=0,000$) (tabela 18).

Kada se posmatra vrsta sporta, statistički je značajno više bilo predgojaznih i gojaznih u borilačkim i drugim sportovima u odnosu na normalno uhranjene, dok su se normalno uhranjeni češće povređivali na fudbalu i rukometu ($\chi^2=18,373$; $p=0,005$) (tabela 18).

Što se tiče mehanizma povređivanja, ne postoji značajna razlika u odnosu na uhranjenost ispitanika ($\chi^2=1,882$; $p=0,390$) (tabela 18), ali je utvrđeno da je u grupi predgojaznih i gojaznih koji su povređeni nekontaktnim putem statistički značajno više onih povređenih promenom pravca i ritma kretanja nego doskokom ($\chi^2=26,852$; $p=0,000$).

Što se podloge tiče, predgojazni i gojazni se statistički značajno češće povređuju na betonu od normalno uhranjenih ($\chi^2=30,075$; $p=0,000$) (tabela 18).

Tabela 18. Uhranjenost i spoljašnji faktori rizika

		Uhranjenost				p
		normalno uhranjeni		predgojazni i gojazni		
		n	%	n	%	
Oblik bavljenja sportom	Aktivno	401	52,9%	89	19,1%	0,000
	Rekreativno	357	47,1%	376	80,9%	
Rang takmičenja-aktivni sportisti	Internacionalni	112	28,3%	32	36,0%	0,083
	Republički	194	49,0%	32	36,0%	
	Regionalni	90	22,7%	25	28,1%	
Vrsta sportske aktivnosti	Fudbal	403	53,4%	229	49,4%	0,005
	Košarka	127	16,8%	72	15,5%	
	Odbojka	47	6,2%	31	6,7%	
	Rukomet	89	11,8%	39	8,4%	
	Skijanje	18	2,4%	16	3,4%	
	Borilački sport	34	4,5%	38	8,2%	
Mehanizam povređivanja	Drugi sport	36	4,8%	39	8,4%	0,390
	doskok promena pravca i ritma kretanja	233	31,1%	133	29,1%	
	direktni kontakt	166	22,2%	92	20,1%	
Učestalost rekreacije	2 puta nedeljno	85	11,8%	135	29,6%	0,000
	3 puta nedeljno	141	19,6%	135	29,6%	
	5 puta nedeljno	281	39,0%	133	29,2%	
	više od pet puta nedeljno	214	29,7%	53	11,6%	
Mesto povređivanja aktivnih sportista	Utakmici	304	75,8%	67	75,3%	0,916
	Treningu	97	24,2%	22	24,7%	
Vrsta podloge	beton	48	6,4%	70	15,5%	0,000
	parket	220	29,3%	123	27,2%	
	strunjača	31	4,1%	20	4,4%	
	trava	342	45,6%	168	37,1%	
	tarafleks	37	4,9%	20	4,4%	
	ostale	72	9,6%	52	11,5%	

4.4. Povezanost različitih spoljašnjih faktora rizika

U cilju potpunijeg sagledavanja uticaja pojedinih spoljašnjih faktora rizika na nastanak povrede prednje ukrštene veze kolena analiziran je nastanak povreda u kontekstu povezanosti različitih spoljašnjih faktora rizika.

4.4.1. Mehanizam povređivanja i ostali spoljašnji faktori rizika

Analizom mehanizma povređivanja u kontekstu drugih spoljašnjih faktora rizika utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika u načinu nastanka povrede (promena pravca i ritma kretanja, doskok, kontakt sa protivnikom) između onih koji su se povredili prilikom aktivnog bavljenja sportom i povređenih na rekreaciji ($\chi^2=3,349$; $p=0,178$) (tabela 19).

Takođe nema statistički značajne razlike ($\chi^2=1,621$; $p=0,750$) u odnosu na rang takmičenja aktivnih sportista (tabela 19).

Posmatrano u odnosu na vrstu sporta, utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika u mehanizmu povređivanja ($\chi^2=81,625$; $p=0,000$). Na fudbalu, košarci, skijanju i borilačkim sportovima povrede su nastale značajno češće promenom pravca i ritma kretanja, dok je na odbojci najčešće povreda uzrokovana doskokom (tabela 19).

Takođe je utvrđeno da postoji statistički značajna razlika u distribuciji povređenih u zavisnosti od vrste obuće. Iako su se svi ispitanici najčešće povređivali prilikom promene pravca i ritma kretanja, uočava se da su se oni koji su nosili patike statistički značajno ređe od ostalih povređivali direktnim kontaktom, a češće od ostalih prilikom doskoka. Direktnim kontaktom najčešće su se povređivali oni koji su nosili kopačke, što potvrđuje da se fudbaleri češće od ostalih povređuju na ovaj način. Takođe se uočava da su se bosu ispitanici češće povređivali direktnim kontaktom, nego ispitanici koji su nosili patike ($\chi^2=51,452$; $p=0,000$) (tabela 19).

Što se tiče vremena povređivanja, utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika u mehanizmu povređivanja u zavisnosti od doba godine ($\chi^2=23,959$; $p=0,121$), dela nedelje ($\chi^2=16,656$; $p=0,163$), kao ni dela dana kada je povreda nastala ($\chi^2=9,598$; $p=0,051$) (tabela 19).

Tabela 19. Mehanizam povređivanja i ostali spoljašnji faktori rizika

		Mehanizam povređivanja						p
		doskok		promena pravca i ritma kretanja		direktni kontakt		
		n	%	n	%	n	%	
Oblik bavljenja sportom	Aktivno	163	32,86%	226	45,56%	107	21,57%	0,178
	Rekreativno	207	28,40%	368	50,48%	154	21,12%	
Rang takmičenja-aktivni sportisti	Internacionalni	44	30,34%	71	48,97%	30	20,69%	0,750
	Republički	81	35,84%	98	43,36%	47	20,80%	
	Regionalni	37	31,09%	54	45,38%	28	23,53%	
Vrsta sportske aktivnosti	Fudbal	143	22,66%	328	51,98%	160	25,36%	0,000
	Košarka	75	38,27%	85	43,37%	36	18,37%	
	Odbojka	46	58,23%	25	31,65%	8	10,13%	
	Rukomet	57	43,51%	56	42,75%	18	13,74%	
	Skijanje	7	20,59%	24	70,59%	3	8,82%	
	Borilački sport	13	17,57%	40	54,05%	21	28,38%	
	Drugi sport	29	38,16%	31	40,79%	16	21,05%	
Učestalost rekreacije	2 puta nedeljno	60	27,27%	117	53,18%	43	19,55%	0,404
	3 puta nedeljno	90	32,49%	120	43,32%	67	24,19%	
	5 puta nedeljno	120	28,99%	210	50,72%	84	20,29%	
	više od pet puta nedeljno	85	31,72%	126	47,01%	57	21,27%	
Mesto povređivanja aktivnih sportista	Utakmici	129	34,68%	159	42,74%	84	22,58%	0,091
	Treningu	34	27,42%	67	54,03%	23	18,55%	
Kvartal u godini	I	93	28,44%	175	53,52%	59	18,04%	0,121
	II	88	27,24%	151	46,75%	84	26,01%	
	III	88	30,99%	138	48,59%	58	20,42%	
	IV	93	33,70%	124	44,93%	59	21,38%	
Vrsta podloge	beton	51	42,50%	47	39,17%	22	18,33%	0,000
	parket	132	38,71%	157	46,04%	52	15,25%	
	strunjača	10	18,87%	32	60,38%	11	20,75%	
	trava	107	20,98%	258	50,59%	145	28,43%	
	tarafleks	20	35,09%	29	50,88%	8	14,04%	
	ostale	40	32,26%	61	49,19%	23	18,55%	
Obuća	kopačke	107	20,98%	258	50,59%	145	28,43%	0,000
	patike	243	37,85%	294	45,79%	105	16,36%	
	bosi	10	18,87%	32	60,38%	11	20,75%	

4.4.2. Vrsta podloge i ostali spoljašnji faktori rizika

Analiza distribucije povređenih na različitim podlogama pokazuje da postoji statistički značajna razlika u odnosu na oblik bavljenja sportom u trenutku nastanka povrede. Prilikom aktivnog bavljenja sportom povrede su se značajno češće dešavale na travi, parketu i strunjači, dok su kod ispitanika koji su se rekreirali povrede češće javljale na betonu i ostalim vrstama podloge ($\chi^2=105,861$; $p=0,000$) (tabela 20).

Takođe, postoji statistički značajna razlika u mehanizmu povređivanja u zavisnosti od vrste podloge na kojoj je nastala povreda ($\chi^2=56,366$; $p=0,000$). Od svih ispitanika koji su se povredili promenom pravca i ritma kretanja kao i direktnim kontaktom najviše ih je povređeno na travi, dok je povreda doskokom bila najčešća na parketu (tabela 20). Promena pravca i ritma kretanja je statistički značajno češći uzrok povređivanja od doskoka i direktnog kontakta na travnatoj podlozi, kao i na strunjači, dok je na betonu dominantan mehanizam povređivanja doskok (tabela 19).

Kada se posmatara vrsta podloge na kojoj je došlo do povređivanja u odnosu na mesto povređivanja uočava se da postoji značajna razlika. I na utakmici i na treningu povrede najčešće nastaju na travi i parketu, ali se zapaža da se na strunjači i ostalim podlogama povrede znatno češće javljaju na treningu nego na utakmici ($\chi^2=30,459$; $p=0,000$).

Postoji statistički značajna razlika u distribuciji povređenih na različitim vrstama podloge u zavisnosti od dana u nedelji ($\chi^2=112,336$; $p=0,000$). Najveći broj ispitanika se na travi povredio nedeljom, dok su se na ostalim podlogama povrede najčešće dešavale subotom.

Postoji statistički značajna razlika u distribuciji povređenih na različitim vrstama podloge u zavisnosti od dela dana, pri čemu se najveći broj povreda na travi dešava u popodnevним satima ($\chi^2=194,991$; $p=0,000$) (tabela 20).

Tabela 20. Vrsta podloge i ostali spoljašnji faktori rizika

		Vrsta podloge												p
		beton		parket		strunjača		trava		tarafleks		ostale		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Oblik bavljenja sportom	Aktivno	14	2,84%	177	35,90%	28	5,68%	234	47,46%	22	4,46%	18	3,65%	0,000
	Rekreativno	106	14,54%	170	23,32%	27	3,70%	283	38,82%	36	4,94%	107	14,68%	
Rang takmičenj a-aktivni sportisti	Internacionalni	4	2,76%	56	38,62%	21	14,48%	50	34,48%	9	6,21%	5	3,45%	0,000
	Republički	7	3,13%	81	36,16%	5	2,23%	114	50,89%	8	3,57%	9	4,02%	
	Regionalni	3	2,54%	39	33,05%	1	0,85%	66	55,93%	5	4,24%	4	3,39%	
Vrsta sportske aktivnosti	Fudbal	43	6,81%	50	7,92%	1	0,16%	468	74,17%	21	3,33%	48	7,61%	-
	Košarka	29	14,80%	141	71,94%	0	0,00%	5	2,55%	12	6,12%	9	4,59%	
	Odbojka	12	15,79%	36	47,37%	2	2,63%	6	7,89%	4	5,26%	16	21,05%	
	Rukomet	10	7,75%	100	77,52%	0	0,00%	1	0,78%	14	10,85%	4	3,10%	
	Skijanje	2	5,71%	2	5,71%	0	0,00%	2	5,71%	0	0,00%	29	82,86%	
	Borilački sport	7	9,33%	7	9,33%	45	60,00%	8	10,67%	2	2,67%	6	8,00%	
	Drugi sport	17	22,37%	10	13,16%	7	9,21%	25	32,89%	4	5,26%	13	17,11%	
Mehanizam povredjivanja	doskok	51	14,17%	132	36,67%	10	2,78%	107	29,72%	20	5,56%	40	11,11%	0,000
	promena pravca i ritma kretanja	47	8,05%	157	26,88%	32	5,48%	258	44,18%	29	4,97%	61	10,45%	
	direktni kontakt	22	8,43%	52	19,92%	11	4,21%	145	55,56%	8	3,07%	23	8,81%	
Učestalost rekreacije	2 puta nedeljno	25	11,57%	50	23,15%	5	2,31%	78	36,11%	9	4,17%	49	22,69%	0,000
	3 puta nedeljno	45	16,19%	72	25,90%	11	3,96%	105	37,77%	14	5,04%	31	11,15%	
	5 puta nedeljno	37	8,94%	119	28,74%	21	5,07%	184	44,44%	21	5,07%	32	7,73%	
	više od pet puta nedeljno	12	4,51%	84	31,58%	16	6,02%	129	48,50%	14	5,26%	11	4,14%	
Mesto povredjivanja aktivnih sportista	Utakmici	9	2,40%	136	36,27%	11	2,93%	191	50,93%	18	4,80%	10	2,67%	0,000
	Treningu	5	4,24%	41	34,75%	17	14,41%	43	36,44%	4	3,39%	8	6,78%	
Deo nedelje	ponedeljak	5	7,8%	29	45,3%	3	4,7%	14	21,9%	3	4,7%	10	15,6%	0,000
	utorak	12	13,8%	29	33,3%	8	9,2%	21	24,1%	6	6,9%	11	12,6%	
	sreda	14	8,2%	43	25,3%	10	5,9%	79	46,5%	4	2,4%	20	11,8%	
	četvrtak	20	12,8%	49	31,4%	10	6,4%	46	29,5%	7	4,5%	24	15,4%	
	petak	21	14,5%	47	32,4%	7	4,8%	44	30,3%	13	9,0%	13	9,0%	
	subota	28	8,8%	91	28,5%	12	3,8%	145	45,5%	17	5,3%	26	8,2%	
	nedelja	13	5,0%	51	19,8%	5	1,9%	163	63,2%	7	2,7%	19	7,4%	
Deo dana	pre podne	17	8,95%	58	30,53%	8	4,21%	68	35,79%	7	3,68%	32	16,84%	0,000
	posle podne	75	10,85%	115	16,64%	24	3,47%	385	55,72%	31	4,49%	61	8,83%	
	veče	27	8,06%	173	51,64%	23	6,87%	60	17,91%	20	5,97%	32	9,55%	
Obuća	kopačke	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	518	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	-
	patike	120	18,43%	348	53,46%	0	0,00%	0	0,00%	58	8,91%	125	19,20%	
	bosi	0	0,00%	0	0,00%	55	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	

4.4.3. Vreme povređivanja i ostali spoljašnji faktori rizika

Istovremenim posmatranjem vremena nastanka povrede i sporta kojim su se ispitanici bavili, utvrđeno je da su se povrede u fudbalu statistički značajno češće dešavale u drugom i trećem kvartalu godine, dok su u košarci, rukometu i odbojci povrede bile češće u prvom i četvrtom kvartalu godine ($\chi^2=42,754$; $p=0,000$).

Takođe je analizirano kada se povrede najčešće dešavaju, s obzirom na mesto povređivanja.

Utvrđeno je da se povrede na utakmicama statistički značajno češće dešavaju u oktobru nego povrede na treninzima ili rekreaciji, dok su povrede na treningu češće u prva dva meseca u godini ($\chi^2=42,375$; $p=0,006$) (tabela 21).

Dan u nedelji, kada se povrede statistički značajno češće dešavaju na treningu, u odnosu na povrede na utakmicama ili rekreaciji je sreda ($\chi^2=124,099$; $p=0,000$) (tabela 21).

U poslepodnevnim satima, povrede se dešavaju statistički značajno češće na utakmicama u odnosu na trening i rekreaciju, dok su u večernjim satima povrede češće na treningu ili rekreaciji ($\chi^2=12,855$; $p=0,012$) (tabela 21).

Tabela 21. Vreme i mesto povređivanja

		Povreda nastala na						p
		Utakmici		Treningu		Rekreaciji		
		n	%	n	%	n	%	
Mesec u godini	1	19	5,0%	15	12,3%	54	7,4%	0,006
	2	41	10,9%	15	12,3%	62	8,6%	
	3	42	11,1%	10	8,2%	73	10,1%	
	4	38	10,1%	11	9,0%	74	10,2%	
	5	31	8,2%	9	7,4%	89	12,3%	
	6	13	3,4%	11	9,0%	52	7,2%	
	7	24	6,4%	9	7,4%	45	6,2%	
	8	32	8,5%	9	7,4%	63	8,7%	
	9	34	9,0%	10	8,2%	61	8,4%	
	10	62	16,4%	8	6,6%	72	9,9%	
	11	28	7,4%	5	4,1%	39	5,4%	
	12	13	3,4%	10	8,2%	41	5,7%	
Deo nedelje	ponedeljak	12	3,2%	13	10,7%	40	5,6%	0,000
	utorak	20	5,3%	16	13,2%	52	7,3%	
	sreda	48	12,8%	29	24,0%	96	13,4%	
	četvrtak	27	7,2%	26	21,5%	105	14,6%	
	petak	31	8,3%	23	19,0%	94	13,1%	
	subota	152	40,5%	12	9,9%	159	22,2%	
	nedelja	85	22,7%	2	1,7%	171	23,8%	
Deo dana	pre podne	50	13,2%	26	21,1%	116	15,9%	0,012
	posle podne	227	60,1%	52	42,3%	417	57,1%	
	veče	101	26,7%	45	36,6%	197	27,0%	

5. DISKUSIJA

Zglob kolena, više nego bilo koji drugi zglob u svrhu obezbeđenja stabilnosti, harmonije pokreta i zaštite od povređivanja, zahteva normalno funkcionisanje svih svojih anatomskih delova [20]. Svi delovi kolena teže da se odupru sili koja nastaje pri kontaktu stopala sa podlogom i koja se prenosi na gornje partije lokomotornog sistema kroz čitav proces hoda i time omogućava savladavanje momenta inercije cele noge tokom faze njihanja ciklusa hoda. I najmanja patološka promena na strukturama zgloba kolena će tokom vremena dovesti do poremećaja u kretanju, što će sledstveno izazvati velike posledice na sve aktivnosti dnevnog života i na taj način na fizički i psihički integritet pojedinca i njegovu ulogu u društvu kao aktivne jedinice [18].

Ligamentarne strukture i meniskusi su delovi zgloba kolena koji su najčešće zahvaćeni povredama. Pri tome ligamenti bivaju povređeni u situacijama kada je jaka spoljašnja sila delovala na koleno. Povrede meniskalnog aparata nastaju kao posledica dejstva sila nastalih unutar samog zgloba. Međutim, povrede prednje ukrštene veze, za razliku od ostalih povreda ligamenata u ljudskom organizmu, mogu da nastanu i kada izostane dejstvo spoljašnje sile na koleno [79]. Mehanizmi povređivanja prednje ukrštene veze su brojni. Do povrede dolazi u svim položajima kolena od fleksije do pune ekstenzije [33]. Povrede ligamenata kolena, pa samim tim i prednje ukrštene veze, nastaju pri ekstremnim promenama pravca kretanja i rotacije kolena [34]. U literaturi se navode dva osnovna mehanizma povređivanja prednje ukrštene veze - kontaktni i nekontaktni. Više od dve trećine svih dijagnostikovanih povreda u osnovi su nekontaktnog porekla (oko 70%), dok je 30% povreda kontaktnog porekla [34, 35].

Promene na zglobu kolena koje se javljaju nakon oštećenja prednje ukrštene veze dovode do otežanog hodanja, trčanja i skakanja, naročito prilikom promene pravca kretanja i u znatnoj meri smanjuju kvalitet života pacijenata, posebno onih koji nakon povrede nastavljaju da se bave sportskim aktivnostima, bilo da je u pitanju aktivno, bilo rekreativno bavljenje sportom.

Na povrede prednje ukrštene veze uticaj ima niz unutrašnjih i spoljašnjih faktora kao što su, između ostalih: pol, starost, uhranjenost, stanje kolenog zgloba, uslovi terena, stanje podloge, tip sportske obuće, oblik bavljenja sportskom aktivnošću, deo treninga ili utakmice, rang takmičenja, uzimanje neadekvatne terapije,

pravovremeno obraćanje lekaru i pravovremena dijagnostika povreda. Mnogi istraživači su uložili napor da bi pronašli potencijalne faktore rizika koji mogu da predisponiraju nastanak povreda prednje ukrštene veze. Otkrivanje faktora rizika neophodno je za pronalaženje posebnih trenažnih i preventivnih programa u onim sportovima u kojima postoje specifičnosti za pol, odnosno sam sport, a sve u cilju smanjenja incidencije povređivanja ove anatomske strukture kolena [40].

Cilj ovog istraživanja bio je da se sagleda uticaj faktora rizika na povrede prednje ukrštene veze kolena na osnovu analize podataka o pacijentima kod kojih je nakon povrede prednje ukrštene veze kolena urađena hirurška rekonstrukcija u Kliničkom centru Vojvodine.

Faktori rizika su, u skladu sa navedenim podacima iz literature, podeljeni i analizirani u dve grupe: unutrašnji i spoljašnji faktori rizika. Uz to, analizirana je povezanost pojedinačnih faktora rizika unutar grupe unutrašnjih i unutar grupe spoljašnjih faktora rizika, kao i međusobna povezanost unutrašnjih i spoljašnjih faktora rizika.

Istraživanje je obuhvatilo 1247 ispitanika, od toga 517 (41,5%) aktivnih sportista, odnosno sportista koji su učestvovali u sportskim takmičenjima i 730 (58,5%) rekreativaca.

Značajno veći deo uzorka (82,6%) činili su muškarci, što na prvi pogled nije u skladu sa literaturnim podacima da su povrede prednje ukrštene veze češće u ženskoj populaciji. Međutim, ako se ima u vidu da su istraživanjem obuhvaćene samo povređene osobe, a da zvanična evidencija o ukupnom broju i karakteristikama osoba koje se bave sportom ne postoji, jasno je da se na osnovu strukture uzorka ne može tvrditi koji se pol povređuje češće.

Razlike vezane za pol važne su za incidenciju povreda generalno, pa samim tim i za povrede kolena. Žene češće povređuju kolena nego muškarci, a incidencija povređivanja prednje ukrštene veze veća je dva do deset puta kod žena u odnosu na mušku populaciju [136,137]. Ovaj podatak zaokupio je stručnu javnost do te mere, da je 1999. godine u Hunt Valley-u održan sastanak priznatih sportskih lekara, hirurga, fizioterapeuta i licenciranih sportskih trenera, sa ciljem postizanja konsenzusa po pitanju „epidemije” ovih povreda kod žena. Na ovom skupu determinisano je ukupno četiri grupe faktora rizika koji mogu da utiču na povećani broj povreda u ženskoj populaciji: anatomske, hormonalne, faktori spoljašnje sredine i biomehantički i neuromuskularni faktori. Drugi sastanak sa ciljem evaluacije postavljenih principa i

ocene uspešnosti preduzetih mera održan je u Atlanti 2005. godine [65,79]. Do sada nijedan faktor pojedinačno, niti bilo koja njihova kombinacija nije dala pravo objašnjenje za razlike u riziku od povređivanja prednje ukrštene veze među polovima [124]. Postoje multifaktorijalne razlike među polovima kada su anatomske faktori rizika u pitanju. Tipični ženski sportista ima povećanu femoralnu anteverziju, veći Q ugao (ugao između četvoroglavog mišića natkolenice i butne kosti), jaču torziju golenjače, kao i jaču subtalarnu pronaciju u odnosu na muški pol. U isto vreme kod žena je manja dimenzija interkondilarne jame, a takođe je i sama prednja ukrštena veza kod žena kraća nego kod muškaraca [34,79]. Renstrom i sar. [138] navode slabiju mišićnu snagu kod žena, veću elastičnost ligamenata kod žena i drugačiji obrazac prenosa težine sa natkolenice na potkolenicu prilikom čučnja i doskoka između ženskog i muškog pola. Pored toga, tu su još i veći Q ugao, veća širina karlice, anteverzija butne kosti, koleno u valgus položaju i stopalo u pronatornom položaju. Tillman i sar. [139] merili su ugao četvoroglavog mišića i ugao između potkolenice i stopala kod 30 studenata i 27 studentkinja. Vrednosti Q-ugla studentkinja su bile statistički značajno veće nego kod studenata (za 4.4°), dok je ugao između potkolenice i stopala bio statistički značajno veći takođe kod studentkinja (3.6°). Viola i sar. [140] u svojoj studiji o povređivanju prednje ukrštene veze kod profesionalnih alpskih skijaša na 7.155 ispitanika utvrdili su da ne postoji statistički značajna razlika u incidenciji povređivanja između žena i muškaraca, što je jedan od retkih primera u literaturi.

Chandrashekara i sar. [141] u svojoj studiji pokazali su da je prednja ukrštena veza kod žena mnogo slabijih mehaničkih mogućnosti nego kod muškaraca, što bi moglo da ima značajnu ulogu u većoj incidenciji ovih povreda kod osoba ženskog pola. Sa rezultatima ove studije slažu se i zaključci Andersona i sar. [142], kao i Muneta i sar. [143]. Sve tri studije govore u prilog tome da su karakteristike vlakana prednje ukrštene veze nezavisne od varijabli kakve su pol, rasa i dimenzije tela, pa je u skladu sa tim prihvatljiv stav da je manji ligament (u smislu dužine, površine i volumena) podložniji povređivanju od onog koji je veći, kod subjekata sa sličnim fizičkim performansama [141,142,143]. Najjasnija razlika između muškaraca i žena postoji u njihovom jedinstvenom hormonalnom statusu. Među ženskim hormonima estrogen je taj koji je odgovoran za najveći broj razlika među polovima [144]. Fiziološka fluktuacija hormona povezana sa menstrualnim ciklusom može biti jedno

od objašnjenja za povećanu incidenciju povreda prednje ukrštene veze kod žena [145]. Myklebust i sar. [38] u svojoj prospektivnoj opservacionoj studiji koja je obuhvatila 24 ženska elitna rukometna kluba, dokazali da je mogućnost povređivanja prednje ukrštene veze veća u nedelji pre, kao i u prvoj nedelji od dana početka menstrualnog ciklusa. Woytis i sar. [146] govore o hormonalnim uticajima na incidenciju povređivanja kolena u ženskoj populaciji, a sa tim u vezi i promenama u toku menstrualnog ciklusa. Oni navode da je rizik za nastanak povreda veći tokom ovulatorne faze menstrualnog ciklusa, dok manji rizik postoji u folikularnoj fazi ciklusa. Takođe, zbog direktnog uticaja na metabolizam kolagena, ali i na samo ponašanje, kao i zbog činjenice da se neuromuskularne karakteristike menjaju tokom menstrualnog ciklusa, oni smatraju da je logično povezati uticaje menstrualnog ciklusa sa stopom povređivanja struktura kolenog zgloba. U prilog ovome ide i činjenica da postoje receptori za ženske hormone- estrogen i progesteron, na prednjoj ukrštenoj vezi. Ovi hormoni tako utiču na ćelije koje se nalaze na površini prednje ukrštene veze, i to one ćelije koje ulaze u sastav vlakana i krvnih sudova ove strukture. Creighton i sar. [147] u svojoj studiji dokazuju čak da povećanje koncentracije estrogena smanjuje otpornost prednje ukrštene veze, posebno u ovulatornoj fazi menstrualnog ciklusa.

Rezultat našeg istraživanja da je među pacijentima koji su zbog povrede prednje ukrštene veze kolena operisani u Kliničkom centru Vojvodine, znatno manje žena nego muškaraca, može se objasniti činjenicom da se u našoj populaciji žene mnogo ređe bave sportom nego muškarci. To posebno važi za one sportove u kojima je incidencija povređivanja prednje ukrštene veze najveća- fudbal, košarka i rukomet, pa i skijanje, koje još uvek nema takav značaj u našim uslovima kakav ima u razvijenijim evropskim zemljama i zemljama Severne Amerike. Iako ne postoji zvanična evidencija o broju i strukturi osoba koje se aktivno i rekreativno bave sportom, istraživanje zdravlja stanovništva Srbije, koje je sprovedeno na reprezentativnom uzorku, pokazalo je da se u Vojvodini fizičkom aktivnošću u slobodno vreme bavi 14% muškaraca i svega 8% žena. Od ukupnog broja osoba koje su navele da se bar jednom nedeljno bave nekom fizičkom aktivnošću, 63% su činili muškarci, a 36% žene [148].

Rezultate slične našima, nalazimo i u drugim studijama u okviru kojih je analiziran odnos povređenih muškaraca i žena. U studiji Arnasona i sar. 68,1% ispitanika sa povredom prednje ukrštene veze je bilo muškog pola, dok su žene činile

samo 31,6% [149]. U istraživanju koje je sprovedeno u Singapuru na 296 ispitanika operisanih nakon povreda prednje ukrštene veze u periodu 2008.- 2013. godine ovaj odnos je još veći u korist muškaraca- od ukupnog broja 83,9% su činili ispitanici muškog pola, a 16,1% žene. Dobijeni rezultat singapurski autori obrazložili su podacima iz njihovog nacionalnog registra- da je u oštoj populaciji 47% muškaraca uključeno u neku vrstu sportske aktivnosti, dok je taj procenat kod žena manji- 38%, odnosno da je u populaciji sportista više muškaraca (19%) koji učestvuju u sportovima sa većim intenzitetom sportske aktivnosti u odnosu na žene (10%) [150].

Prosečna starost ispitanika obuhvaćenim ovim istraživanjem bila je 24 godine, odnosno najveći broj, skoro dve trećine ispitanika (62,6%), bio je starosti između 16. i 25. godine života. Ovaj podatak poklapa se sa podacima istraživanja Beynonn-a i sar. [151] da se i kod muškaraca i kod žena najviše povreda kolena događa između petnaeste i dvadeset pete godine života, a delimično se poklapa sa podatkom da se i kod muškaraca i kod žena najviše povreda kolena viđa između dvadesete i dvadeset devete godine života [1,124]. U istraživanju koje je obuhvatilo seriju od 211 ispitanika operisanih nakon povrede prednje ukrštene veze kolena u Kliničkom centru Vojvodine u periodu 2005.-2007. godina [133] prosečna starost ispitanika bila je 25 godina, a najviše ispitanika bilo je u starosnim kategorijama između 20. i 29. godine života. Kada uporedimo ove dve serije ispitanika možemo da zaključimo da se prosečna starost ispitanika (koji su nakon povrede prednje ukrštene veze kolena operisani u Kliničkom centru Vojvodine) pomera ka mlađem uzrastu.

Kada se posmatra odnos pola i starosti ispitanika, uočava se da su muškarci bili stariji od žena. Više od polovine žena pripadalo je najmlađoj starosnoj grupi (16-20 godina), a u među muškarcima, po 30% je pripadalo starosnim kategorijama od 16 do 20 i od 21 do 25 godina. Posmatrano u odnosu na prosečnu starost ispitanika, utvrđeno je da su ispitanici koji su se povredili prilikom rekreacije značajno stariji u odnosu na povređene prilikom aktivnog bavljenja sportom.

Što se tiče mesta boravka, više od tri četvrtine ispitanika, i aktivnih sportista i rekreativaca, bilo je iz gradske sredine. Veća učestalost povreda kod ispitanika koji žive u gradu može se povezati sa činjenicom da je veći broj sportskih klubova stacioniran u gradovima i da se stanovnici urbanih područja češće bave fizičkom aktivnošću u slobodno vreme. Prema podacima prikupljenim u okviru Istraživanja

zdravlja stanovništva Srbije, a koji se odnose na Vojvodinu, utvrđeno je da se u urbanim naseljima fizičkom aktivnošću bavi oko 14% ispitanika, a van urbanih naselja svega 6,2% [148]. Parkkari i sar. [152] su u svojoj opservacionoj studiji između ostalog posmatrali i uticaj socioekonomskih, zdravstvenih i parametara koji se tiču stila života, ali nisu utvrdili statistički značajne razlike kada su mesto stanovanja, obrazovanje roditelja i sastav porodice ispitivani kao potencijalni faktor rizika.

Body Mass Index (BMI) evaluirani su u nekoliko studija koje su pratile različite faktore rizika za nastanak povreda prednje ukrštene veze kod fudbalera [149,153,154]. Rezultati su pokazali da sportisti sa najvećom telesnom visinom imaju i najveći rizik od povređivanja. Naše istraživanje je pokazalo da se više od polovine ispitanika nalazi u kategorijama iznad 180 cm visine, što se poklapa sa podacima iz literature. Ispitanici viši od 190 cm značajno češće su se povređivali prilikom doskoka, dok su se ostali najčešće povređivali prilikom promene pravca i ritma kretanja.

Veće vrednosti BMI mogu predstavljati potencijalni faktor rizika za nastanak nekontaktnih povreda prednje ukrštene veze. Hipotetički, veće vrednosti BMI i telesne mase mogu povećati silu koja se prenosi na ligamentarni aparat i mišiće [78]. Sa tim u vezi je i zaključak studije Murphy-ja i saradnika da povećanje dimenzija tela može dovesti do povećanog rizika za povređivanje [145]. Brown i saradnici takođe navode da postoji povezanost između povećanih vrednosti BMI i povreda prednje ukrštene veze [155].

Više od trećine naših ispitanika, s obzirom na vrednosti BMI, pripadali su kategoriji predgojaznih i gojaznih. Kao što je napred navedeno, s obzirom da se ne raspolaže podacima o broju i strukturi osoba koje se bave sportom, na osnovu podataka o strukturi povrđenih, ne može se donositi zaključak o učestalosti povređivanja u pojedinim populacionim kategorijama. Povezanost dimenzija tela i povreda još uvek nije dovoljno jasna, a neke od studija, nisu dokazale uticaj dimenzija tela na rizik od povređivanja [88, 145,149,153,156].

Rezultati našeg istraživanja pokazuju da su se ispitanici sa prekomernom telesnom masom značajno češće povređivali prilikom rekreacije, dok su se normalno uhranjeni češće povređivali prilikom aktivnog bavljenja sportom. Obe grupe su se najčešće povređivale na fudbalu, ali su se predgojazni i gojazni češće nego normalno uhranjeni povređivali na borilačkim sportovima.

Rodríguez-Roiz i saradnici [100] navode da je u njihovom istraživanju 91,9% ispitanika imalo prosečnu vrednost BMI od 23 i da su se nakon povrede prednje ukrštene veze vratili svojim sportskim aktivnostima, dok je 9% njih koji su imali prosečnu vrednost BMI preko 26 napustilo sport. Fillbay i saradnici [157] u svom radu navode srednju vrednost BMI od 27, a u istraživanju Christensen i saradnika [158] BMI dostiže srednju vrednost od 26,3. U svom radu, Splinder i saradnici [159] navode prosečnu vrednost BMI od 24,3. Među ispitanicima ženskog pola ta vrednost je 24,1, dok je kod ispitanika muškog pola viša- iznosila je 26,1. U istraživanju Griffith i saradnika [160] prosečna vrednost BMI je 27,3 odnosno u rasponu od 21 do 35.

Prekomerna telesna masa kao faktor rizika je posebno značajna za osobe koje se sportom bave rekreativno. Ispitanici koji su imali veće vrednosti BMI su bili statistički značajno stariji od normalno uhranjenih i statistički značajno više ih je bilo muškog nego ženskog pola.

Činjenica je da broj gojaznih ljudi i onih sa prekomernom telesnom masom širom sveta u razvijenim i nerazvijenim zemljama raste silovitom brzinom i poprima epidemijske razmere. Zbog toga je neophodno, naročito kod mlade populacije, izvršiti edukaciju o važnosti pravilne ishrane i fizičke aktivnosti [161].

Kada se razmatraju spoljašnji faktori rizika, treba imati u vidu da svaka fizička aktivnost pri kojoj se opterećuje zglobovi kolena može dovesti do prekomernog zatezanja prednje ukrštene veze ili njenog oslanjanja na koštane strukture. Najučestalije povrede su u sportovima koji podrazumevaju obrtnu aktivnost uz doskok na poluopruženo ili opruženo koleno. Različite vrste sportskih aktivnosti ne predstavljaju identičan faktor rizika za povredu prednje ukrštene veze. Prednjače sportovi sa obrtnim i doskočnim aktivnostima kao što su fudbal, odbojka, rukomet i košarka. U zavisnosti od učestalosti upražnjavanja pojedinih sportova u određenim regionima sveta, veliki broj povreda prednje ukrštene veze postoji i u sportovima kao što su američki fudbal, bejzbol, hokej na travi i skijanje, ali na našem području ovi sportovi ne doprinose mnogo u incidenciji povređivanja ove strukture kolena. Sportovi kao što su ragbi, rvanje i hokej na ledu takođe imaju veliku incidenciju povređivanja prednje ukrštene veze, ali su ove povrede zbog prirode sporta obično kontaktne i udružne su sa povredom drugih ligamenata kolena ili koštanih struktura.

Preko 50% naših ispitanika povređeno je na fudbalu, 16% na košarci, oko 11% na rukometu, po 6% na odbojci i borilačkim sportovima, dok je na ostalim sportskim aktivnostima povređen veoma mali procenat ispitanika. Više od tri četvrtine povreda prednje ukrštene veze na našem uzorku nastale su u najpopularnijim sportovima na domaćim prostorima- fudbal, košarka i rukomet. Od ukupnog broja ispitanika obuhvaćenih ovim istraživanjem, prilikom bavljenja fudbalom povredilo se nešto više od polovine, što je bilo statistički značajno više u odnosu na sve druge sportove. Ovaj podatak poklapa se sa onim iz literature da povrede prednje ukrštene veze najčešće nastaju prilikom bavljenja ragbijem, skijanjem i fudbalom, gde je rizik od javljanja ovih povreda i deset puta veći nego u drugim organizovanim sportskim aktivnostima [139]. Ristić i saradnici u svojoj studiji koja je obuhvatala 451 hirurški lečenog ispitanika nakon povrede prednje ukrštene veze navode da se 48% ispitanika bavilo fudbalom, 22% ispitanika rukometom i 13% bavilo se košarkom, što zajedno čini više od tri četvrtine ispitanika [162] i podudara se sa podacima koje smo dobili u ovom istraživanju.

Značajno je manje naših ispitanika koji su se povredili baveći se nekim od nekontaktnih sportova, uključujući i skijanje, koje na globalnom nivou nosi sa sobom visok nivo rizika za povređivanje prednjeg ukrštene veze kolena [139].

Podatak da se najviše ispitanika u našem uzorku povredilo baveći se fudbalom u osnovi ima masovnost koja u našoj zemlji postoji kada je fudbal u pitanju. Ta masovnost se ogleda na više nivoa – kako u smislu godina života kada se počinje sa aktivnim bavljenjem ovim sportom (u školama fudbala sa organizovanim treninzima počinje se već od šeste godine života, pa i ranije), tako i u smislu broja klubova koji se takmiče u ligama od opštinskog, preko regionalnog i republičkog ranga, pa sve do najvišeg, superligaškog ranga takmičenja. Pored masovnosti, na veću incidenciju utiče i sve veći broj treninga koji se na različitim nivoima upražnjava kako u pripremnom, tako i u takmičarskom delu sezone. Uz to, veći je broj takmičenja u kojima klubovi učestvuju, pa samim tim i broj utakmica, što je jedan od faktora koji može imati uticaja na veću incidenciju povređivanja. Starosna granica učešća u aktivnom i profesionalnom sportu se pomera ka nižim godinama starosti, pa neadekvatna fizička predispozicija uz rastuće fizičko opterećenje može uticati na broj povreda kod fudbalera. Podatak da se muškarci značajno češće povređuju od žena u

kontaktnim sportovima (fudbal, košarka) u skladu je raspodelom prema polu kada je bavljene sportom u našim uslovima u pitanju.

Sa druge strane je značajan i podatak iz ovog istraživanja da su se žene češće od muškaraca povređivale baveći se rukometom. Myklebust i saradnici su u svom istraživanju došli do zaključka da je rizik za povredu prednje ukrštene veze u rukometu značajno veći kod osoba ženskog pola [163], što se poklapa sa našim rezultatima.

Razlog za veći broj registrovanih povreda prednje ukrštene veze kod osoba muškog pola se može objasniti i većom zastupljenošću muškog pola u konkretnom sportu (fudbal) u odnosu na ženski pol, što potvrđuju podaci Međunarodne federacije fudbalskih asocijacija (FIFA) iz 2006. godine [164] prema kojima u svetu postoji 34,2 miliona registrovanih fudbalera, naspram 4,1 milion registrovanih fudbalerki. Ipak, broj žena u sportu se povećava iz godine u godinu, a to dokazuje podatak da je broj registrovanih fudbalerki u popisu iz 2000. godine bio 2,7 miliona, odnosno za trećinu manji nego 2006. godine. Laible i Sherman [80] govoreći o povećanju broja povreda prednje ukrštene veze kod osoba ženskog pola u koledž uzrastu za oko 40% u prethodnih 30 godina, takođe navode da je to verovatno posledica povećanog učešća žena u sportu i da se samo u SAD u poslednjih deset godina broj osoba ženskog pola koje se bave fudbalom uvećao za 210%.

U analiziranom uzorku, aktivni sportisti su činili 41,5%, a rekreativci 58,5% ispitanika. Podatak da se statistički značajno veći broj naših ispitanika povredio baveći se sportom rekreativno u odnosu na one koji su se povredili baveći se sportom aktivno je u suprotnosti sa jednom od postavljenih hipoteza istraživanja, ali kao što je već naglašeno, s obzirom da ne postoji evidencija o ukupnom broju sportista, sama struktura povređenih, ne govori o učestalosti povređivanja pojedinih kategorija stanovništva. U literaturi se može pronaći malo radova koji se bave analizom povreda prednje ukrštene veze kod rekreativaca, pa nismo u mogućnosti da naše rezultate uporedimo sa podacima iz literature. Radovi koji obuhvataju rekreativce, uglavnom se bave analizom povratka sportskim aktivnostima nakon hirurške rekonstrukcije prednje ukrštene veze ove grupe sportista u poređenju sa operisanim aktivnim sportistima.

Od ukupnog broja aktivnih sportista, na utakmici je povređeno 74%, na treningu 24%, a prilikom rekreacije svega 2% ispitanika, što ukazuje da se povećanjem nivoa sportske aktivnosti, povećava rizik za nastanak povrede prednje ukrštene veze

kolena. Dakle, skoro tri četvrtine aktivnih sportista se povredilo na utakmicama, što je bilo statistički značajno više u odnosu na povrede na treningu i povrede prilikom rekreativnog bavljenja sportom. Ovaj podatak se poklapa sa literaturnim podacima o većoj incidenciji povreda tokom utakmica, pri čemu povrede ligamenata, a posebno prednje ukrštene veze predstavljaju ozbiljan problem – broj ovih povreda na 1.000 odigranih sati na utakmicama iznosi prosečno 2,2 [165].

U istraživanju koje je obuhvatilo povrede kao što su uganuće, istegnuće, kontuzije i frakture kod sportista koji se bave američkim fudbalom zabeležena je značajno veća učestalost povreda u toku utakmica nego tokom treninga [166]. U istraživanju koje je obuhvatilo 28 povreda prednje ukrštene veze kod elitnih rukometaša iz sastava norveške reprezentacije zabeleženo je da je od ukupnog broja povreda više od četiri petine nastalo tokom takmičenja [163]. U istraživanju koje je obuhvatilo 123 fudbalerki iz Evrope uvidelo se da je najveći broj povreda koje se dešavaju tokom utakmica upravo na kolenu. Ukupna incidencija je bila 14,3 povreda na 1.000 sati utakmice, u odnosu na 3,7 povreda na 1.000 sati treninga [167]. Mnogo češće povređivanje sportista na utakmicama u odnosu na treninge potvrđeno je kod različitih sportova. Seil i sar. [168] su u prospektivnoj studiji praćenja povreda u evropskom rukometu, koja je obuhvatila 184 muškarca, dobili podatak da su povrede na utakmicama čak 24 puta češće nego na treningu, pri čemu je povreda definisana kao stanje koje je sportistu bar jedan dan odvojilo od treninga ili utakmice. Prager i saradnici su u svojoj prospektivnoj studiji, koja je obuhvatila 598 ragbista, dokazali veći rizik za povređivanje na utakmicama u odnosu na treninge [169]. Messina i saradnici došli su do istog zaključka u prospektivnoj studiji koja je obuhvatila 1.863 košarkaša i košarkašica [170]. Slični rezultati sa predominantnim rizikom za povređivanje na utakmicama dobijeni su i kod fudbalera [171,172]. Češće povređivanje na utakmicama može se objasniti njihovim takmičarskim karakterom i većim brojem grubih startova, a sve u cilju postizanja što boljeg rezultata. Uz to utakmice obiluju velikim brojem skokova, promenama pravca i ritma kretanja, kao osnovnim mehanizama nekontaktnih povreda prednje ukrštene veze kolena. Bez obzira što utakmice i ostali oblici takmičenja traju vremenski kraće u odnosu na treninge, intenzitet utakmice je mnogo veći. Tu se pre svega misli na angažovanost mišićne snage i brzinu kojom se izvode pokreti karakteristični za svaki od sportova. S obzirom da se radi o aktivnim, a u delu aktivnih i o profesionalnim sportistima, koji

imaju nadprosečne mogućnosti, upravo sile koje nastaju kao posledica ponavljanih eksplozivnih pokreta i angažovanosti mišića mogu da dovedu do povreda prednje ukrštene veze. Iz tog razloga postoji veliki procentualni jaz između povreda nastalih na treningu i na utakmicama.

Među aktivnim sportistima na našem uzorku ispitanika, više od dve trećine se takmičilo na internacionalnom ili republičkom nivou, odnosno u najvišim rangovima takmičenja. Nivo opterećenja sportista u najvišim rangovima takmičenja može da ima uticaj kao jedan od faktora rizika za nastanak povreda prednje ukrštene veze kolena.

Naši rezultati istraživanja, kako u smislu učestalosti povreda na utakmicama, tako i povezani sa rangom takmičenja, slažu se i sa podacima o većoj incidenciji povreda kod fudbalera u prva tri nivoa takmičenja i njihovoj većoj učestalosti na utakmicama u odnosu na treninge, koje navode Bjordal i saradnici [173], a potvrđuju Mykelbust i saradnici [38] u svojim istraživanjima. Prema navedenim podacima iz literature najveći broj povreda dogodi se na takmičarskim utakmicama. Ovaj podatak se može objasniti mnogo većim takmičarskim značajem zvaničnih u odnosu na prijateljske utakmice, kada su i ciljevi koji se postavljaju pred sportiste znatno veći, pristup igri je različit u odnosu na prijateljske utakmice, sa mnogo većim brojem grubljih startova. Ne treba zanemariti ni psihološki pritisak koji takođe ima udela u okolnostima koje dovode do povreda, a koji je svakako veći u uslovima takmičenja. Ova konstatacija poklapa se sa rezultatima studije Hawkins-a i saradnika [174] koji su došli do zaključka da dve trećine svih sportskih povreda nastaje tokom takmičenja, kada je sportista pod maksimalnim stresom. Kako utakmica odmiče sportisti trpe sve veće i veće opterećenje, dolazi do zamora uz pad koncentracije, pa je to još jedno od objašnjenja za veći broj povreda na utakmicama.

Naše istraživanje nije obuhvatilo analizu pozicije u timu prilikom povređivanja, ali podaci dostupni iz literature mogu da upotpune sliku o uzrocima povreda na utakmicama. Faude i saradnici [125] su u svojoj studiji obeležili razlike u incidenciji i mehanizmu povređivanja u odnosu na poziciju u timu, kada je fudbal u pitanju. Napadači i odbrambeni igrači češće su se povređivali nego igrači sredine terena i golmani, uz podatak da su igrači koji su se povređivali više od tri puta u sezoni bili upravo napadači i odbrambeni fudbaleri. Ovo se može objasniti analizom koju su uradili Rahnama i saradnici [175] prema kojoj do povreda najčešće dolazi u onim

zonama terena gde se vrši najbrža izmena poseda lopte, a to su upravo zona odbrane i napada. Grassi i autori [176] su u analizi mehanizama povređivanja i okolnostima pod kojima dolazi do povrede kod profesionalnih fudbalera koristili *YouTube* video analizu, kojom su obuhvatili sezonu 2014.-2015. Između ostalog, zaključili su da se najviše povreda dogodilo u prvih devet minuta utakmica (26%), a da su se povrede najčešće događale u šesnaestercu (32%), odnosno pored aut linija (44%). Pri tome je najveći broj povreda bio prilikom izvođenja driblinga, presinga, odnosno tokom direktnih duela. Najčešći mehanizam povređivanja bio je prilikom abdukcije i fleksije kuka sa kolonom u prvom stepenu fleksije ispod nivoa valgus stresa, a povrede su se značajno više dogodile na dominantnoj nozi. Kada govorimo o poziciji u timu od 34 fudbalera čak 25 je bilo igrača sredine terena i napadača, dok je uz dva golmana bilo i sedam odbrambenih igrača. Pri tome, napadači su se u najvećem procentu povredili u fazi napada, dok su odbrambeni igrači povređeni najčešće u fazi odbrane, pri čemu je 47% povređenih ispitanika imalo posed lopte prilikom povrede. Iz ugla posmatranja mehanizama povređivanja, veoma je interesantno da je samo kod 21% ispitanika do povrede došlo bez bilo kakvog kontakta. Ovo možemo posmatrati kao posebnu specifičnost za fudbal, jer kontakt ne podrazumeva samo direktan udarac u koleno (što se smatra kontaktnom povredom) već i duel igru koja kasnije može da dovede do nekog od nekontaktnih mehanizama povređivanja.

U video analizi najčešćih mehanizama povređivanja prednje ukrštene veze koji su sproveli Walden i saradnici [49] dobili smo podatak da se 77% povreda dogodilo u fazi odbrane, a najveći broj analiziranih povreda bio je nekontakne prirode. Sve navedeno može da ukaže da se u prevenciji povreda prednje ukrštene veze kod fudbalera, uz ostale mere, treba fokusirati na pojedinačni pristup u odnosu na različite pozicije u timu, upravo zbog različitih preformansi odbrambenih, igrača sredine terena i napadača, povezanih sa opisanim okolnostima i mehanizmima povređivanja [177].

Još uvek se nedovoljno zna o efektima ranga takmičenja na rizik od povređivanja prednje ukrštene veze. Literaturni podaci su kontradiktorni. Utvrđivanje veze između ranga takmičenja je posebno značajno zbog, ranije pomenutog, sve većeg broja treninga i takmičarskih utakmica na različitim nivoima takmičarskog sporta. Rang takmičenja, odnosno način na koji se sportisti takmiče ili kombinacija ova dva faktora može imati udela u većoj incidenciji povreda prednje ukrštene veze [1].

Nekoliko studija bavilo se analizom odnosa nivoa takmičenja i incidencije povreda, ali su dobijeni rezultati kontradiktorni [178]. U studiji koja se bavila odnosima godina života, nivoa takmičenja i povreda kod fudbalera Peterson i saradnici [179] su pokazali da su mlađi sportisti sa nižim stepenom sposobnosti i sportskog znanja imali više od dva puta češće povrede u odnosu na one sa višim stepenom sposobnosti vezanim za učešće u višim nivoima takmičenja. Na ovu tvrdnju se nadovezuju i slični zaključci o odnosu incidencije teških povreda i nivoa takmičenja, pri čemu su dominirale povrede kolena i skočnog zgloba [180]. Za razliku od prethodnih studija, Hooper i saradnici [181] koji su se bavili analizom povreda kod igrača badmintona, kao i Hosea i saradnici koji su se bavili analizom povreda kod košarkaša i košarkašica, došli su do zaključka da su povrede češće u grupi ispitanika koji su se takmičili na višim nivoima takmičenja [182].

Raspodela naših ispitanika, dakle, bliža je poslednje iznetim zaključcima, odnosno, u našoj grupi ispitanika među aktivnim sportistima bilo je 23,9% ispitanika u regionalnom, 46,0% u republičkom, a 30,1% u internacionalnom rangu takmičenja, odnosno tri četvrtine ispitanika takmičilo se u najvišim rangovima takmičenja-republičkom i internacionalnom.

Interesantnu studiju su sproveli Krutsch i saradnici [183]. Oni su analizirali incidenciju povređivanja prednje ukrštene veze i zadnje ukrštene veze u trećoj profesionalnoj ligi Nemačke koja je prvi put uspostavljena u sezoni 2008.-2009. Studija je analizirala uticaj povećanog obima treninga i intenziteta takmičenja kod fudbalera na nastanak opisanih težih povreda kolena. Kontrolnu grupu su predstavljali fudbaleri najvyšeg amaterskog ranga. Dobili su statistički značajno veći broj povreda ligamenata kolena kod fudbalera u novoosnovanoj profesionalnoj ligi nego kod amatera, a posebno treba naglasiti da je najviše ruptura prednje ukrštene veze bilo u grupi fudbalera koja se u predhodnoj sezoni takmičila u nižim rangovima takmičenja od novouspostavljenog. Autori su ovo objasnili činjenicom da je izloženost treningu kao posmatranom parametru u grupi profesionalaca bila 335,3 h/po igraču, dok je kod amatera ovaj parameter iznosio 286,6 h/po igraču.

Činjenica da se najviše povreda naših ispitanika zadobijenih na treningu dogodilo u srednjem delu treninga, može se objasniti time da je opterećenje sportista u tom delu treninga najveće. Pored toga, to je i deo treninga kada u kontaktnim

kolektivnim sportovima dominiraju vežbe koje simuliraju situacije na utakmicama. Najviše naših ispitanika povredilo se na poslepodnevnom ili večernjem treningu. Kako su to uglavnom aktivni sportisti koji najčešće imaju dva treninga dnevno (prepodnevni i popodnevni trening), to se može objasniti potencijalno većim opterećenjem do koga dolazi ako je drugi trening u toku dana u pitanju, ali i zamorom kao posledicom opterećenja na prepodnevnom treningu. Uz sve to zanimljiv je i podatak do koga smo došli kod naših ispitanika- da se najveći broj povreda dogodio sredinom ili u drugoj polovini nedelje, kada se očekuje i najveći intenzitet treninga. U dostupnoj literaturi nisu pronađeni podaci o uticaju dela treninga na incidenciju povređivanja prednje ukrštene veze, kao ni podaci o delu nedelje kada se događao veći broj povreda ove strukture kolena. U kontekstu analize većeg broja povreda kao posledice zamora, zanimljivi su rezultati studije Miura i saradnika [184] koji su ispitivali efekte lokalnog i opšteg zamora na propriocepciju kolena. Oni su zaključili da, iako lokalno opterećenje dovodi do lokalnog zamora kolena i disfunkcije mišićnih mehanoreceptora, postoji značajan uticaj opšteg zamora i opterećenja na ostale mehanizme propriocepcije. Ovo se može povezati sa iznetim činjenicama povezanih sa incidencijom povreda na treningu.

Kada dalje analiziramo povrede na treningu jedan od interesatnih rezultata koje smo dobili je da su se povrede na treningu češće događale u prva dva meseca godine (prvi kvartal) u odnosu na ostale kvartale. Ovo bi mogli da povežemo sa periodom zimskih priprema u kolektivnim sportovima, odnosno sa početkom prolećne sezone takmičenja, gde se kao jedan od mogućih uzroka, posebno za sportove koji se u najvećem procentu odigravaju u uslovima spoljašnje sredine (fudbal), kada uslovi terena i okruženje (niže spoljašnje temperature vazduha, padavine) mogu da budu udruženi faktori rizika. Pretpostavljamo da je veći broj povreda u grupi povređenih na treningu tokom zimskih priprema i na početku prolećne sezone posledica povećanog obima treninga posle dužeg ili kraćeg perioda smanjene fizičke aktivnosti (zimski pauza). Pripreme podrazumevaju promenu standardne lokacije treninga u cilju maksimalnog fokusa na trenažni proces. To sa sobom nosi promenu podloge (terena ili sportske dvorane u kojoj se trenira), ubacivanje dodatnih treninga u toku dana, što sve može da utiče na povećanu incidenciju povređivanja. Feeley i saradnici [166] su zabeležili veći broj povreda tokom prve i druge nedelje trening kampa, nego tokom ostalih nedelja, što dodatno potkrepljuje iznetu konstataciju.

Mehanizam povređivanja prednje ukrštene veze predstavlja veoma značajan fokus interesovanja istraživača. Prednja ukrštena veza limitira prednju translaciju golenjače u odnosu na butnu kost, pa se povrede ove ligamentarne strukture iz tog razloga najčešće sreću kod sportista koji izvode specifične pokrete povezane sa doskokom i promenom pravca kretanja. Ove povrede mnogo češće jesu nekontaktne prirode sa deceleracijom i promenom pravca kretanja u osnovi. Ređe su posledica direktnog kontakta između sportista ili direktnog udarca u koleno. Zaključci proistekli iz multidisciplinarnog pristupa nekontaktnim povredama prednje ukrštene veze govore u prilog tome da pokreti celog tela učestvuju u mehanizmu povređivanja [138]. Dobijeni podaci kod naših ispitanika, kako u smislu povređivanja na utakmicama, tako u smislu povreda zadobijenih na treningu, slažu sa prethodno iznetim navodima o predominaciji nekontaktnih povreda. Na našem uzorku učestalost nekontaktnih povreda (78% od ukupnog broja ispitanika) je u skladu sa očekivanim podacima na osnovu ranije iznetih literaturnih podataka [34,36,79]. Kod naših ispitanika najčešće je do povreda dolazilo prilikom promene pravca ili ritma kretanja (statistički značajno češće u odnosu na ostale mehanizme povređivanja), odnosno prilikom doskoka. Kombinacija prednje translacije golenjače u odnosu na butnu kost i dinamičkog valgusa donjih ekstremiteta leži u osnovi ovakvog načina povređivanja, koji podrazumeva i zglobove donjih ekstremiteta u položaju blizu ekstenzije, blagu fleksiju kao posledicu pojačane aktivnosti butnog mišića, najveći deo ili kompletnu težina tela prenetu na jedan ekstremitet ili stopalo, sa stopalom koje odlazi od centra mase tela, uz pojačane pokrete trupa [178]. Procenat povreda dobijenih kao posledica direktnog kontakta je nešto veći od 20%, odnosno blizu je podataka koji se mogu sresti u literaturi, a koji se kreću na nivou incidencije između 20 i 30% [64]. Kontaktne povrede prednje ukrštene veze su na našem uzorku bile češće na utakmicama nego tokom treninga, ali razlika nije bila statistički značajna.

Povrede uslovljene nekontaktnim mehanizom povređivanja su bile značajno češće nego povrede nastale prilikom kontakta, bez obzira na rang takmičenja, oblik bavljanje sportom (aktivni sportisti, rekreativci), deo dana kada je nastala povreda, deo nedelje kada je nastala povreda, te ga možemo smatrati jednim od najznačajnijih spojašnjih faktora rizika za nastanak povreda prednje ukrštene veze.

Ako posmatramo povrede nastale prilikom doskoka i promenom pravca kretanja, uočava se da se doskok najčešće javlja kao mehanizam povređivanja kod

sportista viših od 190 cm, odnosno kod odbojkaša i košarkaša. To se može objasniti činjenicom da je skok najčešći oblik aktivnosti kod ove grupe sportista (posebno aktivnosti na mreži u odbojci- smeč, blok, odnosno skok u odbrani i napadu na centarskim pozicijama u košarci).

Najviše povreda prednje ukrštene veze kod naših ispitanika dogodilo se na otvorenom – na travi ili na betonu i to kod nešto više od polovine ispitanika. Kada je tip podloge u dvoranama u pitanju na kojima se povredilo nešto manje od trećine svih ispitanika, značajno više povreda dogodilo se na parketu nego na veštačkim podlogama, kakav je tarafleks. Podloga na kojoj se dogodio najveći broj povreda prednjeg ukrštene veze na našem uzorku bila je trava (42,3%), a pratili su je parket (28,4%) i beton (9,8%). Podaci koji su dobijeni u istraživanju sprovedenom na uzorku ispitanika operisanih nakon povreda prednje ukrštene veze u periodu 2005.-2007. godine na 212 ispitanika [133] praktično se poklapaju sa rezultatima iz ove studije, dok Ristić i saradnici [163] nalaze da su se povrede najučestalije događale na parketu (45%), a zatim na travi (36%) i na betonu (12%).

U našoj grupi ispitanika, kada su kolektivni sportovi u pitanju (fudbal, košarka i rukomet) došli smo do zaključka da je rizik od povrede prednje ukrštene veze prilikom bavljenja fudbalom najveći na travi (72,1%), dok je parket bio najrizičnija podloga za povrede u košarci (71,4%) i rukometu (78,9%).

Fudbal, kao jedan od najpopularnijih sportova na svetu, kako kod sportista, tako i kod publike koja ga prati, svakako spada i u grupu najrizičnijih sportova za povrede prednje ukrštene veze. Iako se fudbal tradicionalno igra na prirodnoj travi, u poslednjih par decenija evidentan je konstantan rast popularnosti veštačkih podloga [179,185,186]. To je podstaklo veliki broj istraživača da ispituju rizik za povredu prednje ukrštene veze kod različitih tipova podloga. Rezultati su bili kontradiktorni. Neke studije su istakle razliku u incidenciji povređivanja u korist veštačkih podloga [187,188,189,190,191], dok kod drugih studija to nije bio slučaj [192,193,194].

Olsen i saradnici [113] su uporedili odnos povreda prednje ukrštene veze na parketu i veštačkoj podlozi u rukometu. Zaključili su da je kod žena postojalo povećanje incidencije povređivanja u korist veštačke podloge, dok kod muškaraca nije bilo statistički značajne razlike u broju povreda na navedenim podlogama. Rizik za povređivanje prednje ukrštene veze kod rukometašica koje se takmiče na veštačkim

podlogama (sintetičkim, odnosno gumiranim podlogama) veći je od rizika kod onih koje se takmiče na parketu. Pri tome, ova korelacija na važi za rukometaše. Sa ovim rezultatima se poklapaju i istraživanja na polju incidencije povreda prednje ukrštene veze u evropskom klupskom rukometu koja manju incidenciju povređivanja na parketu objašnjavaju manjim trenjem u odnosu na potencijalni koeficijent trenja koje postoji kada je veštačka podloga u pitanju [79]. Orchard i saradnici su, prateći australijski fudbal, dobili podatke o većem riziku za povredu prednje ukrštene veze na Bermuda travi (zubači) u odnosu na engleski ljulj (rye grass, eng.) [195].

Orchard i saradnici [196] u prospektivnoj studiji koja je obuhvatila povrede ligamenata kolena u australijskoj ragbi ligi navode da stanje podloge može biti faktor rizika za nastanak povreda prednje ukrštene veze. U studiji ističu da nizak nivo padavina, odnosno duži period suvog i toplog vremena pre treninga ili utakmice može da utiče na povećan rizik za nastanak povrede prednje ukrštene veze zbog povećanog trenja između obuće i podloge. Ovi autori su dokazali da manje isparavanje vode sa podloge i povećani obim padavina značajno smanjuju rizik od povređivanja prednje ukrštene veze kod sportista koji su učestvovali u ligaškom takmičenju u AFL (*Australian Football League*). Mogući mehanizam je kvašenje podloge, što smanjuje koeficijent trenja između obuće i podloge. Ovaj rad je zasnovan na hipotezi da klimatski faktori imaju direktan uticaj na trenje koje nastaje između podloge i sportske obuće i da ta interakcija ima direktan uticaj na učestalost javljanja povreda prednjeg ukrštene veze. Ovakav odnos potvrđuju Ristić i saradnici [162] koji navode da je teren u trenutku povređivanja prednje ukrštene veze bio suv u 79% slučajeva, dok je na uzorku od 211 ispitanika operisanih nakon povreda prednje ukrštene veze kolena u periodu 2005.-2007. godine u Kliničkom centru Vojvodine taj procenat iznosio čak 87,2% [133].

Tip podloge, vremenske uslove i stanje podloge, kao i vrstu obuće, treba posmatrati zajedno u kontekstu potencijalnih faktora rizika i potražiti uzročno posledične veze. Scranton i saradnici [197] su pratili nekontaktne povrede prednje ukrštene veze kod ragbista tokom pet sezona i ispitali uticaj pomenutih faktora na incidenciju povređivanja. Više povreda dogodilo se na prirodnoj travi nego na veštačkim podlogama, a pri tome se 95% povreda dogodilo na suvom terenu. U *You tube* video analizi mehanizama povređivanja i situacija pod kojima je došlo do povređivanja kod profesionalnih fudbalera Grasi i autori [176] su izneli podatak da se

91% povreda dogodilo na suvom i tvrdom terenu, pri čemu je suvo vreme, bez padavina bilo prisutno prilikom povređivanja 97% ispitanika. Podloga može uticati na povređivanje prednje ukrštene veze, posebno ako postoji, kako je već ranije istaknuto, veliki koeficijent trenja [67]. Trenje između obuće i podloge na prirodnoj travi biće veće na tvrđem i suvljem terenu, odnosno kada je gustina i pokrivenost terena travom veća, a koren trave čvršći. Duži kramponi na kopačkama takođe omogućavaju veći koeficijent trenja sa prirodnom travom kao podlogom, a utakmice koje se igraju na tvrdoj podlozi i suvom terenu verovatno su dinamičnije, što donekle može objasniti veću incidenciju povređivanja [198].

Za sportove koji se igraju na prirodnim, ali i na veštačkim podlogama, trenje između sportske obuće i podloge zavisi od meteoroloških uslova, ali se ne može postaviti jasna veza između ovih varijabli i učestalosti povreda prednje ukrštene veze [178].

Suprotno ovim stavovima, Baker [199] je zaključio na osnovu analize literaturnih podataka da ne postoji jaka veza između podloge ili sportske obuće i incidencije povređivanja prednje ukrštene veze. Sa druge strane postoji zaključak da aktivnosti u kojima se javlja kontakt sportske obuće i podloge prouzrokuju 55% povreda prednje ukrštene veze, pri čemu statistička značajnost nije zabeležena kod učestalosti povređivanja u odnosu na različite tipove podloge – parket, plastična masa i druge sintetičke podloge [200].

Na našem uzorku dodatno smo utvrdili odnos broja povreda prednje ukrštene veze na svim podlogama u odnosu na ostale faktore rizika i mehanizme povređivanja koje smo pratili. Kada je u pitanju pol, zaključeno je da su muškarci bili statistički značajno skloniji povredama na travnatoj podlozi u odnosu na druge tipove podloga. Ovaj podatak je povezan sa statistički značajnim brojem povreda na travi prilikom bavljenja fudbalom (sport u kome u našim uslovima dominiraju muškarci), a povezan je i sa promenom pravca i ritma kretanja, odnosno kontaktnim povredama koje su statistički značajno češće na travi nego na ostalim podlogama. Sa druge strane, kod ispitanika ženskog pola je najveći broj povreda nastao na parketu, što je bila statistički značajno češća podloga u odnosu na druge tipove podloge. Ovo se objašnjava činjenicom da je najviše povreda kod žena u našim uslovima u sportovima koji se odigravaju u zatvorenom- odbojka, košarka, rukomet.

Intersantno je posmatrati mehanizam povređivanja u odnosu na tip podloge. Najviše povreda na travi, kod fudbalera, dogodilo se kao posledica promene pravca i ritma kretanja. Isti podatak dobili smo i kod povreda na betonu, što se može objasniti činjeicom da se na betonu najčešće povređuju fudbaleri tokom rekreativnog bavljenja sportom. Daskok kao mehanizam povređivanja statistički je značajno češći na parketu, predominantno, kako je ranije istaknuto kod odbojkaša.

Analizom povezanosti različitih spoljašnjih faktora rizika, utvrđeno je da su nekontaktne povrede značajno češće od kontaktnih kod svih sportova i na svim podlogama, bez obzira da li je u pitanju aktivno ili rekreativno bavljenje sportom. Povrede su najčešće nastajale prilikom promene pravca i ritma kretanja, osim na odbojci i rukometu gde se najviše povreda dogodio prilikom doskoka, pri čemu su se povrede prilikom doskoka značajno češće javljale na betonu, nego na drugim podlogama. Kontakne povrede su se značajno češće dešavale na fudbalu i borilačkim sportovima i sledstveno tome, najčešće su registrovane na travi i strunjači. Povrede na betonu, značajno češće su se javljale prilikom rekreativnog bavljenja sportom.

Bradley i saradnici [40] su u svojoj epidemiološkoj studiji došli do zaključka da su povrede prednje ukrštene veze nastale na treningu češće tokom letnjeg pripremnog perioda (juli, avgust), dok su povrede na utakmicama bile češće u avgustu i decembru. Pri tome, veća incidencija povređivanja zabeležena je u uslovima toplih u odnosu na hladne vremenske uslove. Orchard i Powell [201] su u svom istraživanju kojim su obuhvatili 5918 utakmica nacionalne fudbalske lige (sezone između 1989. i 1998. godine) zaključili da vremenski uslovi nemaju uticaj na povredu prednje ukrštene veze kada su u pitanju povrede na prirodnoj travi. Međutim, na njihovom uzorku rizik za povređivanje na veštačkim podlogama na otvorenim stadionima bio je manji tokom hladnijih vremenskih uslova u odnosu na tople. Walden i saradnici [202] u svom istraživanju su poredili incidenciju povređivanja prednje ukrštene veze u odnosu na različite klimatske zone u Evropi. Razdvojili su severne zemlje sa vlažnom subtropskom klimom (topla, vlažna leta, hladne zime) i primorske zemlje zapadne obale (topla leta, bez perioda suše), odnosno južno locirane zemlje sa mediteranskom klimom (topla i suva leta, vlažne zime). Došli su do zaključka da je incidencija povređivanja manja u severnim u odnosu na južno postavljene zemlje. Geli i autori [203] su u svom istraživanju zaključili da suvi vremenski uslovi povećavaju incidenciju povređivanja prednje ukrštene veze kod muškaraca, odnosno da veštačke

travnate podloge mogu povećati incidenciju povređivanja ove strukture kolena kod nekontaktnih povreda u odnosu na prirodnu travu.

Naši rezultati vezano za period godine kada je incidencija povreda prednje ukrštene veze najveća delimično se poklapaju sa iznetim literaturnim podacima. Na našem uzorku povrede na otvorenom se najčešće dešavaju u drugom i trećem kvartalu, dakle u prolećnim i letnjim mesecima i to kod fudbalera koji najveći deo sportskih aktivnosti u periodu treninga, odnosno takmičenja, realizuju na otvorenom, odnosno na travnatoj površini. Ovi rezultati nisu u skladu sa onim koji su objavili Grassi i saradnici [176] koji su u *You tube* analizi u sezoni 2014.-2015. zaključili da se najviše povreda kod fudbalera dogodilo u periodu jesen-zima, pri čemu ovakvu raspodelu povreda objašnjavaju činjenicom da je u najvećem broju profesionalnih liga letnja pauza (kraj proleća- početak jeseni) razlog za manju incidenciju povređivanja tokom letnjih meseci.

Za razliku od opisanih povreda na otvorenom, incidencija povređivanja kod sportista koji treniraju i takmiče se u zatvorenom prostoru na našem uzorku veća je u decembru i januaru, odnosno u periodu kada imamo pik takmičarskih aktivnosti kod košarkaša, rukometaša i odbojkaša u kalendarima takmičenja koji su kod nas uobičajeni.

Na osnovu svega iznetog vezano za tip i stanje podloge, odnosno vremenske prilike, može se izvesti zaključak da su optimalni vremenski uslovi koji mogu da utiču na smanjenje incidencije povređivanja prednje ukrštene veze hladnije i vlažnije vreme, odnosno da je optimalna podloga na kojoj možemo da očekujemo manju incidenciju povređivanja prirodna trava u odnosu na veštačke podloge na kojima se igra fudbal. U našim uslovima trenažnog i takmičarskog procesa u fudbalu značajno je manji udeo terena sa veštačkom podlogom u odnosu na prirodnu travu, što objašnjava činjenicu da je prirodna trava kao podloga na našem uzorku ispitanika jedan od značajnijih faktora rizika za nastanak povreda prednje ukrštene veze kod ove grupe sportista. Baza podataka u kojoj su prikupljeni podaci za ovo istraživanje nije sadržala podatke o stanju terena, odnosno podloge u trenutku povređivanja, te nije bilo uslova za poređenje sa dostupnim podacima iz literature, što svakako može da predstavlja limitirajući faktor u analizi tipa podloge kao faktora rizika za nastanak povreda prednje ukrštene veze na našem uzorku ispitanika.

Kada govorimo o obući, više od polovine naših ispitanika nosilo je patike prilikom povređivanja, dok su kopačke na drugom mestu kada je vrsta obuće u pitanju. Ispitanici koji su nosili patike prilikom povređivanja su se statistički značajno manje povređivali kontaktnim putem u odnosu na one koji nose kopačke, dok kod nekontaktnih mehanizma povređivanja ne postoji statistički značajna razlika u odnosu na tip sportske obuće. Prilikom povređivanja u patikama, dominantni mehanizmi povređivanja bili su promena pravca i ritma kretanja i doskok.

6. ZAKLJUČCI

Na osnovu rezultata dobijenih analizom podataka o pacijentima koji su zbog povrede prednje ukrštene veze zadobijene prilikom sportskih aktivnosti, operativno lečeni u KCV u periodu od 2012. godine do 2017. godine, kao i podataka o kontekstu povređivanja, mogu se izvesti sledeći zaključci:

- U analiziranom uzorku, aktivni sportisti (sportisti koji su učestvovali na sportskim takmičenjima) su činili 41,5%, a rekreativci 58,5% ispitanika.
- Među aktivnim sportistima, više od dve trećine se takmičilo na internacionalnom ili republičkom nivou, odnosno u najvišim rangovima takmičenja.
- Od ukupnog broja aktivnih sportista, na utakmici je povređeno 74%, na treningu 24%, a prilikom rekreacije svega 2% ispitanika, što ukazuje da se povećanjem nivoa sportske aktivnosti, povećava rizik za nastanak povrede prednje ukrštene veze kolena.
- Značajnu većinu u posmatranom uzorku su činili muškarci (82,6%), osobe starosti od 16 do 25 godina (62,6%) i normalno uhranjenje osobe (62%).
- Preko 50% ispitanika povređeno je na fudbalu, 16% na košarci, oko 11% na rukometu, po 6% na odbojci i borilačkim sportovima, dok je na ostalim sportskim aktivnostima povređen veoma mali procenat ispitanika.
- Statistički značajno više povreda (i prilikom aktivnog i prilikom rekreativnog bavljenja sportom) je nastalo bez direktnog kontakta, pri čemu je najveći broj povreda nastao usled promene pravca i ritma kretanja.
- Najveći broj povreda (47%) nastao je u srednjem delu utakmice, treninga ili rekreacije, dok je prilikom zagrevanja registrovan veoma mali broj povreda (4%); tokom vikenda povređeno je 50% ispitanika, a više od četiri petine je povređeno u poslepodnevnim i večernjim satima; posmatrano u odnosu period godine, nije bilo statističke značajne razlike u distribuciji povređenih u pojedinim kvartalima.

- Povrede su značajno češće nastajale na travi (42%) i parketu (28%), nego na drugim vrstama podloge.
- Postoje značajne razlike u kontekstu povređivanja u zavisnosti od pola ispitanika. Žene su u značajno većem procentu povređene prilikom aktivnog bavljenja sportom, dok su se muškarci češće povređivali na rekreaciji. Žene su se najčešće povređivale na rukometu, muškarci na fudbalu. U odnosu na muškarce, kod žena su povrede znatno ređe nastajale prilikom direktnog kontakta, a kad je u pitanju mesto povređivanja, žene su se češće nego muškarci povređivale na treningu. Preko 50% žena je povređeno na parketu, dok se najveći broj muškaraca povredio na travi.
- Posmatrano u odnosu na prosečnu starost ispitanika, utvrđeno je da su ispitanici koji su se povredili prilikom rekreacije značajno stariji u odnosu na povređene prilikom aktivnog bavljenja sportom. Povređeni na betonu značajno su stariji u odnosu na one povređene na travi i parketu. U odnosu na mehanizam povređivanja, nije bilo značajne razlike.
- Ispitanici viši od 190 cm značajno češće su se povređivali prilikom doskoka, dok su se ostali najčešće povređivali prilikom promene pravca i ritma kretanja.
- Ispitanici sa prekomernom telesnom masom značajno češće su se povređivali prilikom rekreacije, dok su se normalno uhranjeni češće povređivali prilikom aktivnog bavljenja sportom. Obe grupe su se najčešće povređivale na fudbalu, ali su se predgojazni i gojazni češće nego normalno uhranjeni povređivali na borilačkim sportovima. U odnosu na mehanizam povređivanja, nije bilo značajne razlike.
- Analizom povezanosti različitih spoljašnjih faktora rizika, utvrđeno je da su nekontaktne povrede značajno češće od kontaktnih kod svih sportova i na svim podlogama, bez obzira da li je u pitanju aktivno ili rekreativno bavljenje sportom. Povrede su najčešće nastajale prilikom promene pravca i ritma kretanja, osim na odbojci i rukometu gde se najviše povreda dogodio prilikom doskoka, pri čemu su se povrede prilikom doskoka značajno češće javljale na betonu, nego na drugim podlogama. Kontakne povrede su se značajno češće dešavale na fudbalu i borilačkim sportovima i sledstveno tome, najčešće su

registrovane na travi i strunjači. Povrede na betonu, značajno češće su se javljale prilikom rekreativnog bavljenja sportom.

Opisani rezultati pokazuju da su faktori rizika za nastanak povrede prednje ukrštene veze brojni i specifični, odnosno da za svaku populacionu kategoriju postoje rizici, ali se uočava da su u svim sportovima, na svim podlogama i kod svih ispitanika povrede najčešće nastajale nekontaktnim mehanizmom povređivanja.

Značajan ograničavajući faktor za potpunije sagledavanje faktora rizika i izdvajanje grupa pod najvećim rizikom od povređivanja predstavlja nepostojanje precizne evidencije o broju i karakteristikama aktivnih sportista i rekreativaca.

Sve prethodno izneto ukazuje na neophodnost daljih, pre svega prospektivnih, istraživanja u ovoj oblasti. Formiranjem registra povređenih, omogućilo bi se bolje razumevanje faktora rizika i njihovog međusobnog uticaja, kao i definisanje profila osoba pod najvećim rizikom za nastanak povrede prednje ukrštene veze kolena. Na taj način obezbedile bi se potrebne informacije za planiranje preventivnih programa usmerenih na smanjenje rizika od povređivanja i omogućilo bi se sprovođenje odgovarajućih mera selektivne prevencije.

7. LITERATURA

1. Majewski M, Habelt S, Steinbruck K. Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-years study. *Knee*. 2006;13(3):184-8.
2. Council of Europe [Internet]. European Sport Charter [cited 2020 Jan 26]. Available from: <https://rm.coe.int/16804c9dbb>
3. Werner B. IMG Worldwide buys Catalysts PR, expands into communications [Internet]. Sports, fashion, and media company IMG Worldwide has acquired Catalyst Public Relations as it looks to expand into communications [cited 2019 Jun 11]. Available from: <http://catalystimg.com/post/2011/06/new-2011-catalyst-fan-engagement-study/>
4. Baade RA. Professional sports as catalysts for metropolitan economic development. *J Urban Aff*. 1996;18(1):1-17.
5. Jones A, Jones G, Greig N, Bower P, Brown J, Hind K, et al. Epidemiology of injury in English Professional Football players: a cohort study. *Phys Ther Sport*. 2019;35:18-22.
6. Eirale C, Volpi P, Bisciotti GN. Injury epidemiology in Italian soccer: a call for action. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018;58(10):1554-5.
7. Timpka T, Schyllander J, Stark Ekman D, Ekman R, Dahlström Ö, Hägglund M, et al. Community-level football injury epidemiology: traumatic injuries treated at Swedish emergency medical facilities. *Eur J Public Health*. 2018;28(1):94-9.
8. Kilic O, Maas M, Verhagen E, Zwerver J, Gouttebauge V. Incidence, aetiology and prevention of musculoskeletal injuries in volleyball: A systematic review of the literature. *Eur J Sport Sci*. 2017;17(6):765-93.
9. Kerr ZY, Gregory AJ, Wosmek J, Pierpoint LA, Currie DW, Knowles SB, et al. The first decade of web-based sports injury surveillance: descriptive epidemiology of injuries in US High School Girls' Volleyball (2005-2006 through 2013-2014) and National Collegiate Athletic Association Women's Volleyball (2004-2005 through 2013-2014). *J Athl Train*. 2018;53(10):926-37.
10. Gescheit DT, Cormack SJ, Duffield R, Kovalchik S, Wood TO, Omizzolo M, et al. Injury epidemiology of tennis players at the 2011-2016 Australian Open Grand Slam. *Br J Sports Med*. 2017;51(17):1289-94.
11. Kerr ZY, Wilkerson GB, Caswell SV, Currie DW, Pierpoint LA, Wasserman EB, et al. The first decade of web-based sports injury surveillance: descriptive epidemiology of injuries in United States High School Football (2005-2006

- through 2013-2014) and National Collegiate Athletic Association Football (2004-2005 through 2013-2014). *J Athl Train.* 2018;53(8):738-51.
12. Dye S. Functional morphologic features of the human knee: an evolutionary perspective. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;(410):19-24.
 13. Dye SF, Wojtys EM, Fu FH, Fithian DC, Gillquist I. Factors contributing to function of the knee joint after injury or reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Instr Course Lect.* 1999;48:185-98.
 14. Dye SF. An evolutionary perspective of the knee. *J Bone Joint Surg.* 1987;69(7):976-83.
 15. Janjić N. Rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta kolena primenom tetiva m. semitendinosus-a i m. gracilis-a [doktorska disertacija]. Novi Sad: Medicinski fakultet; 2013.
 16. Fulkerson JP, Hungerford DS. Normal anatomy. In: Fulkerson JP, Hungerford DS, editors. *Disorders of the patellofemoral joint.* 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1990.
 17. Drapšin M. Ispitivanje validnosti izokinetičke dinamometrije pri evaluaciji snage mišića natkolenice kod ispitanika sa oštećenjem prednjeg ukrštenog ligamenta kolena [doktorska disertacija]. Novi Sad: Medicinski fakultet; 2009.
 18. Matijević R. Propriocepcija zgloba kolena posle kidanja prednjeg ukrštenog ligamenta kod profesionalnih sportista [doktorska disertacija]. Novi Sad: Medicinski fakultet; 2014.
 19. Lešić A, Bumbaširević M, Malobabić S, Milićević M, Ivančević N, Slavković N. Klinička anatomija prednjeg ukrštenog ligamenta – značaj za hiruršku rekonstrukciju. *Acta Chir Jugosl.* 2005;52:29-34.
 20. Mérida-Velasco JA, Sánchez-Montesinos I, Espín-Ferra J, Rodríguez-Vázquez JF, Mérida-Velasco JR, Jiménez-Collado J. Development of the human knee joint. *Anat Rec.* 1997;248(2):269-78.
 21. Shultz RA, Miler DC, Kerr CS, Micheli L. Mechanoreceptors in human cruciate ligaments. A histological study. *J Bone Joint Surg.* 1984;66(7):1072-6.
 22. Saavedra MÁ, Navarro-Zarza JE, Villaseñor-Ovies P, Canoso JJ, Vargas A, Chiapas-Gasca K, et al. Clinical anatomy of the knee. *Reumatol Clin.* 2012;8 Suppl 2:S39-45.
 23. Jovanović S. *Donji ekstremiteti.* Beograd: Naučna knjiga; 1989.
 24. Ruszkowski I, Pećina M. Biomehanika u gonologiji. In: Pećina M, editor. *Koljeno.* Zagreb: Jumena; 1982.
 25. Huiskes R, Blankevoort L. Anatomy and biomechanics of the anterior cruciate ligament: A three-dimensional problem. In: Jakob RP, Staubli HU. *The knee and the cruciate ligaments.* Berlin: Springer-Verlag; 1992. p. 92-109.

26. Insall J. Anatomy of the knee. In: Insall J, editor. Surgery of the knee. New York: Churchill Livingstone; 1984. p. 1-20.
27. Norwood LA, Cross MJ. Anterior cruciate ligament: functional anatomy of its bundles in rotatory instabilities. *Am Sports Med.* 1979;7(1):23-6.
28. Hackebruch W. Significance of anatomy and biomechanics. In: Jakob RP, Staubli HU. The knee and the cruciate ligaments. Berlin: Springer-Verlag; 1992. p. 110-9.
29. Hunziker E, Staubli H, Jakob R. Surgical anatomy of the knee joint. In: Jakob RP, Staubli HU. The knee and the cruciate ligaments. Berlin: Springer-Verlag; 1992. p. 31-47.
30. Burstein A. Biomechanics of the knee. In: Insall J, editor. Surgery of the knee. New York: Churchill Livingstone; 1984. p. 21-39.
31. Vukićević S, Pećina M, Vukićević D. Biomehanika koljenskog zgloba. U: Pećina M, urednik. Koljeno. Zagreb: Jumena; 1982. str. 17-45.
32. Harhaji V. Prostorno određivanje položaja kalema u butnoj kosti posle rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta koljena [doktorska disertacija]. Novi Sad: Medicinski fakultet; 2012.
33. Stoller DW. Magnetic resonance imaging in orthopaedics and sports medicine. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 1997.
34. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *Am J Sport Med.* 2006;34(2):299-311.
35. Silvers HJ, Mandelbaum BR. Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete. *Br J Sports Med.* 2007;41 Suppl 1:S52-9.
36. Boden BP, Dean GS, Feagin JA Jr, Garrett WE Jr. Mechanisms of anterior cruciate ligament injuries. *Orthopedics.* 2000;23(6):573-8.
37. Cerulli G, Benoit DL, Caraffa A, Ponteggia F. Proprioceptive training and prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2001;31(11):655-60.
38. Myklebust G, Engebretsen L, Braekken IH, Skjølberg A, Olsen OE, Bahr R. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clin J Sport Med.* 2003;13(2):71-8.
39. Myer DG, Ford KR, Hewett TE. The effects of gender on quadriceps muscle activation strategies during a maneuver that mimics a high ACL injury risk position. *J Electromyogr Kinesiol.* 2005;15(2):181-9.
40. Bradley JP, Klimkiewicz JJ, Rytel MJ, Powell JW. Anterior cruciate injuries in the National Football League: epidemiology and current treatment trend among physicians. *Arthroscopy.* 2002;18(5):502-9.

41. Mihata LC, Butler AI, Boden BP. Comparing the incidence of anterior cruciate ligament injury in collegiate lacrosse, soccer, and basketball players. *Am J Sport Med.* 2006;34(6):899-904.
42. Yu B, Garrett WE. Mechanisms of non-contact ACL injuries. *Br J Sports Med.* 2007;41 Suppl 1:S47-51.
43. Lešić A, Ukropina D, Mariani PP. Lezije i lečenje ligamenata kolena. Beograd: Medicinski fakultet i CIBIF; 1997.
44. Krosshaug T, Nakamae A, Boden BP, Engebretsen L, Smith G, Slauterbeck JR, et al. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: video analysis of 39 cases. *Am J Sports Med.* 2007;35(3):359-67.
45. Myer GD, Ford KR, Hewett TE. The effects of gender on quadriceps muscle activation strategies during a maneuver that mimics a high ACL injury risk. *J Electromyogr Kinesiol.* 2005;15(2):181-9.
46. Olsen OE, Mykelbust G, Engerbersten L, Bahr R. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a sistematic video analysis. *Am J Sports Med.* 2004;32(4):1002-12.
47. Daniel DM, Akeson WH, O'Connor JJ. Knee ligaments: structure, function, injury and repair. New York: Raven Press; 1990.
48. Teitz CC. Video analysis of ACL injuries. In: Griffin LY, editor. Prevention of non-contact ACL injuries. Washington: American Association of Orthopaedic Surgeons; 2001. p. 87-92.
49. Waldén M, Krosshaug T, Bjørneboe J, Andersen TE, Faul O, Hägglund M. Three distinct mechanisms predominate in non-contact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players: a systematic video analysis of 39 cases. *Br J Sports Med.* 2015;49(22):1452-60.
50. Banović DM. Povrede kolena. U: Banović DM, urednik. Traumatologija koštano-zglobnog sistema. Gornji Milanovac: Dečje novine; 1989. str. 474-506.
51. Nikolić Ž. Povrede ekstremiteta, lečenje i medicinska rehabilitacija. Beograd: Draslar partner; 2009. str. 277-96.
52. Warren R. Acute ligament injuries. In: Insall J, editor. Surgery of the knee. New York: Churchill Livingstone; 1984. p. 261-94.
53. Shelbourne KD, Johnson GE. Locked bucket-handle meniscal tears in knees with chronic anterior cruciate ligamnet deficiency. *Am J Sports Med.* 1993;21(6):779-82.
54. Winslow AJ, Bach BR. Managing ACL tears: evaluation and diagnosis. *J Musc Med.* 2004;21:381-90.

55. Frank BC, Loitz B, Bray R. Abnormality of the contralateral ligament after injuries of the medial collateral ligament. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76(3):403-12.
56. Hendrich V. Diagnosis of fresh combined injuries of the knee ligaments (clinical and technical diagnosis). *Langenbecks Arch Chir. Suppl II Verch. Ges Chir.* 1989:415-9.
57. Zhai GH. Diagnosis of anterior cruciate ligament injury of the knee joint. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* 1992;30(1):10-3.
58. Torg JS, Conrad W, Kalen V. Clinical diagnosis of anterior cruciate ligament instability in the athlete. *Am J Sport Med.* 1976;4(2):84-93.
59. Noulis G. Entorse du genou. These No 142. *Fac Med (Paris).* 1875;1-53.
60. Ritchey SJ. Ligamentous disruption of the knee. A review with analysis of 28 cases. *Armed Forces Med J.* 1960;11:167-76.
61. Kiapour AM, Murray MM. Basic science of anterior cruciate ligament injury and repair. *Bone Joint Res.* 2014;3(2):20-31.
62. Simon D, Mascarenhas R, Saltzman B, Rollins M, Bach B, MacDonald P. The relationship between anterior cruciate ligament injury and osteoarthritis of the knee. *Adv Orthop.* 2015;2015:928301.
63. Musahl V, Rahnama-Azar AA, Costello J, Arner JW, Fu FH, Hoshino Y, et al. The influence of meniscal and anterolateral capsular injury on knee laxity in patients with anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.* 2016;44(12):3126-31.
64. Williams JPG. Aetiologic classification of sports injuries. *Br J Sports Med.* 1971;5(4):228-30.
65. Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, Arendt EA, Dick RW, Garrett WE, et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000;8(3):141-50.
66. De Morat G, Weinhold P, Blackburn T, Chudik S, Garrett W. Aggressive quadriceps loading can induce noncontact anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med.* 2004;32(2):477-83.
67. Torg JS, Stilwell G, Rogers K. The effect of ambient temperature on the shoe-surface interface release coefficient. *Am J Sports Med.* 1996;24(1):79-82.
68. Powell JW. Incidence of injuries associated with playing surfaces in the National Football League 1980-1985. *Athl Training.* 1987;22:202-6.
69. Nigg BM, Segesser B. The influence of playing surfaces on the load of the locomotor system and on football and tennis injuries. *Sports Med.* 1988;5(6):375-85.

70. Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, Arendt EA, Dick RW, Garrett WE, et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg*. 2000;8(3):141-50.
71. Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lázaro-Haro C, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17(7):705-29.
72. Smith HC, Vacek P, Johnson RJ, Slauterbeck JR, Hashemi J, Shultz S, et al. Risk factors for anterior cruciate ligament injury: a review of literature – part 2: hormonal, genetic, cognitive function previous injury and extrinsic risk factors. *Sports Health*. 2012;4(2):155-61.
73. Slauterbeck JR, Fuzie SF, Smith MP, Clark RJ, Xu KT, Starch DW, et al. The menstrual cycle, sex hormones and anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train*. 2002;37(3):275-8.
74. Lefevre N, Bohu Y, Klouche S, Lecocq J, Herman S. Anterior cruciate ligament tear during the menstrual cycle in female recreational skiers. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013;99(5):571-5.
75. Beynon BD, Johnson RJ, Braun S, Sargent M, Bernstein IM, Skelly JM, et al. The relationship between menstrual cycle phase and anterior cruciate ligament injury: a case-control study of recreational alpine skiers. *Am J Sports Med*. 2006;34(5):757-64.
76. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS Jr, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes. *Am J Sports Med*. 2005;33(4):492-501.
77. Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, Arciero RA, Pierre PS, Taylor DC. Risk factors associated with noncontact injury of anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets. *Am J Sports Med*. 2003;31(6):831-42.
78. Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sport Med*. 2005;39(6):324-9.
79. Adamczyk G. ACL – deficient knee. *Acta Clinica*. 2002;2(1):11-6.
80. Laible C, Sherman OH. Risk factors and preventive strategies for non-contact anterior cruciate ligament injuries. *Bull Hosp Jt Dis*. 2014;72(1):70-5.
81. Mitsou A, Vallianatos P, Piskopakis N, Maheras S. Anterior cruciate ligament reconstruction by over-the-top repair combined with popliteus tendon plasty. *J Bone Joint Surg Br*. 1990;72(3):398-404.

82. Gilchrist J, Mandelbaum BR, Melancon H, Ryan GW, Silvers HJ, Griffin LY, et al. A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *Am J Sports Med.* 2008;36(8):1476-83.
83. Pfeiffer RP, Shea KG, Roberts D, Grandstrand S, Bond L. Lack of effect of a knee ligament injury prevention program on the incidence of noncontact ACL injury. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(8):1769-74.
84. Johnson JS, Morscher MA, Jones KC, Moen SM, Klonk CJ, Jacquet R, et al. Gene expression differences between ruptured anterior cruciate ligaments in young male and female subjects. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97(1):71-9.
85. Caraffa A, Cerulli G, Progetti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1996;4(1):19-21.
86. Söderman K, Werner S, Pietilä T, Engström B, Alfredson H. Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000;8(6):356-63.
87. Dai B, Herman D, Liu H, Garrett WE, Yu B. Prevention of ACL injury, part I: injury characteristics, risk factors, and loading mechanism. *Res Sports Med.* 2012;20(3-4):180-97.
88. Alentorn-Geli E, Alvarez-Diaz P, Ramon S, Marin M, Steinbacher G, Boffa JJ, et al. Assessment of neuromuscular risk factors for anterior cruciate ligament injury through tensiomyography in male soccer players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(9):2508-13.
89. Rafeuddin R, Sharir R, Staes F, Dingenen B, George K, Robinson MA, et al. Mapping current research trends on neuromuscular risk factors of non-contact ACL injury. *Phys Ther Sport.* 2016;22:101-13.
90. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1999;27(6):699-706.
91. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY, et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2005;33(7):1003-10.
92. LaBella CR, Huxford MR, Grissom J, Kim KY, Peng J, Christoffel KK. Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2011;165(11):1033-40.

93. Voskianian N. ACL Injury prevention in female athletes: review of the literature and practical considerations in implementing an ACL prevention program. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2013;6(2):158-63.
94. Alentorn-Geli E, Alvarez-Diaz P, Ramon S, Marin M, Steinbacher G, Rius M, et al. Assessment of gastrocnemius tensiomyographic neuromuscular characteristics as risk factors for anterior cruciate ligament injury in male soccer players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23(9):2502-7.
95. LaBella CR, Hennrikus W, Hewett TE. Anterior cruciate ligament injuries: diagnosis, treatment, and prevention. *Pediatrics*. 2014;133(5):e1437-50.
96. Chimera NJ, Swanik KA, Swanik CB, Straub SJ. Effects of plyometrics training on muscle activation strategies and performance in female athletes. *J Athl Train*. 2004;39(1):24-31.
97. Swart E, Redler L, Fabricant PD, Mandelbaum BR, Ahmad CS, Wang YC. Prevention and screening programs for anterior cruciate ligament injuries in young athletes. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96(9):705-11.
98. Kovalak E, Atay T, Çetin C, Atay IM, Serbest MO. Is ACL reconstruction a prerequisite for the patients having recreational sporting activities? *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2018;52(1):37-43.
99. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med*. 2011;45(7):596-606.
100. Rodríguez-Roiz JM, Caballero M, Ares O, Sastre S, Lozano L, Popescu D. Return to recreational sports activity after anterior cruciate ligament reconstruction: a one- to six-year follow-up study. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015;135(8):1117-22.
101. Waldén M, Häggglund M, Magnusson H, Ekstrand J. ACL injuries in men's professional football: a 15-year prospective study on time trends and return-to-play rates reveals only 65% of players still play at the top level 3 years after ACL rupture. *Br J Sports Med*. 2016;50(12):744-50.
102. Sikka R, Kurtenbach C, Steubs JT, Boyd JL, Nelson BJ. Anterior cruciate ligament injuries in professional hockey players. *Am J Sports Med*. 2016;44(2):378-83.
103. Bradley JP, Klimkiewicz JJ, Rytel MJ, Powell JW. Anterior cruciate injuries in the National Football League: epidemiology and current treatment trend among physicians. *Arthroscopy*. 2002;18(5):502-9.
104. Negrete RJ, Schik EA, Cooper JP. Lower-limb dominance as a possible etiologic factor in noncontact anterior cruciate ligament tears. *J Strength Cond Res*. 2007;21(1):270-3.

105. Buller L, Best MJ, Baraga MG, Kaplan LD. Trends in anterior cruciate ligament reconstruction in the United States. *Orthop J Sports Med.* 2014;3(1):2325967114563664.
106. Kvist J. Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury. *Sports Med.* 2004;34(4):269-82.
107. Bollen S. Epidemiology of knee injuries: diagnosis and triage. *Br J Sports Med.* 2000;34(3):227-8.
108. Granan LP, Bahr R, Steindal K, Furnes O, Engebretsen L. Development of a national cruciate ligament surgery registry: the Norwegian National Knee Ligament Registry. *Am J Sport Med.* 2008;36(2):308-15.
109. Neeraj S. International epidemiology of anterior cruciate ligament injuries. *Orthop Res.* 2018;1(5):1-3.
110. Gianotti SM, Marshall SW, Hume PA, Bunt L. Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: A national population-based study. *J Sci Med Sport.* 2009;12(6):622-7.
111. Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, Larson DR, Dahm DL, Levy BA, et al. Incidence of anterior cruciate ligament tears and reconstruction: A 21-year population-based study. *Am J Sports Med.* 2016;44(6):1502-7.
112. Vranješ M, Vukašinović I, Obradović M, Bjelobrk M, Budinski Z, Milankov M. Morphometric characteristics of the patellar tendon. *Med Pregl.* 2016;69(Suppl 1):S53-8.
113. Olsen OE, Myklebust L, Engerbretsen I, Holme R, Bahr R. Relationship between floor type and risk of ACL injury in team handball. *Scand J Med Sci Sports.* 2003;13(5):299-304.
114. Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med.* 1995;23(6):694-701.
115. Irick E. NCAA sports sponsorship and participation rates report: 1981/82 – 2010/11. National Collegiate Athletic Association (NCAA). Indianapolis: National Collegiate Athletics Association; 2011. p. 69.
116. Mihata LC, Beutler AI, Boden BP. Comparing the incidence of anterior cruciate ligament injury in collegiate lacrosse, soccer, and basketball players: implications for anterior cruciate ligament mechanism and prevention. *Am J Sports Med.* 2006;4(6):899-904.
117. Caraffa A, Cerulli G, Progetti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of

- proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1996;4(1):19-21.
118. Rochcongar P, Laboute E, Jan J, Carling C. Ruptures of the anterior cruciate ligament in soccer. *Int J Sports Med.* 2009;30(5):372-8.
119. Flood L, Harrison JE. Epidemiology of basketball and netball injuries that resulted in hospital admission in Australia, 2000-2004. *Med J Aust.* 2009;190(2):87-90.
120. Emery CA, Meeuwisse WH, McCallister JR. Survey of sport participation and sport injury in Calgary and area high schools. *Clin J Sports Med.* 2006;16(1):20-6.
121. Ettlinger CF, Johnson RJ, Shealy JE. A method to help reduce the risk of serious knee sprains incurred in alpine skiing. *Am J Sports Med.* 1995;23(5):531-7.
122. Pujol N, Blanchi MP, Chambat P. The incidence of anterior cruciate ligament injuries among competitive Alpine skiers: a 25-year investigation. *Am J Sports Med.* 2007;35(7):1070-4.
123. Demirag B, Oncan T, Durak K. An evaluation of knee ligament injuries encountered in skiers at the Uludag Ski Center. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2004;38(5):313-6.
124. Steinbruck K. Epidemiology of sport injuries – 25-year analysis of sports orthopedic-traumatologic ambulatory care. *Sportverletz Sportshaden.* 1999;13(2):38-52.
125. Faude O, Junge A, Kindermann W, Dvorak J. Risk factors in elite female soccer players. *Br J Sports Med.* 2006;40(9):785-90.
126. Andrews JR. Team physician manual. Beograd: N. Dikić; 2004.
127. Ninković S. Upoređivanje kliničkih i radiografskih rezultata rekonstrukcije prednjeg ukrštenog ligamenta kolena [magistarska teza]. Novi Sad: Medicinski fakultet; 2004.
128. Maffuli N, Chan KM, Miao M, Fu FH, Kurosaka M. Athletic knee injuries. Similarities and differences between Asian and Western experience. *Clin Orthop.* 1996;(323):98-105.
129. Krajčinović J, Janjić Đ, Tubić M. Rekonstrukcija prednjeg ukrštenog ligamenta Kennet-Jones-ovom tehnikom. U: 6. kongres ortopeda i traumatologa Mediterana i Bliskog Istoka; 1980 Okt 2-4; Split, SFRJ; 1980. str. 79-80.

130. Mikić Ž, Vukadinović S, Somer T, Ercegan G. Vaskularizacija ukrštenih ligamenata kolena u psa. U: Mikić Ž, urednik. Eksperimentalna hirurgija kolena u psa. Novi Sad: Društvo lekara Vojvodine; 1987. str. 66-77.
131. Vukadinović S. Eksperimentalna istraživanja kvaliteta tetiva, ligamenata, fascija i meniskusa u rekonstrukciji ukrštenih ligamenata u psa [doktorska disertacija]. Novi Sad: Medicinski fakultet; 1984.
132. Savić D. Transplatacija ukrštenih ligamenata kolena u eksperimentalnim uslovima [doktorska disertacija]. Novi Sad: Medicinski fakultet; 1999.
133. Krstić V. Etiologija i mehanizmi povređivanja prednjeg ukrštenog ligamenta [završni rad na diplomskim akademskim studijama]. Novi Sad: Medicinski fakultet; 2008.
134. Milankov M, Miljkovic S, Savić D. Anterior cruciate ligament reconstruction using compressed bone-hamstring-bone graft. *Arthroscopy*. 2007;23(4):442.
135. World Health Organization [Internet]. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation (WHO TechnicalReportSeries894)[cited2020Jan28]. Available from: http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/
136. Hahn T, Foldspang A, Ingemann-Hansen T. Prevalence of knee instability in relation to sports activity. *Scand J Med Sci Sports*. 2001;11(4):233-8.
137. Hutchinson MR, Ireland ML. Knee injuries in female athletes. *Sports Med*. 1995;19(4):288-302.
138. Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynon B, Fukubayashi T, Garrett W, et al. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *Br J Sports Med*. 2008;42(6):394-412.
139. Tillman MD, Bauer JA, Cauraugh JH, Trimble MH. Differences in lower extremity alignment between males and females. Potential predisposing factors for knee injury. *J Sports Med Phys Fitness*. 2005;45(3):355-9.
140. Viola RW, Steadman JR, Mair SD, Briggs KK, Sterett WI. Anterior cruciate ligament injury incidence among male and female professional alpine skiers. *Am J Sports Med*. 1999;27(6):792-5.

141. Chandrashekara N, Mansourib H, Slauterbeckc J, Hashemi J. Sex-based differences in the tensile properties of the human anterior cruciate ligament. *J Biomech.* 2006;39(16):2943-50.
142. Anderson AF, Dome DC, Gautam S. Correlation of anthropometric measurements, strength, anterior cruciate ligament size, and intercondylar notch characteristics to sex differences in anterior cruciate ligament tear rates. *Am J Sports Med.* 2001;29(1):58-65.
143. Muneta T, Takakuda K, Yamamoto H. Intercondylar notch width and its relation to the configuration and cross-sectional area of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 1997;25(1):69-72.
144. Wentorf FA, Sudoh K, Moses C, Arendt EA, Carlson CA. The Effects of estrogen on material and mechanical properties of the intra- and extra-articular knee structures. *Am J Sports Med.* 2006;34(12):1948-52.
145. Murphy DF, Connolly DA, Beynnon BD. Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *Br J Sports Med.* 2003;37(1):13-29.
146. Wojtys EM, Huston LJ, Lindenfeld TN, Hewett TE, Greenfield ML. Association between the menstrual cycle and anterior cruciate ligament injuries in female athletes. *Am J Sports Med.* 1998;26(5):614-9.
147. Creighton RA. Gender differences in anterior cruciate ligament injuries [Internet]. ACC Sport Sciences Main Page [cited 2019 Dec 18]. Available from: [http:// www.theacc.collegesports.com/ot/sports-sciences.html](http://www.theacc.collegesports.com/ot/sports-sciences.html)
148. Radić I. Gojaznost i fizička neaktivnost kao javnozdravstveni problemi odraslog stanovništva Vojvodine [doktorska disertacija]. Novi Sad: Medicinski fakultet; 2016.
149. Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Risk factors for injuries in football. *Am J Sports Med.* 2004;32(1 Suppl):S5-16.
150. Sayampanathan AA, Howe BK, Bin Abd Razak HR, Chi CH, Tan AH. Epidemiology of surgically managed anterior cruciate ligament ruptures in a sports surgery practice. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2017;25(1):2309499016684289.
151. Beynnon BD, Vacek PM, Newell MK, Tourville TW, Smith HC, Shultz SJ, et al. The effects of level of competition, sport, and sex on the incidence of first-time noncontact anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med.* 2014;42(8):1806-12.

152. Parkkari J, Pasanen K, Mattila VM, Kannus P, Rimpela A. The risk for a cruciate ligament injury of the knee in adolescents and young adults: a population-based cohort study of 46 500 people with a 9 year follow-up. *Br J Sport Med.* 2008;42(6):422-6.
153. Ostenberg A, Roos H. Injury risk factors in female European football. A prospective study of 123 players during one season. *Scand J Med Sci Sports.* 2000;10(5):279-85.
154. Dvorak J, Junge A, Chomiak J, Baumann TG, Peterson L, Rosch D, et al. Risk factor analysis for injuries in football players. Possibilities for a prevention program. *Am J Sports Med.* 2000;28(5 Suppl):S69-74.
155. Brown CN, Yu B, Kirkendall DT, Garrett WE. Effects of increased body mass index on lower extremity motion patterns in a stop-jump task. *J Athl Train.* 2005;42:S26.
156. Kucera KL, Marshall SW, Kirkendall DT, Marchak PM, Garrett WE Jr. Injury history as a risk factor for incident injury in youth soccer. *Br J Sports Med.* 2005;39(7):462-6.
157. Fillbay SR, Ackerman IN, Russell TG, Crossley KM. Return to sport matters-longer-term quality of life after ACL reconstruction in people with knee difficulties. *Scand J Med Sci Sports.* 2017;27(5):514-24.
158. Christensen JC, Goldfine LR, Barker T, Collingridge DS. What can the first 2 months tell us about outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction? *J Athl Train.* 2015;50(5):508-15.
159. Spindler KP, Huston LJ, Wright RW, Kaeding CC, Marx RG, Amendola A, et al. The prognosis and predictors of sports function and activity at minimum 6 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a population cohort study. *Am J Sports Med.* 2011;39(2):348-59.
160. Griffith TB, Allen BJ, Levy BA, Stuart MJ, Dahm DL. Outcomes of repeat revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2013;41(6):1296-301.
161. Urek R, Crnević-Urek M, Čubrilo-Turek M. Obesity – a global public health problem. *Acta Med Croat.* 2007;61(2):161-4.
162. Ristić V, Ninković S, Harhaji V, Milankov M. Causes of anterior cruciate ligament injuries. *Med Pregl.* 2010;63(7-8):541-5.
163. Myklebust G, Maehlum S, Holm I, Bahr R. A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. *Scand J Med Sci Sports.* 1998;8(3):149-53.

164. FIFA magazine [Internet]. Kunz M. 265 million playing football [cited 2019 Oct 20]. Available from: https://www.fifa.com/mm/document/fifafacts/bcoffsurv/emaga_9384_10704.pdf
165. Faude O, Junge A, Kindermann W, Dvorak J. Injuries in female soccer players: a prospective study in the German national league. *Am J Sports Med.* 2005;33(11):1694-700.
166. Feeley B, Kennelly S, Barnes R, Muller M, Kelly B, Rodeo S, et al. Epidemiology of national football league training camp injuries from 1998 to 2007. *Am J Sports Med.* 2008;36(8):1597-603.
167. Banks K, Hengeveld E. *Maitland's clinical companion*. Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier; 2010.
168. Seil R, Rupp S, Tempelhof S, Kohn D. Sports injuries in team handball. A one-year prospective study of sixteen men's senior teams of a superior nonprofessional level. *Am J Sports Med.* 1998;26(5):681-7.
169. Prager BI, Fitton WL, Cahill BR, Olson GH. High school football injuries: a prospective study and pitfalls of data collection. *Am J Sports Med.* 1989;17(5):681-5.
170. Messina DF, Farney WC, DeLee JC. The incidence of injury in Texas high school basketball. A prospective study among male and female athletes. *Am J Sports Med* 1999;27(3):294-9.
171. Nielsen AB, Yde J. Epidemiology and traumatology of injuries in soccer. *Am J Sports Med.* 1989;17(6):803-7.
172. Ekstrand J, Gillquist J, Moller M, Oberg B, Lijedahl SO. Incidence of soccer injuries and their relation to training and team success. *Am J Sports Med.* 1983;11(2):63-7.
173. Bjordal JM, Arnly F, Hannestad B, Strand T. Epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *Am J Sports Med.* 1997;25(3):341-5.
174. Hawkins RD, Fuller CW. A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *Br J Sports Med.* 1999;33(3):196-203.
175. Rahnama N, Reily T, Lees A. Injury risk associated with playing actions during competitive soccer. *Br J Sports Med.* 2002;36(5):354-9.
176. Grassi A, Smiley SP, Roberti di Sarsina T, Signorelli C, Marcheggiani Muccioli GM, Bondi A, et al. Mechanisms and situations of anterior cruciate ligament injuries in professional male soccer players: a YouTube-based video analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2017;27(7):967-81.

177. Grimm NL, Jacobs JC Jr, Kim J, Denney BS, Shea KG. Anterior cruciate ligament and knee injury prevention programs for soccer players: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2015;43(8):2049-56.
178. Linko E, Harilainen A, Malmivaara A. Surgical versus conservative interventions for anterior cruciate ligament ruptures in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;18(2):CD001356.
179. Peterson L, Junge A, Chomiak J, Bauman TG, Dvorak J. Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill-level groups. *Am J Sports Med.* 2000;28(5 Suppl):S51-7.
180. Chomiak J, Junge A, Peterson L, Dvorak J. Severe injuries in football players. Influencing factors. *Am J Sports Med.* 2000;28(5 Suppl):S58-68.
181. Hopper DM, Hopper JL, Elliott BC. Do selected kinanthropometric and performance variables predict injuries in female netball players? *J Sports Sci.* 1995;13(3):213-22.
182. Hosea TM, Carey CC, Harrer MF. The gender issue: epidemiology of ankle injuries in athletes who participate in basketball. *Clin Orthop.* 2000;(372):45-9.
183. Krutsch W, Zeman F, Zellner J, Pfeifer C, Nerlich M, Angele P. Increase in ACL and PCL injuries after implementation of a new professional football league. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24(7):2271-9.
184. Miura K, Ishiobashi Y, Tsuda E, Okamura Y, Otsuka H, Toh S. The effect of local and general fatigue on knee proprioception. *Arthroscopy.* 2004;20(4):414-8.
185. Ekstrand J, Timpka T, Häggglund M. Risk of injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: a prospective two-cohort study. *Br J Sports Med.* 2006;40(12):975-80.
186. Steffen K, Andersen TE, Bahr R. Risk of injury on artificial turf and natural grass in young female football players. *Br J Sports Med.* 2007;41(Suppl 1):S33-7.
187. Renström P, Peterson L, Edberg B. Valhalla artificial pitch at Gothenburg 1975-1977, a two-year evaluation. Sweden: Naturvårdsverket; 1977.
188. Hershman EB, Anderson R, Bergfeld JA, Bradley JP, Coughlin MJ, Johnson RJ, et al. An analysis of specific lower extremity injury rates on grass and FieldTurf playing surfaces in National Football League Games: 2000-2009 seasons. *Am J Sports Med.* 2012;40(10):2200-5.

189. Hagel BE, Fick GH, Meeuwisse WH. Injury risk in men's Canada West University football. *Am J Epidemiol.* 2003;157(9):825-33.
190. Fraley AL. Effect of playing surface on knee and hip kinematics in healthy female populations [dissertation]. North Carolina: College of Arts and Sciences; 2011.
191. Fuller CW, Clarke L, Molloy MG. Risk of injury associated with rugby union played on artificial turf. *J Sports Sci.* 2010;28(5):563-70.
192. Soligard T, Bahr R, Andersen TE. Injury risk on artificial turf and grass in youth tournament football. *Scand J Med Sci Sports.* 2012;22(3):356-61.
193. Ekstrand J, Häglund M, Fuller CW. Comparison of injuries sustained on artificial turf and grass by male and female elite football players. *Scand J Med Sci Sports.* 2011;21(6):824-32.
194. Iacovelli JN. Effect of field condition and shoe type on lower extremity injuries in American football [dissertation]. University of Iowa: College of Engineering; 2011.
195. Orchard J, Chivers I, Aldous D, Bennell K, Seward H. Rye grass is associated with fewer non-contact anterior cruciate ligament injuries than bermuda grass. *Br J Sports Med.* 2005;39(10):704-9.
196. Orchard J, Seward H, McGivern J, Hood S. Rainfall evaporation and the risk of non-contact anterior cruciate ligament injury in Australian Football League. *Med J Aust.* 1999;170(7):304-6.
197. Scranton PE Jr, Whitesel JP, Powell JV. A review of selected noncontact anterior cruciate ligament injuries in the National Football League. *Foot Ankle Int.* 1997;18(12):772-6.
198. Orchard J. Is there a relationship between ground and climatic conditions and injuries in football? *Sports Med.* 2002;32(7):419-32.
199. Baker MM. Anterior cruciate ligament injuries in the female athlete. *J Womens Health.* 1998;7(3):343-9.
200. Myklebust G, Maehlum S, Engebretsen L, Strand T, Solheim E. Registration of cruciate ligament injuries in Norwegian top level team handball. A prospective study covering two seasons. *Scand J Med Sci Sports.* 1997;7(5):289-92.
201. Orchard JW, Powell JW. Risk of knee and ankle sprains under various weather conditions in American football. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(7):1118-23.

202. Walden M, Hagglund M, Orchard J, Kristenson K, Ekstrand J. Regional differences in injury incidence in European professional football. *Scand J Med Sci Sports*. 2013;23(4):424-30.
203. Alentorn-Geli E, Mendiguchía J, Samuelsson K, Musahl V, Karlsson J, Cugat R, et al. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in sports. Part I: systematic review of risk factors in male athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22(1):3-15.

8. PRILOG

Prilog 1. Upitnik

Klinički centar Vojvodine	
Klinika za ortopedsku hirurgiju i traumatologiju	
UPITNIK- povrede prednje ukrštene veze kolena	
1. Ime i prezime:	
Pol:	M Ž
Godine starosti:	
Zanimanje:	
2. Živite u:	
a) gradu	b) na selu
3. Vaše obrazovanje je:	
a) osnovno b) srednja stručna sprema c) viša škola d) fakultetsko	
4. Vaš ekonomski status ocenjujete kao:	
a) ispod proseka b) prosečan c) iznad proseka	
5. Da li se bavite sportom?	
DA	NE
6. Koliko se dugo bavite sportom:	
(upišite koliko dugo)	
7. Ako se bavite sportom, da li ste:	
a) aktivni sportista (<i>takmičar</i>)	b) rekreativac
8. Kojim se sportom bavite?	
a) fudbal b) košarka c) rukomet d) odbojka e) karate	
f) _____ (drugo, navesti)	
9. Ako ste aktivni sportista, takmičite se u:	
a) regionalnom rangu b) republičkom rangu c) internacionalnom rangu	
10. Ako ste rekreativac, sportom se bavite:	
a) jedanput b) dva puta c) tri puta d) pet puta f) više od pet puta nedeljno	
<i>Pitanja od 11-17 odnose se na ranije povrede kolena</i>	
11. Da li se prvi put javljate lekaru zbog povrede kolena?	
DA	NE

12. Ako ste imali ranije povrede kolena, ta povreda je bila pre: _____
(navedite vremenski period u mesecima, godinama)
13. Povredom je bio zahvaćen:
a) prednji ukršteni ligament b) meniskus c) zadnji ukršteni ligament d) lateralni kolateralni ligament e) medijalni kolateralni ligament
14. Raniju povredu kolena zaradili ste na:
a) treningu b) utakmici c) rekreaciji d) svakodnevnim aktivnostima
15. Zbog ranije povrede kolena javili ste se lekaru?
DA NE
16. Nakon sprovedene terapije trenažnom procesu vratili ste se nakon:
(navedite vremenski period u danima, mesecima ili godinama)
17. Takmičenju ste se vratili nakon:
(navedite vremenski period u danima, mesecima ili godinama)
<i>Naredna pitanja odnose se na sadašnju povredu kolena</i>
18. Lekar u ste se javili zbog:
a) bola u kolenu b) nestabilnosti pri hodu c) nemogućnosti obavljanja svakodnevnih aktivnosti d) problema u toku treninga ili utakmice
19. Upišite dan u nedelji kada je došlo do povrede: _____.
20. Upišite mesec u godini kada je došlo do povrede: _____.
21. Od povrede do javljanja lekaru prošlo je:
(navedite vremenski period u danima, mesecima ili godinama)
22. U periodu od povrede do javljanja lekaru pomoć ste tražili od:
a) nadržilekara b) klupskog lekara c) fizioterapeuta d) lekara opšte medicine e) ortopeda f) sami ste se lečili g) nisam tražio/la pomoć
23. Povredu prednjeg ukrštenog ligamenta zadobili ste:
a) na treningu b) na utakmici c) na rekreaciji d) u toku svakodnevnih aktivnosti
24. Ako ste se povredili prilikom sportske aktivnosti to je bilo na:
a) fudbalu b) košarci c) rukometu d) odbojci e) karateu f) _____ (drugo, navesti)
25. Ako ste se povredili prilikom sportske aktivnosti to je bilo:
a) na zagrevanju b) na početku c) u srednjem delu d) na kraju
26. Povreda je nastala:
a) u duelu/prilikom direktnog kontakta b) prilikom doskoka c) kod nagle promene pravca i ritma trčanja d) _____ (dodati ukoliko nije ništa od ponuđenog)

27. Povreda je nastala:
a) u prepodnevnim satima b) u poslepodnevnim satima c) u večernjim satima
28. Do povrede je došlo na:
a) betonu b) parketu c) travi d) šljaci e) tarafleksu f) strunjači g) (dodati ukoliko nije ništa od ponuđenog)
29. Ako je do povrede došlo na travi ili betonu teren je bio:
a) suv b) mokar c) klizav d) blatnjav e) zaleđen
30. Pre povrede:
a) adekvatno ste se zagrejali b) nije bilo zagrevanja
31. Koju vrstu obuće ste nosili prilikom povređivanja?
a) patike b) kopačke c) bili ste bos d) druga obuća _____ (upisati)
32. Da li ste imali povredu ligamenata drugog kolena?
DA NE
33. Pored povrede prednjeg ukrštenog ligamenta povredili ste i:
a) meniskus b) kost c) lateralni kolateralni ligament d) medijalni kolateralni ligament e) druge zglobove f) niste povredili ništa drugo

Овај Образац чини саставни део докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта који се брани на Универзитету у Новом Саду. Попуњен Образац укоричити иза текста докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта.

План третмана података

Назив пројекта/истраживања
Утицај фактора ризика на повређивање предње укрштене везе колена у току спортских активности
Назив институције/институција у оквиру којих се спроводи истраживање
а) Клинички центар Војводине- Клиника за ортопедску хирургију и трауматологију б) Медицински факултет Универзитета у Новом Саду в) _____
Назив програма у оквиру ког се реализује истраживање
Докторске академске студије- Клиничка медицина
1. Опис података
1.1 Врста студије <i>Укратко описати тип студије у оквиру које се подаци прикупљају</i> У оквиру истраживања анализирани су подаци из електронске апликације која садржи податке о свим пацијентима који су због повреде предње укрштене везе колена оперативно лечени на Клиници за ортопедску хирургију и трауматологију Клиничког центра Војводине. Анализом је обухваћен период од 30.1.2012. до 31.12.2017. године, односно до момента прихватања теме ове докторке тезе од стране надлежних институција. Подаци о демографским карактеристикама пацијената, врсти и нивоу спортске активности, околностима под којима је дошло до повређивања, као и спољашњим факторима ризика прикупљени су коришћењем посебно дизајнираног упитника који су пацијенти попуњавали током хоспитализације, пре или након операције предње укрштене везе колена. Подаци о телесној висини и телесној маси пацијената добијени су антропометријским мерењем које је према стандардној методологији обављала медицинска сестра/техничар током преоперативне припреме.
1.2 Врсте података а) квантитативни б) квалитативни

1.3. Начин прикупљања података

а) анкете, упитници, тестови: посебно дизајнирани упитник

б) клиничке процене, медицински записи, електронски здравствени записи

в) генотипови: навести врсту _____

г) административни подаци: навести врсту _____

д) узорци ткива: навести врсту _____

ђ) снимци, фотографије: навести врсту _____

е) текст, навести врсту литература

ж) мапа, навести врсту _____

з) остало: описати **антропометријска мерења (мерење телесне висине и телесне масе)**

1.4. Формат података, употребљене скале, количина података

1.4.1 Употребљени софтвер и формат датотеке:

а) Excel фајл, датотека **.xlsx, .csv**

б) SPSS фајл, датотека **Statistical Package for Social Sciences – SPSS 21**

в) PDF фајл, датотека **.pdf**

г) Текст фајл, датотека **.docx**

д) JPG фајл, датотека **.jpg, .jpeg, .png, .tif**

е) Остало, датотека **/**

1.4.2. Број записа (код квантитативних података)

а) број варијабли **35**

б) број мерења (испитаника, процена, снимака и сл.) **1247 испитаника**

1.4.3. Поновљена мерења

а) да

б) не

Уколико је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) временски размак између поновљених мера је _____

б) варијабле које се више пута мере односе се на _____

в) нове верзије фајлова који садрже поновљена мерења су именоване као _____

Напомене: _____

Да ли формати и софтвер омогућавају дељење и дугорочну валидност података?

а) Да

б) Не

Ако је одговор не, образложити _____

2. Прикупљање података

2.1 Методологија за прикупљање/генерисање података

2.1.1. У оквиру ког истраживачког нацрта су подаци прикупљени?

а) експеримент, навести тип _____

б) корелационо истраживање, навести тип _____

ц) анализа текста, навести тип литература

д) остало, навести шта анкета и антропометријска мерења

2.1.2 Навести врсте мерних инструмената или стандарде података специфичних за одређену научну дисциплину (ако постоје).

2.2 Квалитет података и стандарди

2.2.1. Третман недостајућих података

а) Да ли матрица садржи недостајуће податке? Да **Не**

Ако је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) Колики је број недостајућих података? _____

б) Да ли се кориснику матрице препоручује замена недостајућих података? Да Не

в) Ако је одговор да, навести сугестије за третман замене недостајућих података

2.2.2. На који начин је контролисан квалитет података? Описати

Урађена је логичка контрола података, при чему су одбачени нелогични подаци.

2.2.3. На који начин је извршена контрола уноса података у матрицу?

Контрола уноса података у матрицу је изведена поређењем добијених података са литературним подацима.

3. Третман података и пратећа документација

3.1. Третман и чување података

3.1.1. Подаци ће бити депоновани у **Репозиторијум докторских дисертација на Универзитету у Новом Саду**

3.1.2. URL адреса **<https://cris.uns.ac.rs/searchDissertations.jsf>**

3.1.3. DOI

3.1.4. Да ли ће подаци бити у отвореном приступу?

а) Да

б) Да, али после ембарга који ће трајати до _____

в) Не

Ако је одговор не, навести разлог _____

3.1.5. Подаци неће бити депоновани у репозиторијум, али ће бити чувани.

Образложење

3.2 Метаподаци и документација података

3.2.1. Који стандард за метаподатке ће бити примењен?

3.2.1. Навести метаподатке на основу којих су подаци депоновани у репозиторијум.

Ако је потребно, навести методе које се користе за преузимање података, аналитичке и процедуралне информације, њихово кодирање, детаљне описе варијабли, записа итд.

3.3 Стратегија и стандарди за чување података

3.3.1. До ког периода ће подаци бити чувани у репозиторијуму?

3.3.2. Да ли ће подаци бити депоновани под шифром? **Да** **Не**

3.3.3. Да ли ће шифра бити доступна одређеном кругу истраживача? **Да** **Не**

3.3.4. Да ли се подаци морају уклонити из отвореног приступа после извесног времена?

Да **Не**

Образложити

4. Безбедност података и заштита поверљивих информација

Овај одељак МОРА бити попуњен ако ваши подаци укључују личне податке који се односе на учеснике у истраживању. За друга истраживања треба такође размотрити заштиту и сигурност података.

4.1 Формални стандарди за сигурност информација/података

Истраживачи који спроводе испитивања с људима морају да се придржавају Закона о заштити података о личности (https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_podataka_o_licnosti.html) и одговарајућег институционалног кодекса о академском интегритету.

4.1.2. Да ли је истраживање одобрено од стране етичке комисије? **Да** **Не**

Ако је одговор **Да**, навести датум и назив етичке комисије која је одобрила истраживање

Етичка комисија Клиничког центра Војводине, 20.4.2017.

Етичка комисија Медицинског факултета у Новом Саду, 27.4.2017.

4.1.2. Да ли подаци укључују личне податке учесника у истраживању? **Да** **Не**

Ако је одговор **да**, наведите на који начин сте осигурали поверљивост и сигурност информација везаних за испитанике:

а) Подаци нису у отвореном приступу

б) Подаци су анонимизирани

ц) Остало, навести шта _____.

5. Доступност података

5.1. Подаци ће бити

а) јавно доступни

б) доступни само уском кругу истраживача у одређеној научној области

ц) затворени

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести под којим условима могу да их користе:

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести на који начин могу приступити подацима:

5.4. Навести лиценцу под којом ће прикупљени подаци бити архивирани.

Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима

6. Улоге и одговорност

6.1. Навести име и презиме и мејл адресу власника (аутора) података

Владимир Крстић, krsticvlada9@yahoo.com

6.2. Навести име и презиме и мејл адресу особе која одржава матрицу с подацима

Владимир Крстић, krsticvlada9@yahoo.com

6.3. Навести име и презиме и мејл адресу особе која омогућује приступ подацима другим истраживачима

Владимир Крстић, krsticvlada9@yahoo.com