

Ispitivanje spoljašnjih i unutrašnjih faktora značajnih za povredu prednje ukrštene veze zgloba kolena u sportski aktivnoj populaciji

Uvod

Porast broja sportski aktivne populacije i primena savremenih dijagnostičkih metoda doveli su do naglog porasta broja evidentiranih pacijenata sa povredom prednje ukrštene veze (*ligamentum cruciatum anterius – LCA*) zgloba kolena. Samo u SAD godišnje se registruje oko 80 000 povreda LCA.¹ Ovi podaci su jasno ukazali na neophodnost identifikacije faktora koji mogu dovesti do povrede prednje ukrštene veze i njihove klasifikacije.^{2,3} Na predlog Američkog udruženja ortopedskih hirurga i hirurga angažovanih u sportskoj medicini faktori koji mogu da dovedu do povrede LCA klasifikovani su u četiri grupe: anatomske, faktori spoljašnje sredine, neuromuskularni i hormonalni.

Anatomske faktore rizika, su često isticali kao značajni. Jon Karlsson⁴ ističe da ključ normalne funkcije LCA i zgloba kolena nisu hirurške tehnike rekonstrukcije već anatomija nativne LCA. Ovaj stav u literaturi ima dosta pristalica⁵ ali i oponenta^{6,7}, što je jasno ukazalo na potrebu drugačijeg pristupa istraživanju. Meister i sar⁷ u svojoj slučaj-kontrola studiji nisu našli značajnu razliku po pitanju zadnjeg tibijalnog nagiba između pacijenata sa i bez povrede LCA. U svojoj studiji slučajeva i kontrola studiji na 66 ispitanika Stijak i sar⁸ su podelom tibijalnog nagiba na nagib na spoljašnjem i unutrašnjem kondilu pokazali da je nagib na spoljašnjem kondilu visoko statistički značajno veći kod pacijenata sa povredom LCA nego u kontrolnoj grupi pacijenata. Takođe ista studija je pokazala da se nagibi na spoljašnjem i unutrašnjem kondilu visoko statistički značajno razlikuju i da se ne mogu upoređivati njihove aritmetičke sredine kao što se do tada radilo.

Postoji više različitih preduslova koji se odnose na socioepidemiološke i faktore spoljašnje sredine. Jedan od njih je postojanje obavezne sportske, fizičke aktivnosti, odnosno upražnjavanje sportskih aktivnosti makar i rekreativno. Povrede su najčešće u populaciji sportista čija priroda sporta podrazumeva trčanje, doskok, nagle promene pravca kao i obrtne aktivnosti (fudbal, košarka, skijanje, rukomet, odbojka, atletika). Poseban akcent se stavlja na veću učestalost povreda LCA tokom takmičenja za razliku od treninga.⁹ Učestalost treniranja kao i vrsta sporta takođe su opisane kao značajne za povredu LCA. Preovladava mišljenje da su povrede najučestalije u fudbalu, ragbiju i košarci.¹⁰ Sa druge strane naučna literatura je podeljena po pitanju učestalosti među polovima. Zastupnici teorije o tome da su žene vulneabilnije navode veći broj povreda u ženskoj nego u muškoj populaciji.¹⁰ Kao faktore koji pospešuju ovu teoriju pojedini autori navode različit hormonski status,¹¹ uzimanje medikmenata ili hormonske terapije pa čak i nošenje štikli. Druga grupa teoretičara navodi da je incidenca povređivanja LCA kod aktivnih sportista približno jednaka kod muškaraca i žena a da je razlog većeg broja povreda kod žena njihova neprofesionalnost, nepripremljenost i neutreniranost.¹² Pojedini autori navode da genetika, odnosno porodična predispozicija utiče na povređivanje veze na nekoliko načina: definisanjem elastičnosti ligamnta preko kolagena i elastina,¹³ obrascem oslanjanja donjeg ekstremiteta o tlo kao i doskokom na flektirano koleno.

Neuromuskularni faktori podrazumevaju delovanje mišića natkolenice i potkolenice na zglob kolena. Povećana učestalost povrede LCA kod ženskog pola vezuje se za neuromuskularne faktore odgovorne za položaj zgloba kolena prilikom doskoka, stav tela i proizvedene snage mišića pri različitim koordinisanim aktivnostima donjeg ekstremiteta. Smatra se da veća snaga gornjeg dela bedra (sedalni

mišići i primicači buta) u kombinaciji sa treningom pri doskoku i okretu pomaže u prevenciji povreda. Žene poseduju manju snagu primicača i sedalnih mišića nego muškarci pa su samim tim više podložne povređivanju LCA. Sa druge strane, povećanje ugla četveroglavog mišića buta (Q – angle) predisponira povređivanje LCA.¹⁴ Kod ženskih atletičara, prilikom nestabilnosti kolena prvo se aktivira četveroglavi mišić buta kao zaštitni mehanizam (kvadriceps dominantno koleno) i on dovodi do prednje tibijalne translacije, odnosno zatezanja LCA. Ovi autori navode da atletičarke imaju kvadriceps dominantno koleno koje može biti odgovorno za povećanu prednju tibijalnu translaciju i povredu LCA.¹⁵

Hormonalni status pripadnica ženskog pola nije isti kao kod muškaraca. Tu postoji pre svega razlika u vrsti polnih hormona koji povećavaju labavost ligamenata.¹⁶ Jedan od načešće korištenih testova za testiranje generalne hiperelastičnosti zglobova je „laxity score“ po Beighton, Solomon i Soskiline.¹⁷ Isti hormoni menjaju sastav i celularnu strukturu ligamenta čineći ligament slabijim.¹⁸ Treći uticaj hormoni vrše preko neuromuskularne kontrole na funkciju i kretanje ekstremiteta.

Zajedničko za sve do sada citirane studije je da su pratile pojedinačne faktore rizika i shodno tome dobili rezultate koji govore u prilog ili protiv jednog faktora (ili jedne grupe faktora) kao značajnog za povređivanje LCA. Međutim, kako zglob kolena deluje kao celina u kojoj se integrišu spoljašnji i unutrašnji, anatomske, faktori spoljašnje sredine, neuromuskularni, hormonalni i mnogi drugi faktori, bilo bi površno izdvojiti jednu grupu faktora i njih proglasiti odgovornim ili ne za povredu LCA a pri tome ignorisati učešće svih ostalih. Predmet istraživanja nedavne magistarske teze¹⁹ bili su gotovo svi anatomske faktori rizika na osnovu kojih je autor uz pomoć kanoničke korelacije prezentovao verovatnoću tačnog prognoziranja povrede LCA uz pomoć poznatih anatomske faktora rizika od 89% za muškarce i 76% za žene. Analizom diskriminante na ispitivanom uzorku pacijenata rađeno je pretpostavljeno članstvo u grupi sa senzitivnošću i specifičnošću od 100% unutar muške podgrupe i senzitivnošću od 100% i specifičnošću od 83% unutar ženske podgrupe. Nešto manje obimna studija koju su izveli Simon i sar²⁰ na 34 ispitanika pratila je manji broj anatomske faktora rizika i na osnovu njih testirala pretpostavljeno članstvo u grupi uz pomoć analize diskriminante i dobila senzitivnost od 70% i specifičnost od 67%. Paralelnim praćenjem spoljašnjih i unutrašnjih faktora koji dovode do povrede LCA na uparenom uzorku pacijenata mogli bi sa većom sigurnošću da tvrdimo koji faktori su značajni i da na osnovu njih povećamo verovatnoću tačnog prognoziranja povrede LCA veze u sportski aktivnoj populaciji.

Mnogobrojna današnja literatura opisuje različite programe prevencije koji imaju za cilj smanjenje učestalosti povređivanja LCA kao i drugih ligamenata kolena.²¹ Iako su faktori rizika za povredu LCA brojni ovi preventivni programi najvećim delom se odnose na grupu neuromuskularnih, odnosno biomehaničkih faktora rizika.¹⁰ Pravilan neuromuskularni trening može povećati snagu mišića privodioca buta i samim tim smanjiti rizik od povrede LCA, naročito kod žena.¹⁰ Isti autori dodaju da se adekvatnim treningom može povećati stepen fleksije kolena prilikom doskoka i samim tim eliminisati još jedan od faktora rizika za povređivanje LCA. Shodno navedenom, postavlja se pitanje da li je moguće i u kojoj meri uticati i na sve ostale faktore sa ciljem smanjenja rizika od povrede LCA.

Kada se povreda LCA desi, ona onesposobljava sportistu duže ili kraće vreme. Oporavak i remodelacija ugrađenog grafta zahtevaju vreme za koje sportista gubi kondiciju, utreniranost a dolazi i do atrofije mišića. Neki sportisti se nikada ne vrate na prvobitni nivo. Uzimajući u obzir gubitke koje donosi povreda LCA jednom

profesionalnom sportisti i njegovom klubu sa jedne strane i teorijsku mogućnost predviđanja povrede sa druge, postavlja se pitanje da li je moguće i uolikoj meri određenim hirurškim procedurama sprečiti povredu. Ako je moguće onda ostavljamo hirurzima da razrade određene tehnike. Hirurškom obradom međukondilarne jame (notchplastic) moguće je skinuti koštane grebene međukondilarne jame i izmeniti vrednost indeksa širine i indeksa oblika jame. Indirektno, samim tim što bi istanjili spoljašnji kondil došlo bi do smanjenja ugla unutrašnje strane spoljašnjeg kondila u frontalnoj ravni i povećanja ugla koji spoljašnji kondila zaklapa sa LCA.

Uz pomoć određenih hirurških procedura zadnji tibijalni nagib na spoljašnjem kondilu bi se mogao povećati a time bi se eliminisao još jedan faktor rizika. S obzirom kako tehnika napreduje, možemo očekivati da se bušenjem tunela kroz tibiju i femur, kroz zdravu LCA provuče STG (*semitendinosus – gracilis*) graft bez povrede sinovijalne membrane. Sa jedne strane dobili bi deblju LCA, dok bi izborom mesta insercije mogli da utičemo na dužinu veze i njen ugao u sagitalnoj i frontalnoj ravni. Ovakva intervencija - operacija (u željeno vreme) skratila bi vreme odsustva sportiste sa terena (npr. u sredini sezone).

Naravno, pre toga je potrebno identifikovati i verifikovati one faktore koji imaju uticaj na povredu od onih za koje se to pretpostavlja.

Radna hipoteza

Uporednom analizom spoljašnjih i unutrašnjih faktora koji povećavaju rizik od nastanka povrede prednje ukrštene veze unutar sportski aktivne populacije moguće je predvideti povredu prednje ukrštene veze zgloba kolena.

Ciljevi istraživanja

Ciljevi ove doktorske disertacije su:

1. Utvrđivanje značaja anatomske, faktora spoljašnje sredine, hormonalnih i neuromuskularnih faktora kao i izdvajanje onih koji mogu da dovedu do povrede prednje ukrštene veze zgloba kolena,
2. Određivanje ukupne statističke verovatnoće povređivanja prednje ukrštene veze zgloba kolena u sportski aktivnoj populaciji na osnovu verifikovanih faktora rizika.

Materijal i metode:

Tip studije: studija slučajeva i kontrola

Mesto i period istraživanja: Beograd, Institut za ortopedsko-traumatske bolesti Kliničkog centra Srbije i Centar za magnetnu rezonancu Kliničkog centra Srbije, period od Janura 2010 do Juna 2011. godine.

Selekcija ispitanika: Ispitanici ove studije su osobe koje se bave nekim od sportova koji podrazumevaju trčanje, nagle promene pravca, doskok i obrtne aktivnosti (fudbal, košarka, rukomet, odbojka, atletika) profesionalno ili rekreativno a koji su pre povrede trenirali dva ili više puta nedeljno. Ovi ispitanici su pacijenti gore

navedenih ustanova, u anamnezi imaju nekontaktnu povredu zgloba kolena, sa i bez povrede prednje ukrštene veze, poseduju snimke magnetne rezonance zgloba kolena i dobrovoljno pristaju na uključanje u studiju. Svoj pristanak ispitanici pismeno potvrđuju prilikom upoznavanja sa merenjima. Planiramo da u studiju uključimo više od 80 ispitanika (40 komplementarnih parova). Uparivanje će biti vršeno na osnovu četiri faktora: vrste sportske aktivnosti, pola, godina (do pet godina razlike) i strane tela.

Instrumenti merenja:

Za prikupljanje podataka ove doktorske disertacije koristimo sledeće instrumente:

- Za merenje anatomskih faktora koji mogu dovesti do povrede LCA koristimo kaliper i goniometar, a merenje vršimo na snimcima magnetne rezonance. Merimo ukupno 24 anatomska parametra.
- Za prikupljanje socioepidemioloških podataka i faktora sredine koristimo upitnik sa 28 (34) pitanja (6 pitanja se odnosi samo na ženski pol). Tekst upitnika i pismenog pristanka prilažemo uz aplikaciju doktorske disertacije.
- Za merenje neuromuskularnih faktora koji mogu dovesti do povrede LCA koristimo dinamometar (merenje snage mišića). Za merenje uglova donjeg ekstremiteta prilikom doskoka i čučnja koristimo „LESS - landing error score system“²² i Single leg squat¹⁰ test. Doskok na flektirano koleno kao i iskorak sa čučnjem snimamo kamerom a uz pomoć programa za obradu video snimka „Adobe Premiere“ dobijamo uglove u zglobu kolena prilikom doskoka i čučnja. Merimo ukupno 23 neuromuskularna parametra.
- Za merenje hormonalnih faktora koji mogu dovesti do povrede LCA testiramo generalnu hiperelastičnost zglobova uz pomoć „laxity score“ po Beighton, Solomon i Soskilne.¹⁷ Pratimo ukupno 7 parametra.

Statistička analiza:

Svi podaci doktorske disertacije unose se u bazu programa SPSS 11.0. Za testiranje razlika koristimo Studentov t-test za povezane parove kao i nezavisan t-test. Za neparametrijska obeležja posmatranja koristimo χ^2 test (tablice kontingencije). Za ispitivanje povezanosti koristimo Pearson-ov koeficijent korelacije. Putem analize diskriminante određujemo pretpostavljeno članstvo u grupi svakog pacijenta (određivanje specifičnosti i senzitivnosti). Uz pomoć kanoničke korelacije određujemo koeficijent svakog faktora rizika ponaosob kao i ukupan koeficijent korelacije čiji kvadrat predstavlja verovatnoću tačnog prognoziranja povrede LCA.

Procena kandidata o potencijalnom naučnom dopinosu:

Praćenjem anatomskih, faktora spoljašnje sredine, neuromuskularnih i hormonalnih faktora izdvojili bi se oni koji su skopčani sa povredom LCA, a na osnovu njih mogli bi identifikovati kolena sa potencijalno slabim LCA, čija je verovatnoća povrede velika u slučaju da se njen vlasnik duže vremena aktivno bavi sportom, odnosno da bude izložen sportskim povredama kolena. Samim tim bi mogli da identifikujemo populaciju sa potencijalno slabim LCA i da na nju delujemo pojedinim programima prevencije sa ciljem smanjenja rizika od povrede LCA.

Reference:

1. Arendt EA, Bershadsky B, Agel J. Periodicity of noncontact anterior cruciate ligament injuries during the menstrual cycle. *J Gend Specif Med*. 2002; 5(2):19-26.
2. Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, Arendt EA, Dick RW, Garrett WE, Garrick JG, Hewett TE, Huston L, Ireland ML, Johnson RJ, Kibler WB, Lephart S, Lewis JL, Lindenfeld TN, Mandelbaum BR, Marchak P, Teitz CC, Wojtys EM: Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg*. 2000; 8:141-50.
3. Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynnon BD, DeMaio M i sar. Understanding and Preventing Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries. *The American Journal of Sports Medicine* 2006; 34:1512-1532.
4. Karlson J. Anatomy is the key. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010;18:1.
5. Anderson AF, Lipscomb AB, Liudahl KJ et al: Analysis of intercondylar notch by computed tomography. *Am J Sports Med*. 1987; 15:547-52.
6. Lombardo S, Sethi PM, Starkey C: Intercondylar notch stenosis is not a risk factor for anterior cruciate ligament tears in professional male basketball players: an 11-year prospective study. *Am J Sports Med*. 2005; 33:29-34.
7. Meister K, Talley MC, Horodyski MB et al: Caudal slope of the tibia and its relationship to noncontact injuries to the ACL. *Am J Knee Surgery*. 1998; 11:217-9.
8. Stijak L, Herzog RF, Schai P (2008) Is there an influence of the tibial slope of the lateral condyle on the ACL lesion? A case-control study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 16:112-117
9. Brooks JHM, Fuller CW, Kemp SPT, Reddin DB: Epidemiology of injuries in English professional rugby union: part 2 training Injuries. *B Journal Sports Med*. 2005;39:767-775
10. Renstrom P, Ljungquist A, Arendt E, Beynnon 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;394-412.
11. Kalenak A, Morehouse CA: Knee stability and knee ligament injuries. *JAMA*. 1975; 234:1143-5.
12. Brukner PD, Crossley KM, Morris H, Bartold SJ, Elliott B: Recent advances in sports medicine. *Med J Aust*. 2006; 184(4):188-93.
13. Decoster LC, Vailas JC, Lindsay RH, Williams GR: Prevalence and features of joint hypermobility among adolescent athletes. *Arch Phys Med Rehab*. 1997; 151:989-92.
14. 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.
15. Huston LJ, Wojtys EM: Neuromuscular performance characteristics in elite female athletes. *Am J Sports Med*. 1996; 24:427-36.
16. Heitz NA, Eisenman PA, Beck CL, Walker JA: Hormonal changes throughout the menstrual cycle and increased anterior cruciate ligament laxity in females. *Journal of Athletic Training*. 1999; 34:144-9.
17. Beighton PH, Solomon L, Soskolne CL: Articular mobility in an African population. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 1973; 32:413-418.

18. Liu SH, Al Shaikh R, Panossian V: Primary imunolocalization of estrogen and progesterone target cells in the human anterior cruciate ligament. *J Orthop Res.* 1996; 14:526-33.
19. Stijak L: Proučavanje anatomskih struktura koje su bitni faktori kod povreda prednje ukrštene veze zgloba kolena. Magistarska teza, Beograd 2008.
20. Simon RA, Everhart JS, Nagaraja HN, Caudhari AM. A case-control study of anterior cruciate ligament volume, tibial plateau slopes and intercondylar notch dimensions in ACL-injured knees. *Journal of Biomechanics* 2010; 43:1702-1707.
21. Soderman K, Werner S, Pietila T, Engstrom 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;8:356-63.
22. Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, Garrett WE Jr, Beutler AI. The Landing Error Scoring System (LESS) Is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: The JUMP-ACL study. *Am J Sports Med.* 2009; 37(10):1996-2002.