

Nik Žlak¹, Luka Vitez², Marija Hribernik³, Matej Drobnič⁴

Anatomija in klinični pomen anterolateralne vezi kolenskega sklepa

Anatomy and Clinical Significance of Anterolateral Knee Ligament

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: koleno, anterolateralna vez, sprednja križna vez, rotacijska stabilnost, rekonstrukcija, Segondov zlom

Anterolateralna vez je v sklepni ovojnici ležeča struktura na lateralni strani kolena. Izvira na prominenci lateralnega kondila stegenice, nekoliko anteriorno od lateralne kolateralne vezi in poteka poševno anterolateralno na proksimalni del golenice, med Gerdijev tuberkel ter konico glavice mečnice. Ima pomembno vlogo pri anterolateralni in notranji rotacijski stabilnosti kolena. Poškodbo anterolateralne vezi povezujejo s poškodbo sprednje križne vezi. V določenih okoliščinah se anterolateralna vez iztrga z narastišča na golenici, kar je poznano kot Segondov zlom. Smernic, ki bi nedvoumno priporočile rekonstrukcijo anterolateralne vezi hkrati z rekonstrukcijo sprednje križne vezi, trenutno še ni. Kljub temu se rekonstrukcija anterolateralne vezi vedno pogosteje izvaja pri primarnih rekonstrukcijah sprednje križne vezi s hudo rotacijsko nestabilnostjo in pri revizijskih operacijah po ponovnih poškodbah. Anterolateralna vez je bila prvič opisana že v 19. stoletju, vendar je pritegnila pozornost strokovne javnosti leta 2013, ko so jo laični mediji na podlagi znanstvene publikacije Claesa in sodelavcev opredelili kot novoodkrita anatomsko strukturo.

ABSTRACT

KEY WORDS: knee, anterolateral ligament, anterior cruciate ligament, rotational stability, reconstruction, Segond fracture

The anterolateral ligament is an intracapsular structure lying on the lateral side of the knee. It originates from the prominence of the lateral femoral condyle, slightly anterior to the lateral collateral ligament, and runs an oblique course to the anterolateral aspect of the proximal tibia between Gerdy's tubercle and the tip of the fibular head. It plays an important role in the anterolateral and internal rotational stability of the knee. Anterolateral ligament injury is associated with anterior cruciate ligament injury. In certain situations, the anterolateral ligament is torn from the tibial insertion, which is known

¹ Nik Žlak, dr. med., Oddelek za ortopedsko kirurgijo, Splošna bolnišnica Novo mesto, Šmihelska cesta 1, 8000 Novo mesto; nik.zlak@gmail.com

² Luka Vitez, dr. med., Klinični oddelek za gastroenterologijo, Interna klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Japljeva ulica 2, 1000 Ljubljana

³ Prof. dr. Marija Hribernik, dr. med., Inštitut za anatomijo, Medicinska fakulteta, Korytkova ulica 2, 1000 Ljubljana

⁴ Prof. dr. Matej Drobnič, dr. med., Oddelek za artroskopijo in poškodbe pri športu, Ortopedska klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 9, 1000 Ljubljana; Katedra za ortopedijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Zaloška cesta 9, 1000 Ljubljana

as the Segond fracture. There are currently still no clear guidelines regarding the necessity of simultaneous reconstruction of anterolateral ligament in addition to the reconstruction of the anterior cruciate ligament. Reconstruction of anterolateral ligament is performed more often during primary reconstructions of the anterior cruciate ligament with severe rotational instability and revision operations after repeated knee injury. Although anterolateral ligament was first described in the 19th century, it gained significant attention in 2013 when following the scientific publications by Claes et al. the popular media defined it as a newly discovered anatomical structure.

UVOD

Kljub številnim raziskavam zgradbe in funkcije človeškega kolena natančna povezava med strukturami in njihovim delovanjem še vedno ni popolnoma pojasnjena. Kolenski sklep stabilizira kompleksen sistem statičnih in dinamičnih stabilizatorjev. Statični stabilizatorji so kolenske vezi, dinamični pa mišice, ki potekajo preko sklepa in ga premikajo.

OSNOVNA ANATOMIJA IN KINEMATIKA KOLENSKEGA SKLEPA

Koleno je sestavljen sklep, v katerem se stikajo stegnenica, golenica in pogačica. Med stegnenico in golenico sta umeščena meniskusa, ki uravnavata neskladnost sosednjih sklepnih ploskev. K stabilnosti sklepa prispevajo vezi in mišice (1).

Mišice, ki potekajo preko kolenskega sklepa, so dinamični stabilizatorji. Vezi, meniskusa, sklepna ovojnica ter sklepne površine pa statični stabilizatorji kolena (2).

Kolenski sklep je čepasto tečajast sklep (lat. *trochogynghlimus*). Gibljiv je v treh oseh (rotacija) in treh ravninah (translacija). Možna je ekstenzija do polnega iztega (0°) ali celo hiperekstenzija (10–15°) ter fleksija, ki znaša 135–150°. Za polno funkcijo sta nujna zasuka v anteroposteriorni osi (valgus in varus) in v aksialni osi golenice (zunanja in notranja rotacija golenice). Translacija v treh ravninah (sagitalni, koronarni in horizontalni), ki jo omogoča ohlapnost vezi, je pri različnih kotih upogiba različna.

Vezivni aparat varuje sklep pred prevelikimi premiki, a hkrati omogoča njegovo pravilno delovanje (1, 2). Kombinirana poškodba sprednje križne vezi (SKV) in anterolateralnih struktur vodi do večje sprednje translacije golenice ter nestabilnosti ob notranji rotaciji golenice v primerjavi s spremembami pri izolirani poškodbi SKV (3).

ZGODOVINSKI VIDIK ANTEROLATERALNE VEZI

Anterolateralna vez (ALV) je v sklepni ovojnici ležeča struktura na lateralni strani kolena (4). Najverjetneje prvi zapisi o ALV segajo že v leto 1752, ko je Weibrecht opisal fibrozni snop, ki je potekal po lateralnem delu sklepne ovojnice in se priraščal na lateralni meniskus (5). Podrobneje ga je v svojih delih opredelil francoski kirurg Paul Segond leta 1879, ki ga je v opisu avulzijskega zloma anterolateralnega dela golenice (Segondov zlom) opisal kot biserni, obstojni, fibrozni pas, ki se napne ob forsirani notranji rotaciji, vendar strukture ni nikoli natančno poimenoval (4, 5). Leta 1914 je Vallois, francoski profesor anatomije, naredil raziskavo kolen na primatih in opisal lateralno epikondilomeniskalno vez (LEMV), fibrozni trak, ki izvira z vrha epikondila stegnenice nad lateralno kolateralno vezjo in se konča na zgornjem robu lateralnega meniskusa. Njegovo delo je dopolnil direktor anatomskega inštituta v Strasbourgu Jost, ki je s seciranjem kolen potrdil prisotnost LEMV pri 82 % odraslih in opazil dobro razvitost vezi pri novoro-

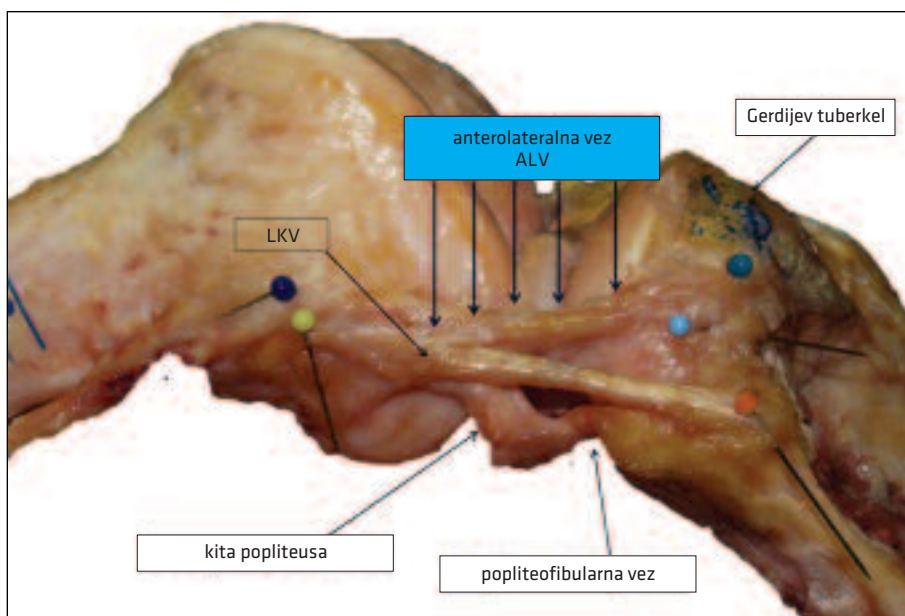
jenčkih (6). Sledila so različna poimenovanja strukture na lateralnem delu kolenske sklepne ovojnice: anteriorni pas lateralne vezi, srednja tretjinska lateralna kapsularna vez, anteriorni poševni pas (4). Kljub temu da je bila ALV prvič opisana že v 19. stoletju, je postala slavna leta 2013, ko so jo laični mediji na osnovi znanstvene objave Claesa in sodelavcev opredelili kot novoodkrito anatomsko strukturo (7). Nekateri še vedno dvomijo v obstoj ALV in menijo, da se struktura prikaže ob agresivnem seciranju ter je posledica zadebelitve sklepne ovojnice (6). Strokovna javnost še vedno ni povsem enotna glede natančne strukture in funkcije omenjene vezi. ALV ostaja predmet raziskav na področju ortopedije in kirurške oskrbe poškodb kolenskega sklepa.

ANATOMIJA IN FUNKCIJA ANTEROLATERALNE VEZI

ALV je jasno zamejena vez na lateralni strani kolena, ki povezuje lateralni kondil stegenice, lateralni meniskus in anterola-

teralni plato golenice (slika 1) (4). Izvira s prominence lateralnega epikondila stegenice, anteriorno od izvora lateralne kolateralne vezi (LKV) ter proksimalno in posteriorno od pripenjališča kite poplitealne mišice. Na izvoru je povezana z LKV in lateralnim stegeniskim medmišičnim pretinom. Poteka poševno proti anterolateralni strani golenice in se z močnim snopom prirašča na srednjo tretjino lateralnega meniskusa ter pri tem objema spodnjo lateralno genikulatno arterijo in veno. Distalno se ALV prirašča na proksimalni del golenice, na sredino razdalje med Gerdijevim tuberklom (prirastišče iliotibialnega traktusa) in konico glavičice mečnice ter je popolnoma ločena od prirastišča iliotibialnega traktusa (5, 8).

ALV ima pomembno vlogo pri notranji rotaciji golenice in anterolateralni rotatorni stabilnosti kolena, ki preverjamo s Pivot shift testom. Preprečuje tudi sprednjo subluksacijo golenice. Njena stabilizacijska vloga je največja pri notranji rotaciji in



Slika 1. Preparacija anterolateralne vezi in sosednjih struktur na lateralni strani kolenskega sklepa (9). ALV – anterolateralna vez, LKV – lateralna kolateralna vez.

fleksiji kolena, večji od 35°, medtem ko je pri sprednji subluksaciji, neodvisno od fleksije kolena, najmanj napeta. Ravno nasprotno je SKV pomembna pri stabilizaciji kolena ob sprednji subluksaciji, ne glede na kot fleksije, ter pri notranji rotaciji in fleksiji, manjši od 35° (10). Dodds in sodelavci so ugotovili, da je ALV izometrična med 0° in 60° fleksije, medtem ko se skrajša pri fleksiji med 60° in 90° in zunanji rotaciji kolena (11). Pri pokrčenem kolenu med 30° in 90° in hkratni forsirani notranji rotaciji se ALV napne ter pri tem stabilizira tudi lateralni meniskus, na katerega je priraščena (12). Raziskave povezujejo ALV z avulzijsko poškodbo anterolateralnega predela platoja golenice pri Segondovem zlomu, kar kaže na njen pomen pri stabilizaciji kolena. Z imunohistokemično analizo so v ALV zaznali tudi preplet perifernih živcev, kar bi lahko kazalo na proprioceptivno vlogo v kolenu (8).

POŠKODBA ANTEROLATERALNE VEZI IN POSLEDICE

Najpogosteje je ALV poškodovana skupaj s SKV. Mehanizem poškodbe ALV je največkrat podoben ali enak mehanizmu poškodbe SKV, s klasično kombinacijo abdukcije kolena (valgus) in notranje rotacije golenice. Bolniki s poškodbo ALV imajo največkrat težave z anteriorno in rotacijsko nestabilnostjo kolena pri 90° fleksiji.

Raziskave so pokazale, da se mesto prirastišča ALV na proksimalnem delu golenice sklada z mestom iztrganja pri Segondovem zlomu, kar kaže, da bi lahko Segondov zlom predstavljal kostno avulzijo ALV (4). Segondov zlom je avulzijska poškodba anterolateralnega platoja golenice in vezi na lateralni strani kolenske sklepne ovojnice, ki jo pogosto spremlja ruptura SKV. Pogosto je pridružena tudi poškodba lateralnega meniskusa. Nastane zaradi forsirane notranje rotacije in varus stresa pri flektiranem kolenu (13).

DIAGNOSTIKA ANTEROLATERALNE VEZI

Poškodbo ALV, ki lahko spremlja poškodbo SKV, težko ugotovimo samo s kliničnim pregledom. Nanjo posumimo pri zelo izraženi notranjerotacijski nestabilnosti kolena, kar ocenimo s Pivot shift testom (12). Pri izolirani poškodbi SKV je povečan pomik golenice navzpred, kar ugotovimo s predalčnim testom, Pivot shift test pa ni vedno pozitiven. V primeru hkratne poškodbe SKV in ALV pa je Pivot shift test močno pozitiven, kar je najboljši klinični pokazatelj poškodbe ALV. Test je pozitiven, če pride do anteriorne subluksacije golenice. Poleg kliničnega pregleda sta metodi izbora za potrditev poškodbe ALV UZ in MRI. V primeru Segondovega zloma lahko poškodbo potrdimo tudi z RTG (slika 2). Claes in sodelavci so ALV z UZ najbolje prikazali ter sledili njenemu poteku v 90° fleksiji kolena in notranji rotaciji golenice (14). Z MRI so poškodbo ALV v večini primerov prikazali kot zadebelitev srednje tretjine lateralnega dela kolen-



Slika 2. RTG slika Segondovega zloma (9).

ske ovojnice. Poškodbo ALV je lažje potrditi v akutni fazi, takoj po poškodbi, kot pa v kronični fazi, ko se vez že delno zaraste (8, 14).

ZDRAVLJENJE

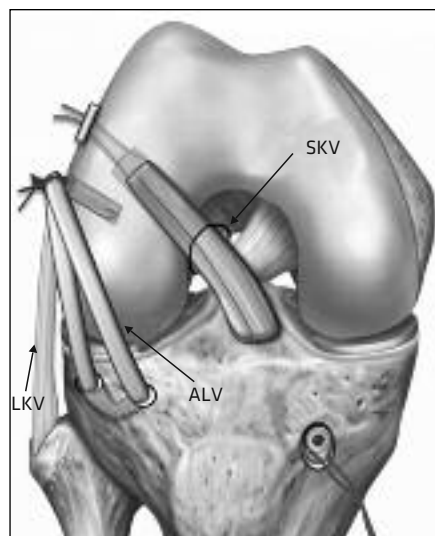
Konzervativno zdravljenje akutne poškodbe ALV je enako kot konzervativno zdravljenje akutne poškodbe SKV. Svežo poškodbo SKV in ALV tako zdravimo konzervativno s počitkom, hlajenjem, kompresijo in dvigom (angl. *rest, ice, compression, elevation, RICE*). V primeru izliva, ki ovira gibanje, sklep tudi punktiramo. Kadar so poškodovane še druge vezi, koleno tudi imobiliziramo z longeto ali ortozo. Ko se prične poškodba umirjati, poškodovanec prične z vajami naraščajoče jakosti. Po osmih tednih lahko prične postopno opravljati običajne dejavnosti. Znotraj sklepno ležeča SKV se po pretrganju spontano nikoli ne zaraste. ALV, ki je del sklepne ovojnice, se spontano zaceli, a ostane oslabela in podaljšana.

Kirurško rekonstrukcijo SKV največkrat opravimo z uporabo znotraj sklepnih tehnik, za razliko od rekonstrukcije ALV, kjer se uporabijo zunaj sklepne tehnike. To pomeni, da nad sklepno ovojnico napeljemo tetivo, mišično ovojnico, umetni material ali darovalsko vez, ki ima podobno lego in funkcijo kot izvorna ALV. Nedvoumni smernic, ki bi določale, da se ob rekonstrukciji SKV hkrati rekonstruira tudi ALV, še ni.

Lamair je že leta 1967 predstavil kombinacijo zunaj sklepne in znotraj sklepne tehnike pri bolnikih s kroničnimi poškodbami SKV. Pri zunaj sklepni tenodezi se uporabi distalni pas fascije late na Gerdijevem tuberklu, ki se ga postavi pod LKV in nato navije proksimalno skozi femoralni kanal (15). V drugi raziskavi Kannady in sodelavci za zunaj sklepno tenodezo priporočajo presadek tetive *m. gracilis* ali *m. semitendinosus* (16). Zunaj sklepna korekcija ALV ob rekonstrukciji SKV doda kolenu rotacijsko stabilnost, vendar hkrati lahko povzroči zapleta, kot sta togost in lateralna

bolečina z degenerativnimi spremembami (17, 18). Združena skupina strokovnjakov svetuje, da se za rekonstrukcijo ALV uporabi kitni presadek, ki je pritrjen na anatomsko ustrezno mesto na stegenici in v enem ali dveh snopih (trikotna oblika, δ - ali Y-konstrukcija) prehaja na golen (slika 3) (9). Dodatne raziskave, ki so spremljale kombinirano rekonstrukcijo SKV in ALV dve leti po operativnem posegu, so pokazale, da je to učinkovita metoda brez posebnih zapletov (19). Sonnery-Cotted in sodelavci so celo dokazali, da kombinirana rekonstrukcija SKV in ALV zmanjša možnost propada presadka SKV za 2,5–3,1-krat in pri vrhunskih športnikih poveča verjetnost vrnitve na raven pred poškodbo (20). Kljub temu so na področju rekonstrukcije ALV in njenem vplivu na rotacijsko nestabilnost kolena potrebne še dodatne raziskave in dolgotrajnejša pooperativna analiza.

Primerjava izolirane rekonstrukcije SKV ter kombinirane rekonstrukcije SKV in ALV z zunaj sklepno tenodezo pri izoliranih



Slika 3. Kombinirana rekonstrukcija sprednje križne vezi in anterolateralne vezi ter prikaz poteka lateralne kolateralne vezi (9). SKV - sprednja križna vez, LKV - lateralna kolateralna vez, ALV - anterolateralna vez.

poškodbah SKV je pokazala majhne razlike (21). Zunajsklepna tenodeza je potrebna za ohranitev funkcije kolena v primeru hude rotacijske nestabilnosti, pri vrhunskih športnikih, kjer je koleno rotacijsko obremenjeno (smučanje, odbojka, nogomet, ragbi idr.), in pri revizijskih operacijah po ponovnih poškodbah. Naredimo jo tudi pri poškodovancih z močno pozitivnim Pivot shift testom in Segondovim zlomom. Z rekonstrukcijo ALV ob rekonstrukciji SKV zelo zmanjšamo verjetnost ponovnega pretrganja presadkov SKV (9, 20, 21).

ZAKLJUČEK

ALV je struktura v kolenski sklepni ovojnici z natančno določenim potekom (4). Čedalje več raziskav poudarja njeno vlogo pri zagotavljanju anterolateralne in rotatorne stabilnosti kolena (7, 8, 10, 15, 22). Pri

poškodbah SKV z močno pozitivnim Pivot shift testom je treba preveriti morebitno hkratno poškodbo ALV (12). Diagnozo največkrat postavimo klinično. Radiološko sta nam v največjo pomoč patognomoničen Segondov znak in MRI (4, 8, 22). Zaradi sprednje in rotacijske nestabilnosti kolena, ki je največja v 90° fleksiji, je pri aktivni populaciji priporočljiva kirurška rekonstrukcija SKV z zunajsklepno korekcijo (rekonstrukcija ALV). Kljub temu da natančnih smernic ni, je zunajsklepna korekcija priporočljiva predvsem v primeru hude rotacijske nestabilnosti in pri revizijskih operacijah po ponovnih poškodbah (22). V zadnjem obdobju je bila pozornost strokovne javnosti usmerjena predvsem v morfološke raziskave ALV, za natančno potrditev njene funkcije pa so potrebne nadaljnje biomehanske raziskave.

LITERATURA

1. Lenart IF. Zveze in vezi spodnje ekstremitete: kolenski sklep. In: Kobe V, Dekleva I, Lenart IF, et al. Anatomija: skripta za študente medicine. Del 1, kosti, sklepi, mišice. Ljubljana: Medicinska fakulteta; 2008. p. 127-30.
2. Veselko, M. Poškodbe kolena. In: Smrkolj V. Kirurgija. Celje: Grafika Gracer; 2014. p. 1493-7.
3. Amis AA. Anterolateral knee biomechanics. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017; 25 (4): 1015-23.
4. Claes S, Luyckx T, Vereecke E, et al. The Segond fracture: a bony injury of the anterolateral ligament of the knee. *Arthroscopy.* 2014; 30 (11): 1475-82.
5. Claes S, Vereecke E, Maes M, et al. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat.* 2013; 223 (4): 321-8.
6. Cavaignac E, Ancelin D, Chiron P, et al. Historical perspective on the "discovery" of the anterolateral ligament of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017; 25 (4): 991-6.
7. Vincent JP, Magnussen RA, Gezmez F, et al. The anterolateral ligament of the human knee: an anatomic and histologic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012; 20 (1): 147-52.
8. Van der Watt L, Khan M, Rothrauff BB, et al. The structure and function of the anterolateral ligament of the knee: a systematic review. *Arthroscopy.* 2015; 31 (3): 569-82.
9. Sonnery-Cottet B, Daggett M, Fayard JM, et al. Anterolateral Ligament Expert Group consensus paper on the management of internal rotation and instability of the anterior cruciate ligament - deficient knee. *J Orthop Traumatol.* 2017; 18 (2): 91-106.
10. Parsons EM, Gee AO, Spiekerman C, et al. The biomechanical function of the anterolateral ligament of the knee. *Am J Sports Med.* 2015; 43 (8): 669-74.
11. Dodds A, Halewood C, Gupte C, et al. Anterolateral ligament: anatomy, length changes and association with the Segond fracture. *Bone Joint J.* 2014; 96-B (3): 325-31.
12. Lubowitz JH, Provencher MT, Brand JC, et al. The knee anterolateral ligament. *Arthroscopy.* 2014; 30 (11): 1385-8.
13. Arneja SS, Furey MJ, Alvarez CM, et al. Segond fractures: not necessarily pathognomonic of anterior cruciate ligament injury in the pediatric population. *Sports Health.* 2010; 2 (5): 437-9.
14. Claes S, Bartholomeeusen S, Bellemans J. High prevalence of anterolateral ligament abnormalities in magnetic resonance images of anterior cruciate ligament-injured knees. *Acta Orthop Belg.* 2014; 80 (1): 45-9.
15. Ramaniraka NA, Saunier P, Siegrist O, et al. Biomechanical evaluation of intra-articular and extra-articular procedures in anterior cruciate ligament reconstruction: a finite element analysis. *Clin Biomech.* 2007; 22 (3): 336-43.
16. Kennedy MI, Claes S, Fuso FA, et al. The anterolateral ligament. *Am J Sports Med.* 2015; 43 (7): 1606-15.
17. Dejour D, Vanconcelos W, Bonin N, et al. Comparative study between mono-bundle bone-patellar tendonbone, double-bundle hamstring and mono-bundle bone-patellar tendon-bone combined with a modified Lemaire extra-articular procedure in anterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop.* 2013; 37 (2): 193-9.
18. Devitt BM, Bouguennec N, Barfod KW, et al. Combined anterior cruciate ligament reconstruction and lateral extra-articular tenodesis does not result in an increased rate of osteoarthritis: a systematic review and best evidence synthesis. *Knee Surger Sports Traumatol Arthrosc.* 2017; 25 (4): 1149-60.
19. Sonnery-Cottet B, Thauinat M, Freychet B, et al. Outcome of a combined anterior cruciate ligament and anterolateral ligament reconstruction technique with a minimum 2-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2015; 43 (7): 1598-605.
20. Sonnery-Cottet B, Saithna A, Cavalier M, et al. Anterolateral ligament reconstruction is associated with significantly reduced ACL graft rupture rates at a minimum follow-up of 2 years: a prospective comparative study of 502 patients from the SANTI study group. *Am J Sports Med.* 2017; 45 (7): 1547-57.
21. Ibrahim SA, Shohdy EM, Marwan Y, et al. Anatomic reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee with or without reconstruction of the anterolateral ligament a randomized clinical trial. *Am J Sports Med.* 2017; 45 (7): 1558-66.
22. Guenther D, Griffith C, Lesniak B, et al. Anterolateral rotatory instability of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015; 23 (10): 2909-17.