



## KINEZITERAPIJA NAKON OZLJEDE MEDIJALNOG KOLATERALNOG LIGAMENTA

### KINESIOTHERAPY AFTER MEDIAL COLLATERAL LIGAMENT INJURY OF THE KNEE

Iva Šklemp Kokić<sup>1</sup>, Melita Uremović<sup>2</sup>, Tomislav Kokić<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Odjel za studij fizioterapije, Veleučilište «Lavoslav Ružička» u Vukovaru

<sup>2</sup> Poliklinika Domnius, Zagreb

<sup>3</sup> Klinika za kirurgiju Kliničkog bolničkog centra Zagreb

#### SAŽETAK

Ozljeda medijalnog kolateralnog ligamenta jedna je od najčešćih ozljeda koljena (1, 30, 37). Popularnost sportova poput skijanja i nogometa doprinosi čestoj pojavnosti ozljede ovog ligamenta (26, 30). Medijalni kolateralni ligament primarni je statički stabilizator medijalne strane koljena (49) te je stoga važno odrediti optimalnu strategiju rehabilitacije nakon njegovog ozljeđivanja. Leziju medijalnog kolateralnog ligamenta prati nestabilnost zgloba povezana s njegovim oštećenjem i neuromišićnim deficitom (14).

Svrha rada je opisati smjernice za provođenje kineziterapije nakon izoliranih ozljeda medijalnog kolateralnog ligamenta svih stupnjeva. Opisane su najvažnije značajke rehabilitacije kod sva tri stupnja težine ozljede. U literaturi postoji konsenzus o učinkovitosti konzervativnog liječenja izoliranih ozljeda medijalnog kolateralnog ligamenta svih stupnjeva zbog njegovih strukturalnih karakteristika koje omogućuju cijeljenje bez kirurškog liječenja. Operacijsko liječenje preporučuje se ukoliko su ozljedi pridružene i druge ozljede struktura koljena od kojih je najčešća ona prednjeg križnog ligamenta.

Naglasak rehabilitacijskog protokola je na kineziterapiji, odnosno doziranom provođenju terapijskih vježbi. Iako u literaturi postoje različiti opisi rehabilitacijskih, odnosno kineziterapijskih protokola, uglavnom se temelje na iskustvu ili kliničkim istraživanjima koja nisu randomiziranog karaktera. Specifični rehabilitacijski protokoli utemeljeni na randomiziranim kliničkim istraživanjima još ne postoje. Za izbor optimalnog rehabilitacijskog programa potrebno je razumijevanje mehanizma i klasifikacije ozljede te isključivanje ozljeda ostalih struktura koljena. Bitno je započeti s provođenjem doziranih vježbi već u najranijoj fazi rehabilitacije kako ne bi došlo do nepotrebne mišićne atrofije i smanjenja opsega pokreta zbog pojave edema. Uz pravilno proveden rehabilitacijski program moguće je relativno brz povratak na prijašnju razinu sportske aktivnosti nakon ozljeda ligamenta I. i II. stupnja. Za optimalni uspjeh rehabilitacije potrebno je plan terapijskih vježbi individualno prilagoditi svakom sportašu. U nekim slučajevima opravdano je i korištenje funkcionalne ortoze prilikom sportskih aktivnosti.

*Ključne riječi:* medijalni kolateralni ligament, koljeno, rehabilitacija, kineziterapija, terapijske vježbe

#### SUMMARY

Injury of the medial collateral ligament of the knee is one of the most frequent knee injuries (1, 30, 37). Popularity of sports like skiing and soccer contributes toward high incidence of this type of injury (26, 30). Medial collateral ligament of the knee is primary static stabiliser of the medial part of the knee (49) and it's very important to determine optimal rehabilitation strategy after the injury. Lesion of the medial collateral ligament are followed by joint instability associated with damage and neuromuscular deficit (14).

Purpose of this article is to describe guidelines for kinesiotherapy application after isolated injuries of the medial collateral ligament of all grades of severity. The most important features of rehabilitation program for three grades of severity, respectively, are described. There is consensus in literature regarding effectiveness of conservative treatment of isolated medial collateral ligament injuries of all grades because of its structural characteristics which enable healing without surgical treatment. Surgical treatment is recommended for combined injuries of medial collateral ligament and other knee joint structures, injury of anterior cruciate ligament being the most frequent.

Focus of rehabilitation protocol is on the kinesiotherapy, specifically graded application of therapeutic exercise. Although there are several descriptions of rehabilitation and kinesiotherapeutic protocols in literature, these programs are based upon clinical experience and non randomized trials. Specific rehabilitation protocols based upon randomised clinical trials are still non existent. Understanding the mechanism and classification of injury and exclusion of other knee structures injuries is necessary to determine optimal rehabilitation program. It is important to start with graded therapeutic exercises from the earliest rehabilitation phase to prevent unnecessary muscular atrophy and loss of range of movement caused by oedema.

With correct implementation of rehabilitation program return to previous level of functioning after injuries of I. and II. grade is relatively fast. For optimal rehabilitation success therapeutic exercises program should be individually adjusted to every athlete. In some cases, the use of functional orthosis during sports events is justified.

*Key words:* medial collateral ligament, knee, rehabilitation, kinesiotherapy, therapeutic exercises

## UVOD

Ozljede medijalnog kolateralnog ligamenta uobičajeno se liječe konzervativno (51) zbog njegovih strukturalnih karakteristika koje omogućuju cijeljenje, a preporučeni način liječenja je rana funkcionalna rehabilitacija (20, 29, 30, 33, 40, 52, 53). Ozljede I. i II. stupnja uglavnom zacijele u razdoblju između 2 i 6 tjedana (2, 23). Kirurško liječenje preporučuje se jedino ukoliko, osim ozljede medijalnog kolateralnog ligamenta, postoji i ozljeda drugih zglobnih struktura (22, 38). Učinkovitost preventivnih mjera kao što su trening specifičnih sportskih vještina, modifikacija sportskih pravila, korištenje prikladne opreme te «*fair play*» igra nije poznata (25, 26, 36). Svrha rada je opisati novije preporuke za provođenje rehabilitacije nakon izolirane ozljede ovog ligamenta s naglaskom na kineziterapiju koja predstavlja najvažniji dio rehabilitacije te mogućnost povratka u sportske aktivnosti. Prikazane su značajke rehabilitacije izoliranih ozljeda svih triju stupnjeva. Ipak, plan i program kineziterapije uvijek je potrebno individualno prilagoditi svakom sportašu uzevši u obzir sve relevantne čimbenike.

### *Klasifikacija i mehanizam ozljede*

Ozljedu medijalnog kolateralnog ligamenta koljena moguće je podijeliti u tri stupnja, od čega prvi predstavlja samo istegnuće, drugi djelomičan prekid, a treći stupanj totalnu rupturu ligamenta. Kod prvog stupnja nalazimo samo lokaliziranu bolnost te nema nestabilnosti prilikom izvođenja valgus stres testa. Ozljede drugog stupnja su parcijalne rupturacije koje prati manja do umjerena nestabilnost, odnosno dolazi do otvaranja zglobne linije manjeg od 5 mm, a kod ozljeda trećeg stupnja došlo je do potpunog prekida integriteta ligamenta sa posljedičnom značajnom nestabilnosti i otvaranjem zglobne linije većim od 5 mm te mekim ili odsutnim krajnjim osjetom (18). Bergfeld (2) definira I. stupanj ozljede kao ozljedu bez nestabilnosti, II. stupanj kao nestabilnost od 5-15°, a III. stupanj kao nestabilnost veću od 15° u usporedbi sa zdravom nogom iz položaja od 20° fleksije koljena.

Kod ozljeda II. i III. stupnja potrebno je isključiti pridružene ozljede drugih struktura koljena, posebice ozljede križnih ligamenata (5). Kod velike nestabilnosti vrlo je vjerojatna i ozljeda prednjeg križnog ligamenta (11). Incidencija kombiniranih ozljeda medijalnog kolateralnog i prednjeg križnog ligamenta kod skijaša iznosi 16-57% (39). Fetto i Marshall (7) izvještavaju kako u 80% slučajeva potpune rupturacije medijalnog kolateralnog ligamenta dolazi i do ozljeda drugih ligamenata u koljenu, a Sims i Jacobson (44) kako kod totalne rupturacije medijalnog kolateralnog ligamenta u 78% slučajeva nalazimo i ozljedu prednjeg križnog ligamenta. Takve ozljede preporučuje se liječiti kirurški.

Mjesto nastanka ozljede može biti na proksimalnom ili distalnom hvatištu ili na srednjem dijelu ligamenta. Najčešća lokacija ozljede je njegovo hvatište na femuru (8).

Primarni mehanizam nastanka ozljede je valgusni stres (7), odnosno prekomjerna abdukcija potkoljenice s koljenom u ekstenziji ili rotacija u koljenu uz laganu

fleksiju i abdukciju potkoljenice. Isto tako, do ozljede može doći i rotacijom potkoljenice prema van ili natkoljenice prema unutra ukoliko je potkoljenica fiksirana. Istovremeno djelovanje valgusnog stresa i vanjske rotacije mogu uzrokovati udružene ozljede medijalnog kolateralnog i prednjeg križnog ligamenta koljena (11). Ozljedu uglavnom uzrokuje kombinirana fleksija, valgus i vanjska rotacija (13, 36). Ona može biti uzrokovana i kontaktnim mehanizmom kao što je to često u nogometu ili beskontaktnim mehanizmom zbog nagle promjene smjera kretanja (21). Ovakav mehanizam čest je u skijanju (15). Valgusni stres primarno oštećuje površinska vlakna ligamenta, a dodatak rotacije uzrokuje rupturu posteromedijalnog kuta ili prednjeg križnog ligamenta prije nego što dođe do rupturacije medijalnog kolateralnog ligamenta (18).

Prilikom testiranja pojedinih komponenti ligamenta utvrđeno je kako maksimum naprezanja mogu podnijeti njegova površinska vlakna (534N) koja pucaju pri srednjoj elongaciji od 10.2 mm, dok posteromedijalni dio čahure podnosi sile od 425 N, a puca pri srednjoj elongaciji od 12.0 mm. Najmanju silu mogu podnijeti duboka vlakna ligamenta (194 N) koja pucaju pri srednjoj elongaciji od 7.1 mm (42). Ligament ima približno jednaku otpornost na pucanje kao prednji križni ligament (24).

### *Rehabilitacija izoliranih ozljeda medijalnog kolateralnog ligamenta*

Ozljede I. i II. stupnja dobro cijele i uz konzervativno liječenje (8, 23), a slijed faza cijeljenja dobro je poznat i predvidiv (50). Ipak, biomehanička i biokemijska svojstva zacijeljenog ligamenta manje su kvalitetna što se djelomično kompenzira povećanom masom tkiva nakon ozljede.

Optimalan rehabilitacijski program koji će maksimalno štiti cijeljenje ligamenta uz napredovanje funkcije koljena s kineziterapijom još uvijek nije utvrđen randomiziranim istraživanjima (5). Ligament koji cijeli potrebno je, posebno u ranim fazama rehabilitacije, zaštititi od pretjeranog djelovanja sila, posebno valgus stresa. Najveće naprezanje ligamenta odvija se prilikom ekstenzije potkoljenice, no sile su podjednako raspoređene duž čitave njegove duljine (8). Prilikom različitih kuteva fleksije potkoljenice sile se različito distribuiraju preko njegovih dijelova. Naprezanje posteriornog i središnjeg dijela ligamenta mijenja se ovisno o kutu fleksije, dok naprezanje anteriornih vlakana ostaje relativno konstantno tijekom cijelog opsega pokreta fleksije. Najveće naprezanje je na femoralnom hvatištu posteriornih vlakana tijekom pune ekstenzije. Ovo potvrđuje činjenicu da je najčešća lokacija ozljede ligamenta njegovo femoralno hvatište (8).

Općenito rehabilitaciju možemo podijeliti na nekoliko faza: ranu i srednju zaštitnu fazu te kasnu, naprednu fazu povratka u aktivnost. Naglasak je na kineziterapijskim intervencijama, odnosno na doziranom provođenju terapijskih vježbi koje uz zaštitu cijeljenja ligamenta omogućuju što ranije postizanje funkcionalnih ciljeva. Napredovanje s rehabilitacijom ovisi o ispunjenju funkcionalnih ciljeva, a ne o protoku vremena od ozljede.

Nekoliko autora preporučuje korištenje programa kineziterapije temeljenog na ekscentričnim kontrakcijama za optimalno vraćanje mišićne funkcije nakon rupture ligamenata koljena (9, 34). Hipertrofija m. quadriceps femoris dvostruko je veća nakon progresivne rehabilitacije ekscentričnim kontrakcijama u usporedbi s uobičajenom rehabilitacijom i nakon godinu dana od nastanka ozljede, a nisu zabilježeni neželjeni učinci na cijeljenje ligamenta (9, 10).

Ipak, usprkos provedenom programu funkcionalne rehabilitacije moguće je dugoročno perzistiranje funkcionalnog deficita mišića (23) te je stoga nužno dobro isplanirati rehabilitacijski program kako bi se ovo svelo na minimum. Dugoročan ishod nakon konzervativnog liječenja ozljeda III. stupnja mnogo je lošiji nego nakon ozljeda I. i II. stupnja sa visokom frekvencijom perzistirajuće medijalne nestabilnosti, sekundarnom disfunkcijom prednjeg križnog ligamenta, mišićnom slabosti te posttraumatskim osteoartritisom koljena (23). Zbog toga Phisitkul i suradnici (38) preporučuju kirurško liječenje kod određenih ozljeda III. stupnja (kod intraartikularnog zaglavljivanja kraja ligamenta, velike koštane avulzije, kompletne avulzije tibijalnog hvatišta i u slučajevima anteromedijalne nestabilnosti tijekom fizikalnog pregleda kao i kod pacijenata s izraženom valgusnom deformacijom koljena). Rezidualni valgusni laksitet nakon ozljede medijalnog kolateralnog ligamenta povećava rizik za ozljedu prednjeg križnog ligamenta (43).

#### *Rehabilitacija izoliranih ozljeda I. stupnja*

Izolirane ozljede I. stupnja u prvih 48-72 h tretiraju se po «RICE» principu (4). Čim se smanji oteklina može se započeti s vježbama istezanja, elektrostimulacijom i oslanjanjem na ekstremitet. Nakon postizanja opsega većeg od 90° fleksije može se započeti s programom hodanja pokretnoj traci. Kod ozljeda prvog stupnja nema nikakvih ograničenja oslanjanja na ekstremitet osim ako pacijent nema vrlo izraženu valgus deformaciju koljena kod koje se preporučuje ograničenje oslanjanja tijekom 1-2 tjedna nakon ozljede. Preporučuje se provoditi vježbe istezanja 2-3 puta dnevno s kojima treba započeti što ranije nakon ozljede. Također, potrebno je provoditi vježbe jakosti za m. quadriceps femoris (izometričke vježbe te opuštanje potkoljenice uz minimalno opterećenje. Mogu se provoditi i vježbe jakosti za ekstenzore i aduktore natkoljenice, ali se izbjegavaju vježbe za abduktore natkoljenice zbog prevencije valgus stresa (5).

Nije potrebna imobilizacija niti korištenje ortoze. Nakon postizanja potpunog opsega pokreta provode se progresivne vježbe s otporom u granicama tolerancije boli pacijenta. Može se ranije započeti s agresivnijim vježbama za jakost m. quadriceps femoris te nema ograničenja za primjenu vježbi otvorenog ni zatvorenog kinetičkog lanca uz uvjet izbjegavanja valgus stresa. Kod sportaša je moguće započeti s treningom agilnosti, propriocepcije te specifičnim vježbama za pojedini sport čim to oni mogu tolerirati. Kada je sportaš u stanju trčati na 75% od svoje maksimalne brzine može se uvesti trčanje s promjenom smjera («osmice»). Trčanje s naglom

promjenom smjera od 45°, a zatim i od 90° također se postupno uvodi u kineziterapijski program. Cilj primjene sve težih, odnosno zahtjevnijih zadataka je efikasnija stabilizacija koljena u uvjetima u kojima je medijalni kolateralni ligament znatno opterećen, a provođenje takvih vježbi znatno smanjuje mogućnost recidiva.

Povratak u sport moguć je čim se ponovno uspostavi dovoljna jakost mišića, ali i kvalitetan omjer te jakosti između mišićnih skupina natkoljenice (agonista i antagonista) te propriocepcija. Povrat mišićne jakosti na razinu prije ozljede najčešće nije dovoljan i predstavlja jednu od najvećih greški u praksi zbog koje dolazi do recidiva. Ukoliko mehanizam ozljeđivanja nije uključivao izuzetno velike vanjske sile (kao kod npr. skijaškog pada), tada je zapravo prijašnja neadekvatna jakost, odnosno odnos jakosti pojedinih skupina mišića natkoljenice, odgovorna za nastanak ozljede. Uspoređivanje jakosti ozljeđene i neozljeđene noge ne bi smio biti jedini kriterij povratka sportu. Funkcionalna ortoza za sportske aktivnosti može se koristiti kao mjera profilakse, no nepotrebna je ukoliko sportaš može sve aktivnosti izvoditi bez bolova ili osjećaja medijalne nestabilnosti. Ipak, preporučuje se njezino korištenje za kontaktne sportove. Prosječno trajanje oporavka do povratka u sportske aktivnosti kod izoliranih ozljeda I. stupnja iznosi 10.6 dana (4).

Ozljeda medijalnog kolateralnog ligamenta I. stupnja nije teške naravi što omogućava brzu progresiju volumena i intenziteta opterećenja u planiranju i provedbi kineziterapijskog programa.

#### *Rehabilitacija izoliranih ozljeda II. stupnja*

Kod ozljeda II. stupnja došlo je do većeg oštećenja ligamenta, odnosno do njegove parcijalne ruptуре. Kao i kod ozljeda I. stupnja ne postoji puno podataka u literaturi o primjeni specifičnih kineziterapijskih protokola. Rehabilitacija je slična kao i kod ozljeda I. stupnja te se koljeno u prvih 48-72 sati tretira po «RICE» principu. Potpuno oslanjanje na ekstremitet dozvoljeno je ukoliko ga pacijent može tolerirati te ako ne postoji izražena valgus deformacija koljena kada se ono ograničava (11). Koljeno se imobilizira samo ako postoje značajni bolovi, no uglavnom ne dulje od 48 sati Ciljevi u ranoj zaštitnoj fazi su zaštita procesa cijeljenja ligamenta, prevencija refleksne inhibicije m. quadriceps femoris te smanjenje otekline. Rana faza rehabilitacije nakon ozljede II. stupnja uobičajeno traje do trećeg tjedna nakon ozljede.

Kod ovih ozljeda često se koristi i zaštitna ortoza koju je moguće zaključavati na željen opseg pokreta. Rijetko se zaključava u potpunoj ekstenziji kroz kraći period nakon ozljede. Ortoza se uglavnom koristi nekoliko tjedana nakon ozljede (5), kod težih ozljeda II. stupnja do 6 tjedana. Ukoliko je potrebno, moguće je koristiti i štaku. Već od najranije faze rehabilitacije preporučuju se izometričke vježbe za m. quadriceps femoris i vježba opuštanja potkoljenice, uz minimalno opterećenje manžetom oko potkoljenice ili uz otpor elastične trake. Za pojačanje kontrakcije m. quadriceps femoris može se koristiti elektrostimulacija (45). Također, moguće je provoditi i različite vježbe ekstenzije i adukcije natkoljenice uz izbjegavanje valgus stresa. Čim se smanji



oteklina moguće je započeti s vježbama istezanja i aktivnim vježbama otvorenog kinetičkog lanca. Ukoliko nije bilo produljenog perioda imobilizacije nema velike opasnosti od razvoja kontrakture. Aerobne sposobnosti preporučuje se održavati vožnjom sobnog bicikla. U početku, kada je opseg pokreta ograničen nužno je postaviti sjedalo bicikla visoko, a s povećanjem opsega pokreta u koljenu sjedalo se može postepeno spuštati. Takav pristup omogućava rano uvođenje vožnje sobnog bicikla u rehabilitacijski proces.

Srednja zaštitna faza započinje čim se smanji oteklina, a uobičajeno traje od 3. do 6. tjedna nakon ozljede. Ciljevi rehabilitacije su postizanje potpunog opsega pokreta, ponovno uspostavljanje mišićne jakosti, normalizacija hoda bez korištenja štake i obavljanje aktivnosti svakodnevnog života. Za postizanje ciljeva nužno je pridržavanje programa terapijskog vježbanja. Provode se izometričke vježbe u raznim položajima i progresivne dinamičke vježbe s otporom, otvorenog i zatvorenog kinetičkog lanca. Također, preporučuju se vježbe fleksibilnosti i mišićne izdržljivosti, kao i trening propriocepcije. U ovoj fazi uvodi se i izokinetički trening koji omogućuje dodatno jačanje mišića i pripremu za druge vrste aktivnosti gdje je kontrola, odnosno stabilizacija zgloba, otežana djelovanjem vanjskih sila. Do kraja ove faze moguće je započeti s programom brzog hoda i «joggingom». Također, važno je provoditi funkcionalni trening koji se sastoji od specifičnih vježbi koje simuliraju zahtjeve određenog sporta (48).

Faza povratka u aktivnost započinje nakon 6. tjedna, a traje do mogućnosti potpunog povratka sportskim aktivnostima. Više ne postoji nikakva nestabilnost koljena. Usporedba jakosti ozlijeđene i neozlijeđene noge nije dovoljan pokazatelj mišićne jakosti potrebne za svakodnevicu ozlijeđenog sportaša te je potrebno postići kvalitetan omjer jakosti između mišićnih skupina koji osigurava aktivnu medijalnu stabilizaciju koljena i na taj način «rasterećuje» pasivni stabilizator, odnosno medijalni kolateralni ligament. Poseban naglasak je na funkciji medijalne glave m. quadriceps femoris (m. vastus medialis) kao agonistu te medijalnim mišićima stražnje strane natkoljenice, m. semitendinosus i m. semimembranosus koji su vrlo važni kao antagonisti kvadricepsa prilikom deceleracije ekstenzije potkoljenice. Ne smije se zanemariti ni m. gastrocnemius, dvozglobni mišić s polazištima na medijalnom i lateralnom dijelu femura koji sudjeluje u medijalnoj i lateralnoj stabilizaciji koljena. Osim razvoja mišićne jakosti potrebno je uspostaviti i kvalitetnu međumišićnu koordinaciju koja će osigurati pravodobnu i kvalitetnu stabilizaciju koljena u svim uvjetima. To se postiže vježbama agilnosti, koordinacije i ravnoteže koje su izuzetno važne za funkcionalnu stabilizaciju zgloba.

Rehabilitacijski ciljevi su daljnje poboljšanje mišićne jakosti i izdržljivosti te ponovna uspostava funkcioniranja na najvišoj mogućoj razini. Nastavlja se s treningom fleksibilnosti i jakosti. Napreduje se s treningom agilnosti i propriocepcije. Naglasak kineziterapije je na funkcionalnim vježbama koje oponašaju zahtjeve sporta. Na kraju ove faze potrebno je odrediti postoji li potreba za korištenjem funkcionalne ortoze.

Povratak punoj sportskoj aktivnosti dozvoljen je kad je jakost m. quadriceps femoris adekvatna te postoji kvalitetan omjer jakosti i međumišićna koordinacija agonista i antagonista, a testovi agilnosti specifični za određeni sport ne uzrokuju bol. Prosječno trajanje oporavka od povratka u sportsku aktivnost iznosi 19.5 dana (4), odnosno 3-8 tjedana (6). Hunt i suradnici (17) izvještavaju o mogućem povratku u trenažne aktivnosti (jedrenje) desetak dana nakon izolirane ozljede II. stupnja te potpunog oporavak u natjecateljske aktivnosti 2 mjeseca nakon ozljede bez rezidualnih deficita i problema s koljenom.

#### *Rehabilitacija izoliranih ozljeda III. stupnja*

Ozljede III. stupnja često su udružene s ozljedama drugih struktura koljena, posebno prednjeg križnog ligamenta, a u tim slučajevima nije preporučljivo konzervativno, već kirurško liječenje. Iako su u prošlosti neki autori preporučivali kirurško liječenje i za izolirane ozljede III. stupnja (7, 16, 28), konzervativno liječenje također ima visok stupanj uspješnosti (19, 51). Ovaj stupanj ozljede uključuje rupturu i površinskih i dubinskih vlakana ligamenta te je preporučljiva imobilizacija u početnom periodu. Također, koristi se ortoza kroz 6 tjedana. Ipak, nekoliko autora ne preporučuje produljeni period imobilizacije zbog štetnih učinaka na cijeljenje ligamenata i zglobnu hrskavicu (3, 31, 32). Woo i suradnici (54) navode kako imobilizacija ima štetan učinak na mehanička svojstva ligamenta, odnosno dolazi do dezorganizacije kolagenih vlakana, pogoršanja strukturalnih svojstava kompleksa kost-ligament-kost te resorpcije kosti na koštanim hvatištima. S druge strane, kontrolirani pokret ima pozitivne učinke na cijeljenje što je dokazano istraživanjima na životinjskim modelima i kliničkim istraživanjima (41, 54).

Štetne nuspojave imobilizacije ortozom moguće je izbjeći redovitim provođenjem vježbi za opseg pokreta. Do kraja 4. ili 5. tjedna od ozljede morala bi se postići puna ekstenzija i fleksija veća od 90° (5). Kod ozljeda III. stupnja obično se ograničava i oslanjanje na ekstremitet. Za smanjenje mišićne atrofije koriste se izometričke vježbe i elektrostimulacija. Dozvoljavaju se vježbe istezanja koje se provode 2-3 puta dnevno od najranije faze rehabilitacije. Kod pacijenata sa izraženom valgus deformacijom koljena ortoza ostaje zaključana u ekstenziji tijekom cijelih 6 tjedana. Takvi pacijenti započinju sa vježbama istezanja nakon 3. tjedna.

Dozvoljava se i oslanjanje na ekstremitet s otprilike 1/3 tjelesne mase nakon trećeg tjedna. Sa povećanjem opterećivanja napreduje se za 1/3 svaki tjedan tako da do kraja 6. tjedna pacijent opterećuje koljeno punom težinom. Početak progresivnih vježbi jačanja ovisi o stabilnosti koljena i toleranciji na bol pacijenta. Ipak, od najranije faze mogu se provoditi izometričke vježbe i vježba opružanja potkoljenice, uz minimalno opterećenje.

U prva četiri tjedna osnovni rehabilitacijski ciljevi su smanjiti oteklinu, ponovno uspostaviti opseg pokreta s naglaskom na uspostavljanje potpune ekstenzije i 100° fleksije, postići jakost mišića prednje i stražnje strane natkoljenice za ocjenu barem 4/5, a po mogućnosti 5/5 po manualnom mišićnom testu, uspostaviti normalan

obrazac hoda i provoditi kontinuirano povećanje oslanjanja na ekstremitet. Kineziterapijske intervencije koje se koriste su vježbe opsega pokreta, vožnja sobnog bicikla, vježbe za jačanje kvadricepsa i mišića stražnje strane natkoljenice bez otpora te vježbe istezanja.

U daljnja dva tjedna preporučuje se postići potpuni opseg pokreta te vratiti jakost kvadricepsa i mišića stražnje strane natkoljenice na ocjenu 5. Započinje se s vježbama zatvorenog kinetičkog lanca, korištenjem «*steppera*» pri čijem korištenju je potrebno paziti na položaj koljena na spravi (izbjegavanje valgus položaja koljena) i proprioceptivnim vježbama. U razdoblju od 6. do 10. tjedna cilj je postizanje potpunog čučnja, povratak laganom trčanju i vježbama agilnosti te ograničeno sudjelovanje u vježbama specifičnima za pojedini sport. Provodi se trčanje, dinamičke proprioceptivne vježbe te trening balansa. Između 8. i 10.-12. tjedna potrebno je postići 95% jakosti zdravog kvadricepsa te započeti povratak punom trčanju s trenažnim aktivnostima. Provodi se pliometrijski trening, napredne vježbe agilnosti, specifične aktivnosti za određeni sport, dinamičke proprioceptivne vježbe, trening balansa te trčanje na otvorenom. Preporučuje se korištenje funkcionalne ortoze u trajanju od 6-12 mjeseci tijekom sportskih aktivnosti.

#### *Korištenje funkcionalnih ortoza nakon provedene rehabilitacije*

Iz sustavnog pregleda literature koji su proveli Najibi i Albright (30) može se zaključiti kako funkcionalne ortoze ne povećavaju težinu niti frekvenciju ozljeda, odnosno ne utječu na povećanje broja ili težine ozljeda koljena kao što se tvrdilo u nekim prijašnjim radovima (27, 47). Štoviše, pokazalo se kako su funkcionalne ortoze učinkovite u smanjenju rizika ozljede medijalnog kolateralnog ligamenta kod nogometaša. Individualno prilagođene ortoze pružaju značajno veću zaštitu od ozljede medijalnog kolateralnog ligamenta u položaju potpune ekstenzije i lagane fleksije. Ipak, korist od nošenja funkcionalne ortoze je ograničena (26, 30, 35).

No, u literaturi postoje i dokazi koji upućuju kako ortoze mogu smanjiti brzinu trčanja prema naprijed i uzrokovati raniji zamor mišića (12, 46).

## **ZAKLJUČAK**

Ozljede I. i II. stupnja medijalnog kolateralnog ligamenta kao i velika većina izoliranih ozljeda III. stupnja mogu se uspješno liječiti konzervativno, funkcionalnom rehabilitacijom. Naglasak rehabilitacije je na kineziterapijskim intervencijama, odnosno na doziranom provođenju terapijskih vježbi koje uz zaštitu cijeljenja tkiva omogućuju što ranije postizanje funkcionalnih ciljeva. Nakon pravilno provedene rehabilitacije moguć je relativno brz povratak na prijašnju razinu sportskih aktivnosti. Kineziterapija predstavlja najvažniji dio rehabilitacije nakon ozljede, a važno je brzinu napredovanja prilagoditi mogućnostima sportaša i težini ozljede, a ne protoku vremena od ozljede. Također je bitno osigurati skladan i postepen prijelaz u trenažne aktivnosti, odnosno prilagoditi progresiju opterećenja stanju koljena. Na taj način moguć je potpuni povratak treniranju i postizanje optimalnih sportskih rezultata.

Nepravilno provedena rehabilitacija ostavlja mogućnost dugoročnog perzistiranja funkcionalnog deficita mišića, a time i veće mogućnosti ponovne ozljede zbog čega su lošiji sportski rezultati jer sportaš nije u stanju pratiti zahtjeve treninga i natjecanja. Ukoliko se rehabilitacija ne provodi dovoljno agresivno dolazi do nepotrebno velike atrofije mišića, a veća je i mogućnost nastanka kontrakture zgloba što sve nepotrebno odgađa povratak u sportske aktivnosti i smanjuje kvalitetu života sportaša. Stoga je nužno na početku dobro isplanirati rehabilitacijski program kako bi se ove komplikacije svele na minimum.

Dugoročan ishod nakon konzervativnog liječenja ozljeda III. stupnja lošiji je nego nakon ozljeda I. i II. stupnja sa visokom frekvencijom perzistirajuće medijalne nestabilnosti, sekundarnom disfunkcijom prednjeg križnog ligamenta, mišićnom slabosti te posttraumatskim osteoartritisom koljena. Zbog toga se kod ozljeda III. stupnja kod kojih postoji intraartikularno zaglavljivanje kraja ligamenta, velike koštane avulzije, kompletne avulzije tibijalnog hvatišta i u slučajevima anteromedijalne nestabilnosti tijekom fizikalnog pregleda kao i kod pacijenata s izraženom valgusnom deformacijom koljena preporučuje kirurško liječenje. Ovisno o dinamici planiranog provođenja operacije, moguće je provoditi kineziterapijski program i prije operacije. Predoperativno vježbanje ima svrhu ublažiti atrofiju mišića prije operacije što može skratiti trajanje postoperativne rehabilitacije.

## Literatura

1. Azar FM. Evaluation and treatment of chronic medial collateral ligament injuries of the knee. *Sports Med Arthroscop Rev* 2006;14:84-90.
2. Bergfeld J. First-, second-, and third-degree sprains. *Am J Sports Med* 1979;7:207-9.
3. DeHaven KE, Cosgarea AJ, Sebastianelli WJ. Arthrofibrosis of the knee following ligament surgery. *Instr Course Lect* 2003;52:369-81.
4. Derscheid GL, Garrick JG. Medial collateral ligament injuries in football: non operative management of grade I and grade II sprains. *Am J Sports Med* 1981;9: 365-8.
5. Edson JC. Conservative and postoperative rehabilitation of isolated and combined injuries of the medial collateral ligament. *Sports Med Arthrosc Rev* 2006;14(2):105-10.
6. Elsasser JC, Reynolds FC, Omohundro JR. The non-operative treatment of collateral ligament injuries of the knee in professional football players. *J Bone Joint Surg* 1974;56A:1185-90.
7. Fetto J, Marshall JL. Medial collateral ligament injuries of the knee. *J Am Acad Ortho Surg* 1978;3: 9-14.
8. Gardiner JC, Weiss JA, Rosenberg TD. Strain in the human medial collateral ligament during valgus of the knee. *Clin Orthop* 2001;391: 266-74.
9. Gerber JP, Marcus RL, Dibble LE i sur. Effects of early progressive eccentric exercise on muscle structure after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(3):559-70.
10. Gerber JP, Marcus RL, Dibble LE i sur. Effects of early progressive eccentric exercise on muscle size and function after anterior cruciate ligament reconstruction: a 1-year follow-up study of a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2009;89(1):51-9.
11. Giannotti BF, Rudy T, Graziano J. The non-surgical management of isolated medial collateral ligament injuries of the knee. *Sports Med Arthrosc Rev* 2006;14(2):74-7.
12. Greene DL, Hamson KR, Bay RC i sur. Effects of protective knee bracing od speed and agility. *Am J Sports Med* 2000;28:453-59.
13. Hayes CW, Brigido MK, Jamadar DA i sur. Mechanism-based pattern approach to classification of complex injuries of the knee depicted at MR imaging. *Radiographics* 2000;20 Spec No:S121-34.
14. Hertel J. Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. *Clin Sports Med* 2008;27(3):353-70, vii.
15. Hughston JC. The importance of the posterior oblique ligament in repairs of acute tears of the medial ligaments in knees with and without an associated rupture of the anterior cruciate ligament. Results of long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 1994; 76(9):1328-44.
16. Hughston JC, Barrett GR. Acute anteromedial rotatory instability. Long-term results of surgical repair. *J Bone Joint Surg* 1983;65:145-53.
17. Hunt SE, Herrera C, Cicerale S i sur. Rehabilitation of an elite olympic class sailor with MCL injury. *N Am J Sports Phys Ther* 2009;4(3):123-31.
18. Indelicato P. Isolated medial collateral ligament injuries of the knee. *J Am Acad Ortho Surg* 1995;3:9-14.
19. Indelicato P. Non-operative treatment of complete tears of the medial collateral ligament of the knee. *J Bone Joint Surg* 1983;65A:323-9.
20. Indelicato P, Hermansdorfer J, Huegel M. Nonoperative management of complete tears of the medial collateral ligament of the knee in intercollegiate football players. *Clin Orthop* 1990;256:174-7.
21. Jacobson KE, Chi FS. Evaluation and treatment of medial collateral ligament and medial-sided injuries of the knee. *Sports Med Arthrosc Rev* 2006;14:58-66.
22. Kastelein M, Wagemakers HP, Luijsterburg PA i sur. Assessing medial collateral ligament knee lesions in general practice. *Am J Med* 2008;121(11):982-8.e2.
23. Kannus P. Long-term results of conservatively treated medial collateral ligament injuries of the knee joint. *Clin Orthop Relat Res* 1988;226:103-12
24. Kennedy JC, Hawkins RJ, Willis RB i sur. Tension studies of human knee ligaments. Yield point, ultimate failure, and disruption of the cruciate and tibial collateral ligaments. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58(3):350-5.
25. Koehle MS, Lloyd-Smith R, Taunton JE. Alpine ski injuries and their prevention. *Sports Med* 2002;32(12):785-93.
26. Lorentzon R, Wedren H, Pietila T. Incidence, nature, and causes of ice hockey injuries. A three year prospective study of Swedish elite ice hockey team. *Am J Sports Med* 1988;16(4):392-6.
27. Montgomery D, Koziris PL. The knee brace controversy. *Sports Med* 1989;8:260-72.
28. Müller, W. *The Knee. Form, function, and ligament reconstruction.* Berlin: Springer-Verlag, 1983;148-54.
29. Nakamura N, Horibe S, Toritsuka Y i sur. Acute grade III medial collateral ligament injury of the knee associated with anterior cruciate ligament tear. The usefulness of magnetic resonance imaging in determining a treatment regimen. *Am J Sports Med* 2003;31:261-7.
30. Najibi S, Albright JP. The use of knee braces, part I: prophylactic knee braces in contact sports. *Am J Sports Med* 2005;33:602-11.
31. Noyes FR, Berrius-Torres S, Barber-Westin SD i sur. Prevention of permanent arthrofibrosis after ACL reconstruction alone or combined with associated procedures: a prospective study in 443 knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000;8:196-206.
32. Noyes FR, Westin SD. Reconstruction of the anterior and posterior cruciate ligaments after knee dislocation. Use of early protected postoperative motion to decrease arthrofibrosis. *Am J Sports Med* 1997;25:769-78.
33. Paletta GA, Warren RF. Knee injuries and Alpine skiing: treatment and rehabilitation. *Sports Med* 1994;17(6):411-23.

34. Palmieri-Smith RM, Thomas AC, Wojtys EM. Maximizing quadriceps strength after ACL reconstruction. *Clin Sports Med* 2008;27(3):405-24, vii-ix.
35. Paulos LE, France EP, Rosenberg TD i sur. The biomechanics of lateral knee bracing. Part I: Response of the valgus restraints to loading. *Am J Sports Med* 1987;15(5):419-29.
36. Perryman JR, Hershman EB. The acute management of soft tissue injuries of the knee. *Orthop Clin North Am* 2002;33(3):575-85.
37. Peterson L, Junge A, Chomiak J i sur. Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill-level groups. *Am J Sports Med* 2000;28(5 Suppl):S51-7.
38. Phisitkul P, James SL, Wolf BR i sur. MCL injuries of the knee: current concepts review. *Iowa Orthop J* 2006;26:77-90.
39. Pressman A, Johnson DH. A review of ski injuries resulting in combined injuries to the anterior cruciate ligament and medial collateral ligaments. *Arthroscopy* 2003;19:94-202.
40. Reider B. Medial collateral ligament injuries in athletes. *Sports Med* 1996;21(2):147-56.
41. Reider B, Sathy MR, Talkington J i sur. Treatment of isolated medial collateral ligament injuries in athletes with early functional rehabilitation. A five-year follow-up study. *Am J Sports Med* 1994;22(4):470-7.
42. Robinson JR, Bull AM, Amis AA. Structural properties of the medial collateral ligament complex of the human knee. *J Biomech* 2005;38(5):1067-74.
43. Shapiro MS, Markolf KL, Finerman GA i sur. The effect of section of the medial collateral ligament on force generated in the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg* 1991;73:248-56.
44. Sims W, Jacobson K. The posteromedial corner of the knee. Medial-sided injury patterns revisited. *Am J Sports Med* 2004;32:337-45.
45. Snyder-Macker L, Delitto A, Bailey S i sur. Quadriceps femoris muscle strength and functional recovery after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized clinical trial of electrical stimulation. *J Bone Joint Surg* 1995;77A:1166-73.
46. Styf JR, Nakhostine M, Gershuni DH. Functional knee braces increase intramuscular pressure in the anterior compartment of the leg. *Am J Sports Med* 1992;20:46-9.
47. Teitz CC, Hermanson BK, Kronmal RA. Evaluation of the use of braces to prevent injury to the knee in collegiate football players. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:2-9.
48. Tyler TF, McHugh MP. Neuromuscular rehabilitation of a female Olympic ice hockey player following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop sports Phys Ther* 2001;31(10):577-87.
49. Warren LF, Marshall JL, Girgis F. The prime static stabilizer of the medial side of the knee. *J Bone Joint Surg* 1974;56-A:665-74.
50. Weiss JA, Woo SLY, Ohland KJ i sur. Evaluation of a new injury model to study medial collateral ligament healing: primary repair vs. nonoperative treatment. *J Orthop Res* 1991;9:516-28.
51. Wilk KE, Clancy WG. Medial collateral ligament injuries: diagnosis, treatment, and rehabilitation in knee ligament injuries. U: Eagle RP, ur. *Knee Ligament Rehabilitation*. New York: Churchill Livingstone, 1991;71
52. Woo SLY, Vogrin TM, Abramowitch SD. Healing and repair of ligament injuries in the knee. *J Am Acad Orthop Surg* 2000;8:364-72.
53. Woo SLY, Chan SS, Yamaji T. Biomechanics of knee ligament healing, repair, and reconstruction. *J Biomech* 1997;30:431-9.
54. Woo SLY, Akeson WH, Jemmett GF i sur. (1990.). The response of ligaments to injury: healing of the collateral ligaments. U: Daniel DM, Akeson WH, O'Connor JJ, ur. *Knee ligaments: structure, function, injury, and repair*. New York: Raven Press, 1990;351-64.