Tretman ozljede zadnje mišićne lože kod aktivnih sportaša i rekreativaca - sustavni pregled

Babić, Ivo

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split / Sveučilište u Splitu**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:176:943529

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Sveučilišni odjel zdravstvenih studija
SVEUČILIŠTE U SPLITU

Repository / Repozitorij:

Repository of the University Department for Health Studies, University of Split

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

Podružnica

SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA

DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

FIZIOTERAPIJA

Ivo Babić

TRETMAN OZLJEDE ZADNJE MIŠIĆNE LOŽE KOD AKTIVNIH SPORTAŠA I REKREATIVACA – sustavni pregled

Diplomski rad

Split, 2020. godina

SVEUČILIŠTE U SPLITU

Podružnica

SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA

DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

FIZIOTERAPIJA

Ivo Babić

TRETMAN OZLJEDE ZADNJE MIŠIĆNE LOŽE KOD AKTIVNIH SPORTAŠA I REKREATIVACA – sustavni pregled

HAMSTRING INJURY TREATMENT IN ACTIVE AND RECREATIONAL ATHLETES – Systematic Review

Diplomski rad / Master′s Thesis

Mentor:

Doc. dr. sc. Fabijan Čukelj, dr. med.

Split, 2020. godina

Zahvaljujem se obitelji na bezuvjetnoj potpori tijekom cjelokupnog školovanja, a posebno se zahvaljujem svom mentoru doc.dr.sc. Fabijanu Čukelju što je nesebično odvojio vrijeme da svojim znanjem i iskustvom obogati ovaj diplomski rad.

SADRŽAJ:

1. UVOD 1
1.1. Anatomija zadnje mišićne lože natkoljenice 2
1.2. Fiziologija zadnje mišićne lože natkoljenice 7
1.3. Mehanizam ozljede i čimbenici rizika 8
1.4. Klinički pregled i prognoza 12
1.5. Dijagnostičke metode 18
1.6. Klasifikacija ozljeda 21
1.7. Vrste ozljeda i metode liječenja 27
2. TRETMAN OZLJEDE 31
2.1. Aktivni konzervativni tretman 34
2.1.1. Ekscentrične vježbe 34
2.1.2. Progresija vježbe snage 36
2.1.3. Vježbe stabilnosti trupa 38
2.1.4. Multifaktorijalni pristup 39
2.1.5. Ostale vježbe 41
2.2. Pasivni konzervativni tretman 42
2.2.1. Krioterapija 42
2.2.2. Farmakološka terapija 43
2.2.3. Manualna terapija i istezanje 44
2.2.4. Ostale metode 46
2.3. Invazivni tretman 48
2.3.1. Operativni tretman 48
2.3.2. Injekcijska terapija 51
2.4. Metode prevencije ozljede 54

3. CILJ ISTRAŽIVANJA 58
4. IZVOR PODATAKA I METODE 59
5. REZULTATI 60
6. RASPRAVA 66
7. ZAKLJUČAK 68
8. SAŽETAK 69
9. SUMMARY 70
10. LITERATURA 71
11. ŽIVOTOPIS 74

1. UVOD

Ozljede zadnje mišićne lože čine gotovo 30% novih ozljeda donjih ekstremiteta i postoji značajan rizik da postanu kronični problemi sa stopama ponovne ozljede između 12% i 31% (1). Obično sportovi koji sadrže nagla ubrzanja rezultiraju s najvećom incidencijom za ozljede. Veća pojavnost ozljeda je prisutna kod trčanja s preponama, nogometa, američkog nogometa, kao i drugim sportovima koji sadrže ekscentrične pokrete. Profesionalni nogometaši spadaju među sportaše koji su u najvećem riziku za ovu ozljedu, a zabilježen je i postotak ozljeđivanja od 20% po sezoni, a od toga su 20% ozljeda postale kronične (1). Unatoč povećanoj pozornosti i poznavanju ovih ozljeda incidencije ozljeđivanja i ponovnog ozljeđivanja nisu smanjene. Jedna skupina vrhunskih nogometaša prikazala je godišnji porast od 4% ozljeda zadnje mišićne lože tijekom 13-godišnjeg razdoblja, a kod 33% ozljeda zadnje mišićne lože se pojavila ponovna ozljeda (1).

Ozljede zadnje mišićne lože najčešće su na trbuhu mišića s blagim oštećenjima do potpunog gubitka organizacije vlakana. Proksimalne avulzijske ozljede su manje učestale od ozljeda trbuha mišića i miotendinoznih ozljeda a najčešće se događaju kod skijanja na vodi, klizanja i kod dizanja utega. Proksimalne ozljede mogu ozbiljnije utjecati na svakodnevne aktivnosti i imaju duži oporavak (1). Sportovi u kojima su sportaši posebno osjetljivi na ozljede uključuju nogomet, američki nogomet, ples i trčanje zbog mnogobrojnih udaranja lopte ili sprintanja koji su sastavni dio pojedinih sportova. Kod atletičara je učestalost ozljede zadnje mišićne lože 26% svih ozljeda, dok se 12% do 15% svih nogometnih ozljeda mogu pripisati ozljedama zadnje mišićne lože (2).

Ozljede zadnje mišićne lože su jedne od najčešćih sportskih ozljeda jer mogu biti nazočne kod rekreativaca i vrhunskih sportaša. Te su ozljede zadobile značajnu pozornost u literaturi zbog dužine izbivanja od sportske aktivnosti što opterećuje sportaša, a samim time neizravno utječe na momčad. Premda su ozljede zadnje mišićne lože veoma učestale, smatraju se teškim za liječenje (3). Pravovremeni dijagnostički pristup je neophodan, a fizikalna terapija i operativno liječenje pružaju obećavajuće rezultate.

1.1. Anatomija zadnje mišićne lože natkoljenice

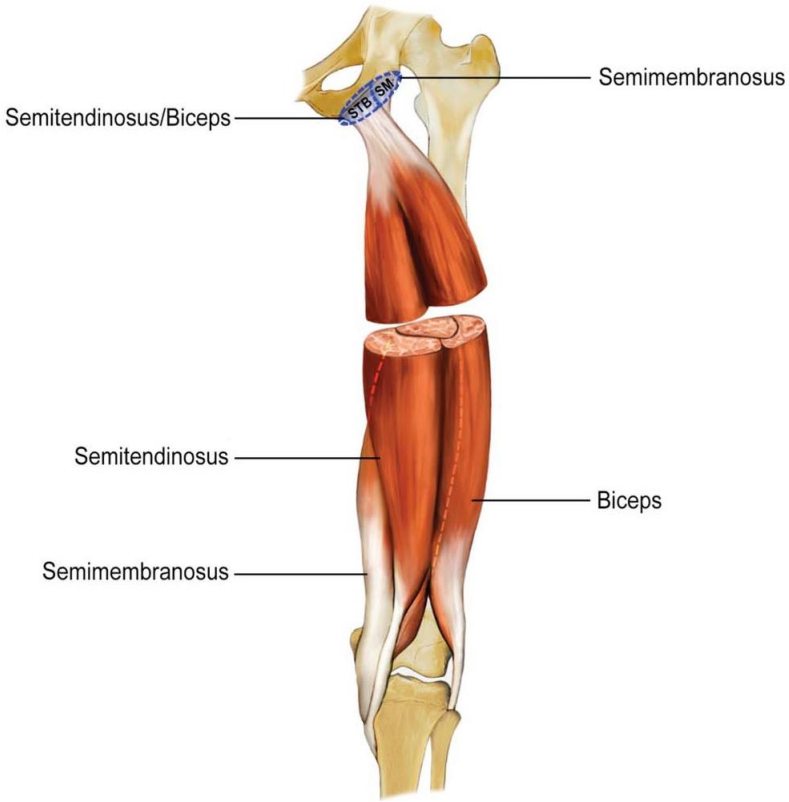
Skeletni mišići su sastavljeni od pojedinačnih mišićnih stanica poznatih kao miociti koji se nazivaju i mišićna vlakna. Stvorene su fuzijom mioblasta da tvore duge, cilindrične i više jezgrene stanice. Pojedinačna mišićna vlakna grupirana su u fascikle koje su obuhvaćene okolnim vezivnim tkivom (perimizijem). Svako je vlakno okruženo jednim slojem vezivnog tkiva (endomizijem). Motorička jedinica sastavljena je od alfa-motoneurona i vlakana skeletnih mišića koje inerviraju njihovi aksoni. U aspektu brzine kontrakcije mišićna vlakna mogu biti spora ili brza (4).

Mišićno-tetivni spoj povezuje skeletni mišić sa njegovom tetivom tvoreći sa mišićem složenu biomehaničku jedinicu. Mišićno-tetivni spoj se nalazi na krajevima mišićnih vlakana, gdje vlakna završavaju i spajaju se sa tetivnim vlaknima. Ovo je glavno mjesto na kojem se prenosi sila proizvedena kontrakcijom mišića. U ovoj regiji mišić enormno povećava kontaktno područje sa tetivom, dubokim interdigitacijama stanične membrane, što omogućava spoju da podnese mišićnu kontrakciju od 1,8 do 3,5×104 N/m^2. Interdigitacije prenose silu mišićne kontrakcije na vlakna tetive u tangencijalnom smjeru kako bi se prenijela napetost razvijena na zglobu i kosti. Tjelesna aktivnosti može izmijeniti arhitekturu vlakana, povećavajući količinu interdigitacija i napetosti koje razvija svaka jedinica (4).

Skupina mišića zadnje lože igra istaknutu ulogu u ekstenziji kuka (stražnji pokret femura) i fleksiji koljena (stražnji pokret tibije i fibule). U ciklusu hoda zadnja mišićna loža se aktivira na završnih 25% faze zamaha generirajući ekstenzijsku silu u kuku i pružajući otpor ekstenziji koljena. Mišići zadnje lože također igraju bitnu ulogu kao dinamički stabilizator zgloba koljena. Zadnja mišićna loža pruža otpor prednjoj translaciji tibije zajedno sa prednjim križnim ligamentom, tijekom faze kontakta pete sa podlogom u ciklusu hoda (5).

Značajan dio razvoja donjih ekstremiteta javlja se tijekom četvrtog do osmog tjedna embriogeneze. Kao i sva druga skeletna mišićna tkiva mišići zadnje lože nastaju iz embrionalnog mezoderma. Migrirajući iz somita tijekom rane embrionalne faze mezodermalne stanice se diferenciraju u mioblaste koji se umnožavaju i spajaju na kraju formirajući funkcionalno mišićno tkivo (5).

Kompleks zadnje mišićne lože prima opskrbu krvlju iz perforirajućih grana duboke femoralne arterije poznate kao i *arteria profunda femoris*. *Arteria profunda femoris* je grana femoralne arterije. Femoralna arterija je razdvojena od vanjske ilijačne arterije *(lat. arteria iliaca externa)* ingvinalnim ligamentom. Duboke vene natkoljenice imaju isti naziv kao i glavne arterije koje slijede. Femoralna vena odgovorna je za veliki stupanj venske drenaže natkoljenice. Ona prati femoralnu arteriju i prima dodatnu vensku drenažu iz duboke femoralne vene. Slično femoralnoj arteriji, femoralna vena prelazi u vanjsku ilijakalnu venu u razini ingvinalnog ligamenta. Limfna drenaža natkoljenice također slijedi arterijsku opskrbu i na kraju se odvodi u *truncus lumbalis* i *cisterna chyli*. Kompleks zadnje lože inerviran je živcima koji izlaze iz lumbalnog i sakralnog pleksusa. Ovi pleksusi penju se do *nervus ischiadicus (L3-S4)*, koji se razdvaja u *nervus tibialis* i *nervus fibularis communis* na razini tibiofemoralnog zgloba. *Nervus tibialis* inervira *semimembranosus*, *semitendinosus* i dugu glavu *biceps femoris*. *Nervus fibularis communis* inervira kratku glavu *biceps femoris* (5).



Slika 1. Anatomski prikaz zadnje mišićne lože natkoljenice (1)

Kirurzi moraju biti svjesni anatomskih razlika u mišićima zadnje lože (Slika 1.). Grupa mišića zadnje lože osim kratke glave *biceps femoris* obično polazi iz objedinjene mišićno-tetivne sveze koja polazi iz *tuber ischiadicum*. Zanimljivo je da postoje istraživanja koja otkrivaju varijante u kojima se *semitendinosus* i duga glava *biceps femoris* pojavljuju iz različitog tetivnog polazišta. U drugom istraživanju objavljeno je postojanje treće glave *biceps femoris* i anomalijskog mišića koji se ubacio u *semimembranosus* (5).

Kod pacijenta sa bilateralnim odsustvom mišića *semimembranosusa,* ovo je otkriće primijećeno na magnetskoj rezonanci nakon što je pacijent osjetio bol u koljenu nakon pada. U članku nije naznačeno je li pacijent imao simptome vezane uz to prije njegova izlaganja ali ovaj nalaz može biti relevantan u kontekstu rekonstrukcije prednjeg križnog ligamenta jer se autograftovi (*eng. autograft*) zadnje lože učestalo koriste. Neuropatija *nervus peroneus communis* najčešće se javlja na razini glave i vrata fibule. Postoji istraživanje koje je otkrilo neuropatiju *nervus peroneus communis* povezane s varijacijom kratke glave *biceps femoris*. U ovom slučaju lokalizacija *nervus peroneus communis* bila je unutar 4,4 cm tunela između *gastrocnemiusa* i kratke glave *biceps femorisa* (5).

Tri mišića čine kompleks zadnje mišićne lože: *biceps femoris* (duga i kratka glava), *semitendinosus* i *semimembranosus*. Svi mišići osim kratke glave bicepsa polaze sa lateralnog dijela sjedne kosti s tim da je *semimembranosus* položen lateralnije i dublje od *semitendinosusa* a polazište mu je u obliku polumjeseca. Zajedničko polazište *semitendinosusa* i *biceps femorisa* je ovalnog oblika i potječe iz medijalnog dijela zadnje lože. Poznavanje susjedne anatomije od velikog je značaja i služi kao orijentacija za odgovarajuće tumačenje slike i siguran operativni pristup. Prosječna udaljenost od proksimalnog polazišta *semitendinosus/biceps* do donje granice susjednog mišića (*gluteus maksimus*) iznosi 6,3 cm. Vrlo važan podatak je da se *nervus ischiadicus* nalazi na 1,2 cm od lateralnog koštanog aspekta polazišta zadnje lože, a *nervus gluteus inferior* putuje pet centimetara cefalno do inferiorne granice *gluteus maximus*. Poznavanje tih odnosa bitno je za zaštitu živčanih struktura tijekom operativnog zahvata (1).

Duga glava mišića *biceps femoris* i *semitendinosus* tvore sjedinjenu tetivu koja se ubacuje u posteromedijalni aspekt *tuber ischiadicum* kroz ovalni otisak dimenzija približno 2,7 x 1,8 ± 0,5 cm. Mišić *semitendinosus* hvata se na *tuber ischiadicum* preko anterolateralnog dodatka u

obliku polumjeseca dimenzija 3,1 x 1,1 ± 0,5 cm. Odgovarajuća debljina tetive na ovoj razini za zajedničku tetivu *semitendinosus* i *duge glave bicepsa* iznosi 1,0 ± 0,3 cm, a za tetivu *semimembranosus* 0,8 ± 0,2 cm. Glavne funkcije mišića zadnje lože su ekstenzija kuka i fleksija koljena sa primarnom inervacijom od *nervus ischiadicus (tibialis)*. Svi mišići zadnje lože opskrbljeni su krvlju iz ogranaka *arteria profunda femoris* i *arteria glutea inferior*. Intraoperativni uzorci biopsije bolesnika koji su bili podvrgnuti tenotomiji zbog proksimalne tendinopatije zadnje lože pokazali su da mišići tetiva mogu utjecati izolirano ili kao složena trijada sa različitim stupnjevima upale unutar svake proksimalne tetive. Histološki pregled u tendinopatiji proksimalnog dijela zadnje lože pokazuje da karakteristične morfološke promjene tendinoze uključuju zaokruživanje jezgre tenocita, povećanu osnovnu supstancu, raspad kolagena, neovaskularizaciju i moguću kalcifikaciju. Također može doći do degeneracije masti a stanice masti se infiltriraju između snopova kolagena (6).

Tetiva *semimembranosus* se nakon lateralnog dijela sjedne kosti nastavlja sprijeda (duboko) do zajedničke tetive *semitendinosusa*/*bicepsa* i postaje najmedijalniji mišić kompleksa zadnje mišićne lože, a *semitendinosus* se nalazi iznad njega. Duga glava *bicepsa* ima najproksimalniji trbuh mišića koji izlazi 6 cm od svog polazišta i nastavlja se distalno sa dugim miotendinoznim spajanjem. Duga glava *biceps femoris* je mišić koji je najlateralnije položen u stražnjem području natkoljenice. Kratka glava *bicepsa* polazi sa stražnjeg dijela femura neposredno pokraj *linea aspera*. *Semimembranosus* distalno ima višestruka hvatišta na posteromedijalnom dijelu tibije dok *semitendinosus* postaje najdistalniji dio tetive *pes anserinus*. Duga glava *biceps femoris* hvata se na latarani dio glavice fibule i na tibiju. Kratka glava *biceps femoris* ima mnogo hvatišta uključujući dugu glavu tetive *biceps femoris* kao i posterolateralnu kapsulu, *tractus iliotibialis*, glavicu fibule i lateralni dio tibije (1).

Zadnja mišićna loža prelazi zglob koljena i kuka omogućujući pokrete ekstenzije u kuku i fleksije koljena. Kompleks mišića također ograničava ekstenziju koljena neposredno prije i tijekom kontakta pete sa podlogom kako bi se osigurala dinamička stabilnost. Postoji složena interakcija između ekscentrične kontrakcije stražnje mišićne lože i koncentrične kontrakcije kvadricepsa (1). Sekundarni centar za okoštavanje na sjednoj kosti zatvara se u dobi između 15 i 25 godina, što je izloženo visokom riziku za ozljede avulzije (2).

Tablica 1. Anatomija zadnje mišićne lože (3)

	Biceps femoris	**Semitendinosus**	**Semimembranosus**
Polazište	Duga glava: *tuber ischiadicum* Kratka glava: *linea aspera* i lateralna femoralna suprakondilarna linija	*tuber ischiadicum*	*tuber ischiadicum*
Hvatište	1. glavica fibule 2. lateralni kondil tibie	Medijalni aspekt gornje tibijalne osovine	1. posteromedijalni dio medijalnog kondila potkoljenice 2. *lig. obliquus posterior* 3. poplitealni ligament 4. poplitealna fascija 5. stražnja kapsula zgloba
Pokret	1. fleksija koljena 2. ekstenzija kuka 3. vanjska rotacija kuka sa fleksijom koljena	1. fleksija koljena 2. ekstenzija kuka 3. unutarnja rotacija potkoljenice	1. fleksija koljena 2. ekstenzija kuka 3. unutarnja rotacija potkoljenice
Arterijska opskrba	1. *a. profunda femoris* 2. *a. inferior gluteus* 3. poplitealna arterija (gornja muskularna grana)	1. *a. profunda femoris* 2. *a. inferior gluteus* 3. poplitealna arterija (gornja muskularna grana)	1. *a. profunda femoris* 2. *a. inferior gluteus* 3. poplitealna arterija (gornja muskularna grana)
Inervacija	Duga glava: *n. tibialis* Kratka glava: *n. peroneus communis*	*N. tibialis*	*N. tibialis*

1.2. Fiziologija zadnje mišićne lože natkoljenice

Fascija pruža stabilnost i raspršuje tenzijsku napetost, doprinosi mehanizmima boli kao što i olakšava koordinirani pokret. Sastoji se od više slojeva dobro inerviranih kolagenih vlakana koja obuhvaćaju mišićne skupine. Hijaluronska kiselina između fascijalnih slojeva omogućava klizanje između epimizija i duboke fascije. Fascijalno zacjeljivanje razlikuje se od mišića i tetiva. Nedavno istraživanje fascijalnog tkiva opisuje cijeljenje kroz početnu upalnu fazu nakon čega slijedi fibrotički stadij nakon ozljede fascije. Istraživanje fascijalnog cijeljenja pokazuju da su nakon sedam dana fibroblasti većinom staničnog tipa, sinteza kolagena je dosegla vrhunac i da je ožiljno tkivo dostiglo polovicu maksimalne čvrstoće dok se povratak maksimalne čvrstoće očekuje za tri tjedna (7).

Ozljeda mišića pobuđuje reakciju satelitskih stanica i ranu pripremu područja na kojem se može dogoditi regeneracija mišića što omogućava rani povratak mišićne funkcije. Rezultati istraživanja fiziologije cijeljenja sugeriraju da funkcionalni ožiljak više nije najslabija točka mišića otprilike deset dana nakon ozljede. Sazrijevanje kolagena tipa I najbolje je početkom trećeg tjedna, a regeneracija mišićnog vlakna odvija se do kraja trećeg tjedna. Razumijevanje ovog odgovora satelitskih stanica, regeneracija mišićnog vlakna i konstrukcije ožiljka daju osnovu za optimalno opterećenje i intervencije iz znanosti sporta i medicinskih timova, poput prehrambenih ili toplinskih strategija koji će podržati ovaj fiziološki oporavak mišićno-tetivne jedinice (7).

Cijeljenje tetiva događa se na vrlo drugačiji način od mišića. Obnova tetive karakterizirana je taloženjem izvanstaničnog matriksa i funkcionalno ograničenim ožiljkom koji zahtijeva sintezu kolagena i remodeliranje za povrat tenzijske čvrstoće. Faza remodeliranja tetive koja nastaje otprilike šest tjedana nakon ozljede zamjenjuje kolagen tipa III i izvanstanični matriks s uzdužno orijentiranim kolagenom tipa I. Proces spajanja se odvija tijekom šest tjedana dok je cjelokupno sazrijevanje tijekom sljedećih mjeseci. To je potrebno za vraćanje čvrstoće tetive i funkcije potrebne za sportske aktivnosti poput atletike (trčanje maksimalnom brzinom) (7).

1.3. Mehanizam ozljede i čimbenici rizika

Mehanizam ozljede je važan čimbenik za kvalitetnu prognozu ozljede zadnje mišićne lože, a razlika između ozljede prilikom maksimalne brzine trčanja (sprintanja) ili prilikom istezanja opisana je niže. Askling i suradnici ustanovili su da oporavak od ozljede istezanja kod plesača traje duže od oporavka kod atletičara prilikom sprinta (8). U drugom istraživanju, Askling i suradnici prikazali su u skupini nogometaša produljeno vrijeme oporavka od ozljeda prilikom istezanja u usporedbi s ozljedama nastalim u sprintu (8,9).

Zadnja mišićna loža je izložena povećanom riziku od ozljede jer prelazi preko zgloba kuka i koljena. Ozljeda se najčešće javlja tijekom ekscentrične kontrakcije. Najveće naprezanje nastaje na kraju faze zamaha kada se zadnja mišićna loža ekscentrično kontrahira u trenutku maksimalne izduženosti prije kontakta petne kosti o podlogu. Ekscentrična kontrakcija ekstendira kuk i smanjuje ekstenziju koljena od kontakta petne kosti na podlogu kroz fazu oslonca. Intramuskularne ili mišićno-tetivne ozljede najčešće se javljaju tijekom faze odraza kod koje dolazi do odvajanja stopala od podloge, pri čemu se *biceps femoris* najčešće ozlijedi. Proksimalne avulzije zadnje mišićne lože najčešće se javljaju tijekom ekscentrične kontrakcije s flektiranim kukom i ekstendiranim koljenom stavljajući mišić u stanje najveće napetosti. Polazište *semimembranosusa* je u najmanjem riziku za rupturu, a njegovo neoštećeno tkivo može pomoći u sprječavanju značajnog povlačenja tetive. Uobičajeni čimbenici rizika (Tablica 2) ne utječu na ozljedu zadnje mišićne lože (1).

Čimbenici rizika mogu se svrstati u tri kategorije: neadekvatna priprema (dekondicioniranje, neadekvatno zagrijavanje, umor, dehidracija), mišićna disfunkcija / disbalans (disbalans zadnja loža - kvadriceps, smanjena snaga, slabost trupa, problemi s jačanjem mišića) i anatomske nepravilnosti (nejednaka duljina nogu, skraćeni mišić, prethodna ozljeda). Pretpostavlja se da prethodna ozljeda dovodi do značajnog rizika od ponovne ozljede, jer reparativni ožiljak povećava napetost u blizini i normalnog mišića spuštajući prag za ponovno ozljeđivanje u područjima koja su blizu području ožiljka. Kvaliteta stvaranja ožiljaka i remodeliranja je najvažnija odrednica posljedične funkcije mišića i rizika od ponovnog ozljeđivanja (1).

Najveći rizik nastanka ozljede zadnje mišićne lože je ukoliko postoji prethodna ozljeda uključujući istegnuće, rupture i avulzije. Stope ponovnog ozljeđivanja su različite kod pojedinih sportova, ali istraživanja su pokazala da su stope ponovne ozljede od 32% u američkom nogometu, 21% ragbi, a 16% u nogometu (2). Primarni mehanizam za ozljede zadnje lože uključuje trčanje visokog intenziteta, a studije pokazuju da je ta ozljeda rezultat ekscentrične kontrakcije tijekom fleksije kuka (2). Ozljeda je prvenstveno posljedica istezanja i posljedične napetosti na tetivi samim time povećavajući osjetljivost na ozljedu (2).

Zadnja mišićna loža prelazi dva zgloba (kuk i koljeno) dodatno opterećujući te tetive tijekom vježbanja. Tijekom cijeljenja ožiljak se razvija i uzrokuje smanjenu fleksibilnost unutar tetive što otežava ekscentričnu kontrakciju i povećava vjerojatnost naknadne ozljede u području stvaranja ožiljka. Ozljede koje proizlaze iz jedne nagle traume, a ne od manjih kumulativnih ozljeda imaju tendenciju da budu ozbiljnije i utječu na mlađe pacijente tijekom maksimalne brzine trčanja te kod starijih osoba tijekom rizičnih sportova poput skijanja na vodi. Trčanje na velike pruge predodređuje pojedinca za kroničnu tendinopatiju što je vjerojatno rezultat višestrukih mikroskopskih događaja koji se akumuliraju i slabe tetivu zadnje lože povećavajući rizik od ozljede. Ostali neizmjenjivi čimbenici rizika uključuju stariju dob (> 25 godina) za koju se pokazalo da povećava rizik od ozljede neovisno o prethodnoj ozljedi. Rizik se povećava svake godine nakon 25. godine života ovisno o sportu s najvećim rizikom koji je povezan s nogometom (2). Izmjenjivi čimbenici rizika uključuju asimetričnu snagu (između ipsilateralnih i kontralateralnih mišića zadnje lože i omjer snage između zadnje lože i kvadricepsa), fleksibilnost, umor i vrstu sporta (najveći rizik kod brzog trčanja i borilačkih sportova) (2).

Tablica 2. Čimbenici rizika ozljede zadnje mišićne lože (1)

Čimbenici rizika za ozljedu zadnje mišićne lože	**Čimbenici koji ne utječu na ozljedu zadnje mišićne lože**
1. Dob	1. BMI *(engl. Body Mass Index*)
2. Nekvalitetno zagrijavanje	2. Težina
3. Razlika u snazi (zadnja loža u odnosu na kvadriceps <0,6)	3. Visina
4. Razlika snage zadnje lože u odnosu na kontralateralnu nogu (> 10-15%)	4. Najviše koncentrične vrijednosti zadnje lože
5. Najviši okretni moment kvadricepsa	5. Omjer zadnje lože u odnosu na suprotnu zadnju ložu
6. Dužina mišića biceps femoris <10,6 cm (duljina zadnje lože) - 4x veći rizik	6. Dužina zadnje lože i slaba fleksibilnost
7. Loša fleksibilnost zadnje lože i kvadricepsa	7. Dominantna noga
8. Smanjena ekstenzija kuka	8. Količina vremena provedenog u treningu
9. Razlike u duljini nogu – kod kraće noge napetija je zadnja loža	9. Mehanizam ozljede
10. Stabilnost trupa- loša koordinacija lumbalnih erektora - rizik ponovne ozljede 300%	10. Maksimalni primitak kisika (VO_2 max)
11. Loši intermuskularni obrasci (smanjena aktivnosti semitendinozusa)	11. Hipermobilnost koljena
12. Umor koji vodi do preopterećenja	12. Brzina trčanja
13. Dehidracija	
14. Rekonstrukcija prednjeg križnog ligamenta ili istegnuće lista	
15. Povijest prethodne ozljede povećava rizik za 2-6 puta	

Unutarnji čimbenici dovode do strukturalnih abnormalnosti unutar polazišta zadnje lože koje izlažu tetivu povećanom riziku od ozljeda i smanjenog potencijala cijeljenja. Tetiva zadnje lože kod starijih bolesnika pokazuju slabiju sposobnost tetivnih matičnih stanica da potaknu klonogenost, adipoznu induktivnost i osteogenu induktivnost. Kod žena s perimenopauzom smanjena razina estrogena može negativno utjecati na hemostazu tetive i ozdravljenje što dovodi do progresivnog degenerativnog raspada tetive. Ostali unutarnji čimbenici povezani s proksimalnom tendinopatijom zadnje lože uključuju genetsku predispoziciju (npr. mutacije u COL5A1 koja kodira kolagen tipa V), metaboličke poremećaje (npr. neravnoteža razine lipida, intolerancija glukoze, inzulinska rezistencija), hormonalne promjene i farmakološke metode (6).

Vanjski čimbenici mogu poticati povećano radno opterećenje i ekscentrično opterećenje kroz proksimalno polazište zadnje lože, a kompresija tetiva na tim izvorima tijekom fleksije kuka i adukcije može pogoršati simptome. “In vivo” testiranje pokazalo je da povećana fleksija kuka dovodi do većih sila između sjedne kosti i tetiva zadnje lože s većim pomakom proksimalnog dijela zadnje lože. Pogreške u treningu koje previše intenzivno povećavaju obujam i trajanje treninga ili uvode vježbe poput iskoraka, treninga maksimalne brzine trčanja ili trening trčanja s preponama mogu potaknuti proksimalnu tendinopatiju zadnje lože. Ove aktivnosti uzrokuju brzu kontrakciju i produljenje zadnje lože dok je kuk u fleksiji što stvara veće tenzijsko i kompresijsko opterećenje u području hvatišta tetive. Abnormalno pozicioniranje kuka u položajima pilatesa i joge može izazvati slične simptome (6).

Predvidljivo je da su golmani u nogometu podložni smanjenom riziku od ozljede zadnje lože vjerojatno zbog smanjenih količina i brzine kretnji povezanih s utakmicom te smanjenog trkačkog opterećenja i brzog trčanja. U američkom nogometu defanzivni bekovi, trkački bekovi i široki primači su pretjerano zastupljeni u ozljedama zadnje lože i to bi moglo biti povezano s većom izloženošću sprintanju na tim pozicijama. U australskom nogometu učestalo se javlja ozljeda zadnje mišićne lože kod veznjaka (pozicija koja zahtijeva veliku količinu trčanja i brzog trčanja). Na temelju ovih spoznaja pretpostavlja se da pozicija igrača može biti još jedan čimbenik rizika za ozljede zadnje mišićne lože (8).

1.4. Klinički pregled i prognoza

Evaluacija pacijenta sa sumnjom na ozljedu zadnje lože počinje s opsežnom anamnezom. Ovisno o stupnju ozljede pri čemu su rupture (djelomične i potpune) i avulzije relativno slične te tendinopatije ili istegnuće zadnje lože koji pokazuju više dvosmislenu bol (2). Povijest i fizikalni pregled temelj su za pravilno procjenjivanje. Poznavanje mehanizma ozljede, mjesta boli i povijesti prethodnih ozljeda su od velikog značaja. Obično se sportaši žale na akutne bolove u stražnjem dijelu natkoljenice tijekom aktivnosti trčanja, udaranja ili skakanja (1). Pacijenti s akutnom ozljedom često se prisjećaju početnog događaja i mogu opisati probadajuću bol u posteromedijalnom dijelu natkoljenice ili čuti „prasak“ u trenutku ozljede. Ozljede zadnje lože imaju visoku stopu ponovne ozljede, pa je stoga važno procijeniti slične ozljede u prošlosti. Pacijenti s tendinopatijom zadnje lože često prijavljuju postepeni početak boli s ukočenošću i grčevima u gornjem dijelu natkoljenice koji se mogu proširiti do koljena. Pacijenti često prijavljuju bol dok sjede i izvode pokrete poput vezanja cipela ili trčanja (2). Nakon ozljede uobičajen je drugačiji hod. Sportaši koji nisu u procesu povratka od ozbiljne ozljede ili koji nemaju kronične probleme često imaju napetosti mišića. Kod proksimalnih avulzija česta je bol kod sjedenja (1). Klinički pregled se može podijeliti na (8):

1. Inspekciju
2. Procjenu opsega pokreta
3. Testiranje mišićnog otpora
4. Posebni testovi
5. Palpacija

Inspekcija

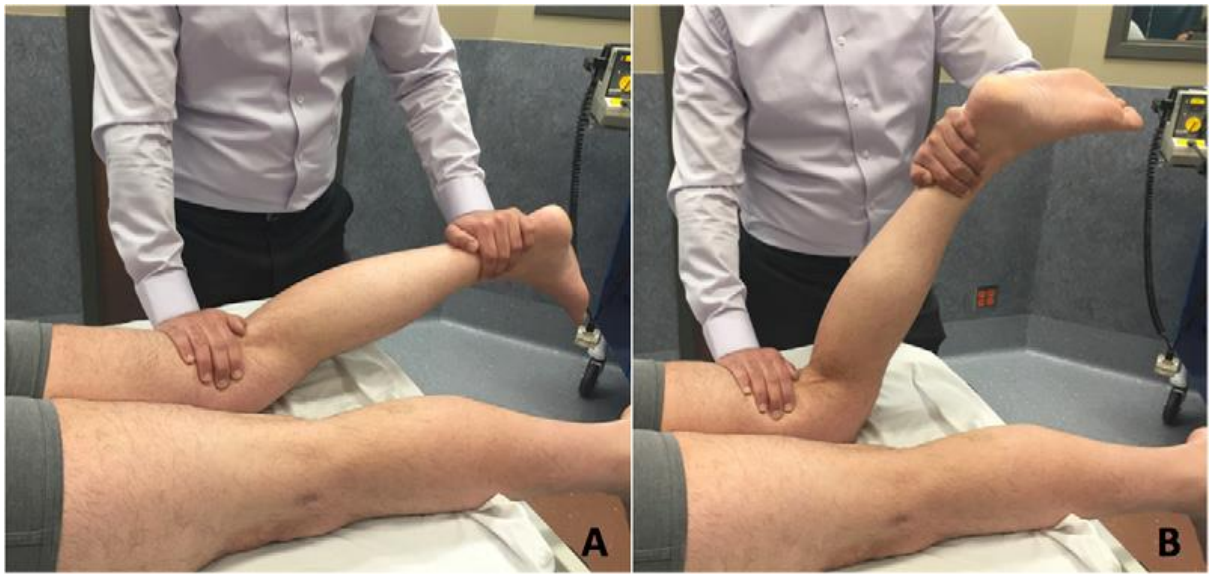
Tijekom pregleda može se primijetiti oticanje i hematom (ekhimoza) (1,8). Prisutnost hematoma povezana je s produljenim vremenom oporavka. Stoga bi liječnik trebao pregledati ima li modrica posebno ukoliko se pregled provodi tijekom prvog tjedna nakon ozljede (8).

Opseg pokreta

Poplitealni kut treba mjeriti obostrano, a neozlijeđena noga pruža uvid u fleksibilnost koljena (1). Postoji znatan interes u području istraživanja za moguću povezanost promjena između opsega pokreta i vremena oporavka. Prisutnost boli prilikom fleksije trupa i aktivne ekstenzije koljena tijekom početnog pregleda povezana su s produljenim vremenom povratka u igru. Za ostale varijable opsega pokreta postoje suprotni dokazi o njihovoj povezanosti sa vremenom oporavka. Postoje suprotni dokazi o povezanosti između vremena oporavka i deficita u PSLR (*engl. Passive Straight Leg Raise*) testu, boli na PSLR testu, ograničenje pokreta i boli u testiranju aktivne ekstenzije koljena. Stoga se ove mjere trebaju koristiti s oprezom kao prognostički faktor rizika (8).

Test otpora

Testovima mišićnog otpora procjenjuje se mišićna snaga savijanja koljena pri različitim stupnjevima fleksije (uključujući 90°, 45° i 15°) (Slika 2.). Kompletan neuromotorni pregled neophodan je za distalnu funkciju provodljivosti peronealnih živaca (dorzifleksija/everzija). Oštećenja peronealnih živaca često su prisutna kao i neuropraksije. Ponekad se može dogoditi pad stopala ili slabost prilikom everzije stopala (1). Snaga fleksije koljena procijenjena ručnim dinamometrom u ekstendiranom položaju koljena nije povezana s vremenom povratka u igru kod skupine plesača i sprintera s akutnom ozljedom zadnje mišićne lože (8). Izometrijska sila fleksije koljena izmjerena kod 15° fleksije primjenom ručnog dinamometra povezana je sa vremenom oporavka kod rekreativnih sportaša, iako postoje istraživanja koja ne potvrđuju ovu tvrdnju (8). Svi testovi otpora smatraju se pozitivnim ukoliko se prilikom kontrakcije mišića pojavi lokalizirani osjećaj bolnosti (8).



Slika 2. Test otpora zadnje mišićne lože u potrbušnom položaju s fleksijom koljena od 15° i 90° (3)

Neurodinamički test

Postoji nedostatak rezultata posebnih testova ispitivanja u odnosu na vrijeme oporavka. Pozitivan test neurodinamičkog istezanja (*engl. slump test*) nije povezan s produljenim oporavkom u literaturi i stoga se ne bi trebao koristiti za prognostička razmatranja (8).

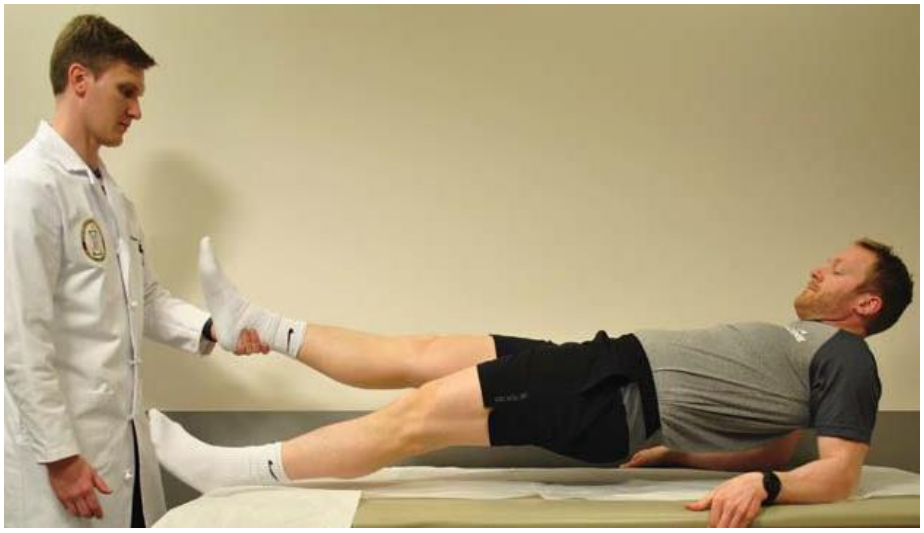
Palpacija

Palpacijski dio pregleda služi za otkrivanje promjene i maksimalne osjetljivost na tri različita mjesta: sjedna kost, miotendinozni prijelaz i distalno hvatište (1). U slučaju avulzije ili rupture s povlačenjem tetive sama palpacija može definirati mjesto ozljede (2). Modrice se najčešće primjećuju kod proksimalnih avulzija i visokih stupnjeva miotendinoznih oštećenja, a ponekad se mogu osjetiti promjene na trbuhu mišića (1). Bol prilikom palpacije je važna činjenica kod dijagnostičkih razmatranja, ali manje važna kao prognostički pokazatelj. Lokacija i duljina područja bolnosti na palpaciju nisu povezani s vremenom potrebnim za oporavak. Nema čvrstih dokaza da je udaljenost od sjedne kosti do mjesta najveće palpacijske boli povezana s vremenom oporavka. Postoje samo ograničeni dokazi da šire područje palpacijske boli povećava mogućnost produženog vremena oporavka (8).

Posebni testovi zadnje mišićne lože uključuju “Puranen-Orava test” (peta na uzdignutoj površini i pacijent dodiruje nožne prste), test istezanja savijenog koljena (istezanje koljena prema prsnom košu), modificirani test istezanja s savijenim koljenom (ispitivač ispruža koljeno u položaju istezanja koljena prema prsnom košu), a svi testovi su potvrđeni i pokazuju visoki stupanj pouzdanosti za prepoznavanje tendinopatije i prenaprezanja. Ostali testovi za koje autori smatraju da su korisni uključuju aktivno savijanje koljena s otporom, “test otirača” (čučanj na jednu nogu s kontralateralnim stopalom položenim naprijed na tlu, a zatim aktivno povlačeći stopalo prema sredini) i “test izdržaja” (pacijent je u položaju na leđima, podiže se na laktove i podiže neozlijeđenu nogu s podloge, a zatim ekstendira kuk ozlijeđene strane kako bi podigao zdjelicu) (1).

Ishøi i suradnici u svom istraživanju prikazali su visoku dijagnostičku učinkovitost testa “skidanja cipela” i savršeno se podudara s rezultatima kliničkih testova i ultrazvučne dijagnostike (10). Ovaj test se izvodi na način da stražnji dio stopala pritisne longitudinalni svod neozlijeđene noge. Kuk ozlijeđene noge je u položaju vanjske rotacije od 90° a koljeno se nalazi u fleksiji od 20-25° (8). Autori također smatraju da bi korisne bile dvije modifikacije “testa izdržaja” (1):

1. Kuk ozlijeđene noge se podigne od stola a ispitivač drži petu zatim upućuje pacijenta da ispruži kuk te samim time podigne zdjelicu od podloge (Slika 3).
2. Ispitivač podupire obje pete u zraku dok pacijent ispruža oba kuka tako da je zdjelica podignuta od podloge, zatim ispitivač pušta neozlijeđenu petu tako da samo zahvaćena noga podupire zdjelicu (Slika 4).



Slika 3. Prva modifikacija testa izdržaja (1)



Slika 4. Druga modifikacija testa izdržaja (1)

Procjena hoda je također važna posebno kod proksimalnih avulzija jer ti pacijenti obično pokušavaju izbjeći fleksiju kuka i ekstenziju koljena što rezultira ukočenim hodom (1). Tendinopatije se mogu procijeniti korištenjem modificiranog testa istezanja savijenog koljena s osjetljivošću od 89% (dodatni testovi i njihove metode opisani su u tablici 3). Bol ili osjetljivost na području zadnje lože smatraju se pozitivnim testom, ali je važno isključiti lumbalnu radikulopatiju, rupturu labruma u zglobu kuka, duboku glutealnu patologiju i druge nespecifične bolne senzacije jer se mogu pojaviti kao prenesena bol (*engl. referred pain*).

Radiološke pretrage mogu biti posebno korisne za razlikovanje ovih poremećaja od ozljeda zadnje lože (2).

Tablica 3. Fizikalni pregledi za dijagnosticiranje proksimalnih ozljeda zadnje lože (2)

Test	Metoda	Osjetljivost	Specifičnost
Modificirani test istezanja sa savijenim koljenom	Pacijent je na leđima s potpuno ispruženim nogama. Kuk i koljeno zatim maksimalno savijamo i koljeno brzo ispružamo. Bol u stražnjem dijelu natkoljenice prikazuje pozitivan test.	89 %	91 %
Puren-Orava test	Pacijent je u stojećem položaju, kuk je savijen pod 90° zatim je koljeno potpuno aktivno ispruženo, a peta je oslonjena na stolu ili stolici. Bol u stražnjem dijelu natkoljenice prikazuje pozitivan test.	76 %	82 %
Originalni test istezanja sa savijenim koljenom	Pacijent je na leđima, kuk i koljeno se maksimalno savijaju, a koljeno se zatim polako pasivno ispruža. Bol u stražnjem dijelu natkoljenice ukazuje na pozitivan test.	84 %	87 %

Nakon što je dijagnoza akutne ozljede zadnje lože potvrđena na temelju gore spomenutih kliničkih nalaza prikupljanje potencijalnih prognostičkih čimbenika za oporavak korisno je za adekvatni tretman. Ovi prognostički čimbenici dobiveni iz povijesti i fizikalnim pregledom mogu se zatim koristiti za procjenu vremena za povratak sportu i/ili za procjenu rizika od ponovne ozljede. Razina sportskog natjecanja i učestalost bavljenja sportom ne pridonose dugotrajnom oporavku rekreativaca. Ne postoje studije koje uspoređuju profesionalne sportaše i rekreativce. Ako usporedimo prosječna vremena povratka sportu kod profesionalnih (otprilike 20 dana) i amaterskih nogometaša (otprilike 40 dana), moguće je da ta razlika postoji. Pitanje je utječe li vrsta sporta na vrijeme oporavka. Jedno istraživanje prikazalo je da plesači imaju dulje vrijeme oporavka u usporedbi sa sprinterima (8). To bi moglo biti posljedica mehanizma ozljede i uključenost različitih tkiva (miotendinozni spoj naspram slobodnoj tetivi). Dva druga istraživanja nisu pokazala razlike u vremenu oporavka između nogometaša i drugih sportaša (8).

1.5. Dijagnostičke metode

Ozljede zadnje mišićne lože ne moraju uvijek zahtijevati napredne dijagnostičke metode. Ukoliko je na kliničkom pregledu uočen hematom ili palpabilno oštećenje može se napraviti magnetska rezonanca (MR) ili ultrazvučni pregled. Ako se pretpostavlja da je riječ o avulzijskoj ozljedi anteroposteriorna zdjelična radiografija i ipsilateralni radiograf kuka su prve radiološke pretrage koje se rade za procjenu avulzijskog prijeloma sjedne kosti. Važno je napomenuti da između 14% i 45% klinički pozitivnih dijagnoza ozljeda zadnje mišićne lože pokazuje negativan rezultat MR. Za ocjenjivanje ozljeda zadnje mišićne lože na MR koristi se ocjenjivačka skala od tri stupnja. Ozljede prvog stupnja pokazuju makroskopska oštećenja na <5% mišića (na temelju aksijalnog reza), ali povezana su sa simptomima prilikom kliničkog pregleda. Ozljede drugog stupnja pokazuju vidljivo oštećenje mišića i nazivaju se djelomičnim rupturama (5% do 50% debljine mišića). Ozljede trećeg stupnja su potpune rupture ili avulzije (2).

Za ultrazvučnu dijagnozu ozljeda zadnje mišićne lože postoji drugačiji klasifikacijski sustav s tim što je glavna razlika što ocjena nula na ultrazvuku označava normalan izgled dok je stupanj jedan povezan sa slabim znakovima ozljede. MR i ultrazvuk pokazali su se učinkovitim dijagnostičkim tehnikama. Prednosti korištenja MR uključuju lakšu vizualizaciju dubokih ruptura i mogućnost preciznijeg razlikovanja prethodnog ožiljka od akutne ozljede kod bolesnika s ponovnom ozljedom. MR je osjetljiviji od ultrazvuka u prepoznavanju ozljeda koje uključuju <5% debljine mišića (stupanj jedan). Glavne prednosti ultrazvuka uključuju niske troškove, laku dostupnost i sposobnost vizualizacije mišićnih ruptura pri početnoj prezentaciji iako je točna dijagnoza na ultrazvuku izrazito subjektivna. Često je predmet rasprave kada je najbolje napraviti MR pretrage ili ultrazvučne preglede, a većina istraživanja sugerira da je stupnjevanje ozljeda preciznije unutar prvih 72 sata. Veća vizualizacija rupture može se postići pretragom nakon povlačenja akutnog edema obično između jednog i tri dana nakon ozljede (2).

Prikaz tetive zadnje mišićne lože na MR ili ultrazvuku ovisi o stupnju oštećenja. U okruženju akutne ozljede edem se može vizualizirati na MR ili ultrazvuku oko mišićno-tetivnog spoja. Kod pacijenata s djelomičnim rupturama mora se pažljivo procijeniti opseg ozljede

posebno zato što se rezultati pretrage lako mogu pogrešno protumačiti kao tendinitis ili burzitis. Kod pacijenata s avulzijskom ozljedom rupturirani rub tetive često je lokaliziran unutar hematoma što može otežati vizualizaciju na ultrazvuku. Istegnuća prvog stupnja mogu se teže razlikovati od zdravih mišićnih vlakana premda MR može pokazati "pernati izgled" distalno s edemom oko *tuber ischiadicum*. Kod pacijenata s ozljedom prvog stupnja MR pretrage su učinkovitije prilikom dijagnostike od ultrazvuka zbog finijeg prikaza ozljede. Ultrazvučnim pretragama istegnuća zadnje mišićne lože mogu biti hipoehogeni ili hiperehogeni za okolno tkivo s malim strukturnim poremećajem. Djelomične rupture često se nalaze na dubokim rubovima mišića što relativno otežava dijagnozu ultrazvukom (2).

Ultrazvuk je dijagnostički uređaj prve razine koji je jeftin, brz za izvođenje i koji omogućava stupnjevanje gotovo svih oštećenja mišića te procjenu njihove evolucije i komplikacija. MR je potreban jer ultrazvuk nema mogućnost prikaza dubokih tkiva, ranu procjenu i jer su teško vidljiva mala oštećenja. Naime, osjetljivost kod ultrazvuka je 77% i 93% za nestrukturalne i strukturalne ozljede. To je povezano s činjenicom da je kod manjih trauma dijagnostička sposobnost ultrazvuka lošija jer ima malo edema. Osjetljivost kod blagih kontuzija nešto je veća nego za nestrukturalne ozljede. Netipična karakteristika ultrazvuka je prisutnost imbibicije (upijanja) edema bez ukazivanja na prekid vlakana, a diferencijalna dijagnoza temelji se na kliničkoj anamnezi. Kod teških kontuzija osjetljivost ultrazvuka za procjenu hematoma je 100%. Ultrazvuk dopušta dijagnosticiranje strukturne ozljede mišića 36 do 48 sati nakon traume budući da se vrhunac hemoragično edematoznog nakupljanja primjećuje nakon 24 sata pa sve do 48 sati kada će se početi smanjivati. Kod profesionalnih i vrhunskih sportaša MR može potvrditi ili isključiti manje strukturne ozljede kada se klinički pregled i ultrazvuk ne podudaraju. Najnovija istraživanja preporučuju kombiniranje MR-a i ultrazvuka jer MR samostalno ne može precizno izmjeriti opseg strukturalnog oštećenja. Ultrazvučno praćenje može se provesti dva, četiri i pet dana nakon traume. Dinamički ultrazvučni pregled omogućuje procjenu elongacije i dislokacije tercijarnih snopova mišića kao i opseg ozljede (4).

"*Colour Doppler*" i "*Power Doppler US*" omogućuju vizualizaciju toka arterija i vena te kvantificiraju količinu krvi unutar mišića. Na ovaj je način moguće prikazati

hipervaskularizaciju unutar ožiljnog tkiva: to bi ukazalo na to da je reparativno ožiljno tkivo na mjestu ozljede nestabilno (4).

MR sekvence s visokim unutarnjim kontrastom i osjetljivošću na tekućinu za razliku od ultrazvuka omogućuju otkrivanje i minimalnih promjena s 92% osjetljivosti za nestrukturalne ozljede. Dijagnostika je također panoramska i pruža široku procjenu dubljih mišića koje je teško vidjeti kod ultrazvuka. Strukturalne ozljede se dobro uočavaju kod MR dijagnostike. Aksijalno skeniranje usporednim pregledom mjeri promjene u volumenu, strukturi i jačini signala mišića (koronarna i sagitalna skeniranja) duž osi trbuha pravilno definiraju opseg ozljede. MR je osjetljiviji od ultrazvuka na prikaz promjena signala koje proizlaze iz prisutnosti edema unutar mišićnog snopa, čak i kad je mišić strukturalno netaknut. Indikacije za MR (4):

1. Kako bi se predvidjela nestrukturalna ozljeda profesionalnog i vrhunskog sportaša;
2. Isključiti strukturalne ozljede profesionalnih sportaša kada su liječnici i ultrazvuk nesuglasni;
3. Za procjenu mišića koje je teško ispitati kod ultrazvuka;
4. Kod subtotalnih ili potpunih mišićnih oštećenja kod sumnje na zahvaćenost tetive ili koštano-tetivne avulzije.

MR nije potrebna dijagnostička metoda za neprofesionalnog sportaša koji ima prosječnu ozljedu zadnje mišićne lože. Ukoliko postoji jaka klinička sumnja na puknuće tetive zadnje lože, za koju se može predvidjeti operativni zahvat, tada bi MR bio opravdan. Za profesionalne sportaše rasprava o uporabi MR za ozljede zadnje lože je složena. Cijena pretrage nije problem u odnosu na klupska ulaganja u igrača i njegovu plaću. Rezultati ove pretrage mogli bi u maloj mjeri poboljšati točnu prognozu, ali ni istraživanja to nisu mogla dokazati. Moguće je da rezultati pretrage MR-om u kombinaciji s kliničkim informacijama, mogle olakšati odlučivanje o povratku u sportsku aktivnost, a za profesionalnog sportaša takve informacije su od velike važnosti. Prirodna tendencija igrača i trenera je da se pretvara da bol nije stvarna i da bi "snažniji" igrač trebao biti u stanju preći preko nje. Kada je MR pozitivan na ozljede istegnuća zadnje lože (što nije uvijek slučaj kod ozljeda malog stupnja), onda to predstavlja objektivni parametar koji ukazuje na postojanost ozljede. Ako MR doprinese profesionalnim igračima i trenerima da to pravilno shvate, onda ovakva pretraga pruža stvarnu vrijednost (11).

1.6. Klasifikacija ozljeda

Sustavi klasifikacije korisni su za liječnike, sportaše i njihove trenere jer usmjeravaju liječenje i procjenu. Postoje raznoliki klasifikacijski modeli na temelju kliničkih znakova i promjena dijagnostičkim pretragama kao što su ultrazvuk i MR. Zbog složenosti i heterogenosti ozljeda mišića još uvijek ne postoji široko prihvaćeni sustav klasifikacije. U kliničkoj praksi najčešće se koristi sustav od tri stupnja koji klasificira ozljedu kao manju, umjerenu ili potpunu rupturu mišića. Također su opisane varijacije u korelaciji s radiološkim pretragama. Ozljede su grupirane po stupnjevima, prema promjenama primijećenim na ultrazvuku. *Stupanj I* uključuje ozljede koje ne predstavljaju promjene u mišićnoj arhitekturi, ali imaju znakove edema oko mišića. *Stupanj II* uključuje djelomične rupture, a ozljede *stupnja III* predstavljaju potpunu rupturu mišića ili tetive (12). U ovom poglavlju prikazati ćemo klasifikacijske sustave u odnosu na grupe mišića i pojedine sportove (Tablica 4.) (8).

Tablica 4. Prikaz pojedinog klasifikacijskog sustava u odnosu na sport i grupu mišića (8)

	MR sustav bodovanja	**Minhenska klasifikacija**	**Britanska klasifikacija**	**MLG-R klasifikacija**
Opis	Klasifikacija	Klasifikacija i stupnjevanje	Klasifikacija i stupnjevanje	Klasifikacija i stupnjevanje
Sport	Svi	Profesionalni nogomet	Atletičari	Svi
Grupa mišića	Zadnja mišićn loža	Svi	Zadnja mišićna loža	Svi

Postoji novi sustav bodovanja temeljen na dobi i rasponu MR varijabli, uključujući **broj zahvaćenih mišića** (1–3), **lokaciju** (proksimalni, srednji, distalni), **uključenost polazišta** (da/ne), **postotak poprečnog presjeka zahvaćenosti mišića**, **pomak ili povlačenje mišića** (cm) i **dužinska zahvaćenost mišića** (Tablica 5.). Svakoj varijabli dodijeljen je rezultat i ukupni rezultat koji se uzima u obzir za procjenu ozbiljnosti (jačine). Analizirajući 43 ozljede NFL (engl. *National Football League*) tijekom 10-godišnjeg razdoblja za odnos između

"rezultata MR" i broja propuštenih utakmica od ozljede. Brži povratak igri je bio vjerojatniji za one ozljede s ocjenom MR-a manjim od 10, u odnosu na ocjenu veću od 10. Pokazatelji loše prognoze su uključenost više mišića, veći postotak (>75%) poprečne dužine ozljede mišića, više od 10 cm kraniokaudalne dužine i povlačenje (pomak) mišića. Njegovo desetogodišnje praćenje ograničeni broj predmeta, nedostatak detalja u vezi s postupkom povratka u igru i nemogućnost reprodukcije ograničili su utjecaj ovog istraživanja (8).

Tablica 5. Sustav bodovanja na temelju MR varijabli (1)

Bodovi	**Dob**	**Ozlijeđeni mišići (broj)**	**Lokacija ozljede**	**Polazište mišića**	**Ozljeda mišića (%)**	**Povlačenje tetive (cm)**	**Udaljenost proksimalno i distalno (cm)**
0				Ne	0	Bez	0
1	≤25	1	Proksimalno		25	<2	1-5
2	26-31	2	Sredina	Da	50	≥2	6-10
3	≥32	3	Distalno		≥75		>10

Nedavno su razvijeni novi klasifikacijski sustavi kojima je cilj sveobuhvatnije standardizirati terminologiju ozljeda mišića kao i procijeniti stupanj ozljede zajedno s duljinom trajanja, što se ne događa u trostupanjskoj klasifikaciji. Postoji klasifikacija ozljeda mišića na temelju magnetske rezonance (Tablica 6.). Ozljede su stupnjevane od 0 do 4. Svaki stupanj dijeli se na razred (1 do 4), dodatni sufiks opisuje mjesto ozljede (a – miofascijalna oštećenja, b- miotendinozna oštećenja i c - za intratendinozna oštećenja) (12).

Tablica 6. Britanska klasifikacija ozljeda mišića kod sportaša (12)

Stupanj	Opis	MR
Stupanj 0		
0a	Lokalizirana mišićna bol	Normalan
0b	Generalizirana bol u mišićima nakon vježbanja	Normalan / povećani signal kod jednog ili više mišića.
Stupanj1		
1a	Manja miofascijalna ozljeda	Pojačani signal fascije koji uključuje <10% trbuha mišića i kraniokaudalnu duljinu <5 cm.
1b	Manja miotendinozna ozljeda	Povećan signal <10% poprečnog presjeka mišića u miotendinoznom području i kraniokaudalne duljine <5 cm.
Stupanj 2		
2a	Umjerena miofascijalna ozljeda	Pojačani signal iz fascije koji se proteže do mišića, područje poprečnog presjeka ozljede od 10% do 50%, duljina kraniokaudalnog presjeka je > 5 i <15 cm, poremećaj strukturalnih vlakana <5 cm.
2b	Umjerena miotendinozna ozljeda	Pojačani signal u miotendinoznom području, poprečni presjek ozljede u rasponu od 10% do 50%, kraniokaudalna duljina je >5 i <15 cm, strukturalno oštećenje vlakana <5 cm.
2c	Umjerena intratendinozna ozljeda	Pojačani signal u tetivi, uzdužne duljine <5 cm i <50% površine presjeka tetive je uključeno. Ne primjećuje se gubitak napetosti ili prekid kontinuiteta tetiva.
Stupanj 3		
3a	Opsežna miofascijalna ozljeda	Povećani signal iz fascije koji se proteže do mišića, područje poprečnog presjeka ozljede je > 50%, kraniokaudalna duljina je > 15 cm, strukturalni poremećaj vlakana je > 5 cm.
3b	Opsežna miotendinozna ozljeda	Pojačani signal s površinom poprečnog presjeka ozljede > 50%, duljinom kraniokaudalnom duljinom > 15 cm i strukturnim poremećajem vlakana > 5 cm.
3c	Opsežna intratendinozna ozljeda	Pojačani signal u tetivi, uzdužna duljina je > 5 cm i > 50% površine presjeka tetive je zahvaćeno. Može se primijetiti gubitak napetosti na tetivama, ali nema vidljivog prekida kontinuiteta.
Stupanj 4		
4	Potpuna mišićna ozljeda	Potpuni prekid kontinuiteta mišića s povlačenjem.
4c	Potpuna ozljeda tetive	Potpuni prekid tetive s povlačenjem.

Ozljede *0 stupnja* nemaju promjene na magnetskoj rezonanci. Ovaj stupanj predstavlja žarišnu neuromuskularnu bol i generaliziranu mišićnu bol uzrokovanu vježbom. Ozljede *prvog stupnja* su manje ozljede mišića kod kojih sportaš osjeća bol tijekom ili nakon aktivnosti. Opseg pokreta je normalan i snaga je očuvana. Kod ozljeda *drugog stupnja* primjećuje se umjereno oštećenje mišića. Sportaš osjeća bol tijekom aktivnosti i mora je prekinuti. Opseg pokreta ozlijeđene noge je ograničen zbog bolova, a mišićna slabost obično se otkriva kliničkim pregledom. Ozljede mišića *trećeg stupnja* klasifikacije su opsežne. Sportaš osjeti iznenadnu bol prilikom koje može pasti. Nakon 24 sata opseg pokreta se obično smanjuje a bol se nastavlja. Prisutna je slabost slabost prilikom mišićne kontrakcije. *Četvrti stupanj* predstavlja potpunu rupturu mišića ili tetive. Sportaš osjeća iznenadnu bol i ograničenost u aktivnostima. Palpacijom je moguće osjetiti pukotinu. Kontrakcija je manje bolna od one koja je zabilježena kod ozljede trećeg stupnja (12).

Klinička primjena "Britanske klasifikacije mišićne ozljeda sportaša" prikazana je u istraživanju koje je procijenilo 65 ozljeda zadnje mišićne lože kod 44 atletičara (12). Što je veći stupanj oštećenja duže je vrijeme rehabilitacije i veća je stopa ponovne ozljede. Slučajevi s ozljedom tetive (tip C) bili su skloniji ponovnim ozljedama i imali su duži period rehabilitacije (12).

Razlikuje dvije glavne skupine ozljeda mišića (Tablica 7): ozljede uzrokovane **direktnom** ili **indirektnom** traumom. Unutar skupine ozljeda uzrokovane indirektnom traumom klasifikacija donosi dva modela (funkcionalno i strukturalno oštećenje). Funkcionalne ozljede mišića predstavljaju promjene bez makroskopskih oštećenja vlakana. Ove ozljede imaju multifaktorijalni uzrok i grupirane su u podskupine koje ukazuju na njihov klinički uzrok, poput preopterećenja ili neuromuskularnih poremećaja. Strukturalne ozljede mišića su one čiji nalaz magnetske rezonance pokazuje makroskopske dokaze kidanja vlakana, tj. strukturalna oštećenja. Obično se nalaze na miotendinoznom prijelazu jer ta područja imaju biomehanički slabe točke (12).

Tablica 7. Minhenska klasifikacija (12)

Vrsta ozljede	Definicija	Simptomi	MR
Kontuzija	Vanjska trauma koja uzrokuje nagnječenje a mišićna struktura nije oštećena		Hematom
Laceracija	Vanjska trauma koja uzrokuje mišićnu ozljedu		Hematom
Tip 1	*Mišićna promjena zbog prenaprezanja*		
1A	Promjena u mišiću uzrokovana umorom	Mišićna napetost	Negativan
1B	DOMS (*engl. delayed onset muscle soreness*)	Akutna upalna bol	Negativan ili izolirani edem
Tip 2	*Neuromuskularna mišićna promjena*		
2A	Neuromuskularna mišićna promjena povezana s kralježnicom	Povišeni mišićni tonus zbog neurološkog poremećaja	Negativan ili prikaz edema
2B	Neuromuskularna mišićna promjena povezana s mišićem	Povišeni mišićni tonus zbog promijenjene neuromuskularne kontrole	Negativan ili prikaz edema
Tip 3	*Parcijalna ruptura mišića*		
3A	Manja djelomična ruptura mišića (ruptura koja uključuje malo područje maksimalnog promjera mišića)		Ruptura vlakana
3B	Umjerena parcijalna ruptura mišića (ruptura koja uključuje umjereno područje najvećeg mišićnog promjera)		Povlačenje tetive i hematom
Tip 4	*(Sub) totalna ruptura mišića s avulzijom*		
4	Kompletno mišićno oštećenje		Kompletni prekid kontinuiteta vlakana

U istraživanju na 31 profesionalnu mušku nogometnu momčad tijekom sezone 2011/2012 prikazana je primjena minhenske klasifikacije (12). Ukupno su zabilježene 393 ozljede mišića natkoljenice od kojih je dvije trećine klasificirano kao strukturalno i imali su vrijeme rehabilitacije (u kojem sportaš nije bio u mogućnosti završiti) znatno veće nego kod funkcionalnih ozljeda (12). Unutar strukturalnih ozljeda postoje značajne razlike u podskupinama (manje, umjerene i potpune ozljede). Što je veća ozbiljnost ozljede to je duže

vrijeme povratka sportu. Kod ovog istraživanja nema značajne razlike u rezultatima ozljeda prednjeg ili stražnjeg dijela mišića natkoljenice (12).

Vođen iskustvima "nogometnog kluba Barcelona" i u suradnji s kolegama iz cijelog svijeta, predloženo je klasificiranje mišića i pristup stupnjevanju koji se temelji na četiri taksonomska razreda. Ovaj klasifikacijski sustav za ozljede mišića temelji se na sustavu s četiri početna slova (MLG-R), a odnosi se na (8):

- mehanizam ozljede (M)
- mjesto ozljede (L)
- stupanj ozbiljnosti (G)
- broj ponovnih ozljeda mišića (R).

Na temelju kliničke povijesti prvi identifikator razlikuje mehanizam ozljede kao **izravni (D)** ili **neizravni (I)** s neizravnim ozljedama dodatno identificiranim kao one koje su povezane s maksimalnom brzinom trčanja ili istezanjem. Drugi i treći glavni identifikator su MR varijable koje opisuju anatomsko mjesto i stupanj ozljede. Stupanj ozljede određuje se specifičnim osobinama edema i krvarenja i hiperintenzitetom signala poprečnog presjeka. Konačni identifikator (R) odnosi se na status ponovne ozljede. Posebna značajka ovog sustava je uključivanje statusa ponovne ozljede u ocjenjivanje. Prisutnost ponovnih ozljeda može utjecati na napredak rehabilitacije i na odluke o povratku sportu te stoga može biti od važnosti prilikom klasificiranja ozljede. Trenutno ne postoje pouzdana istraživanja o mogućnostima ovog sustava za kvalitetnu procjenu. Detaljan pristup klasificiranju pomaže boljem razumjevanju ozljede. Međutim, uključivanje složene nomenklature može smanjiti privlačnost ovog sustava na zdravstvene djelatnike i sportsku zajednicu (8).

1.7. Vrste ozljeda i metode liječenja

Ozljede zadnje mišićne lože možemo podijeliti na (1):

1. Proksimalne ozljede
2. Ozljede trbuha mišića
3. Distalne ozljede.

Proksimalne ozljede zadnje mišićne lože natkoljenice

Avulzijske ozljede tetive zadnje lože najčešće se javljaju kod sportaša osobito u sportovima koji uključuju maksimalnu brzinu trčanja ili udaranje nogom poput američkog nogometa, trčanje i nogometa. Liječenje avulzija tetive zadnje mišićne lože obično uključuje otvoreni ili endoskopski operativni zahvat pomoću sidrenih šavova za izravno fiksiranje tetive na mjesto odvajanja na polazištu (*tuber ischiadicum*). Stopa ponavljanja puknuća sidrenih šavova navedena je kao 2,7% do 3% pri minimalnom vremenu praćenja od 12 mjeseci (1). Također postoji povećani rizik od ishiofemoralnog oštećenja kod pacijenata koji se liječe operativnim putem. S obzirom na kronične avulzije zadnje mišićne lože s mišićno-tetivnim povlačenjem i skraćivanjem, augmentacijski zahvat presađivanja transplatanta ahilove tetive može pomoći u vraćanju snage i funkcije kod pacijenata sličnih kao kod operativnog zahvata akutne ozljede (2). Nedavna meta-analiza prikazala je stopu komplikacije od 23,17% nakon operativne fiksacije, a od toga 7,99% je neurološka (1).

U usporedbi s ozljedama avulzije tetive zadnje lože avulzijske frakture *tuber ischiadicum* kosti su rijetke ali često imaju sličnu prezentaciju. Zabilježeno je da avulzijske frakture *tuber ischiadicum* predstavljaju 1,4% do 4% ozljeda zadnje lože, a 10% do 11% svih avulzijskih prijeloma u području zdjelice (1,2). Te ozljede se javljaju kod mladih sportaša u dobi od 13 do 16 godina zbog prisutnosti procesa sekundarne osifikacije tijekom puberteta što čini apofizu kao najslabiju točku u području mišića, kostiju i tetiva. Avulzijske frakture s pomakom ≤1 cm mogu se liječiti konzervativno izbjegavajući fleksiju kuka i ekstenziju koljena. Rana operativna fiksacija može biti indicirana kod pacijenata sa simptomatskim problemom koštanog cijeljenja ili pomakom >1 cm kako bi se izbjegle dugoročne komplikacije poput kronične boli kod

sjedenja (*engl. ischiofemoral impingement*), hodanja ili kod nemogućnosti povratka svakodnevnim aktivnostima. Učestala metoda liječenja više pomaknutih fragmenata je otvorena redukcija i unutarnja fiksacija (1,2).

Autori preporučuju operativni zahvat ako je više od jedne tetive uključeno u ozljedu mekog tkiva ili ako je pomaknuta koštana avulzija više od dva centimetra (1). Postoje dobri dokazi da ako povlačenje tetive bude više od dva centimetra, operativna fiksacija dovodi do poboljšanog ishoda (1). Međutim, ne postoje istraživanja koja bi usporedila različite udaljenosti povlačenja koštanih avulzija. Trenutno se smatra da su s većim povlačenjem tetive povezani lošiji rezultati. Jedno istraživanje je pokazalo da je 40% neoperativno liječenih proksimalnih avulzija zadnje mišićne lože manje od dva centimetra, na kraju ipak potrebno operativno liječenje (1). Arner i suradnici smatraju da ako je proksimalno povlačenje tetive manje od dva centimetra, u suradnji s pacijentom treba donijeti individualiziranu odluku o liječenju (1). Iako do sada niti jedno istraživanje nije usporedilo broj avulziranih tetiva sa stopom neuspjeha, ako pukne više od jedne tetive povećati će se napetost na preostaloj tetivi stoga je nužna operacija (1).

Djelomične proksimalne rupture zadnje mišićne lože su manje istraživane, ali se obično pripisuju kroničnom preopterećenju koje je učestalo kod aktivnosti trčanja i pilatesa. Često je teško razlikovati tendinopatiju i djelomičnu rupturu. U literaturi nije jasno definirana progresija s tendinopatije do djelomične rupture tetive, ali autori smatraju da su ove ozljede u početku tendinoze/tendinopatije koji napreduju do djelomičnih ruptura s nastavljenim opterećenjem. MR je korisna metoda za razlikovanje ovih ozljeda. Tendinopatija se vidi kao pojačani intezitet signala dok djelomične rupture imaju pojačani fokus na signalu T2 kao klasični „srpasti znak“ na koronarnim presjecima što ukazuje na slabo vidljiv ožiljak (1).

Proksimalna tendinopatija zadnje mišićne lože nije dovoljno zastupljena u literaturi o tendinopatijama. Iako se trenutačni dokaz o liječenju ahilove i patelarne tendinopatije brzo širi dokazi za liječenje proksimalne tendinopatije zadnje mišićne lože zaostaju (8). Početni tretman kroničnih tendinopatija sastoji se od različitih neoperativnih metoda kao što su ekscentrične vježbe, terapija udarnim valom, injekcijska terapija (13).

Tablica 8. Stupnjevi preporuke za tretman proksimalnih ozljeda zadnje mišićne lože (2)

Preporuka	Stupanj dokaza *
Konzervativni tretman uključuje RICE (engl. *Rest Ice Compression Elevation*) protokol i upotrebu NSAID (engl. *Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs)* za akutna istegnuća, djelomične rupture i avulziju jedne tetive	B
Ekscentrične vježbe koriste se kod operativnih i konzervativnih liječenja	B
Operativno liječenje akutnih avulzija zadnje lože s povlačenjem većim od 2,5 do 3 cm sa simptomima tretira se otvorenim ili endoskopskim operativnim zahvatima pomoću sidrenih šavova, a rani operativni zahvat ima bolje rezultate	B
Operativno liječenje je potrebno kod avulzijskog prijeloma sjedne kosti s pomakom većim od jednog centimetra a konzervativne metode je potrebno primjeniti za pomake manje od jednog centimetra	C

* Ocjena A pokazuje dobre dokaze (istraživanja razine I) za najbržu preporuku intervencije; ocjena B-pravi dokaz (istraživanja razine II ili III s dosljednim ocjenama) za ili protiv preporučene intervencije; dokaz loše kvalitete (istraživanja razine IV ili V s konzistentnim ocjenama) za ili protiv preporuke intervencije; i I. stupanj, nedovoljni ili uvjerljivi dokazi koji ne preporučavaju za ili protiv intervencije (2)

Ozljede trbuha mišića

Ruptura trbuha mišića pojavljuje se na mišićnom dijelu zadnje lože često na mišićno-tetivnom spoju biceps femorisa i obično se liječe konzervativnim pristupom (2). Ozljede trbuha mišića zadnje mišićne lože su česte i mogu prouzročiti značajnu bol i dugu nefunkcionalnost. Najčešća je ozljeda biceps femorisa (84%), s tim da semimembranosus čini 12%, a semitendinosus 4% ozljeda (1). Pokazalo se da su rezultati MR-a (stupanj ozljede i veličina rupture) korisni u predviđanju povratka u sport. Međutim, Reurink i suradnici izvijestili su da mnogi od ovih studija imaju rizik od sustavne pogreške (1). Konzervativni tretman ozljeda trbuha mišića je dobro definiran, a uključuje odmor, led, kompresiju i lijekove s postupnim povratkom aktivnostima. Preporuka autora za liječenje vrhunskih sportaša obično uključuje MR

kako bi se lokalizirala i procijenila ozljeda nakon čega je uslijedila PRP (*engl. Platelet Rich Plasma*) injekcija u roku od 24 do 48 sati (1). Druga i treća injekcija ponavljaju se 5 do 7 dana, ovisno o odgovoru na prethodne injekcije. Započinje se fizikalna terapija i funkcionalno testiranje (tj. snaga kod izdržaja, snaga fleksije koljena kod 15° itd.) koje se koristi za utvrđivanje kada se sportaš može vratiti aktivnostima Istraživanje je usporedilo 31 nogometnog igrača u NFL-u s drugim stupnjem ozljede koji su primili PRP s 30 igrač koji nisu primili PRP (1). Rezultati su prikazali da su PRP injekcije omogućile igračima NFL-a da se vrate sportu jednu utakmicu ranije, u usporedbi s onima koji su proveli samo rehabilitaciju. U grupi s PRP-om nije došlo do ponovne ozljede što je posebno važno jer se povratak aktivnostima produžuje ako dođe do ponavljanja ozljede na istoj lokaciji. Zbog potencijalnog financijskog utjecaja ubrzanog povratka u igru i smanjene stope ponovnog ozljeđivanja, injekcije PRP za liječenje ozljeda drugog stupnja ozljede zadnje mišićne lože mogu biti od koristi kod profesionalnih sportaša. Autori vjeruju da je upotreba PRP-a s malim brojem leukocita od velikog značaja i da najviše doprinosi različitim rezultatima koji se odnose na učinak PRP-a u literaturi (1).

Distalne ozljede zadnje mišićne lože

Dostupna literatura o distalnim ozljedama zadnje mišićne lože je oskudna. Izolirane distalne rupture biceps femorisa obično nastaju iz beskontaktnih mehanizama i obično su dio multiligamentarne ozljede koljena. Prikazi slučajeva izoliranih ozljeda ukazuju da akutni operativni zahvat ima rezultate poboljšanja Operativne tehnike uključuju šivanje, sidrene šavove ili transkoštane tehnike pri čemu posljednja tehnika ima najveći rizik za neuspjeh. Izolirane distalne rupture semimembranosusa rijetke su i sadrže još manje podataka u literaturi. Istraživanja pokazuju da je akutni operativni zahvat daje dobre rezultate, dok zahvat miotendinoznog spoja rezultira lošim ishodima (1). Ozljede distalnog dijela semitendinosusa obično se javljaju tijekom sprintanja s osjetljivošću u poplitealnom području i nabiranjem kože zbog povlačenja tetive. Tretmani uključuju odmor nakon čega slijedi fizikalna terapija, debridman ili operativni zahvat. S obzirom da se rijetko javlja samostalno, kod sportaša treba uzeti u obzir operativnu intervenciju distalnih ozljeda zadnje mišićne lože (1).

2. TRETMAN OZLJEDE

Nakon bilo kakvih sportskih ozljeda zadnje mišićne lože liječnici sportske medicine neprestano su pod pritiskom kako bi se omogućio što brži i sigurniji povratak sportaša na trening i natjecanje. Da bi se ispunili ovi teški zahtjevi od ključne je važnosti kombinirati niz parametara treninga kako bi se osiguralo da sportaš može raditi blizu svojih mogućnosti, istovremeno osiguravajući dovoljno vremena za cijeljenje ozlijeđenog tkiva. Ako sportaš pristupa rehabilitaciji previše agresivno može doći do pogoršanja ozljede što posljedično odgađa povratak sportskim aktivnostima. Previše oprezan pristup rehabilitaciji može sportaša spriječiti u treningu i natjecanju duže nego što je potrebno. Ozljede zadnje mišićne lože mogu se značajno razlikovati po vrsti i težini. Međutim, specifične karakteristike ozljede i prezentacija simptoma trebalo bi vodit kliničara da odabere najprikladniji rehabilitacijski pristup (8).

Sadržaj i struktura programa rehabilitacije ozljeda zadnje mišićne lože obično su podijeljeni u faze, uključujući posebne ciljeve rehabilitacije. Unutar svake faze naglasak je na vraćanju specifičnih ključnih elemenata (mišićne snage i opsega pokreta), s progresijom kroz faze na temelju linearnih unaprijed određenih vremenskih okvira ili kliničkih i funkcionalnih progresija koje se temelje na kriterijima. Iako upotreba definiranih faza može biti dobar način strukturiranja rehabilitacije, treba imati na umu da ne postoje jasne granice između tih faza. Stoga se rehabilitacija može smatrati procesom u kojem će se faze često preklapati (8). Većina mišićnih ozljeda reagira dobro na konzervativno liječenje koje se sastoji od različitih faza (4):

1. Akutni tretman
2. Post-akutni tretman
3. Funkcionalna rehabilitacija i općeniti kondicijski trening
4. Kondicijski trening i specifična snaga
5. Povratak natjecanju

Prva faza - *Akutni tretman*

U prva 2-3 dana nakon ozljede, lokalna terapija upotrebom leda može se kombinirati s umjerenim vježbanjem (aktivno i pasivno istezanje). Potrebno je da sportaši s teškim ozljedama donjih ekstremiteta hodaju sa štakama i izbjegavati pretjerano istezanje ozlijeđenog mišića u prvih 3 do 7 dana nakon ozljede. PRICE protokol (engl. *Protection Rest Ice Compression Elevation*) preporučen je u ranim fazama, nakon što je potvrđeno strukturalno oštećenje. Ozlijeđeni mišić mora biti zaštićen od pretjeranog opterećenja koja mogu pogoršati ili usporiti proces cijeljenja. Odmor je potreban da bi se usporio metabolizam ozlijeđenom području i spriječilo povećanje hematoma i oteklina. Led (krioterapija) koristi se za smanjenje lokalne temperature, metaboličkih zahtjeva i krvarenja. Jednako tako, smanjuje osjećaj bolnosti tako što inhibira receptore boli i smanjuje provodljivost živčanih vlakana. Kompresija ograničava difuziju edema koji nastaje ekstravazacijom (istjecanjem) tekućine iz krvnih žila na mjestu ozljede. Na taj način moguće je smanjiti stvaranje nefunkcionalnog ožiljnog tkiva i pomoći homeostazi intersticijskih tekućina. Povišenje ozlijeđenog područja smanjuje lokalni pritisak i krvarenje, potiče drenažu upalnog eksudata kroz limfni sustav, smanjuje nastajanje edema i pridruženih komplikacija. Trenutno postoji još i POLICE protokol (engl. *Protection Optimal Load Ice Compression Elevation*). Optimalno opterećenje u ovome protokolu je jedina glavna novost u ovom protokolu. To znači da će se ozlijeđeni mišić odmarati, ali uravnoteženi progresivni program rehabilitacije trebao bi postupno uvoditi kontrolirana mehanička naprezanja, koja su ovisna o mišićima koji su ozlijeđeni. Manualna terapija pospješuje drenažu neozlijeđenog tkiva u blizini mjesta ozljede, a može poboljšati odlaganje upalnih katabolita. U ovoj se fazi može koristiti laserska terapija niskog intenziteta, pulsirajuća ultrazvučna terapija i elektroanalgezija (4).

Druga faza - *Postakutni tretman*

Trajanje ove faze je od tri do sedam dana nakon ozljede. Istezanje mišića može biti pasivno, asistirano ili aktivno. Nema dokaza da je pasivno istezanje učinkovitije za fleksibilnost mišića od aktivnog produljenja mišića. Neuralna mobilizacija (neurodinamika) također može povećati lokalnu fleksibilnost mišića, a izometrijski trening može potaknuti oporavak mišića. Koncentrične i ekscentrične vježbe mogu se započeti kada je moguć izometrijski trening bez boli. U početku se ove vježbe koriste bez otpora, a opterećenje treba postupno povećavati. Ovi

se protokoli moraju primjenjivati bez boli, poštujući proces cijeljenja i vrijeme oporavka. Metode neuromuskularne bandaže (Kinesio tape) uvedene su posljednjih desetljeća. Cilj je smanjiti napetost na mjestu ozljede odvajanjem kože od potkožnih i dubljih tkiva. Analgetski učinak povezan s postupkom drenaže na tim tkivima trebao bi utjecati na smanjenje edema i otekline. Senzorni motorički trening sastoji se od vježbi ravnoteže na stabilnim ili nestabilnim površinama različitih veličina i oblika, s dodavanjem kognitivnih zadataka. Moguće je uključiti i vježbe stabilnosti zdjelice za poboljšanje posturalne i neuromuskularne kontrole. Od instrumentalnih metoda fizikalne terapije u ovoj fazi se mogu koristiti i endogena termoterapija, laserska terapija visokog intenziteta (*engl. High Intensity Laser Therapy - HILT*) i kontinuirana terapija ultrazvukom. Dok uloga hidroterapije još uvijek nije dovoljno istražena (4).

Treća faza - *Funkcionalna rehabilitacija i općeniti kondicijski trening*

Ovo je faza rehabilitacije specifična za sport koja uključuje metabolički sustav, specifične i individualizirane protokole treninga, fitnesa i trening snage. To je višenamjenski pristup koji ima za cilj unaprijediti motoričke sposobnosti i mišićnu snagu. Uključuju se izokinetičke i složene vježbe s više zadataka (uključujući i kognitivne zadatke) (4).

Četvrta faza - *Kondicijski trening i specifična snaga*

Moguće je uključiti protokole treninga visokog intenziteta koji se temelje na snazi, vraćanju kondicije i sport-specifičnih vježbi. Uključuju se pliometrijske, balističke i izoinercijske vježbe. Na kraju ove faze sportaš bi trebao biti u mogućnosti izvesti sport-specifične pokrete koji su uzrokovali ozljedu (4).

Peta faza - *Povratak natjecanju*

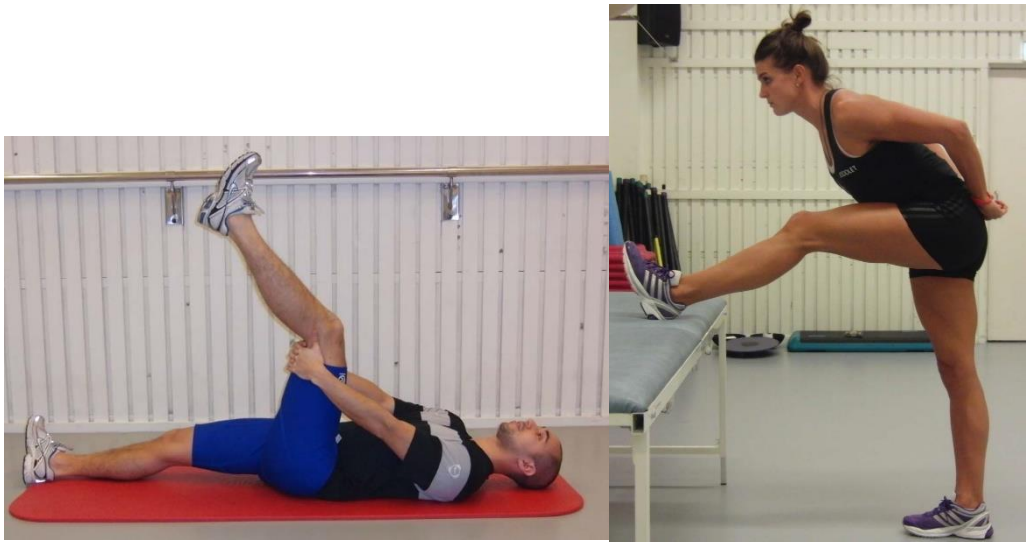
Sportaš se može postupno vratiti punoj aktivnosti i nastaviti rehabilitacijske treninge kako bi se spriječila mogućnost ponovnog ozljeđivanja ili pojavljivanja nove ozljede (4).

2.1. Aktivni konzervativni tretman

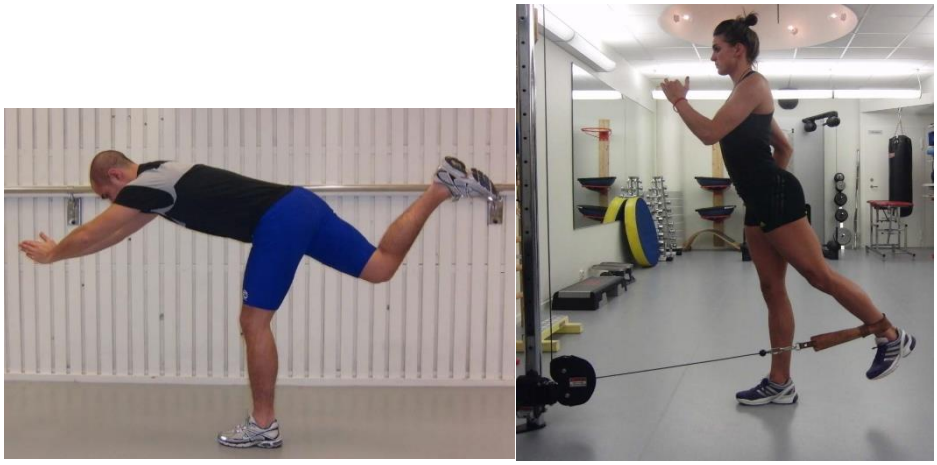
2.1.1. Ekscentrične vježbe

Ekscentrične vježbe potiču kolagena vlakna unutar tetiva da postanu organiziranija i formiraju poprečne veze što klinički pomaže u povećanju snage i fleksibilnosti. Cushman i Rho prikazali su u svom istraživanju slučaj triatlonca sa subakutnom proksimalnom tendinopatijom zadnje mišićne lože, potvrđenim na ultrazvuku tretiranom pomoću trake za trčanje (6). Pacijent je stao unatrag i ekscentrično je pružao otpor kretanju trake, što je dovelo do smanjene boli unutar dva tjedna i vratio se treningu brzog trčanja u roku od 12 tjedana. Nije bilo ponovnog ozljeđivanja nakon 12 mjeseci praćenja. Ostala istraživanja pacijenata s proksimalnom tendinopatijom zadnje mišićne lože liječenih ekscentričnim vježbama i stabilizacijom zdjelice (*eng. lumbo pelvic stabilization*) pokazala su smanjenu bolnost i povratak punoj sportskoj aktivnosti unutar deset tjedana liječenja (6).

U posljednjem desetljeću vježbe izduživanja zadnje mišićne lože (*eng. lengthening exercises*) koje su opisali Askling i suradnici stekli su povećanu pozornost. U dva istraživanja kod švedskih vrhunskih nogometaša te vrhunskih sprintera i skakača je prikazano da L protokol koji je usmjeren na opterećenje mišića zadnje lože tijekom vježbe izduživanja, učinkovitije ubrzava povratak momčadskom treningu nakon akutne ozljede zadnje mišićne lože u usporedbi s konvencionalnim protokolom (C-protokol), koji je uključivao vježbe s manjim naglaskom na izduživanje mišića. Vrijeme od datuma ozljede (totalne rupture su isključene) do datuma početka rehabilitacijskog protokola u ove dvije studije bilo je 5 dana za oba protokola, a nikakvi tretmani koji izazivaju bolnost ili analegeziju nisu bili dozvoljeni u bilo koje vrijeme tijekom postupka rehabilitacije. Svaki se protokol sastojao od tri različite vježbe koje su izvedene u sagitalnoj ravnini. U oba protokola vježba 1 (Slika 5. i 6.) bila je usmjerena uglavnom na povećanje fleksibilnosti, vježba 2 (Slika 7. i 8.) je kombinirana vježba za kontrolu snage i trupa, a vježba 3 (Slika 9. i 10.) je specifična vježba snage. Intenzitet i volumen treninga uskladili su se što je više moguće između dva protokola. Brzina i opterećenje vježbi u oba protokola povećavali su se s vremenom do granice boli (8,9).



Slika 5. i 6. Prva vježba - fleksibilnost (9)



Slika 7. i 8. Druga vježba - vježba snage i kontrole zdjelice (9)



Slika 9. i 10. Treća vježba - specifična vježba snage (9)

2.1.2. Progresija vježbe snage

Zbog povezanosti zadnje mišićne lože s više zglobova, predlaže se da vježbe snage mišića kuka i koljena budu uključene tijekom rehabilitacije, s naglaskom na ekscentričnim vježbama. Vježbe izduživanja zadnje mišićne lože s naglaskom na vježbe koje sadržavaju ekscentričnu kontrakciju (jednonožne vage i klizanje po podlozi) treba uključiti što prije u proces rehabilitacije. Progresiju ovim vježbama je moguće napraviti na način da se može dodati vanjsko opterećenje poput "rumunjskog mrtvog dizanja" (Slika 11.) ili "ekstenzija kuka pod kutom od 45°" (Slika 12.). Vježbe snage za zglob koljena trebale bi biti ekscentrične kako bi se ciljano povećala ekscentrična snaga fleksije koljena počevši od submaksimalnog intenziteta do granice podnošljivosti. Na primjer, ekscentrični pregib s klizanjem u leđnom položaju može se izvoditi bilateralno submaksimalnim intenzitetom a zatim s povećanim intenzitetom jednostranom varijacijom i s dodatkom nordijske vježbe (8).



Slika 11. Progresija vježbi zadnje mišićne lože - “rumunjsko mrtvo dizanje” (8)



Slika 12. Progresija vježbi zadnje mišićne lože - “ekstenzija kuka pod kutom od 45°” (8)

Uvođenje ekscentričnog treninga snage tijekom rehabilitacije ozljeda zadnje mišićne lože može biti teška odluka za zdravstvene djelatnike jer trenutne smjernice nemaju jasnu znanstvenu osnovu. Prednosti ekscentričnog treninga snage u poticanju prilagodbe i smanjenju rizika od istegnuća zadnje mišićne lože su dobro utvrđene. Međutim, uvođenje ove vježbe u postupak rehabilitacije često kasni zbog straha od ponovne ozljede. Ranije konvencionalne smjernice preporučuju da se rehabilitacija započne izometrijskim vježbanjem prelaskom na izotoničke vježbe s kratkom do umjerenom mišićnom duljinom, dok se vježbe u položaju izduženog mišića uvode zajedno s dominantno ekscentričnim vježbama koje se obično uvode u posljednjim fazama rehabilitacije (8).

Progresija vježbi do ekscentričnih vježbi obično se ne preporučuje sve dok izometrijska procjena snage fleksije koljena bude bezbolna, premda nema dokaza koji bi podržavali potrebu za ovim kriterijima. Za razliku od konvencionalnih smjernica, Asklingov L-protokol sigurno je provodio ekscentrične vježbe izduživanja mišića od samog početka rehabilitacije, koja je bila 5 dana nakon istegnuća zadnje lože (8).

Hickey i suradnici prikazali su rehabilitacijski protokol u kojem su uvedene i ekscentrične vježbe od početka rehabilitacije, koje su u prosjeku bile 3 dana nakon istegnuća zadnje lože (8). U protokolu Hickey i suradnika ekscentrično opterećivanje u početku se radi obostranim ekscentričnim klizanjem nogu, a nakon što se 6–8 ponavljanja može izvesti u punom opsegu pokreta s prihvatljivim granicama boli (≤4 od 10), uključuju se nordijske vježbe. Ekscentrična vježba napredovala je na ovaj način dok bilateralno ekscentrično klizanje replicira funkciju zgloba i način kontrakcije prilikom nordijske vježbe. Askling i suradnici razvili su protokole progresivnog ekscentričnog opterećenja temeljeni na pristupu specifičnom za vježbanje u kojem izometrička procjena snage fleksora koljena ne treba biti bezbolna (8). Hickey i suradnici otkrili su da se ekscentrično opterećenje poput nordijske vježbe može sigurno primjenjivati u ranim fazama rehabilitacije istegnuća zadnje lože usprkos istodobnim bolovima i bilateralnim razlikama u izometrijskoj snazi fleksije koljena (8).

Stoga se čini da pristup specifičan za vježbanje omogućava individualiziraniji napredak rehabilitacije i da se mora dovoditi u pitanje konvencionalna smjernica za odgodom

ekscentričnog opterećenja na temelju izometrijskih procjena snage fleksije koljena. Važno je objasniti prednosti ekscentričnog vježbanja kod ozlijeđenog pojedinca i potaknuti postupno pojačavanje intenziteta kako bi se smanjio strah od ponovne ozljede. Preporučuje se navođenje ozlijeđenog pojedinca da se usredotoči na ekscentričnu fazu ovih vježbi i poticanje na sporo i kontrolirano ponavljanje. Propisivanje donjeg raspona ponavljanja od 4 do 6 preporučuje se za ekscentrično dominantne vježbe jer to potiče maksimalni napor i pokazalo se da potiče korisnu prilagodbu (8).

2.1.3. Vježbe stabilnosti trupa

Jedan od prvih istraživanja kod akutnih ozljeda zadnje lože objavili su 2004. godine Sherry i Best. Uspoređivali su program koji uključuje vježbe stabilnosti trupa (*engl. Progressive Agility and Trunk Stabilization* - PATS) i primjenu ledenih obloga, s protokolom koji se sastojao od statičkog istezanja *(engl. Static Stretching* - STST), izoliranih progresivnih vježbi zadnje lože i hlađenja ledom. Autori su izvijestili o manje ponovnih ozljeda nakon rehabilitacije u skupini koja provodi PATS protokol u usporedbi s vježbama statičkog istezanja Stoga su vježbe neuromuskularne kontrole stekle popularnost u rehabilitaciji ozljeda zadnje lože nakon ovog istraživanja. Naknadno istraživanje nije prikazalo razlike između PATS programa i programa za progresivno trčanje i ekscentrično jačanje, pri čemu su oba programa dala slične rezultate s obzirom na oporavak i funkciju mišića nakon povratka sportu (25,2 dana u odnosu na 28,8 dana) (8).

Vježbe kontrole trupa i zdjelice (*eng. lumbopelvic control*) koristi se za povećanje prilagodbe na vježbe koje uključuju mišiće lumbalne kralježnice, zdjelice i kuka. U tim vježbama naglasak je na tehnici naspram dominantnim pokretima, a primarno se fokusiraju na ravnotežu, stabilnost i održavanje posture za vrijeme dinamičkog pokreta. Nije poznato je li PATS protokol doista uzrokovao bilo kakve promjene kod kontrole zdjelice i trupa, jer u istraživanje nisu uključene mjere ishoda ove varijable. Neke vježbe u PATS protokolu uključivale su vježbe izduženih mišića i ekscentrične vježbe zadnje lože u odnosu na STST vježbe koje su relativno niskog intenziteta, pretežno izometrijske i s kratkom mišićnom duljinom. Stoga se tvrdi da bi niža stopa ponovne ozljede nakon PATS protokola mogla biti

posljedica veće izloženosti ekscentričnim vježbama te da je STST protokol loše kvalitete što bi moglo povećati rizik ponovne ozljede. Tipične vježbe kontrole zdjelice i trupa koje se koriste u rehabilitaciji ozljede zadnje lože su varijacije vježbe "mosta", koje u određenoj mjeri također posebno aktiviraju mišiće zadnje lože (8). Povećana aktivacija mišića gluteus medius tijekom trčanja je čimbenik rizika za ozljedu zadnje lože, stoga su mišići zdjeličnog i lumbalnog područja od potencijalno velike važnosti za prevenciju i tretman ozljede zadnje mišićne lože (14).

Trenažni proces usmjeren na vježbe tehnike i koordinaciju trčanja pokazala je poboljšanje performansi razlikovanja motoričkih zadataka kod donjih udova u usporedbi s uobičajenim zagrijavanjem kod vrhunskih sportaša australskog nogometa. Iako postoji veza između kontrole zdjelice i trupa s rizikom od ozljede zadnje lože trenutne metode objektivne procjene zahtijevaju laboratorijsko testiranje ograničavajući mogućnosti većini znanstvenika da prate takve varijable tijekom procesa rehabilitacije. Unatoč tome ne treba odbacivati potencijalnu vrijednost vježbi kontrole mišića trupa i zdjelice. Još važnije, treba uzeti u obzir jačanje okolnih mišića područja kuka i zdjelice (8).

2.1.4. Multifaktorijalni pristup

Priroda ozljede zadnje lože prihvaćena je kao multifaktorijalna i složena. Sustavni postupak rehabilitacije (algoritam) koji se sastoji od definiranog slijeda koraka (kriterija) mogao bi uvelike pomoći u kompliciranom postupku donošenja odluka o uspješnom povratku sportu i smanjenju stope ponovne ozljede. S ovim algoritamskim pristupom svaka faza oporavka zadnje lože ovisna je o rezultatu prethodnog koraka i temelji se na individualiziranom odgovoru na progresiju (15).

Mendiguchia i suradnici prikazali su u istraživanju da su muški nogometaši koji su prošli individualizirani multifaktorijalni algoritam temeljen na kriterijima s programom treninga koji je usmjeren na rizike iz ranih faza rehabilitacije, znatno je smanjio rizik od ponovne ozljede (jedna ponovna ozljeda naspram šest ponovnih ozljeda) u usporedbi s općim protokolom u kojem su vježbe izduživanja bile prioritet (15). Vrijeme do povratka sportu bilo je duže kod multifaktorijalnog programa u usporedbi s općim protokolom (vježbe izduživanja) (25,5 dana u odnosu na 23,3 dana) (15).

Multifaktorijalni program uključivao je fazu regeneracije (počevši od petog dana nakon ozljede) i sport-specifičnu (funkcionalnu fazu) s posebnim kriterijima za napredovanje u funkcionalnu fazu. Uključeni su i individualizirani programi vježbanja i rehabilitacijske metode (manualna terapija, fleksibilnost, jačanje glutealnih mišića, snaga zadnje lože, pliometrija, stabilizacija gležnja, kontrola trupa i tehnika trčanja). Tijekom faze regeneracije provedeni su svakodnevni tretmani, dok je tijekom funkcionalne faze provedena trodnevna periodizacija treninga kako bi se povećala prilagodba na trening te smanjile potencijalne smetnje u treningu. Potrebne su najmanje tri serije trodnevnog treninga kako bi se igrač mogao vratiti sportu. Osnovni aerobni trening uvodi se kada igrači mogu provoditi najmanje tri serije tehnike trčanja bez nelagode (boli) u fazi regeneracije. Provodila se jedna serija trčanja svaki treći dan i uključivala je četiri serije od pet minuta pri niskom do umjerenom intenzitetu (subjektivna procjena igrača). U funkcionalnoj fazi trčanje se sastojalo od dvije serije po deset minuta koji su umjerenog do visokog intenziteta (8,15).

Pretpostavlja se da je mišićna dužina faktor koji treba uzeti u obzir prilikom tretiranja ozljeda zadnje lože. Uspoređujući nogometni trening, s nogometnim treningom kojem je dodan sprinterski program uzrokovano je povećanje dužine bicepsa za razliku od uključivanja nordijske vježbe kao dopunske intervencije tijekom prvih šest tjedana predsezonskog pripremnog razdoblja. Samo sveobuhvatni trening sprintanja pružio je ovaj potencijalno preventivni podražaj (povećao duljinu mišića), a istodobno potaknuo bolje performanse sprinta, što bi se moglo smatrati „dobitnom kombinacijom“ za tretiranje ozljeda zadnje lože. Na temelju trenutnih rezultata, buduća istraživanja trebala bi ispitati postoji li preventivni utjecaj sprinterskog treninga na ozljede zadnje lože (16).

2.1.5. Ostale vježbe

U istraživanjima je evidentirano da je primjena vježbe snage ili vježbe sporo izvedene izotoničke kontrakcije od velike koristi prilikom liječenja tendinopatije ahilove tetive i patelarne tetive te se može slično primijeniti i u slučaju zadnje lože. Takve vježbe se uključuju kada su provokativni testovi bezbolni. Glavni izazov u simptomatskoj tendinopatiji je primjena ovog načela uz minimiziranje pogoršanja putem proksimalne kompresije u ranijim fazama. Ove izotonične vježbe obično se sastoje od 3–4 serije od 8–15 ponavljanja s otporom prilagođenim na pokretni maksimum (8 ili 15 ponavljanja za posljednju seriju). Svako ponavljanje se obično izvodi polako (dizanje tri sekunde i spuštanje tri sekunde). Upotreba metronoma može također imati pozitivan učinak na povećanje snage. Za povećanje podražaja i snage poželjno je uključiti vježbe opterećenja samo jedne noge. Vrhunski sportaši mogu kombinirati dvije ili tri vježbe u jednoj seriji s ukupno šest do osam serija kako bi se maksimalno povećao i promijenio podražaj. Tipične vježbe uključuju (8):

- pregib zadnje lože u potrbušnom položaju
- most zadnje lože (s koljenom ekstendiranim približno 45°)
- nordijski pregib
- jednonožni “bosch” izdržaj visokog opterećenja
- ekstenzija kuka od 45 ° (ograničavajući fleksiju kuka u ranoj fazi kako bi se izbjegla kompresija tetive).

U kasnijoj fazi mogu se uključiti vježbe (iskoraci u hodu, stepenice, guranje saonica i rumunjsko mrtvo dizanje), s povećanjem fleksije kuka tijekom tjedana ovisno o zahtjevima pojedinog sporta (od 45° do 80–90° ili više). Često je potrebno pažljivo praćenje mišićnog odgovora sljedećeg dana u ovoj fazi jer povećanje opsega pokreta kod nekih sportaša može izazvati pogoršanje. U slučajevima kada to stanje ograničava progresiju potrebno je odgoditi povećanje brzine i opsega pokreta. Trening snage obično se provodi svaki drugi dan kako bi se omogućio oporavak od takvog podražaja, a smatra se da tri serije tjedno imaju skroman učinak u odnosu na dvije serije. Izometrijske vježbe mogu biti od važnosti prije treninga snage s obzirom da smanjuju inhibiciju motoričkog sustava koja je često povezana s tendinopatijom. Mnogi ljudi koji su puno u sjedećem položaju i rekreativni sportaši možda ne trebaju daljnju

progresiju u ovoj fazi. Međutim, potreban je dodatni rehabilitacijski dio (dodavanje većeg ekscentričnog pokreta i trening brze promjene smjera) ukoliko sport sadrži ubrzanja, duboku fleksiju kuka, iskorake i promjenu smjera (8).

2.2. Pasivni konzervativni tretman

2.2.1. Krioterapija

Krioterapija je među najpoznatijim i najraširenijim metodama kontroliranja boli i otekline a uz to je i jeftin, lako dostupan i visoko utjecajan. Trenutni dokazi pokazuju korisne rezultate primjene terapije hlađenjem. Ne postoji strogo pravilo oko primjene krioterapije. Temperature lokalne primjene hlađenja između 10 ° i 15 ° C u trajanju od 10–15 min svakog sata pokazale su pouzdane rezultate. Niske temperature mogu dovesti do vazodilatacije a dulje izlaganje može usporiti metabolizam i uzrokovati oštećenje tkiva. Na početku trećeg tisućljeća krioterapija je bila pod jakim nadzorom zbog mogućeg negativnog utjecaja na cijeljenje mišića. Naknadne studije nisu našle promjene u intramuskularnoj ekspresiji gena nakon dobro izbalansiranog izlaganja hladnoći. Nedavno je uvedena i krioterapija cijelog tijela u kojoj je pacijent izložen okolnoj temperaturi od oko -110 °C u trajanju od 2 do 5 minuta. Istraživanja nisu pokazala rezultate koji bi podržali ovaj tretman a očito je da se ne radi o jeftinoj i svima dostupnoj metodi (17). Drugi alternativni oblik je terapija kontrastnom vodom (izmjenično izlaganje toploj i hladnoj vodi). Sintetizirani podaci iz nekoliko istraživanja pokazali su da ova metoda ima pozitivan učinak na snagu i bol u slučaju prekomjernog oštećenja mišića, iako točni mehanizmi tih učinaka još uvijek nisu poznati (17).

Inhibicijski učinci hladnoće na bol i depolarizaciju mišićnog vretena rezultiraju smanjenjem mišićnog spazma, a time i većim opuštanjem mišića. To povećava sposobnost pacijenata za vježbanje bez boli. Krioterapija ubrzava tijek liječenja usporavanjem metabolizma i posljedičnih hipoksičnih ozljeda tkiva i odgađanjem stvaranja hematoma. Unatoč nedostatku dokaza o utjecaju krioterapije na istegnuće mišića zagovara se upotreba leda u svakodnevnoj praksi. Terapeutski učinci primjene hladnoće mogu se dodatno pojačati ako se kombiniraju s istezanjem (tzv. "krioistezanje").

Istezanje može ubrzati fibroblastičnu aktivnost i stimulirati nekoliko faktora rasta koji sudjeluju u regeneraciji ozlijeđenog mišića. Nježno istezanje može pomoći u vraćanju vlačne čvrstoće tkiva pobuđujući brži rast kapilarnih žila i paralelniju (usporedniju) usmjerenost mišićnih vlakana. Osim histoloških promjena biomehanička snaga ozlijeđenog mišića brže se oporavlja korištenjem istezanja. Također se vjeruje da istezanje pomaže kod cijeljenja povećavanjem elastičnosti i valencije ozlijeđenog mišića, sprječavajući atrofiju i gubitak istezljivosti (18).

2.2.2. Farmakološka terapija

Nesteroidni protuupalni lijekovi su vrlo dostupni za primjenu kod bolova i oteklina. U kratkom vremenskom periodu pokazalo se da smanjuju bolnost koja je izazvana vježbanjem (DOMS). Pokazalo se da je analgetski učinak povezan s intenzitetom bolnosti. Nedavna istraživanja otkrila su štetne učinke protuupalnih lijekova za cijeljenje mišića nakon ozljede. Istraživanja na životinjama pokazala su da ovi lijekovi smanjuju procese prilagodbe mišića ali objavljeni su i rezultati na ljudima koji otkrivaju smanjenje sinteze proteina mišića nakon vježbanja prilikom upotrebe lijekova koji sadrže ibuprofen ili acetaminofen. Ovi rezultati naglašavaju da protuupalni lijekovi mogu imati štetan učinak na cijeljenje mišića nakon ozljede i na prilagodbu mišića vježbama. Kod kratkoročnog tretiranja gubitka snage i bolnosti nesteroidni protuupalni lijekovi su dokazali svoju učinkovitost (17).

U području akutnih ozljeda mišića, postoji samo jedno kliničko randomizirano kontrolno ispitivanje o učinkovitosti nesteroidnih protuupalnih lijekova (NSAID). To istraživanje pokazalo je da NSAID nemaju učinka na bolove u mišićima zadnje lože i snagu mišića u usporedbi s placebom. Unatoč širokoj upotrebi protuupalni lijekovi ne smiju se koristiti nakon akutne beskontaktne ozljede zadnje lože jer sve više dokaza postoji da je to zapravo štetno za liječenje mišića (8).

Ograničeni su dokazi da protuupalni lijekovi mogu smanjiti simptome u pacijenata s reaktivnom tendinopatijom. Mehanizam koji stoji iza liječenja lijekovima u ovoj fazi može biti smanjena proliferacija tetivnih stanica i istovremeno smanjena proizvodnja proteoglikana. Odmor i protuupalni lijekovi manje su povoljni u slučajevima kronične tendinopatije. Odmor

može imati početni pozitivan učinak na simptome ali pokazalo se da potiče smanjenje količine kolagena. Protuupalni lijekovi se ne preporučuju za liječenje kroničnih tendinopatija jer ne postoje dokazi za njihovu učinkovitost (8).

2.2.3. Manualna terapija i istezanje

Rehabilitacija zadnje lože zahtijeva multifaktorijalni i potencijalno individualizirani pristup. Lumbalna kralježnica ima izravan anatomski i funkcionalni odnos s kompleksom zadnje mišićne lože te se stoga smatra bitnim elementom u liječenju zadnje lože. Pokretljivost zglobova kralježnice povećava "kontrolu trupa i zdjelice" i smatra se važnim dijelom rehabilitacije i prevencije zadnje mišićne lože. Stoga se podržava uporaba mobilizacije lumbalnog zigoapofiznog zgloba (z-zgloba) u regeneracijskoj i funkcionalnoj fazi algoritma povratka sportu nakon akutne ozljede. Način na koji se zadnja mišićna loža izdužuje u odnosu na lumbalnu regiju pokazuje se kao važan promjenjivi faktor rizika kod ozljede. Smanjena pasivna napetost zadnje lože, definirana kao sposobnost tkiva da omogući izduženje povezana je s povećanim rizikom od ozljede. Sposobnost mišića zadnje lože da se izduži omogućuje mu da apsorbira veće sile. To je od daljnjeg značaja u sportovima koji zahtijevaju optimalno korištenje ciklusa skraćivanja i istezanja koji su obično sastavni dio sportova koji sadrže promjene smjera (uključujući nogomet). Budući da je smanjena mogućnost istezanja sastavni dio ozljede zadnje lože, treba pristupiti liječenju metodama koje su utemeljene na dokazima. Pokazalo se da mobilizacija kralježnice povećava istezljivost zadnje lože, sposobnost mišićnog tkiva da se produži ili istegne preko duljine u mirovanju, kod opće populacije i vrhunskih nogometaša. Akutno povećanje ekstenzibilnosti zadnje lože lumbalnom mobilizacijom zajedno sa smanjenom površinskom elektromiografskom aktivnošću bicep femorisa, može poslužiti za ublažavanje progresije kroz rehabilitaciju. Pokazalo se da unilateralna postero-anteriorna (UPA) mobilizacija osigurava povećanje ekstenziblinosti zadnje lože u odnosu na centralnu mobilizaciju trajanje tog vremenskog perioda nije na odgovarajući način istraženo. Trajanje bilo kojeg učinka mobilizacije kralježnice pružit će liječniku širu spoznaju učinaka koje ovaj model liječenja može pružiti u okviru "kliničkog odlučivanja" temeljeno na znanstvenim činjenicama (19).

Ukoliko zdravstveni djelatnici upotrebljavaju lumbalnu mobilizaciju u okviru multifaktorijalnog pristupa liječenju, potrebno je znati trajanje efekta nakon intervencije (za početak kod zdrave populacije) te je potrebno iskazati procjenu njegove vrijednosti (19). Prema istraživanjima, učinak primjene unilateralne mobilizacije na opseg pokreta mišića traje 15-20 minuta. Stoga je moguće da zdravstveni djelatnici mogu upotrijebiti ovaj vremenski okvir na odgovarajući način kako bi propisali sve naknadne vježbe u kojima se primjenjuje veće opterećenje. Ovi rezultati temelje se na zdravoj (asimptomatskoj) populaciji koja je uključena u ovo istraživanje Za daljnje proučavanje djelotvornosti ove intervencije na simptomatskoj populaciji potrebna su dodatna istraživanja (19).

Pasivni tretmani poput mobilizacije sakroilijakalnog zgloba i/ili statičko istezanje, često su integrirani u rehabilitacijski program. Postoje istraživanja koja ne pokazuju značajan učinak kod primjene sakroilijakalne manipulacije i statičkog istezanja, u usporedbi sa samim statičkim istezanjem kod pacijenata s kliničkom dijagnozom ozljede zadnje lože i disfunkcije sakroilijakalnog zgloba (8).

Vježbe održavanja pokretljivosti kuka pod nadzorom terapeuta sa sigurnim opsegom pokreta trebalo bi rano započeti nakon potvrđivanja dijagnoze proksimalne tendinopatije zadnje lože. Ove kontrolirane vježbe razgibavanja malog intenziteta pomoći će u poticanju cijeljenja tetiva i smanjenju stvaranja ožiljkastog tkiva. Istraživanja “in vitro” pokazala su da nisko mehaničko istezanje tetiva može potaknuti diferencijaciju tenocita (6). Trebalo bi izbjegavati vježbe istezanja većeg opsega pokreta jer mogu biti štetne za cijeljenje tetive. Velike mehaničke sile istezanja potiču nakupljanje lipida, stvaranja mukoida i kalcifikacije u tendinopatiji. Pacijenti bi trebali prijeći na sljedeću fazu liječenja kad mogu bezbolno hodati i izvoditi izometrijske vježbe fleksije koljena s 50–70% maksimalnog otpora (6).

Istezanje i zagrijavanje standardna su praksa u gotovo svim sportovima na gotovo svim razinama. Literatura ne pokazuje smanjenje rizika od ozljede (DOMS) upotrebom istezanja prije ili nakon vježbanja. Ta činjenica ne negira ostale prednosti redovitog istezanja i dovoljne pokretljivosti zglobova. Iako istezanje nije uspjelo postići određene pragove kliničkog i statističkog značaja pokazalo se da zagrijavanje prije vježbanja smanjuje ukupnu stopu mišićne ozljede (17). Istraživanja su pokazala da je intenzivno statičko istezanje (veći broj ponavljanja

dnevno) učinkovitije od istezanja koje se primjenjuje s manje ponavljanja u danu (8). Pokazalo se da masaža nakon vježbanja smanjuje subjektivni osjećaj bolnosti kod ozljede mišića (DOMS) te omogućava povećanu percepciju oporavka, posebno u prvih 48 sati nakon vježbanja. Zanimljivo je da ovo subjektivno poboljšanje nije moglo biti potkrijepljeno povećanim protokom krvi u mišićima, izmjenom kapilara ili uklanjanjem laktata iz krvi. Stoga nam točan mehanizam ovog kliničkog poboljšanja ostaje nejasan (17).

2.2.4. Ostale metode

Terapija laserom niskog intenziteta *(engl. Low Level Laser Therapy - LLLT)* je elektrofizikalni čimbenik koje se koristi za liječenje mišićno-koštanih disfunkcija, sa sve većim brojem istraživanja u visoko rangiranim medicinskim časopisima. Istraživanja na životinjama pokazala su pozitivne učinke LLLT-a na proces cijeljenja mišića (20). Kod ljudi se pokazalo da je LLLT uspio ubrzati oporavak nakon oštećenja mišića izazvanog vježbanjem. Budući da je proces oporavka skeletnih mišića od makroskopskih i mikroskopskih ozljeda mišića prilično sličan (svaki s određenim vremenom trajanja), pretpostavlja se da LLLT može biti koristan tijekom rehabilitacije ozljeda zadnje lože. Prema istraživanjima, dodatak LLLT terapije rehabilitacijskim vježbama tri puta tjedno (s parametrima od 850 nm, 90 J po tretmanu) ne poboljšava oporavak mišićne fleksibilnosti i snage (20). Jednako tako, ne ubrzava povratak sportu nakon rehabilitacije ozljede zadnje lože kod amaterskih sportaša. S obzirom na potencijalne prednosti terapije laserom na cijeljenje mišića koje dokazuju istraživanja na životinjskim modelima, potreban je veći broj kliničkih istraživanja. Međutim, trenutno ne postoje dokazi koji bi podržali učinkovitost LLLT-a u rehabilitaciji ozljeda zadnje lože kod ljudi (20).

Drugi često primjenjivani tretman kod tendinopatije je udarni val (*engl. Extracorporeal Shockwave Therapy - ESWT,* koja donosi protok energije kroz kolagen tetive. Smatra se da udarni val pokreće biološke odgovore i regeneraciju tkiva, ali taj se učinak uglavnom temelji na laboratorijskim istraživanjima (8). Prethodno MR istraživanje pokazalo je povećani opseg tetive i nejednakost u signalu tetiva zadnje lože kod pacijenata s kroničnom proksimalnom tendinopatijom zadnje lože. Histopatološki nalazi u novom istraživanju pokazali su

zaokruživanje jezgre tenocita, povećanu osnovnu supstancu, raspad kolagena i povećanu vaskularnu proliferaciju u uzorcima biopsije zadnje lože (21). Obrazloženje za upotrebu terapije udarnog vala kod proksimalne tendinopatije zadnje lože je da ovo stanje pokazuje slične patološke promjene kao tendinopatije koje potječu s drugih anatomskih područja na kojima je terapija udarnim valovima bila učinkovita metoda liječenja. Točan mehanizam djelovanja nije poznat, ali pretpostavlja se da udarni valovi mogu izazvati hiperstimulacijsku analgeziju oslobađanjem citokina u zahvaćena tkiva. Oni potom prekidaju serotonergičku aktivaciju dorzalnih rogova koji izvršavaju silaznu inhibicijsku kontrolu boli. Za sada postoji jedno kvalitetno istraživanje koje prikazuje da je ova metoda sigurna i učinkovita, ali potrebna su dodatna istraživanja (6).

Kompresijska odjeća je postala vrlo popularna za postizanje boljih performansi i bržeg oporavka kod sportaša nakon treninga. Istraživanja kojima se procjenjuju performanse trčanja kod maratonaca i triatlonaca uspjeli su prikazati bolje performanse prilikom korištenja kompresijskih odjevnih predmeta ili manjom bolnosti nakon vježbanja. Dva nedavna istraživanja prikupila su i analizirala dostupne dokaze o korištenju kompresijskih dodataka u oporavku nakon vježbanja te su otkrili pozitivan učinak na oporavak i funkciju mišića (17).

Električna stimulacija skeletnog mišića vrijedna je metoda kod neuroloških pacijenata (plegija) s ozljedom leđne moždine. Pretpostavlja se da će električki stimulirane mišićne kontrakcije povoljno djelovati na oštećenje mišića. Iako su neka istraživanja pokazala pozitivan učinak na snagu mišića korištenjem električne stimulacije u treningu, do sada nije prikazan korisni učinak na mišićne ozljede. Nedavno istraživanje (sustavni pregled) pokazao je da ne postoji razlika između električne stimulacije i pasivnog oporavka (17).

2.3. Invazivni tretman

2.3.1. Operativni tretman

Kod mišićnih ozljeda obično se ne indicira operativni zahvat. Međutim, postoje i slučajevi kod kojih ne vrijedi ova tvrdnja. Pacijentima s velikim hematomima koristit će aspiracija ili drenaža. Osobe koje imaju hemofiliju, hipertenziju ili sudjeluju u kontaktnim sportovima skloniji su većem stvaranju hematoma. Kod manjih hematoma opravdana je drenaža ukoliko je prisutna kompresija živca ili vaskularnih struktura. Oticanje ili krvarenje koje uzrokuje kompartment sindrom treba tretirati kao hitno stanje za operativni zahvat. Potpuno oštećenje mišića s odgovarajućim gubitkom funkcije trebao bi potaknuti raspravu o mogućoj operaciji. S obzirom na krhkost mišićnog tkiva izravno spajanje "kraja s krajem" je teško izvedivo a obično nije dovoljno mehanički jako. Za takav zahvat mogu se koristiti različite konfiguracije šavova ili umjetni materijali (17).

Avulzije tetive zadnje lože s ili bez avulzijskog prijeloma sjedne kvrge često se liječi operativno. Primarna indikacija za operativni zahvat uključuje potpunu avulziju sve tri tetive, ruptura tetive sa povlačenjem većim od 2,5 cm ili avulzijski prijelom s pomakom većim od 1 do 1,5 cm. Trnci i bol u stražnjem dijelu natkoljenice zbog uključenosti *nervus ischiadicus* također može zahtijevati operativni zahvat (2). U kroničnim slučajevima kada svi neoperativni tretmani budu nezadovoljavajućih rezultata, uzima se u obzir operativni zahvat čišćenja (debridmana). Indikacije za operaciju uključuju kronične smetnje usprkos konzervativnom liječenju (1).

Dobri rezultati zabilježeni su kod akutnih operativnih zahvata (veća snaga, manja bolnost, brži povratak sportu i veće zadovoljstvom pacijenta) u usporedbi s onima koji su neoperativno tretirani. Kronične ozljede s pomakom tetive manje su predvidljive i tehnički zahtjevnije. Kod njih je značajno zahtjevnija mobilizacija tetiva na sjednu kost i oslobađanje tetiva koje su se prihvatile za obližnji *nervus ischiadicus*. Jednako tako, kronične rupture imaju povećani rizik od ponovne rupture i kronične boli. Unatoč tim poteškoćama istraživanja su pokazala bolje rezultate s operativnim pričvršćivanjem u usporedbi s onima koje su liječene neoperativno (1).

Ali i suradnici opisali su postoperativni protokol (Tablica 9.). Rasterećenje štakama napreduje s 10 kilograma opterećenja na operiranom ekstremitetu do podnošljivog rasterećenja težine tijekom 6 tjedana. Pacijentima se daje ortoza kuka u neutralnoj abdukciji ograničavajući fleksiju kuka na 30°, postupno povećavajući tijekom 6 tjedana kako bi se smanjilo opterećenje na operiranom području (raspon pokreta koljena je neograničen u ortozi). Lagani raspon pokreta kuka započinje pod nadzorom u drugom tjednu i polako se napreduje u sljedećih 4 do 6 tjedana. Vježbe jačanja se uključuju nakon 3 mjeseca postoperativno a potpuni povratak aktivnosti dopušten je 6 do 9 mjeseci nakon operacije (22).

Tablica 9. Postoperativni rehabilitacijski protokol poslije operacije proksimalne tetive (22)

Općenito	Rasterećenje štakama 0-2 tjedna: rasterećenje s osloncem (10% tjelesne težine) 2-4 tjedna: 25% rasterećenje 4-6 tjedna: 50% rasterećenje 6+ tjedan: rasterećenje do granice boli Ortoza kuka u neutralnoj abdukciji (prvih 6 tjedana nakon operacije) 0-2 tjedna = 0-30 stupnjeva 2-4 tjedna = 0-45 stupnjeva 4-6 tjedna = 0-60 stupnjeva nakon 6 tjedana = prekinuti upotrebu ortoze
Tjedan 0	Vježbe gležnja, vježbe kvadricepsa na leđima (podizanje pete 15 cm od podloge)
Tjedan 2	Pasivno, pažljivo i bezbolno razgibavanje kuka i koljena (izbjegavati istovremeno fleksiju kuka i ekstenziju koljena) Vježbe submaksimalne izometričke abdukcije i adukcije Mobilizacija patele i mekih tkiva stražnjeg dijela natkoljenice
Tjedan 4	Aktivne vježbe kvadricepsa bez ortoze (do granice boli) Pasivna ekstenzija kuka (bez aktivnih vježbi za zadnju ložu) Vježbe stabilnosti lumbalne kralježnice Istezanje listova i vježbe jačanja gležnja s kukom u potpunoj ekstenziji
Tjedan 6	Trening normalnog hodanja te povećavanje pasivnog i aktivnog pokreta. Aktivne vježbe (aktivna fleksija koljena, izdržaj u potrbušnom položaju s ekstenzijom kuka itd.) Izotoničke vježbe Vježbe snage zdjelice i trupa, Vježbe jačanja kvadricepsa u potrbušnom položaju, Vježbe ravnoteže i propriocepcije, Vježbe u bazenu (ukoliko je rana dobro zacjeljenja)
Mjesec 2	Dodavanje otpora vježbama zadnje lože do granice podnošljivosti Progresija dinamičkog treninga (mini čučnjevi, mini iskoraci, bočni koraci s otporom itd.) Vožnja bicikle bez otpora nakon što se postigne 90° fleksije kuka Hydroworx bazen je dozvoljen zbog ranijeg povratka na trčanje
Mjesec 3	Lagano trčanje i vježbe jačanja (zadnje lože, kvadricepsa, gluteusa)
Mjesec 4-5	Progresija trčanja do granice podnošljivosti (bez agresivnih ubrzavanja), sport-specifične vježbe, pliometrijske vježbe
Mjesec 6-9	Povratak sportu nakon povratka snage i izdržljivosti kao kontralateralna noga

2.3.2. Injekcijska terapija

PRP injekcije

PRP je najpopularnija injekcijska terapija za ozljede mišića. Otkako je Svjetska antidoping agencija 2011. godine dozvolila intramuskularnu injekciju PRP-a, ovaj se eksperimentalni tretman sve više primjenjuje za liječenje akutnih ozljeda mišića kod sportaša (8). Ove injekcije postale su popularna neoperativna metoda jer mogu potaknuti regeneraciju tetiva povećanim taloženja izvanstaničnog matriksa bogatog kolagenom s visokim razinama kolagena tipa I (2).

PRP se dobiva iz cijele autologne krvi pomoću centrifugalnog sustava za odvajanje trombocita od ostalih krvnih stanica. Kada se ubrizga u ozlijeđeni mišić trombociti oslobađaju različite faktore rasta poput trombocitnog faktora rasta, inzulinskog faktora rasta), osnovnog faktora rasta fibroblasta i faktora rasta živaca. Pretpostavlja se da ovi faktori rasta omogućavaju obnovu ozlijeđenog mišićnog tkiva poticanjem proliferacije mioblasta i ubrzavanjem oporavka mišićnih vlakana. Postoji mnoštvo komercijalno dostupnih proizvoda autolognih trombocita krvi koji se razlikuju u postupku pripreme i staničnim komponentama. Često se naglašava veća kvaliteta jednog proizvoda PRP-a nad ostalim ali ostaje nedokazano je li sastav injekcije relevantan za učinkovitost tretmana. Temeljne znanstvene studije pokazale su da faktori rasta mogu potaknuti proliferaciju mioblasta, a kod oštećenih mišića životinja ti faktori rasta povećavaju oporavak. Unatoč ovim obećavajućim rezultatima i očito širokoj kliničkoj upotrebi pozitivni učinci PRP injekcije nisu potvrđeni u znanstvenim istraživanjima na ljudima. Istraživanje s objedinjenim podacima šest randomiziranih istraživanja nije pokazala učinkovitost PRP-a u liječenju mišićnih ozljeda u odnosu na vrijeme povratka sportu i brzinu ponovne ozljede. Jednako tako nisu pronađene značajne razlike u području bolnosti, mišićne snage, fleksibilnosti, mišićne funkcije i radioloških pretraga. Čak postoje dokazi da PRP injekcija kao dodatak rehabilitaciji može biti štetna za cijeljenje mišića. Laboratorijska studija na štakorima pokazala je da je sama rehabilitacija djelotvornija za liječenje mišića od rehabilitacije u kombinaciji s PRP injekcijama (8).

Postoje istraživanja koja sugeriraju korištenje PRP injekcije u kombinaciji s fizikalnom terapijom (radi olakšavanja mehaničkih naprezanja potrebnih za organiziranu sintezu kolagena) kao održivu mogućnost liječenja djelomičnih ruptura zadnje lože i kroničnih tendinopatija s povlačenjem tetive <1 cm (2). Postoje i dokazi koji sugeriraju da PRP injekcije u kombinaciji s fizikalnom terapijom nije učinkovitiji od same fizikalne terapije (2).

Kortikosteroidi

Intramuskularne injekcije kortikosteroida mogu smanjiti vrijeme povratka sportu za NFL igrače s istegnućem zadnje lože, ali postoji malo podataka u literaturi i postoji zabrinutost zbog potencijalnog slabljenja tetive (2). Učinkovitost lokalnih kortikosteroidnih injekcija za tendinopatiju uglavnom je opisana u istraživanjima koji prikazuju slučaj, ali nisu provedena velika randomizirana istraživanja kod pacijenata s tendinopatijom donjih ekstremiteta. Učinci kortikosteroidnih injekcija nisu poznati za proksimalnu tendinopatiju zadnje lože. Sustavni pregled pokazao je da su kortikosteroidi u tendinopatiji kratkoročno djelotvorni ali dugoročno štetni. Jednako tako, postoji mogući utjecaj ovih injekcija na rupturu tetive. Iako su učinkovitost i sigurnost kortikosteroida općenito opisane za tendinopatije u ovim studijama nije poznato mogu li se ovi rezultati prenijeti na pacijente s tendinopatijom zadnje lože. Totalna ruptura tetive proksimalne zadnje lože teška je komplikacija s dramatičnim posljedicama za sportaša. Stoga bi liječnici trebali biti oprezni s primjenom intratendinoznih injekcija zadnje lože (8).

Kortikosteroidi pomažu u ograničenju kronične upale i stoga smanjuju ožiljke na tetivama i stvaranje adhezija. Primjena lijekova uz pomoć ultrazvuka olakšava precizno postavljanje injekcije u ovojnicu tetive i izbjegava izravnu infiltraciju u tetivno tkivo. Neposredno otklanjanje simptoma s lokalnim anestetikom koristan je dijagnostički alat koji ukazuje na izvor simptoma i na to da je lijek apliciran na točno mjesto. Jedno istraživanje pokazuje polovične rezultate smanjenja bolnosti nakon primjene injekcije uz pomoć ultrazvuka, dok je drugo istraživanje koje prikazalo smanjenje boli i povratak sportskim aktivnostima kod svih pacijenta (6).

Actovegin

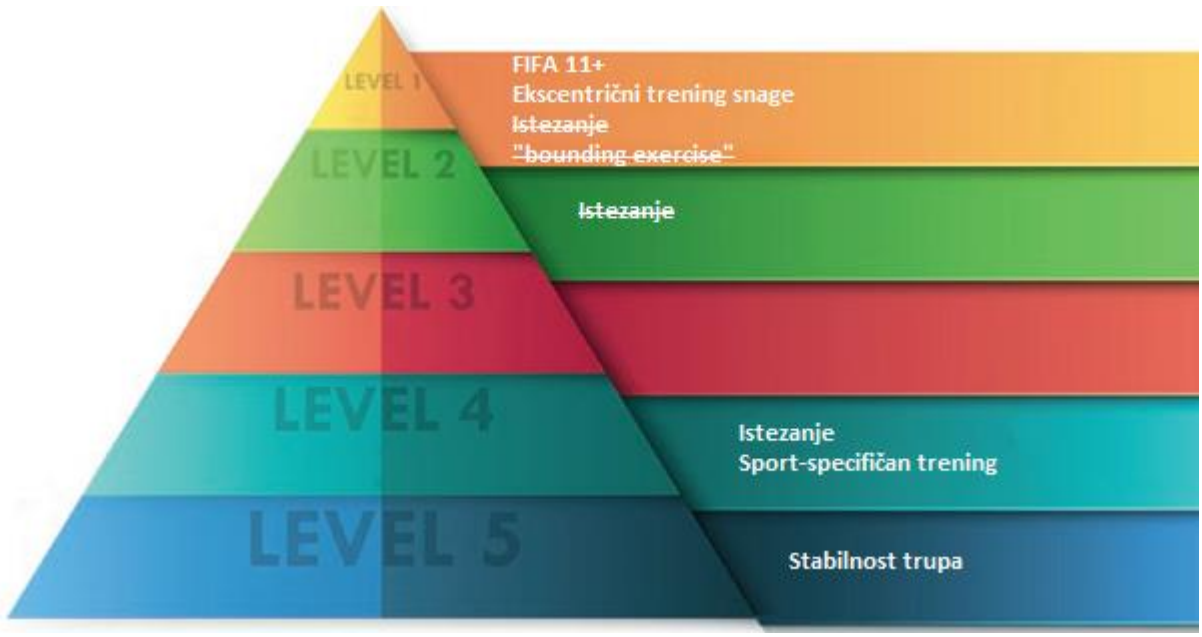
Actovegin je deproteinizirani hemodijalizat ultrafiltriranog seruma teleta za kojeg se pretpostavlja da ima antioksidacijska i antiapoptotska svojstva. Do danas postoji samo jedna ne randomizirana klinička pilot studija koja je ispitivala actovegin za ozljedu mišića (8). U tom istraživanju sportaši s ozljedama prvog stupnja koji su liječeni actovegin injekcijama vratili su se znatno ranije (u prosjeku 12 dana) od onih koji su tretirani samo fizikalnom terapijom (u prosjeku 20 dana) (8). Međutim, u ovom istraživanju visok rizik od sustavne greške zbog nedostatka "zasljepljivanja" i randomizacije. Potrebna su buduća randomizirana istraživanja uključujući placebo grupe i procjenu potencijalnih nuspojava kako bi se utvrdilo jesu li actovegin injekcije sigurne i učinkovite. Trenutno ga ne preporučujemo kod liječenja ozljeda zadnje lože (8).

Homeopatska terapija

Traumeel je homeopatska kombinacija razrijeđenih biljnih i mineralnih ekstrakata za koje se pretpostavlja da imaju protuupalni učinak. Ova injekcijska terapija koristi se samostalno ili u kombinaciji s actoveginom kod ozljeda mišića, ali trenutno nema dokaza o učinku ove injekcije za ozljede mišića (8).

2.4. Metode prevencije ozljede

Prevencija ozljede može se podijeliti na primarni, sekundarni i tercijarni pristup. Primarna prevencija odnosi se na sprječavanje početnih okolnosti. To se radi sprječavanjem izloženosti mehanizmima koji uzrokuju ozljede, mijenjanje "nezdravih" obrazaca kretanja i povećanje otpornost na ozljede u trenutku izloženosti riziku. Sekundarna prevencija ima za cilj smanjenje utjecaja već nastale ozljede. To se provodi kroz savjetovanje o prevenciji ponovne ozljede i odgovarajućoj strategiji rehabilitacije. Primjeri sekundarne prevencije ozljeda zadnje lože su protokoli za prevenciju i liječenje čiji je cilj optimalno liječenje i oporavak zadnje lože uz minimalan rizik od početne ili ponovne ozljede. Cilj tercijarne prevencije je ublažavanje utjecaja ozljede koja ima trajne posljedice. Metode prevencije koje su najučestaliji predmet istraživanja su: ekscentrične vježbe, istezanje, pliometrijske vježbe i FIFA 11+ program (Slika 13.) (8).



Slika 13. Prevencija ozljeda zadnje lože temeljena na dokazima (*Level 1 - sustavni pregled randomiziranih kontrolnih pokusa; Level 2 - sustavni pregled kohortnih studija; Level 3 - sustavni pregled "case-control studija"; Level 4 - prikazi slučaja, kohortne studije loše kvalitete; Level 5 - mišljenje stručnjaka bez kritičkog osvrta*) (8)

Tehnike prevencije novih i ponavljajućih ozljeda trebaju se usredotočiti na jačanje zadnje lože kako bi se omogućilo da tetive podnose visoke razine ekscentričnih sila. Zbog velike stope ponavljajućih prenaprezanja zadnje lože, fizikalnu terapiju treba koristiti za rehabilitaciju i za smanjenje rizika od ponovne ozljede, posebno kod pacijenata s kroničnom tendinopatijom zadnje lože zbog kraće duljine tetive zadnje lože kao posljedica procesa cijeljenja (2).

Pokazalo se da vježbe usmjerene na poboljšane ekscentrične fleksije koljena smanjuju ponovno ozljeđivanje. Daljnja prevencija ozljeda može biti moguća izoliranim jačanjem specifičnih mišića, s tim da je duga glava *biceps femoris* i *semimembranosus* aktivnija tijekom ekstenzije kuka dok su *semitendinosus* i kratka glava *biceps femorisa* u ulozi pomaganja fleksiji koljena. Ekscentrično snaženje primjenom nordijske vježbe pokazale su da smanjuju ozljede zadnje lože za 50% do 70% kod velikog broja sportaša. Riječ je o ekscentričnoj vježbi kod koje sportaš kleči dok asistent drži njegove pete na tlu, a zatim se sportaš naginje naprijed omogućujući kontrolirano ispružanje koljena istovremeno ležeći na prsima. Zatim se izvodi savijanje koljena tako da se tijelo sportaša opet dovodi u klečeći položaj s koljenima pod kutom od 90° (slika 14.) (1).



Slika 14. Nordijska vježba zadnje lože (8)

Trenutno postoje dokazi istraživanja koji pokazuju da je ekscentrični trening snage nordijskim vježbama učinkovita prevencijska metoda ozljeda zadnje lože sve dok se vježba provodi postupno, s odgovarajućim volumenom i u suglasnošću s pacijentom. Važno je naglasiti da je većina tih istraživanja o nordijskim vježbama provedena kod poluprofesionalnih i amaterskih nogometaša stoga je potrebno dodatnim istraživanjima pronaći način na koji se ova istraživanja prenose na drugu populaciju (npr. vrhunske sportaše, žene ili druge sportove). Međutim, postoje neke indikacije da uključivanje ekscentričnog treninga snage u pristupu prevenciji ozljeda zadnje lože može smanjiti rizik od stalnih ozljeda zadnje lože u drugim sportovima poput bajzbola, atletike i ragbija (8).

Pliometrijske vježbe (*engl. bounding exercise*) je potencijalno učinkovit program vježbanja koji se može primjenjivati nakon zagrijavanja. Sastoji se od vježbi jednonožnog skoka koje karakterizira ciklus skraćivanja i istezanja (ekscentrična faza prije istezanja, faza amortizacije i koncentrična faza skraćivanja). Ovaj ciklus skraćivanja i istezanja jača elastična svojstva vezivnog tkiva, poboljšavajući na taj način (ekscentričnu i koncentričnu) snagu te omogućavajući mišićima da akumuliraju (ekscentrična faza) i oslobađaju (koncentrična faza) energiju. Specifične fiziološke prilagodbe potaknute pliometrijskim treningom su povećana aktivacija motoričkih jedinica i povećana pasivna napetost mišićno-tetivnog kompleksa. Ove prilagodbe povezane su s povećanom snagom, povećanom ukočenošću zglobova i povećanom neuromuskularnom kontrolom i funkcionalnim performansama (23). Međutim u randomiziranom kontroliranom istraživanju nije prikazana učinkovitost ove metode, stoga je potrebno dodatno istraživanje na ovom području (24).

Postoje i istraživanja preventivnog djelovanja iz programa za zagrijavanje FIFA 11+, ali nejasno je hoće li taj program pružiti dodatnu korist u prevenciji ozljeda zadnje lože koristeći vježbe koje nisu nordijske vježbe. Dosadašnja istraživanja ukazuju na to da se vježbe istezanja nisu pokazale kao učinkovita metoda u smanjivanju ozljeda zadnje lože. Istraživanja o vježbama stabilnosti trupa, pliometrijske vježbe, trčanje i specifičnim sportskim treningom trenutno su previše ograničeni da bi se u potpunosti razumjela njihova učinkovitost u prevenciji ozljede zadnje lože (8).

Tablica 10. FIFA 11+ Program (8)

Prvi dio: Trčanje	**Drugi dio: Snaga, pliometrija i balans**	**Treći dio: Trčanje**
Trčanje ravno	Prednji izdržaj	Trčanje preko cijelog terena
Trčanje + kukovi vanka	Bočni izdržaj	Trčanje + skokovi
Trčanje + kukovi unutra	Nordijska vježba *	Trčanje + promjena smjera
Trčanje + kruženje oko partnera	Jednonožni balans	
Trčanje + kontakt ramenom	Čučnjevi	
Trčanje + brzo naprijed i nazad	Skokovi	

**Nordijska vježba ima tri varijacije (s obzirom na intenzitet): Početnički (3-5 ponavljanja), srednji (7-10 ponavljanja) i napredni (12-15 ponavljanja)*

Istraživanja u profesionalnom i u amaterskom nogometu su pokazala da se, znanstveno utemeljen program nordijske vježbe gotovo nikada ne upotrebljava kod "Lige prvaka", norveške nogometne lige i nizozemskih amaterskih klubova. Iako većina nogometnih trenera navedenih natjecanja pozitivno gleda na nordijske vježbe, neki od njih su prikazali nezadovoljavajuće rezultate, uključujući bolnost u mišićima (upalu mišića) i poteškoće kod uvjeravanja igrača da se pridržavaju programa vježbanja. Osim toga, samo 4% fizioterapeuta i kondicijskih trenera iz vrhunskih nogometnih klubova u Velikoj Britaniji su izvijestili da koriste FIFA 11+ program, pri čemu je 9% izjavilo da koristi modificiranu verziju ovog programa (8).

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je prikazati učestalost ozljeđivanja i metode liječenja ozljeda zadnje mišićne lože kod aktivnih sportaša i rekreativaca te prikazati metode prevencije ozljede.

Hipoteza: Intenzitet trenažnog procesa i natjecanja kod aktivnih sportaša povećava učestalost ozljeđivanja zadnje mišićne lože kod aktivnih sportaša u usporedbi s rekreativcima.

4. IZVOR PODATAKA I METODE

Ovaj sustavni pregled literature temelji se na podacima prikupljenim u bazama podataka (PubMed, MEDLINE, EMBASE, Google Scholar i Cochrane Central Register of Control Trials). Pretraženi radovi su objavljeni u periodu od 10 godina (od 2010. do svibnja 2020.). Pronalaskom adekvatnih članaka i njihovih referenci, koristili smo radove starije od 10 godina. Ključne riječi korištene u ovom radu su:

- „ *Hamstring injury treatment*“ (1732 rezultata)
- „*Hamstring injury recreational and professional*“ (124 rezultata).

Analizirajući sažetke i radove izdvojili smo 24 rada koji obrađuju temu ovog istraživanja. Radovi koji su odabrani prikazuju različite tretmane ozljeda zadnje mišićne lože kod osoba koje se aktivno i rekreativno bave sportom. Način prikupljanja podataka je računalnom obradom, a kriterij odabira radova je prikaz operativnih i neoperativnih metoda liječenja zajedno s rehabilitacijskim protokolima i metodama prevencije.

5. REZULTATI

Pozitivni klinički rezultati nakon ozljede zadnje mišićne lože povezani su s određenim rehabilitacijskim pristupima. Vježbe istezanja više puta dnevno (četiri puta u usporedbi s jednim) i vježbe izduživanja mišića pokazuju bolje rezultate. Pacijenti imaju bolju prognozu kod manjih oštećenja mišića (manje od 50% uzdužnih promjena), kod ruptura koje uključuju manje od 50% debljine mišića, kod ozljeda koje ne zahvaćaju tetive mišića, kada je negativan rezultat magnetske rezonance te kod površinskih ozljeda. Postoji neslaganje oko toga da je uključenost više tetiva u ozljedu ili mjesto ozljede (na trbuhu mišića, tetivi ili sjedna kost) loš prognostički čimbenik (2).

Heer i suradnici su prikazali istraživanje u kojem su sportašice imale lošiju prognozu od svojih muških kolega nakon konzervativnog liječenja zadnje mišićne lože, dok su nedavna istraživanja ovu tvrdnju odbacile (2). Postoji pet kriterija koji se mogu koristiti u procjeni sposobnosti pacijenta da se vrati na razinu kao prije ozljeđivanja. Navedeni kriteriji (čimbenici) uključuju odsutnost boli na mjestu ozljede, sličnu snagu (u usporedbi s neozlijeđenom nogom), sličnu fleksibilnost, funkcionalnu ljestvicu rezultata (temelji se na rezidualnim simptomima i razini aktivnosti) i odobrenje medicinskog osoblja. Ovi čimbenici otežavaju objektivnu procjenu povratka sportaša u prethodni intenzitet aktivnosti posebno kod ozljeda prvog i drugog stupnja budući da ti pacijenti često imaju težak oporavak.

Heer i suradnici prikazali su 28 istraživanja koji govore o snazi zadnje lože i vremenu rehabilitacije (2). Pacijenti s ozljedama prvog ili drugog stupnja su izjednačili izometrijsku snagu nogu u roku od 20 do 50 dana od početka ozljede. Postoje i rezultati istraživanja koji sugeriraju da manjak ekscentrične snage zadnje mišićne lože ostaje dugo nakon početnog razdoblja oporavka i može biti razlog za ponavljanje ozljede (2). Ozljede prvog i drugog stupnja imaju učestalost ponovne ozljede od 16% do 32%. Nakon operativnog zahvata za ozljede trećeg stupnja prikazano je da se 76% do 100% sportaša vratilo natjecanjima, a 55% do 100% rekreativnih sportaša vratilo se na razinu svakodnevnih aktivnosti (2).

Tablica 11. Prikaz rezultata konzervativnih i injekcijskih tretmana zadnje mišićne lože (2)

Konzervativni i injekcijski tretman ozljeda zadnje mišićne lože				
	Pregled intervencija	*Rezultati*	*Populacija u istraživanju*	*Vrsta istraživanja*
Reurink i suradnici (2014)	Primjena "Slump istezanja" i injekcija ekstrakta teleće krvi	Nema zadovoljavajućih rezultata za ubrzavanje oporavka nakon primjene ovih metoda liječenja	NA	Sustavni pregled RCTa (I)
A Hamid i suradnici (2014)	Rehabilitacija ozljede zadnje lože je uspješnija nakon primjene jedne injekcije PRP	Pacijenti koji su primili PRP injekciju oporavili su se brže nego pacijenti u kontrolnoj skupini	Pacijenti (≥ 18 godina) sa sumnjom na akutnu ozljedu zadnje lože	RCT (II)
Hamilton i suradnici (2015)	Sportaši s pozitivnim nalazom MR nakon ozljede zadnje lože oporavili su se istom brzinom s ili bez primjene PRP injekcije	Razlika u povratku sportskim aktivnostima između PRP grupe i grupe bez injekcije je -2.9 dana	Profesionalni sportaši s pozitivnim MR-om	Dvostruko slijepa randomizirana (II)
van der Horst i suradnici (2015)	Nordijske vježbe smanjuju ozljede zadnje lože ukoliko se koriste u treningu	Nordijske vježbe zadnje lože smanjuju rizik od ozljede zadnje lože	Nogometaši amateri	RCT (I)
Arnason i suradnici (2008)	Trening fleksibilnosti ne smanjuje rizik od ozljede zadnje lože. Nordijske vježbe smanjuju rizik od ozljede	Rizik od ozljeda zadnje lože bio je manji u skupinama koje su koristile nordijske vježbe nego u onima koje koriste trening istezanja	Islandski i norveški profesionalni nogometaši	Prospektivna studija (II)
Sherry i Best (2004)	Sportaši s akutnim ozljedama zadnje lože imaju bolje rezultate u rehabilitacijskim programima agilnosti i stabilnosti trupa u usporedbi s izoliranim jačanjem i istezanjem zadnje lože.	Stopa ponovne ozljede veća je u rehabilitaciji isključivo zadnje lože nego kod PATS programa u prva 2 tjedna	Sportaši s akutnim prenaprezanjem zadnje lože (n = 24)	Prospektivna randomizirana usporedba (II)

** RCT = randomizirano kontrolirano ispitivanje, NA = nije primjenjivo, CI = vjerojatnost interveniranja, OR = omjer koeficijenta i RR = relativni rizik*

Tablica 12. Prikaz rezultata operativnih tretmana zadnje mišićne lože (2)

Operativni tretman ozljeda zadnje mišićne lože				
	Pregled intervencija	*Rezultati*	*Populacija u istraživanju*	*Vrsta istraživanja*
Harris i suradnici (2011)	Akutni operativni zahvat poboljšava pacijentovu snagu, izdržljivost i subjektivni ishod, istovremeno poboljšavajući njihovu stopu povratka na razine aktivnosti prije ozljede. Operativni zahvat u kroničnoj fazi također poboljšava ove kriterije, ali ne toliko značajno kao akutni zahvat.	Operativni zahvat akutne ozljede ima bolje rezultate (izdržljivost, snaga, zadovoljstvo pacijenta, olakšanje boli itd.), za razliku od kroničnih Akutni operativni zahvat također ima manje komplikacija.	NA	Sustavni pregledi od I do IV razine dokaza (IV)
Wood i suradnici (2008)	Akutna ozljeda polazišta zadnje lože može se liječiti operacijom s pozitivnim rezultatima. Odgodom operacije teži je oporavak i smanjuje se vjerojatnost za pozitivne rezultate.	Nakon operativnog zahvata, snaga kretala se u rasponu od 43% do 122% u usporedbi s neozlijeđenom stranom (prosjek = 84%). Izdržljivost zadnje lože u rasponu kreće se od 26% do 161% u usporedbi s neozlijeđenom stranom (prosjek = 89%).	Pacijenti s avulzijom proksimalnog dijela zadnje lože s minimalnim praćenjem od 6 mjeseci (n = 71).	Prikaz slučajeva (IV)
Brucker i Imhoff (2005)	Rana operacija sidrenja šavova proksimalne avulzije zadnje lože daje zadovoljavajuće rezultate.	7 od 8 pacijenata moglo se vratiti na prethodne razine aktivnosti sa prosječnim praćenjem od 20 mjeseci.	Osam pacijenata sa traumatskom rupturom tetive	Prikaz slučajeva (IV)
Gidwani i Bircher (2007)	Akutne avulzije tetiva i frakture sjedne kosti treba liječiti operativnim zahvatom.	Operativno liječenje akutnih prijeloma i frakture apofize sjedne kosti ima dobre rezultate.	Pacijenti s akutnom avulzijom tetive i lomom apofize sjedne kosti	Prikaz slučajeva (IV)

** RCT = randomizirano kontrolirano ispitivanje, NA = nije primjenjivo, CI = vjerojatnost interveniranja, OR = omjer koeficijenta i RR = relativni rizik*

Arner i suradnici prikazali su da operativni zahvat akutnih (do četiri tjedna) i kroničnih (više od četiri tjedna) potpunih ruptura proksimalne zadnje mišićne lože koji su se simptomatski pokazali, rezultiralo je značajnim poboljšanjem u usporedbi sa konzervativno liječenjem (2). Također je utvrđeno da su rezultati kod pacijenata liječenih od akutnih ozljeda bolji od rezultata kod pacijenata liječenih zbog kroničnih ozljeda, što potvrđuje vrijednost rane intervencije. Prikazane su tehnike za rekonstrukciju zdjelice korištene sa koštanim autograftom sa velikog trohantera ili stražnjeg dijela bočnog grebena *(lat. crista iliaca)* (2). Pet od šest pacijenata imalo je uspješnu operaciju, a šesti je trebao reviziju (zbog loma donjih vijaka) koja je na kraju bila uspješna. Svi su se pacijenti uspjeli vratiti na željenu sportsku razini u roku od godinu dana nakon operacije (2). U jednom istraživanju uspoređeno je 15 pacijenata konzervativno liječenih i 10 pacijenata sa operativnim liječenjem djelomične rupture visokog stupnja ili potpune rupture (1). Obe su skupine imale prihvatljive subjektivne i objektivne rezultate. Operativni zahvat je bio potreban kod 40% pacijenata koji su liječeni konzervativno, što ukazuje na to da rano operativno liječenje može biti od koristi (1).

PRP injekcija je pokazala obećavajuće rezultate kod djelomičnih avulzija tetive. Arner i suradnici prikazali su da je 10 od 18 pacijenata s neuspješnom fizikalnom terapijom imalo subjektivno poboljšanje veće od 80% nakon PRP injekcije sa smanjenim brojem leukocita (1). Istraživanje koje uspoređuje 32 pacijenta koji su primili PRP sa 24 pacijenta koji su primili steroidne injekcije kod proksimalne ozljede drugog stupnja prikazalo je bolji rezultat primjenom PRP injekcija nakon jednog tjedna (1). Kod ozljeda trbuha mišića prikazano je da aktivni pristup (kineziterapija) ima najbolje rezultate, dok rezultati PRP injekcije i vježbe stabilnosti trupa nisu od velikog značaja (1). Ekscentrično jačanje smanjuje ponovnu ozljedu i povećava duljinu mišićnih vlakana u periodu od 14 dana. Kod sportaša je potrebno uzeti u obzir operativnu intervenciju distalnih ozljeda zadnje lože (iako se rijetko pojavljuje samostalno) (1). U istraživanju sa 25 vrhunskih sportaša i ustanovljeno je da je konzervativni tretman rezultirao lošim ishodima liječenja ss 42% onih koji se nisu uspjeli oporaviti, dok je akutni operativni zahvat ubrzao oporavak kod osoba s bolovima i poteškoćama u ispružanju koljena (1).

U istraživanju 17 pacijenata s proksimalnom tendinopatijom zadnje mišićne lože prikazano je da je kod 12 pacijenata liječenih PRP injekcijom smanjena bolnost u usporedbi sa

pet pacijenata koji su konzervativno liječeni (6). Istraživanja koja su koristila PRP injekcije pokazale su obećavajuće rezultate u početnim fazama sa smanjenjem boli pri kratkoročnom i srednjoročnom praćenju (6).

Pietrzak i suradnici prikazali su istraživanje u kojem je 65 pacijenata s proksimalnom tendinopatijom tretirano injekcijom kortikosteroida uz pomoć ultrazvuka te je prikazano da je 50% pacijenata imalo umjereno do potpuno smanjenje simptoma najmanje mjesec dana, a 24% pacijenata je prikazalo simptomatsko smanjenje boli duže od 6 mjeseci (6). U drugom istraživanju prikazano je 18 pacijenata s proksimalnom tendinopatijom koji su tretirani s kortikosteroidnim injekcijama uz pomoć fluoroskopa i pokazali rezultate smanjene boli te povratak sportskim aktivnostima kod svih pacijenata s prosječnim praćenjem od 21 mjeseca (6).

Sefiddashti i suradnici su proveli istraživanje na 37 sportaša koji su za akutnu ozljedu zadnje mišićne lože tretirani samo istezanjem ili krioistezanjem (18). Za razliku od krioterapije, krioistezanje je rezultiralo povećanom funkcijom i opsegom pokreta kod pasivne ekstenzije koljena. Promjene u opsegu pokreta kod aktivne ekstenzije koljena i jačine boli nisu se značajno razlikovale između dviju skupina. Rehabilitacijski protokol koji uključuje lagano istezanje nakon krioterapije učinkovitiji je od same krioterapije u poboljšanju funkcije i pasivnog pokreta koljena kod pacijenata s ozljedom zadnje mišićne lože prvog i drugog stupnja (18).

Postoji jedna randomizirana studija o učinkovitosti udarnog vala kod sportaša sa proksimalnom tendinopatijom (21). Cacchio i suradnici prikazali su u svome istraživanju na 40 profesionalnih sportaša sa proksimalnom tendinopatijom zadnje mišićne lože, liječenih konzervativnom terapijom ili udarnim valom, i otkrili da su pacijenti iz skupine udarnog vala smanjili bol nakon 12 mjeseci praćenja (6,21). Stoga je ova metoda prikazana kao vrlo sigurna i učinkovita u liječenju proksimalnih tendinopatija (6,21). Ovo je istraživanje pokazalo da je udarni val učinkovitiji od samog vježbanje, iako su postojala određena ograničenja u istraživanju (mala veličina uzorka, nedostatak mjerenja specifičnih za bolest te odsutnost placeba udarnog vala i zasljepljivanje ispitanika) (8,21). Nedavni sustavni pregled pokazao je oprečne dokaze o učinkovitosti udarnog vala u tendinopatijama donjih ekstremiteta (8).

Potrebno je više dokaza za definiranje učinkovitosti liječenja udarnim valom kod proksimalne tendinopatije. Možda postoji podskupina pacijenata koja dobro reagira na ovaj tretman, ali do danas nije poznato koji od pacijenata dobro reagiraju (8,21).

Postoji istraživanje koje nije potvrdilo učinak sakroilijakalne manipulacije i statičkog istezanja, u usporedbi sa samim statičkim istezanjem kod pacijenata s kliničkom dijagnozom ozljede zadnje mišićne lože i disfunkcije sakroilijakalnog zgloba (8). Istraživanje je pokazalo da je intenzivno statičko istezanje (30 sekundi × 4,4 puta dnevno) bilo učinkovitije od normalnog istezanja (30 sekundi × 4,1 put dnevno), iako je stvarno smanjenje rehabilitacijskog perioda u velikoj mjeri klinički beznačajno (razlika u vremenu potrebnom za potpuni oporavak je 1,7 dana) (8).

Chesterton i suradnici u svom istraživanju podupiru prethodna otkrića koja pokazuju da se lumbalna fleksibilnost i fleksibilnost zadnje mišićne lože povećava nakon unilateralne mobilizacije (19). Glavno i novo otkriće ovog istraživanja je da su učinci UPA (*eng. Unilateral Posterior-Anterior*) mobilizacije na lumbalni i mišićni opseg pokreta kratkotrajni, traju do 15-20 minuta, a vidljivi su znatni pojedinačni odgovori (19).

6. RASPRAVA

Mnogo je čimbenika koji utječu na uspješnost liječenja i vrijeme povratka treningu nakon operativnog i konzervativnog liječenja ozljede zadnje mišićne lože. Čimbenici povezani sa dužim oporavkom uključuju opseg ozljede, mehanizam ozljede (ozljede prilikom maksimalne brzine trčanja povezane su sa boljom prognozom) i vrijeme potrebno pacijentu da bezbolno hoda (bezbolno hodanje unutar 24 sata nakon ozljede ima bolju prognozu). Povijest ozljede povezana je sa produljenim oporavkom. Vrsta sporta (rekreativni sportaši obično imaju dulje vrijeme oporavka od profesionalnih sportaša) i duže vrijeme do početka prvog liječenja (više od jednog tjedna nakon ozljede) također može utjecati na vrijeme potpunog oporavka. Loši prognostički čimbenici na dijagnostičkim pretragama uključuju ozljedu tetive biceps femorisa, potpunu avulziju tetive sa povlačenjem i rupturu koja uključuje više od 75% debljine mišića. Jednako tako, lošija prognoza liječenja ozljeda zadnje mišićne lože je kod prisutnosti hematoma na ultrazvučnim pretragama, ozljede biceps femorisa, longitudinalnog oštećenja na području ozljede (više od 50%) i strukturalne ozljede (2).

Injekcijski tretmani (autologni pripravci krvi) trenutno se nalaze u gotovo svim područjima sportske medicine pa tako i u liječenju ozljeda mišića. Vjeruje se da će primjena pacijentove krvi kao izvora faktora rasta potaknuti cijeljenje do povratka mišića "izvorno stanje" te smanjiti stvaranje ožiljka. Međutim, istraživanja visoke kvalitete i sustavni pregledi nisu prikazali koristi takvog liječenja (17). Uzevši u obzir nedostatak učinkovitosti kvalitetnih istraživanja i dokaza za mogući štetni učinak na rehabilitaciju, trenutno se ne preporuča PRP tretman kod mišićnih ozljeda (8).

Glavni cilj rehabilitacijskog programa nakon ozljede zadnje mišićne lože olakšava povratak sportu što je brže moguće uz minimalan rizik od ponovnog ozljeđivanja. Stoga se liječnici moraju usmjeriti na rješavanje akutnog deficita u mišićnoj strukturi i funkciji zadnje mišićne lože, kao i na ublažavanje promjenjivih čimbenika rizika koji su možda utjecali na ozljedu. Proces rehabilitacije treba služiti smanjenju rizika od ponovne ozljede i poboljšanju performansi sportaša. Stoga je potrebno uzeti u obzir specifična oštećenja tkiva nakon ozljede te posljedice ozljede. Istraživanja snažno ukazuju na to da primarna prevencija ozljeda zadnje lože treba koristiti programe vježbanja snage s ekscentričnim opterećenjem (8). Poticanje

pridržavanja preventivnih vježbi posljednji je korak za djelovanje preventivnih ozljeda zadnje mišićne lože temeljene na znanstvenim dokazima u svakodnevnoj praksi. Neophodno je uzeti u obzir otežano planiranje preventivnih vježbi posebno ako je raspored treninga pun. Stoga se čini važnim pažljivo planirati i postupno povećavati ekscentrično opterećenje treninga za svakog sportaša. Istraživanja sugeriraju korištenje programa prevencije ozljeda zadnje mišićne lože tijekom pripremnog perioda i njegovo održavanje u natjecateljskoj sezoni (8). Kad se igra jedna utakmica tjedno, preporučeni dan izvođenja glavne ekscentrične vježbe je tri dana nakon utakmice. Igrači bi se trebali naviknuti na ekscentrični podražaj najmanje jednom tjedno kako bi se smanjio rizik od ozljede prije sljedeće utakmice. Stručnjaci savjetuju da je potrebno koristiti ekscentrične vježbe sa malim opterećenjem i volumenom jedan dan nakon utakmice, ali igrači se na to moraju naviknuti (8). Ekscentrične kondicijske vježbe pokazale su se efikasnima bez obzira jesu li korištene prije ili poslije nogometnog treninga, stoga je planiranje nogometnog treninga bitno temeljiti na ovim činjenicama (8).

Različiti čimbenici mogu potaknuti svijest sportaša o prevenciji ozljeda. Istraživanja su pokazala da se usvajanje preventivnih mjera može potaknuti motivacijom sportaša, podrškom stručnog stožera i znanjem o ozljedama i prevenciji ozljeda (8). Na primjer, nogometaši koji su osobno doživjeli znanstveno utemeljen program preveniranja ozljede, bolje su prihvatili program vježbanja od onih koji to nisu učinili. Iako su nogometaši priznali učinkovitost preventivnih vjebi, također su vjerovali da programi prevencije moraju biti kratki i da je poželjna raznolikost u izboru vježbi. Znanje sportaša o učinkovitosti programa prevencije ozljeda i njihova osobna motiviranost ključni su čimbenik za buduće prihvaćanje programa prevencije. Jednako tako, suglasnost stručnog stožera je važna za uspješnu provedbu programa prevencije ozljede zadnje mišićne lože (8).

7. ZAKLJUČAK

Nove znanstvene spoznaje su jako bitne kako bi se otkrila važnost liječenja ozljeda zadnje mišićne lože. Iako su ozljede zadnje mišićne lože prilično zastupljene u svakodnevici, njihovo liječenje vježbama u području tendinopatija značajno je zastupljenije nego kod drugih ozljeda (ahilova i patelarna tendinopatija). Terapija laserom niskog i visokog intenziteta nisu dovoljno istražene pa su potrebna dodatna istraživanja na ovom području. Liječnici, fizioterapeuti i pacijenti moraju biti svjesni potencijalnih čimbenika rizika za pogoršanje ozljede zadnje mišićne lože i moraju biti pozorni u ublažavanju tih rizika. Kod istegnuća zadnje mišićne lože i tendinopatije pristup liječenju trebao bi biti neoperativan, a aktivni pristup (vježbe) su se pokazale kao pristup od najvećeg značaja. Za aktivne pacijente ili vrhunske sportaše, operativno liječenje se preferira kod avulzijskih ozljeda zadnje mišićne lože. Nakon operativnog ili neoperativnog liječenja rizici ponovne ozljede mogu se reducirati izvođenjem ekscentričnih vježbi za zadnju mišićnu ložu. Trenutno dostupni dokazi ne podržavaju nijednu od dostupnih injekcijskih metoda kao dodatak aktivnoj rehabilitaciji u akutnoj ozljedi mišića, stoga su potrebna dodatna istraživanja. Trenutno ne postoje istraživanja koja direktno uspoređuju razlike između aktivnih (profesionalnih) i rekreativnih sportaša, stoga nismo u mogućnosti usporediti učestalost ozljeđivanja u ove dvije populacijske skupine. Bolje razumijevanje ozljeda zadnje mišićne lože u konačnici će omogućiti liječnicima i fizioterapeutima učinkovitiji tretman kod pacijenata sa ovim ozljedama. Sigurno i učinkovito planiranje tretmana ozljede uvijek bi trebalo maksimalno smanjiti potencijalni rizik, stoga je važno učinkovito postavljanje ciljeva na samom početku donošenjem zajedničkih odluka između pacijenta, trenera i medicinskog osoblja. Pritisak povratka sportaša profesionalnim obavezama često povećava rizik ponovljenih komplikacija, stoga je potrebno biti svjestan rizika ukoliko pojedini sportaš ili klub zahtijeva brži povratak.

8. SAŽETAK

Ozljede zadnje mišićne lože su jedne od najučestalijih sportskih ozljeda i mogu biti nazočne kod rekreativaca i vrhunskih sportaša. Obično sportovi koji sadrže nagla ubrzanja rezultiraju sa najvišom stopom ozljeda. Osobito visoke stope ozljeda su prisutne kod trčanja sa preponama, nogometa, američkog nogometa, kao i drugim sportovima koji sadrže trčanje, skakanje i udaranje. Najveći rizik nastanka ozljede zadnje mišićne lože je ukoliko postoji prethodna ozljeda, uključujući istegnuće, rupture i avulzije. Klasifikacijski sustavi korisni su za zdravstvene djelatnike, sportaše i njihove trenere jer usmjeravaju liječenje i procjenu. Istaknuli smo četiri klasifikacijska sustava od kojih su MR sustav i britanska klasifikacija primarno korišteni za ozljede zadnje lože, što ne umanjuje vrijednost ostalih klasifikacijskih sustava. Ozljede zadnje lože možemo podijeliti na: proksimalne, ozljede trbuha mišića i distalne ozljede. Proksimalne i distalne najčešće zahtijevaju operativni zahvat. Većina mišićnih ozljeda reagira dobro na konzervativno liječenje koje se sastoji od različitih faza (akutna, post-akutna, funkcionalni trening i povratak sportu). Znanstvena literatura najveću važnost daje aktivnom konzervativnom tretmanu (vježbama), a ekscentrične vježbe potiču pravilno formiranje kolagenih vlakana unutar tetiva te formiranje poprečnih veza što klinički rezultira povećanom snagom i fleksibilnosti. Pasivni konzervativni tretman temelji se na krioterapiji, protuupalnim lijekovima, manualnoj terapiji, injekcijskoj terapiji i ostalim fizikalnim metodama. PRP injekcije se često upotrebljavaju, ali potrebna su dodatna istraživanja koja bi podržala ovu metodu. Primarna indikacija za operativni zahvat uključuje potpunu avulziju sve tri tetive, rupturu tetive sa pomakom većim od 2,5 cm ili avulzijski prijelom sa pomakom većim od 1,5 cm. Kada konzervativni tretman ne smanjuje kronične bolove, uzima se u obzir operativni zahvat čišćenja. Tehnike prevencije novih i ponavljajućih ozljeda trebaju se usredotočiti na jačanje zadnje mišićne lože kako bi se omogućilo da tetive mogu podnijeti visoke razine ekscentričnih sila. Suglasnost trenera i medicinskog osoblja također se smatra važnim čimbenikom za uspješnu provedbu programa prevencije ozljede zadnje mišićne lože.

9. SUMMARY

Hamstring injuries are one of the most common sports injuries as they can affect both recreational and active (elite) athletes. Typically, rapid acceleration sports produce the highest injury rates. Particularly high injury rates are present in hurdling, football, American football, as well as other running, jumping, and kicking sports. The greatest risk of hamstring injury is any previous hamstring injury including sprains, tears and avulsions. Classification systems are useful for physicians, athletes and also their coaches because they direct further treatment and assessment. We have pointed out four classification systems: MRI scoring system, British classification, Munchen classification and MLG-R system. The MRI scoring system and British classification are primarily used for hamstring injuries, which does not diminish the value of other classification systems. Hamstring injuries can be divided into: proximal, muscle belly injuries and distal injuries. Proximal and distal injuries usually require surgical treatment. Most muscle injuries respond well to a conservative treatment which consists of different phases (acute, post-acute, functional training and return to sport). The greatest importance that the scientific literature attaches is an conservative treatment (exercises). Eccentric exercises stimulates collagen fibers within tendons to properly organize and form transverse connections that increases strength and flexibility. The passive conservative treatment is based on cryotherapy, anti-inflammatory drugs, manual therapy, injection therapy and other physical methods. PRP injections are often used, but additional research is needed to support this method. The primary indication for surgical treatment includes complete avulsion of all three tendons, tendon rupture with retraction more than 2.5 cm, or avulsion fracture with displacement more than 1.5 cm. When conservative treatment fails, surgical treatment is often considered. Prevention of new and recurrent injuries should focus on hamstring strengthening to allow the tendons to tolerate high levels of eccentric forces. The consensus of trainers and medical staff is also considered an important factor for the successful implementation of a hamstring injury prevention program.

10. LITERATURA

1. Arner JW, McClincy MP, Bradley JP. Hamstring Injuries in Athletes: Evidence-based Treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019;27(23):868–877. doi:10.5435/JAAOS-D-18-00741
2. Heer ST, Callander JW, Kraeutler MJ, Mei-Dan O, Mulcahey MK. Hamstring Injuries: Risk Factors, Treatment, and Rehabilitation. *J Bone Joint Surg Am*. 2019;101(9):843–853. doi:10.2106/JBJS.18.00261
3. Alzahrani MM, Aldebeyan S, Abduljabbar F, Martineau PA. Hamstring Injuries in Athletes: Diagnosis and Treatment. *JBJS Rev*. 2015;3(6):01874474-201503060-00001. doi:10.2106/JBJS.RVW.N.00108
4. Maffulli N, Del Buono A, Oliva F, et al. Muscle Injuries: A Brief Guide to Classification and Management. *Transl Med UniSa*. 2014;12:14–18. Published 2014 Sep 1.
5. Rodgers CD, Raja A. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Hamstring Muscle. [Updated 2019 Oct 4]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 Jan
6. Pietrzak JR, Kayani B, Tahmassebi J, Haddad FS. Proximal hamstring tendinopathy: pathophysiology, diagnosis and treatment. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2018;79(7):389–394. doi:10.12968/hmed.2018.79.7.389
7. Macdonald B, McAleer S, Kelly S, Chakraverty R, Johnston M, Pollock N. Hamstring rehabilitation in elite track and field athletes: applying the British Athletics Muscle Injury Classification in clinical practice. *Br J Sports Med*. 2019;53(23):1464–1473. doi:10.1136/bjsports-2017-098971
8. Thorborg, Kristian, David Opar, and Anthony Shield. "Prevention and Rehabilitation of Hamstring Injuries." (2020).
9. Askling CM, Tengvar M, Thorstensson A. Acute hamstring injuries in Swedish elite football: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. Br J Sports Med. 2013;47(15):953–9.
10. Ishøi, Lasse, et al. "Diagnosis, prevention and treatment of common lower extremity muscle injuries in sport–grading the evidence: a statement paper commissioned by the

Danish Society of Sports Physical Therapy (DSSF)." *British Journal of Sports Medicine* (2020).

11. Orchard J. What role for MRI in hamstring strains? An argument for a difference between recreational and professional athletes. *Br J Sports Med*. 2014;48(18):1337-1338. doi:10.1136/bjsports-2014-093900
12. Ernlund L, Vieira LA. Hamstring injuries: update article. *Rev Bras Ortop*. 2017;52(4):373–382. Published 2017 Aug 1. doi:10.1016/j.rboe.2017.05.005
13. Degen RM. Proximal Hamstring Injuries: Management of Tendinopathy and Avulsion Injuries. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2019;12(2):138-146. doi:10.1007/s12178-019-09541-x
14. Franettovich Smith MM, Bonacci J, Mendis MD, Christie C, Rotstein A, Hides JA. Gluteus medius activation during running is a risk factor for season hamstring injuries in elite footballers. *J Sci Med Sport*. 2017;20(2):159-163. doi:10.1016/j.jsams.2016.07.004
15. Mendiguchia J, Martinez-Ruiz E, Edouard P, et al. A Multifactorial, Criteria-based Progressive Algorithm for Hamstring Injury Treatment. *Med Sci Sports Exerc*. 2017;49(7):1482-1492. doi:10.1249/MSS.0000000000001241
16. Mendiguchia J, Conceição F, Edouard P, et al. Sprint versus isolated eccentric training: Comparative effects on hamstring architecture and performance in soccer players. *PLoS One*. 2020;15(2):e0228283. Published 2020 Feb 11. doi:10.1371/journal.pone.0228283
17. Vavken, P. "Evidence-based treatment of muscle injuries." *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin & Sporttraumatologie* 66.1 (2018).
18. Sefiddashti L, Ghotbi N, Salavati M, Farhadi A, Mazaheri M. The effects of cryotherapy versus cryostretching on clinical and functional outcomes in athletes with acute hamstring strain. *J Bodyw Mov Ther*. 2018;22(3):805-809. doi:10.1016/j.jbmt.2017.08.007
19. Chesterton P, Evans W, Livadas N, McLaren SJ. Time-course changes associated with PA lumbar mobilizations on lumbar and hamstring range of motion: a randomized controlled crossover trial. *J Man Manip Ther*. 2019;27(2):73-82. doi:10.1080/10669817.2018.1542558
20. Medeiros, Diulian Muniz, et al. "Effects of low-level laser therapy on hamstring strain injury rehabilitation: A randomized controlled trial." *Physical Therapy in Sport* (2020).

21. Cacchio A, Rompe JD, Furia JP, Susi P, Santilli V, De Paulis F. Shockwave therapy for the treatment of chronic proximal hamstring tendinopathy in professional athletes. *Am J Sports Med*. 2011;39(1):146-153. doi:10.1177/0363546510379324
22. Ali K, Leland JM. Hamstring strains and tears in the athlete. *Clin Sports Med*. 2012;31(2):263–272. doi:10.1016/j.csm.2011.11.001
23. Van de Hoef S, Huisstede BMA, Brink MS, de Vries N, Goedhart EA, Backx FJG. The preventive effect of the bounding exercise programme on hamstring injuries in amateur soccer players: the design of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18(1):355. Published 2017 Aug 22. doi:10.1186/s12891-017-1716-9
24. Van de Hoef PA, Brink MS, Huisstede BMA, et al. Does a bounding exercise program prevent hamstring injuries in adult male soccer players? - A cluster-RCT. *Scand J Med Sci Sports*. 2019;29(4):515-523. doi:10.1111/sms.13353

11. ŽIVOTOPIS

Ime i prezime: Ivo Babić

Datum rođenja: 25.07.1992.

Mjesto stanovanja: Kaštel Lukšić

E-mail: ivo.babic0101@gmail.com

Obrazovanje:

- 2011-2014. Sveučilišni preddiplomski studij fizioterapije (Sveučilište u Splitu)
- 2016. Odobrenje za samostalan rad
- Od 2016. Sveučilišni diplomski studij Fizioterapije (Sveučilište u Splitu)

Dodatna edukacija:

- Manualna terapija (Maitland koncept - Level 1, Level 2a i Level 2b)
- Fascijalna manipulacija "Luigi Stecco" (Level 1 i Level 2)
- Kinesio tape

Radno iskustvo (fizioterapeut):

- Od 2014. do danas HNK "Hajduk Split"
- 2015. - 2016. Pripravnički staž (Poliklinika "Matulić i KBC "Split")
- Od 2018. do danas Taekwondo klub "Marjan"
- Od 2019. do danas Hrvatska nogometna reprezentacija (U-16 i U-20)

Članstvo u stručnim organizacijama:

- Od 2016. Hrvatska komora fizioterapeuta