KINEZITERAPIJA U RAZVOJU MIŠIĆNE MASE TIJEKOM REHABILITACIJE SPORTSKIH OZLJEDA

Špoljarić, Dominik

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:989968

Rights / Prava: Attribution 4.0 International/Imenovanje 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET
(studij za stjecanje akademskog naziva:
magistar kineziologije)

Dominik Špoljarić

KINEZITERAPIJA U RAZVOJU MIŠIĆNE MASE TIJEKOM REHABILITACIJE SPORTSKIH OZLJEDA

diplomski rad

Zagreb, lipanj, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET
(studij za stjecanje akademskog naziva:
magistar kineziologije)

Dominik Špoljarić

KINEZITERAPIJA U RAZVOJU MIŠIĆNE MASE TIJEKOM REHABILITACIJE SPORTSKIH OZLJEDA

diplomski rad

Mentor:

doc. dr. sc. Tatjana Trošt Bobić

Zagreb, lipanj, 2021.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

doc. dr. sc. Tatjana Trošt Bobić

Student:

Dominik Špoljarić

KINEZITERAPIJA U RAZVOJU MIŠIĆNE MASE TIJEKOM REHABILITACIJE SPORTSKIH OZLJEDA

Sažetak

Problematika ovog diplomskog rada očituje se u različitosti planiranja i programiranja treninga hipertrofije kod zdravih pojedinaca u usporedbi s planiranjem i programiranjem treninga hipertrofije kod ozlijeđenih. Pristup odabiru vježbi, progresiji opterećenja i planiranoj dinamici razvoja mišićne mase biti će drugačiji i daleko oprezniji kod ozlijeđenih pojedinaca. Cilj ovog diplomskog rada bio je opisati principe planiranja i programiranja kineziterapije u razvoju mišićne mase tijekom rehabilitacije sportskih ozljeda te pružati tablični prikaz kineziterapijskog programa u fazi jačanja, odnosno razvoja mišićne mase nakon rupture Ahilove tetive, kako bi se osigurao što brži i sigurniji povratak sportu i općenito tjelesnoj aktivnosti.

Ključne riječi: sportske ozljede, ruptura, Ahilova tetiva, rehabilitacija, kineziterapijski program

KINESITHERAPY FOR MUSCLE MASS DEVELOPMENT DURING THE REHABILITATION OF SPORTS INJURIES

Summary

The issues of this master's thesis are reflected in the diversity of planning and programming of hypertrophy training in healthy individuals compared to the planning and programming of hypertrophy training in the injured. The approach to the selection of exercises, load progression and the planned dynamics of muscle mass development will be different and far more cautious in injured individuals. The aim of this master's thesis was to describe the principles of planning and programming kinesitherapy for muscle mass development during the rehabilitation of sports injuries and systematically present the kinesitherapy program at the stage of strengthening, that is, the development of muscle mass after rupture of the Achilles tendon, in order to ensure a faster and safer return to sports and physical activity in general.

Keywords: sports injuries, rupture, Achilles tendon, rehabilitation, kinesitherapy program

Sadržaj

1. UVOD 1

2. EPIDEMIOLOGIJA NASTANKA SPORTSKIH OZLJEDA 2

3. REHABILTACIJA SPORTSKIH OZLJEDA 4

3.1 Akutna faza 5

3.2 Funkcionalna faza 6

3.3 Cilj, svrha i zadaće kineziterapije 7

4. MEDICINSKE VJEŽBE PREMA CILJU 8

4.1 Vježbe za razvoj opsega pokreta 8

4.2 Vježbe za razvoj jakosti 9

4.3 Izometričke (statičke) vježbe 9

4.4 Izotoničke (dinamičke) vježbe 10

4.5 Izokinetičke vježbe 10

4.6 Vježbe koordinacije i propriocepcije 11

4.7 Specifika u sportu 12

5. TRENING JAKOSTI ZA RAZVOJ MIŠIĆNE MASE 13

5.1 Metodika razvoja maksimalne i eksplozivne jakosti 14

6. KINEZITERAPIJA U RAZVOJU MIŠIĆNE MASE TIJEKOM REHABILITACIJE SPORTSKIH OZLJEDA 15

6.1 Liječenje ozljeda mišića 15

6.2 Prva faza 15

6.3 Druga faza 16

6.4 Treća faza 16

7. KINEZITERAPIJSKI PROGRAM ZA RAZVOJ MIŠIĆNE MASE 18

8. KINEZITERAPIJSKI PROGRAM ZA RAZVOJ MIŠIĆNE MASE NAKON RUPTURE AHILOVE TETIVE 20

8.1 Ruptura Ahilove tetive 20
8.2 Kratki pregled rehabilitacije nakon rupture Ahilove tetive 21
8.3 Kineziterapijski program nakon rupture Ahilove tetive 22
9. ZAKLJUČAK 41
10. LITERATURA 42

1. UVOD

Najveća frekvencija ozljeda (80 % svih sportskih ozljeda) pripada sustavu za kretanje (Pećina, 2003). Ozljede donjih ekstremiteta su najčešće u sportovima koji za vrijeme treninga i natjecanja uključuju trčanje i skakanje (Rolf, 2007). Ozljede prema vrsti mogu biti: ozljede kosti, hrskavice, mišića, ligamenata, tetiva, zglobnih meniska, burzi, živaca i kože (Pećina, 2003). Pojavom ozljede, započinje i sama rehabilitacija koja traje do postizanja društvene uloge koja odgovara životnim težnjama i željama te mogućnostima osobe (Uremović, 2018). „Pokret je osnovni čimbenik koji se u kineziterapiji koristi u cilju preventivne, korektivne i kurative – ublažavanja i liječenja patoloških stanja i njihovih posljedica“ (Kosinac, 2002). Kako će ovaj rad najvećim dijelom biti posvećen rehabilitaciji nakon rupture, valja reći da akutne rupture tetiva kod mlađih osoba obično bivaju posljedica teških trauma, dok kod starijih osoba s anamnezom sindroma kroničnog sraza, obično su posljedica progresivnog propadanja tetiva u kombinaciji s naglim neobičnim pokretom (Uremović, 2018). Dugotrajnim mirovanjem, imobilizacijom, izostajanjem mišićne kontrakcije dolazi do hipotonije i hipotrofije, odnosno gubitka mišićne eksplozivne jakosti i nesklada voljnih pokreta. Tako se pri neuporabi mišića, mišićna maksimalna jakost smanjuje od 1,5 do 3,5 % na dan, a u imobilizaciji gipsom mišić gubi u tijeku sedam dana 30 % svoje maksimalne jakosti. Vježbanjem se povećava snaga, a povećanim radom postiže se hipertrofija (Jajić i Jajić, 2008). Primjenom kombiniranih pokreta ili dijagonalnih uzoraka može se olakšati kontrakcija željenih mišića, ali treba paziti da se ne primjenjuje obrazac pokreta u kojima dominiraju jači mišići, a slabiji ne sudjeluju (Uremović, 2018). Složenost rehabilitacijskog postupka ovisi o veličini i tipu ozljede i zahtjevu određene vrste sporta, odnosno proces je individualan (Heimer i Čajavec, 2006). Problem je taj što se način planiranja i programiranja treninga hipertrofije zdravih razlikuje od planiranja i programiranja treninga hipertrofije ozlijeđenih. Postoje specifičnosti sportskih ozljeda koje čine razliku između opće populacije i sportaša, a to se najviše očituje u principima zbrinjavanja i same motiviranosti ozlijeđenika u procesu liječenja i rehabilitacije (Pećina i sur., 2003). Cilj ovog rada je opisati principe planiranja i programiranja kineziterapije u razvoju mišićne mase tijekom rehabilitacije sportskih ozljeda te priložiti tablični prikaz kineziterapijskog programa nakon rupture Ahilove tetive.

2. EPIDEMIOLOGIJA NASTANKA SPORTSKIH OZLJEDA

Sportska ozljeda može se definirati kao patološki proces koji ometa trening ili natjecanje i može dovesti do toga da sportaš potraži liječničku pomoć (Micheo i Sánchez, 2018). Sportske ozljede su one ozljede koje se pojave tijekom bavljenja sportom ili vježbanja, a obično su mehaničkog uzroka (Baima, 2009). Uzrok ozljeda najčešće se očituje u neadekvatnom načinu treniranja, atipičnim tjelesnim strukturama te slabosti pojedinih mišića, tetiva i ligamenata. Uobičajeno ozljede nastaju na natjecanjima, treningu ili nekakvim drugim tjelesnim aktivnostima. Naravno, povezanost samih ozljeda može se pripisati i zdravlju pojedinca, ali tako i karakteristikama sporta, nepravilnom treningu te neadekvatnoj opremi (Daraboš, 2011). Ovakve ozljede obično su posljedica kroničnog pretjeranog naprezanja i ponavljanog stresa osjetljivog tkiva (Medicinski priručnik, 2014).

Postoje dva osnovna tipa ozljeda, a to su akutna traumatska ozljeda i kronična ozljeda ili prenaprezanje. Akutna traumatska ozljeda obično uključuje pojedinačnu traumu uzrokovanu djelovanjem pojedinačne primjene sile. To je, naprimjer, u nogometu udarac nogom u bilo koji dio tijela. Akutne traumatske ozljede uključuju prijelom (lat. *factura*), odnosno puknuće ili prekid kontinuiteta kostiju, natučenje ili kontuziju (lat. *contusio*), što predstavlja oteklinu i krvarenje u mišiću ili nekom drugom dijelu tijela uzrokovano izravnim udarcem, istegnuće (lat. *dystensio*), napuknuće (lat. *ruptura* partialis) ili puknuće (lat. *ruptura*) mišića ili tetive tvrdoga suženoga kraja mišića koji ga povezuje s kosti, uganuće (lat. *dystorsio*) i iščašenje (lat. *luxatio*) zglobova uz istegnuće ili napuknuće ligamenata, tkiva koje potpomaže i učvršćuje zglobove vežući se na kosti i hrskavicu, te na kraju, ogrebotine (lat. *excoriationes*) ili razderotine (lat. *vulnera lacerocontusa*) kože koje zbog dubine reza zahtijevaju kirurško šivanje (Daraboš, 2011).

Kronične ozljede nastaju nakon nekog vremena bavljenja športom i obično su rezultat ponavljajućeg treninga. Takve ozljede uključuju primjerice zamorni prijelom ili stresni prijelom (lat. *stress fractura*), odnosno mali prekid kontinuiteta površine kosti uzrokovan ponavljajućim prenaprezanjem. Među kronične bolesti ubraju se i tendinopatije (lat. *tendinopathia*) koje predstavljaju promjene strukture tetive uzrokovane ponavljajućim istezanjem, te epifizitis (lat. *epyphysitis*) ili apofizitis (lat. *apophysitis*), koji predstavljaju ozljede prenaprezanja u zoni rasta kostiju u djece. (Daraboš, 2011). Incidencija ozljeda razlikuje se ovisno o mnogim

čimbenicima, kao što su razina natjecanja, vrsta sporta i standard nadzornih sustava (Maffulli i sur., 2010).

Uzrok ozljede najčešće je u športašu samom, a to podrazumijeva nepažnju i dekoncentraciju, umor i pretreniranost (Daraboš, 2011). Ozljede može uzrokovati bilo koji od dva skupa čimbenika. Prvi skup su unutarnji čimbenici, a drugi su vanjski čimbenici. Unutarnji čimbenici su oni elementi koji se lako mogu pripisati sportašu. To uključuje slabost tkiva, nefleksibilnost ili preopterećenje, bio-mehaničke pogreške i nedostatak kondicije. Oni također uključuju ukupnu veličinu tijela, sposobnost izvedbe i stil igranja. Ekstrinzični čimbenici uključuju neispravnu opremu s vanjskim vođenim silama kao što su drugi sportaši ili igračke površine, te treniranje ili nedostatak istih. Akutne ozljede obično su posljedica naglog preopterećenja tkiva i zatezanja. Kronične ozljede najčešće se javljaju zbog bio-mehaničkih i / ili pogrešaka u treningu (Garrison, 2003).

U skandinavskim zemljama svaka šesta ozljeda koja zahtijeva liječnikovu pozornost uzrokovana je tjelesnom aktivnošću. Kod djece je svaka treća ozljeda produkt sportske aktivnosti. U Sjedinjenim Državama 11 % ozljeda prve pomoći pripisuje se sportskim ozljedama. Različitost ozljeda varira između sportova. Nogomet, rukomet, košarka spadaju u sportove kod kojih je frekvencija težih ozljeda veća. To se može pripisati značajkama samog sporta, ali i velikom broju igrača (HDSM, n.d.). Većina sportskih ozljeda specifične su za sport i razinu sudjelovanja kao na primjer, 70 % strastvenih trkača tijekom karijere bit će pogođeno ozljedom donjih udova, obično pretjeranim treniranjem. Nogometaši imaju visok rizik od traumatičnih ozljeda gležnja ili koljena. Učestalost ozljeda u nogometu je između 15 i 20 ozljeda na tisuću sati aktivnosti, s najvećim rizikom tijekom same igre. Brojke su nešto veće za ragbi, između 20 i 40 ozljeda na tisuću sati aktivnosti i s većim rizicima od ozljeda gornjih udova, posebno onih ramenog zgloba. Golf je sport niskog rizika, ali ozljeda koljena ili ramena može utjecati na performanse i sposobnost pješačenja na stazi od pet kilometara. Unutar bilo kojeg određenog sporta, različiti položaji i uloge nose različite rizike (Rolf, 2007).

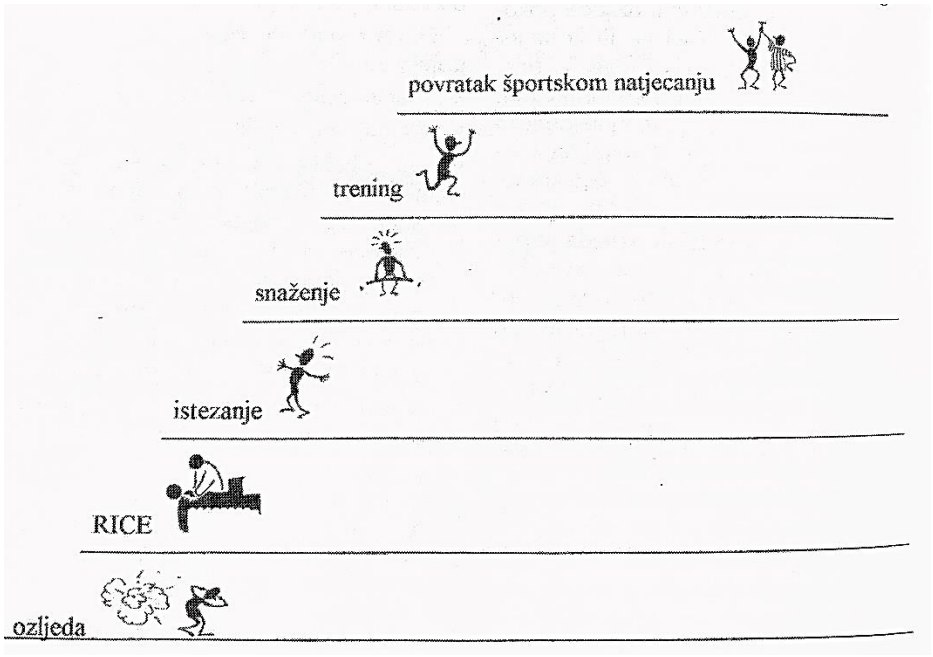
3. REHABILTACIJA SPORTSKIH OZLJEDA

U ovom diplomskom radu biti će riječ o rupturi Ahilove tetive te provođenju kineziterapijskog programa u fazi jačanja s ciljem postizanja mišićnog rasta (hipertrofije), kako bi se osoba što prije vratila svakidašnjim aktivnostima, a u konačnici i sportu.

„Rehabilitacija je proces kojim se pomaže osobi da postigne maksimum fizičke, psihičke, društvene, profesionalne i rekreativne osposobljenosti u odnosu na fiziološko ili anatomsko oštećenje, ograničenje okoline te osobne želje i životne ciljeve“ (Granec, 2013). „Rehabilitacija športskih ozljeda je ponovno osposobljavanje (*re* – ponovno, *habilitatio* – osposobljavanje) športaša za povratak športskoj aktivnosti na istoj razini kao i prije ozljede“. Kineziterapija dolazi od grčkih riječi *kinezio* - pokret i *terapeia* – liječenje. Ona podrazumijeva primjenu pokreta dijela ili cijeloga tijela u svrhu liječenja. Provodi se medicinskim vježbama. Izvođenje pokreta je na znanstvenoj osnovi s ciljem da se obnovi ili zadrži fiziološka funkcija oboljelog ili ozlijeđenog tkiva. Vježbama obnavljamo funkciju zgloba, jakost, brzinu, jakosnu izdržljivost i fleksibilnost mišića, koordinaciju (propriocepciju, balans i kontrolu senzomotornog sustava), te kondicioniramo kardiovaskularni sustav (Pećina i sur., 2003).

Rehabilitacija dijelimo na dvije faze, akutnu i funkcionalnu. Kod akutne faze razlikujemo kontrolu posljedice upale, zacjeljivanje rana, kontrola boli, opseg pokreta. Funkcionalna faza uključuje ponovno vraćanje opsega pokreta, provođenje vježbi jačanja, specifiku (Granec, 2013).

Rehabilitacijske stube (Slika 1.) slikovito prikazuju proces rehabilitacije športske ozljede. Neposredno po ozljedi primjenjuju se postupci s ciljem kontrole boli i upale (RICE). Vježbe opsega pokreta predstavljaju prvi korak u rehabilitaciji športaša. Općenito pravilo je da se tek po postizanju punog opsega pokreta prelazi na vježbe snaženja. Na kraju je potrebno treningom restituirati kardiovaskularnu kondiciju i športsku vještinu, kao preduvjet za povratak športskom natjecanju (Pećina i sur., 2003).



Slika 1. Rehabilitacijske stube. Prerađeno prema „Športska medicina". Pećina, M., 2003. Medicinska naklada, str. 106

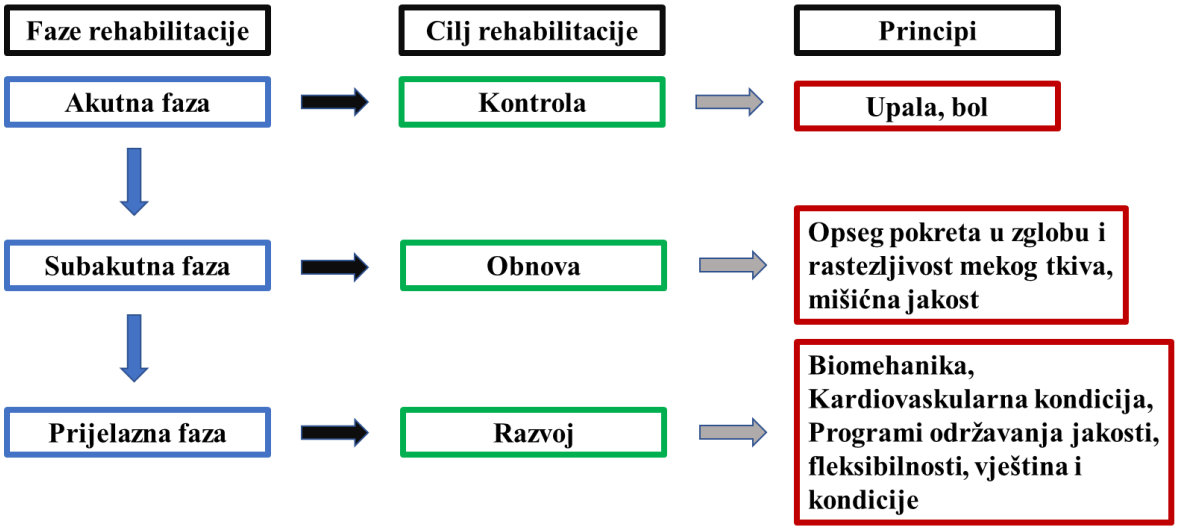
3.1 Akutna faza

Faza redukcije (akutna) uključuje kontrolu upale i boli, odnosno usredotočuje se o kontroli akutnih znakova i simptoma ozljede. U akutnu ozljedu takvi simptomi uključuju bol i upalu kao rezultat lokalne ozljede tkiva. Ova ozljeda može uključivati makro i / ili mikro traumu (Garrison, 2003). U literaturi se pojavljuje poznata kratica PRICES koja označava (P – *protection* (zaštita, odnosno smanjiti oslonac ozlijeđene noge); R - *rest* (odmor); I – *ice* (led, krioterapija); C – *compression* (kompresija); E – *elevation* (položaj ozlijeđenog dijela ekstremiteta iznad razine srca); S – *support* (potpora, tj. primjena ortoza) (Pećina i sur., 2003). Takve mjere treba primijeniti što je prije moguće nakon ozljede. Kod kronične ozljede znakovi i simptomi nisu toliko očiti, međutim, zaštita, odmor i primjena leda i dalje su važne mjere. Velik dio štete je na mikro razini i to zbog ponovnog preopterećenja i sekundarnih kompenzacija koje dovode do neučinkovite i neispravne biomehanike. To zauzvrat može dovesti do daljnjih ozljeda tkiva, disfunkcije ili oboje (Garrison, 2003).

3.2 Funkcionalna faza

Restorativna (subakutna) faza uključuje obnavljanje zglobnog ROM-a i rastezljivost mekog tkiva te obnavljanje mišićne eksplozivne jakosti i jakosne izdržljivosti, uključujući rasterećenje. Terapija je dizajnirana za pripremu tkiva za povratak u integriranu funkciju za specifične zadatke. Prvo se obnavlja fleksibilnost (ROM), zatim eksplozivna jakost, a zatim jakosna izdržljivost. Ova faza može iziskivati najviše vremena i truda u terapiji. Napredovanje u sljedeću fazu, temelji se na uspješnom obnavljanju fleksibilnosti, eksplozivnoj jakosti i jakosnoj izdržljivosti. Iz tog je razloga važno održavati kardiovaskularnu kondiciju na način koji još uvijek omogućuju obnavljanje ozlijeđenog tkiva. Ova faza služi kao početak prijelaza na koordiniranu funkciju tkiva. Kako se fleksibilnost vraća, započinje jačanje. Kako se eksplozivna jakost vraća, može se započeti trening jakosne izdržljivosti. Završetkom ove faze pacijent je spreman započeti prekvalifikaciju u sportske zadatke (Garrison, 2003).

Slika 2. prikazuje faze rehabilitacije povezane s načelima sportskih ozljeda. Faza reintegracije (tranzicije) se sastoji od stupnjevane prekvalifikacije u funkciji. Počinje laganim vježbama vezanim za sport. Nakon što je zadatak točno izveden, ponavljanja se povećavaju, a zatim se povećava brzina izvođenja ponavljanja. Potom se vježbe grupiraju u sesije. Jednom kada se svladaju sesije na sličan način kao pojedinačne vježbe, sportaš napreduje u sportskim manevrima ili aktivnostima. Kad sportaš savlada vještine potrebne za bavljenje sportom u sigurnom i učinkovitom obliku, započinje redovito provođenje aktivnosti. Istodobno se održava razvijena kardiovaskularna kondicija. U ovom trenutku rehabilitacija prelazi u programe održavanja i sportaš napreduje do samostalne funkcije u aktivnostima. Tako rehabilitacija završava. Program održavanja najvažniji je aspekt cjelokupnog rehabilitacijskog postupka, jer osigurava trajnu neovisnost i sprječavanje ponovnog ozljeđivanja (Garrison, 2003).



Slika 2. Faze rehabilitacije povezane s načelima sportskih ozljeda. Prerađeno prema „Handbook of physical medicine and rehabilitation: the basics“, Garrison, S. J., 2007. Lippincott Williams & Wilkins, str. 300

3.3 Cilj, svrha i zadaće kineziterapije

Da bi se postigao cilj liječenja, nužno je sastaviti plan rada. Postaviti specifične dugoročne, kratkoročne i dnevne ciljeve, odnosno više postignutih dnevnih ciljeva znači postizanje kratkoročnog cilj te više postignutih kratkoročnih ciljeva znači ostvarenje dugoročnog cilja (Heimer i Čajavec, 2006). Cilj kineziterapije je postizanje optimalne rehabilitacije koja će pojedincu omogućiti što prirodniji način života te nastoji postići pozitivne učinke. Uspostavljanjem, održavanjem ili povećanjem opsega pokreta u pojedinom zglobu, također se povećava mišićna eksplozivna jakost i jakosna izdržljivost. Razvijanjem ili poboljšanjem koordinacije pokreta povećava se brzina okreta, poboljšanje stava i položaj tijela te ravnoteže (Kosinac, 2008). U osnovne svrhe kineziterapije spadaju i neuromišićna koordinacija pokreta, prevencija (korekcija deformacija), poboljšanje funkcije pojedinih organskih sustava te kondicija (Babić-Naglić, 2013).

4. MEDICINSKE VJEŽBE PREMA CILJU

4.1 Vježbe za razvoj opsega pokreta

Vježbe opsega pokreta imaju ulogu postizanja normalnog, prirodnog opsega pokreta ili skupine zglobova kako bi tijelo moglo normalno funkcionirati. Mobilnost zgloba ovisi o statičkim i dinamičkim čimbenicima. Statički su čimbenici vrste tkiva koja su uključena u istezanje, vrsta kolagenskih vlakana, eventualna prisutnost upale i temperatura tkiva. Na primjer, poznato je da se toplija tkiva bolje isteže od hladnih ili da se tetive mogu istegnuti za 2-3 % svoje dužine. Dinamički su čimbenici neuromišićne varijable poput voljne mišićne kontrakcije, mišićno -tetivne jedinice ili vanjskoga čimbenika kao što je bol. Najvažniji dinamički čimbenik svakako je mišićno – tetivna jedinica koja se sastoji od mišićnoga vretena i Golgijeva tetivnog organa koji inhibira mišićnu kontrakciju kad istezanje mišića prijeti ozljedom. Zajedničkim djelovanjem osiguravaju nesvjesnu neuromišićnu kontrolu na razini refleksnoga luka. Vježbe opsega pokreta mogu biti pasivne, aktivno pomognute ili aktivne. Kad bolesnik zbog bilo kojeg razloga ne može ili ne smije aktivno pomicati dio ili dijelove tijela (koma, paraliza, bol, upala itd.), koristimo se kontroliranim pasivnim vježbama opsega pokreta da bi smo smanjili posljedice lokalne ili opće imobilizacije. Pasivne vježbe neće spriječiti nastajanje mišićne atrofije, povećati eksplozivnu jakost i jakosnu izdržljivost, niti poboljšati cirkulaciju do one mjere do koje se to zbiva pri aktivnoj mišićnoj kontrakciji (Babić-Naglić, 2013). Vježbe se provode do granice boli, preveniraju nastanak kontrakture, tkiva, aktiviraju proprioceptore i čuvaju obrazac pokreta. Provode se 2-3 puta na dan u punom opsegu pokreta uz stabilizaciju proksimalnog dijela ekstremiteta. Za pravilno izvođenje potrebno je poznavati biomehaniku pokreta (Pećina i sur., 2003).

4.2 Vježbe za razvoj jakosti

Vježbama jačanja cilj je opteretiti mišiće te povećati mišićnu eksplozivnu jakost i postići hipertrofiju. Na početku se rast mišićne eksplozivne jakosti pripisuje više neuromišićnoj adaptaciji te regrutaciji živčanog sustava, nego hipertrofiji. Mišićna je hipertrofija povećanje poprječnoga presjeka mišića i ukupne mišićne mase. Češće je u brzotrzajućim nego u sporotrzajućim mišićnim vlaknima. Tip mišićnih vlakana 2A najviše hipertrofira, za razliku od tipa mišićnih vlakana 2B i tipa 1. Navedena mišićna hipertrofija nastaje nakon 6-7 tjedana vježbi s opterećenjem. Drugi tip hipertrofije nastaje kad su mišići istegnuti više od njihove normalne dužine, te nastaju nove sarkomere na krajevima mišićnih vlakana, na prijelazu u kolagensko vlakno tetive, dakle mišić se produžuje. Suprotno navedenomu, ako se mišić dugo nalazi u skraćenom obliku, sarkomere na krajevima mišićnih vlakana nestaju (Babić-Naglić, 2013).

4.3 Izometričke (statičke) vježbe

Izometričke (statičke) vježbe izvode se bez pokreta u zglobu. Temelje se na maksimalnoj voljnoj kontrakciji određena trajanja (Babić-Naglić, 2013). Izometrijske vježbe često se koriste tijekom ranih faza rehabilitacije mišićno-tetivne ozljede jer se može kontrolirati intenzitet kontrakcije i duljina mišića (Seidenberg i Beutler, 2008). Ako želimo postići povećanje mišićne eksplozivne jakosti, izometrička kontrakcija treba biti zadržana najmanje 6 sekundi. Odmor između pojedinih kontrakcija iznosi 15-20 sekundi. Izvode se više puta na dan u serijama od 5-20 ponavljanja. Broj serija ovisi o tipu ozljede i o fazi rehabilitacije. Najmanje su učinkovite jer je povećanje eksplozivne jakosti ograničeno na kut pod kojim se zbiva kontrakcija. S obzirom na to da želimo povećati eksplozivnu jakost kroz cijeli opseg pokreta, koristimo se tehnikom vježbanja pod različitim kutovima (*mutiple angle isometrics*) (Babić-Naglić, 2013). Učinkovitije su kada se izvodi maksimalna kontrakcija, a kako bi učinak bio vidljiv, potrebno ju je izvoditi nekoliko puta svakoga dana. Stoga je izometričnu kontrakciju duljeg trajanja nije potrebno i poželjno izvoditi, već više puta svakoga dana kako bi učinak bio optimalan (Jajić i Jajić, 2008).

4.4 Izotoničke (dinamičke) vježbe

Izotoničke vježbe se izvode uz promjenu dužine mišića i pokret. Važne su za dobivanje mišićne eksplozivne jakosti. Koncentrične izotoničke vježbe podrazumijevaju skraćenje mišića, tj. približavanje njegova polazišta i hvatišta, jer eksplozivna jakost kontrakcije nadvladava pruženi otpor (Pećina i sur., 2003). Prednost izotoničnih vježbi jest njihova provedba koja je relativno jednostavna, dok je najveći teorijski nedostatak to što se opterećenjem postiže maksimalni učinak samo u jednom dijelu pokreta (Jajić i sur., 2008). Do ekscentrične kontrakcije dolazi kada se ukupna duljina mišića povećava kako se stvara napetost. Mišići su sposobni generirati veće sile u ekscentričnim uvjetima nego pod izometrijskom ili koncentričnom kontrakcijom. Tijekom naglih ekscentričnih kontrakcija stvaraju se velike vlačne sile. (Seidenberg i Beutler, 2008). Fiziološka funkcija im je akceleracija. Kod ekscentričnih izotoničkih vježbi polazište i hvatište mišića se udaljavaju. Mišić se isteže jer pruženi otpor nadilazi jačinu kontrakcije, i veća je opasnost od ozljeda. Fiziološka funkcija im je deceleracija. Izotoničke vježbe dovode do lokalne vazodilatacije u mišiću uz porast protoka krvi, a mogu dovesti do pada krvnog tlaka za vrijeme vježbanja i porasta nakon vježbanja. Opterećenje koje mišić savladava za vrijeme kontrakcije je konstantno, a najveći rad mišić vrši na početku i na kraju pokreta. Izvode se u seriji od 5-7 (10) ponavljanja. Njihovoj primjeni prethodi testiranje mišića, tj. određivanje maksimalne mišićne jakosti. Ona predstavlja ono opterećenje koje mišić može savladati u punom opsegu pokreta u 10 uzastopnih kontrakcija. Najčešće se primjenjuje DeLormeov princip izotoničkih vježbi snaženja s progresivnim opterećenjem, tako da se počne sa prvom serijom kontrakcija uz opterećenje od 25-30 % maksimalne jakosti, potom se u slijedećim serijama opterećenje podiže na 75 % i 100 % maksimalne jakosti. Važno je intenzitet vježbi snaženja prilagoditi vrsti i težini ozljede (Pećina i sur., 2003).

4.5 Izokinetičke vježbe

Izokinetičke vježbe izvode se također uz promjenu dužine mišića i pokret, i važne su za dobivanje mišićne eksplozivne jakosti. Ono što ih razlikuje prema izotoničkim vježbama je promjenjivo opterećenje za vrijeme kontrakcije kroz cijeli opseg pokreta. Ono je najmanje na početku i na kraju kontrakcije. Time se postiže to da mišić vrši konstantan rad uz konstantno

brzinom pokreta tijekom cijele kontrakcije. Izotoničke vježbe dovode do lokalne vazodilatacije uz porast protoka krvi, te mogu dovesti do pada krvnog tlaka za vrijeme vježbanja i porasta nakon. Provode se uz pomoći aparata, izokinetičkih dinamometra (Cybex, Biodex, Technogym i dr.). Prednosti izokinetičkog vježbanja su mogućnost točnog doziranja opterećenja kroz cijeli opseg pokreta, vizualni biofeedback uz bolju motivaciju sportaša, te mogućnost prehrane i usporedbe podataka (Pećina i sur., 2003).

4.6 Vježbe koordinacije i propriocepcije

Cilj im je poboljšati propriocepciju, balans i koordinaciju pokreta. Vježbama koordinacije se postiže izvođenje ciljanog pokreta u pravo vrijeme, s pravom eksplozivnom jakosti i brzinom uz minimalnu potrošnju energije. Za koordinaciju pokreta je neobično važna intramuskularna i intermuskularna koordinacija. Intramuskularna koordinacija označava sposobnost neuromišićnog sustava da optimalno aktivira raspoložive motorne jedinice agonista (motorne jedinice unutar mišića koji izvodi pokret). Intermuskularna koordinacija označava istovremeno optimalno aktiviranje sinergista (mišića koji potpomažu izvođenje pokreta) uz istovremenu maksimalnu relaksaciju antagonista. Poboljšanje koordinacije postiže se vježbanjem s ciljem stvaranja odgovarajućih neuralnih sklopova za specifične uzorke kretanja. U tom procesu dolazi do adaptacije sinapsi uz brzi prijenos impulsa u odgovarajućem neuralnom sklopu. Takav izrađeni uzorak kretanja naziva se dinamičko – motorički stereotip, a označava vremensko i prostorno identično izvođenje uvježbanog motoričkog akta u svakom njegovom ponavljanju. U početku je napor za pravilno izvođenje pokreta svjestan, a uz dovoljno dugo ponavljanje prelazi u nesvjesno, automatsko vođenje pokreta. Naime, u premotoričkom polju kore mozga stvori se određeni program, koji kod svakog ponavljanja istim vremenskim i prostornim slijedom aktivira uvijek iste motoričke jedinice s istom frekvencijom impulsa. Najveći porast spretnosti je između 50 do 100 ponavljanja istog pokreta i to je obično dostatno za uspostavljanje automatizma. Daljnje ponavljanje dovodi do zamora CNS – a (Pećina i sur., 2003).

4.7 Specifika u sportu

Cilj rehabilitacije je vratiti sportsku funkciju na ili iznad razine prije ozljede. Ova vrsta treninga zahtijeva znanje i razumijevanje specifičnih zahtjeva za sport, a obično ga propisuje i nadgleda sportski terapeut u uskoj suradnji s trenerom. Nakon operacije ili dugotrajne imobilizacije, ova završna faza rehabilitacijskog treninga je najdugotrajnija i najrizičnija. U završnoj fazi rehabilitacije nakon zacjeljivanja ozljede, funkcionalni trening do potpune razine izvedbe mora biti postupan, tijekom vremenskog razdoblja koje odgovara funkcionalnim zahtjevima mišića i procesu zacjeljivanja osnovne ozljede. To bi razdoblje moglo varirati od nekoliko tjedana nakon jednostavnog uganuća gležnja do godine dana nakon složene operacije koljena. Trening mora biti specifičan i po mogućnosti ga izvoditi u kontroliranom okruženju (Rolf, 2007).

5. TRENING JAKOSTI ZA RAZVOJ MIŠIĆNE MASE

„Maksimalna jakost (statična i dinamična) je najveća voljna mišićna sila koju sportaš može proizvesti u dinamičnom ili statičnom režimu mišićnog rada prilikom, primjerice, dizanja utega velikih težina (1RM; dinamična jakost) ili pokušaja dizanja utega koje sportaš ne može pokrenuti (statična jakost)“ (Milanović i sur., 2013).

„Eksplozivna jakost se može definirati jednako kao i jakost, ali uz uvjet da sportaš generira maksimalnu mišićnu silu u što kraćem vremenu. To znači da dva sportaša koja imaju jednaku jakost mogu biti različito snažni. Snažniji je onaj koji maksimalnu silu proizvede u kraćem vremenu“ (Milanović i sur., 2013).

Trening mišićne jakosti može biti kontrolirani pokret uz pomoću trenažera, polu-kontrolirani uz pomoć sajli ili slobodnih utega (bučice ili masa vlastitog tijela). Izbor metode treninga ovisi o cilju sportaša i pozadini treninga te karakteru ozljede. Slobodni utezi dodaju veći stres kontroli samih mišića i zglobova te ih je teže kontrolirati od samih trenažera za vježbanje koji podrazumijevaju fiksni pokret. Više-zglobne mišićne skupine učinkovitije se treniraju pomoću slobodnih utega, dok se izolirane mišićne skupine mogu učinkovito trenirati pomoću trenažera (Rolf, 2007). Više-zglobne vježbe uključuju više mišićnih skupina u jednoj vježbi. Primjeri više-zglobnih vježbi uključuju čučnjeve, mrtvo dizanje, nabačaj, potisak na ravnoj klupi i trzaj. Obično se ove vježbe rade prve u treningu jer najviše umaraju, ali dovode do povećanja jakosti mišića i kostiju. Drugi tip vježbi nazivaju se izolacijske vježbe. Primjeri izolacijskih vježbi uključuju frontalno podizanje, lateralna podizanja i ekstenzije koljena. Budući da su ove izolacijske vježbe prvenstveno jedno-zglobne vježbe, dobar su izbor za neobučenog ili neiskusnog sportaša (Reiman i Lorenz, 2011).

Da bi se postiglo povećanje mišićne jakosti i volumena, napredovanje u treningu može se voditi metodom maksimuma ponavljanja (RM). Jedan RM je maksimalni otpor koji sportaš može jednom savladati. Ako se pokret može izvesti do, ali ne više od 10 puta, to se naziva 10RM. 10RM i sam pokret rezultirat će povećanjem mišićne eksplozivne jakosti i volumena ukoliko se izvode šest ili više tjedana. Trening jakosti najbolje je izvoditi ne više od 2 do 3 puta tjedno te treba imati barem jedan dan odmora između svake sesije. Sportaši se moraju adekvatno odmarati između svakog niza ponavljanja. Ekscentrična jakost mišića je za oko 40 % veća od koncentrične. Koncentriranje na ekscentrični trening mišića može povećati otpor i poboljšati učinak treninga (Rolf, 2007).

Pravilna provedba programa treninga nakon ozljede zahtijeva procjenu sportaša, rekreativca, njihovog sporta i samih definiranih principa programa treninga. Također se moraju pažljivo razmotriti i usmjeriti specifični programski parametri eksplozivne jakosti, maksimalne jakosti, jakosne izdržljivosti i hipertrofije prilikom planiranja programa. Zahtjevi bilo kojeg određenog sporta moraju biti utvrđeni kako bi se pravilno moglo manipulirati varijablama treninga kroz program. Ovisno o statusu ozljede, ukoliko je bila uključena operacija te ograničenja povezana s oporavkom odredit će razliku u trajanju pojedinih faza oporavka (Reiman i Lorenz, 2011).

5.1 Metodika razvoja maksimalne i eksplozivne jakosti

Kako bi kriteriji treninga bili zadovoljeni, potrebno je odabrati adekvatne vježbe, opterećenje, intenzitet, ekstenzitet te sam odmor. U provođenju istih možemo koristiti razne metode za razvoj jakosti. Jedna od metoda jest metoda dinamičnih podražaja takozvana piramidalna metoda kod koje se broj ponavljanja kreće od 12-1, a vanjsko opterećenje između 40 do 100 % 1RM. Nadalje, metoda maksimalnih dinamičnih naprezanja kod kojih je intenzitet 80 do 100 %, a broj ponavljanja 4-1. Ovom metodom možemo djelovati na razvoj maksimalne jakosti. Uz spomenute metode, postoji i metoda izometričnih naprezanja koja se očituje u dva slučaja. Prvi je da osoba želi podići nepokretno opterećenje, a drugi da osoba zadržava određeni položaj tijela aktivirajući pritom određenu mišićnu skupinu (Milanović i sur., 2013).

6. KINEZITERAPIJA U RAZVOJU MIŠIĆNE MASE TIJEKOM REHABILITACIJE SPORTSKIH OZLJEDA

6.1 Liječenje ozljeda mišića

Pravilno isplaniran program rehabilitacije sastoji se od individualno isplaniranih terapijskih vježbi, funkcionalnog treninga i stalne edukacije bolesnika, koja je od ključne važnosti u postoperativnoj skrbi za njega. Krajnji je cilj rehabilitacije traumatiziranih bolesnika postići funkciju ozlijeđenog područja kakva je bila prije ozljeđivanja. Pristup rehabilitaciji mora biti individualan i prilagođen svakom pojedincu i vrsti ozljede (Uremović, 2018). Samo zacjeljivanje mišića ima tri faze: akutna, resorpcijska i faza stvaranja ožiljka. I dok kod potpunih ruptura velikih mišića čak može biti indicirano kirurško liječenje i imobilizacija, u većine športskih ozljeda mišića liječenje je prije svega konzervativno, vezano uz tri faze zacjeljivanja. Vježbanje se u početku temelji na laganim micanjima i izometričkim kontrakcijama, a shodno tome doziranim aktivnim pokretima ozlijeđenog dijela tijela kroz nekoliko stupnjeva opsega pokreta (Daraboš, 2011).

6.2 Prva faza

Rehabilitacijski postupci u ovoj fazi cijeljenja imaju zadatak smanjiti veličinu ugruška, jer opsežan ugrušak na mjestu ozljede razmiče rubove defekta tkiva i na taj način povećava područje koje će u kasnijoj fazi biti premošteno novostvorenim vezivnim ožiljnim tkivom, pa time produžava cijeljenje. Drugi cilj je skratiti i ograničiti intenzitet upalne faze cijeljenja te spriječiti nastanak kroničnog upalnog procesa koji dovodi do razgradnje okolnoga tkiva i povećanja opsežnosti primarne ozljede. Treći cilj je umanjiti bol i zaštiti mišićni spazam (Pećina i sur., 2003). Provođenje PRICE-programa, što uključuje sprječavanje, odmor, led, kompresiju i elevaciju udova. Nakon prvih do 36 sati treba krenuti s laganim vježbama istezanja koja djeluju povoljno, s posljedicom bolje cirkulacije ozlijeđenoga područja mišića (Daraboš, 2011).

6.3 Druga faza

Rehabilitacijski postupci srednje faze primjenjuju termoterapijsku proceduru s ciljem ubrzanja cijeljenja tkiva. Kineziterapijskim postupcima u ovoj fazi cijeljenja potrebno je postići puni opseg pokreta u zglobu i puno istezanje mišića, te održati trofiku mišića. Snaženje mišića se provodi izometrički, kratkotrajno izotonički i/ili izokinetički, unutar granica boli i uz strogi nadzor (Pećina i sur., 2003).

6.4 Treća faza

Ova faza podrazumijeva rehabilitaciju na športskom terenu do uspostave potpune osposobljenosti za športska opterećenja (Daraboš, 2011). Ujedno, ovo je i završna faza cijeljenja te je važan i sam pokret kako bi se organizacija i usmjeravanje kolagenih niti vodilo pravilno s ciljem postizanja što veće čvrstoće i elastičnosti stvorenog ožiljnog tkiva. U početku rehabilitacije svaki dan donosi veliki napredak bilo da se smanjuje bol, povećava opseg pokreta ili jakosti. Za uspješan ishod rehabilitacije prijeko je potrebno poznavanje športa, rano postavljanje točne dijagnoze i pravilno vođenje rehabilitacije, te suradnja liječnika, športaša i trenera (Pećina i sur., 2003).

Rehabilitirajući sportaš u početku može biti smatran i spadati u kategoriju netreniranih individualaca s obzirom na ozlijeđeni dio tijela. Početna faza nelinearne periodizacije za ozlijeđeni dio tijela ili regiju, stavlja naglasak na većem broju ponavljanja i mišićnoj jakosnoj izdržljivosti / hipertrofiji s kasnijom inicijacijom treninga zasnovanoj na jakosti. Kako pacijent napreduje dalje u rehabilitaciji, shodno s time treba uključiti dodatnu progresiju u treningu jakosti. Za razliku od linearne periodizacije, gdje je naglasak samo na jednom parametru (hipertrofija, jakost), nelinearna periodizacija omogućuje mogućnost treniranja više od jednog od ovih parametara istodobno ističući jedan od njih u određenoj fazi. Korištenje linearnog programa kratkog trajanja bi zahtijevalo početni naglasak na velikom volumenu i niskom intenzitetu (faza jakosne izdržljivosti i/ili hipertrofije). Napredak u fazu maksimalne jakosti i na kraju do faze eksplozivne jakosti u završnoj fazi rehabilitacije (Reiman i Lorenz, 2011).

Dugotrajno mirovanje rezultira mnogobrojnim negativnim učincima, ne samo na mišićno-koštani sustav nego na cijeli organizam. Na mišićno-koštanom sustavu reflektira se brzim razvojem kontraktura, mišićne slabosti i atrofije (Uremović, 2018). Kod atrofija mišića

nakon imobilizacije, progresivni trening jakosti potreban je za vraćanje jakosti i volumena mišića (Rolf, 2007). Kod potpunog mirovanja mišić na dan gubi 1-3 % eksplozivne jakosti, što se može prevenirati izometrijskim vježbama jačanja mišića s maksimalnom voljnom kontrakcijom od 50 % na pet sekundi. Za prevenciju stvaranja kontraktura izvode se vježbe opsega pokreta. Prilikom dugotrajnog mirovanja dolazi do razvoja ortostatske hipotenzije, smanjuje se volumen plazme čime se povećava viskoznost krvi i rizik za trombozu. Izvođenjem izotoničkih vježbi taj se gubitak volumena smanjuje. U svrhu sprječavanja nastanka mišićne atrofije izvode se izometrijske vježbe jačanja mišića (Uremović, 2018).

Apsolutna razina preopterećenja ovisit će o pojedincu. Predloženo je da se mora prekoračiti određena granična točka intenziteta da bi se došlo do samog jačanja. Prag izometrijskog treninga je općenito 40 posto maksimalnog tereta koji pacijent može podići. U slučaju koncentrične kontrakcije, kako se brzina povećava, izlazna sila mišića se smanjuje. Stoga, kada se slabi mišić rehabilitira, koriste se male brzine kako bi mogao generirati veću silu, a kasnije se brzina postupno povećava. U slučaju ekscentrične kontrakcije kako se brzina smanjuje, sila iz mišića se povećava. Povećanje opterećenja se može dobiti i povećanjem poluge (Sunder, 2010).

U pogledu rehabilitacije bitno je razlikovati koštane poluge koje se dijele na poluge prvog red (poluga ravnoteže, dvokraka poluga), drugog reda (jednokraka poluga) te poluga trećeg reda (poluga brzine). Kod prve poluge na jednom kraju se nalazi mišić, a na drugom opterećenje, druga poluga sastoji se od zgloba na jednoj strani te sile mišića na drugoj. Manifestacija mišićne sile vrši se preko dužeg kraka poluge i s manjim mišićnim radom se savladava veći otpor. Na kraju kod treće poluge zglob i opterećenje nalaze se na različitim stranama, a mišićna sila djeluje između njih (Babić-Naglić, 2013). Sve ono što se daje u rehabilitacijske svrhe mora biti dozirano. Napetost mišića postaje korisnom preko određenog broja poluga skeletnog sustava. Kost ima funkciju kratke poluge, zglob služi kao oslonac, a jakost daje mišić. Dakle, svaka poluga dolazi u ravnotežu kada je umnožak sile i duljine kraka sile jednak umnošku otpora i dužine kraka otpora. U skladu s fazom rehabilitacije i individualnim stanjem osobe, nužno je regulirati opterećenje produženjem ili skraćenjem poluge (Jajić i sur., 2008).

7. KINEZITERAPIJSKI PROGRAM ZA RAZVOJ MIŠIĆNE MASE

Početak i primjena vježbi jačanja, odnosno izvođenje izometrijskih kontrakcija s prekidima, niskog intenziteta započinje u akutnoj fazi s posebnim oprezom kako ne bi došlo do pojave bolova i kompresije, već ostvarivanja „pumpajućeg“ djelovanja kontrahirajućih mišića za poticanje cirkulacije i dinamike tekućina.

Prelaskom u subakutnu fazu naglasak je na kontroli pokreta tijekom izvedbe koncentričnih vježbi te laganog otpora ozlijeđenog mišića i mišića potrebnih za pravilnu mehaniku zglobova. Treba pripaziti da se ne primjenjuje obrazac pokreta u kojima dominiraju jači mišići, a slabiji mišići ne sudjeluju učinkovito u toj ranoj fazi. U ranoj subakutnoj fazi izvode se submaksimalne izometrijske vježbe jačanja muskulature pod raznim kutovima u vidu jačanja mišića ozlijeđenog područja. Kod izvedbe izometrijskih vježbi jačanja mišića, zglob treba postaviti u rasterećeni položaj, a sam intenzitet kontrakcije mišića dopušten je do pojave boli. U ovoj fazi rehabilitacije naglasak je najviše na vježbama jakosne izdržljivosti mišića zbog toga što sporo kontrahirajuća mišićna vlakna prva „atrofiraju“. Bolje je izvoditi vježbe niskog intenziteta te većim brojem ponavljanja uz lagani otpor, nego vježbe s velikim otporom. Ekscentrične ili vježbe s jakim otporom mogu uzrokovati dodatnu traumu na mišiću i ne primjenjuju se u ranoj fazi nakon ozljede.

Kod kronične faze rehabilitacije pojedinci koji se vraćaju u aktivnosti visokog intenziteta zahtijevaju mnogo intenzivnije vježbe kako bi pripremili tkivo da izdrži pritisak i osposobili neuromišićni sustav. Bitan je individualan pristup te napredak kod izoliranih vježbi, jednosmjernih i jednostavnih kretnji prema kompleksnim uzrocima i višesmjernim kretnjama koje zahtijevaju koordinaciju svih funkcionalnih mišića za željenu aktivnost. Isto tako napredak mora biti jasan u vježbama eksplozivne jakosti, uključujući kontrakcije s opterećenjem i bez njega (otvoreni i zatvoreni lanac) te ekscentrične i koncentrične kontrakcije (Uremović, 2018).

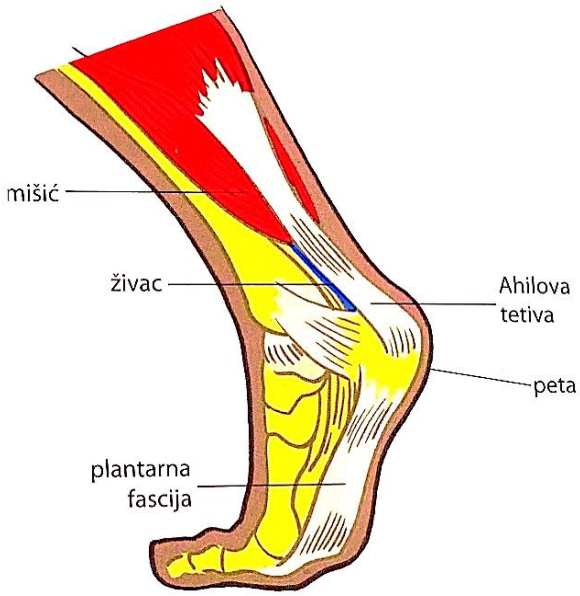
Koristeći aktivne vježbe sa opterećenjem želi se preko mišićne kontrakcije koja savladava otpor postići hipertrofija mišićnih stanica, odnosno uspostavljanje i povećanje mišićne eksplozivne jakosti i funkcije samih mišića. Hipertrofija je stoga posljedica povećanja mišićnih vlakana (miofibrila) (Kosinac, 2002).

Osnovni pojmovi koji opisuju ulogu sportaša u procesu rehabilitacije jesu informacija, edukacija, motivacija, participacija, odgovornost. Program rehabilitacije mora biti prilagođen ozljedi i športašu, s ciljem očuvanja ili obnove pokretljivosti, jakosti, fleksibilnosti te proprioceptivne funkcije (Pećina i sur., 2003).

8. KINEZITERAPIJSKI PROGRAM ZA RAZVOJ MIŠIĆNE MASE NAKON RUPTURE AHILOVE TETIVE

8.1 Ruptura Ahilove tetive

Ruptura ili puknuće Ahilove tetive osim što predstavlja gotovo neizbježno kirurško liječenje i zahtjevnu rehabilitaciju, za sportaša je takva ozljeda znak prijevremenoga završetka športske sezone (Daraboš, 2011). Posljedica je djelovanja direktne sile, preopterećenja te prekomjernog naprezanja jer kada su sile veće od praga izdržljivosti tetive, dolazi do rupture. Također, direktni udarci u području tetive mogu uzrokovati povredu kao i sam proces starenja i degenerativnih promjena koji s godinama uzrokuju slabost Ahilove tetive (Kosinac, 2002). Slika 3. prikazuje odnos pojedinih struktura u odnosu na Ahilovu tetivu. Ova ozljeda najčešće je prisutna u trčanju, naglim i snažnim kontrakcijama stražnje strane potkoljenice uz otpor pri ispružanju stopala. Kod skokova dolazi do povrede kada se stopalo iz položaja maksimalne fleksije prema naprijed, naglo i snažno ispruži (Daraboš, 2011). Najčešća lokalizacija rupture Ahilove tetive jest 2 do 5 cm iznad petne kosti. Najčešći simptomi uključuju bol, šepanje, nemogućnost stajanja na prstima na ravnoj podlozi, postojanje udubljenja na mjestu rupture, retromaleolarni hematom i Thomsonov znak (pritisak na tripicitalnu muskulaturu potkoljenice u neozlijeđene Ahilove tetive postižemo plantarnu fleksiju stopala, ako je prisutan razdor tetive plantarna fleksija stopala je odsutna) (Kosinac, 2002).



Slika 3. Ahilova tetiva. Prerađeno prema „Kako pobijediti sportsku ozljedu: priručnik za sportaše i sve one koji se bave športom“, Daraboš, N., 2011. Medicinska naklada Zagreb, str. 33

8.2 Kratki pregled rehabilitacije nakon rupture Ahilove tetive

Akutna ruptura Ahilove tetive može se liječiti i kirurški i nekirurški. Rehabilitacija može biti funkcionalna (mobilizirajuća) ili nefunkcionalna (imobilizirajuća). Funkcionalnu rehabilitaciju možemo dalje podijeliti na kontrolirano ranu kretanje, kontrolirano rano nošenje utega ili kombinacija istih (Mark-Christensen i sur., 2016). U akutnoj fazi rehabilitacije potrebno je provoditi PRICE metodu. Sportašima je preporučena operacija, kako bi se što prije vratili na teren. Nakon operacije slijedi djelomična imobilizacija i naravno proces rehabilitacije. Nekirurški tretman traje od 8 do 12 tjedana i više je zastupljen kod manje aktivne populacije, no rizik od ponovne ozljede je veći (Rolf, 2007). Ipak, radi objektivnog skraćenja mišića stražnjeg dijela potkoljenice iznad puknuća (gornji se dio mišića nakon rupture povlači prema gore) te odvajanja istog od dijela ispod rupture, najčešće se kod potpune rupture liječnici odlučuju za operacijsko liječenje. U srednjoj fazi rehabilitacije osim provođenja vježbi opsega pokreta i istezanja, provode se i vježbe jakosti i propriocepcije. Nakon šest do osam tjedana započinje se s vježbama otvorenog i zatvorenog kinetičkog lanca niskog intenziteta, vježbe s otporom uz pomoć elastičnih traka, a kasnije i unilateralne aktivnosti. Prelaskom u kasnu fazu rehabilitacije (nakon dvanaestog tjedna) nastoji se težiti razini funkcioniranja koja je postojala

prije ozljede. Kako bi se dodatno povećala eksplozivna jakost dodaju se ekscentrične vježbe s otporom, pliometrijski trening i napredne vježbe propriocepcije. Nakon šesnaest tjedana može se započeti s trčanjem, treningom agilnosti i specifičnim vježbama za određeni sport. Većina pacijenata moći će se početi baviti sportskim aktivnostima pet do šest mjeseci nakon operacije, ukoliko je jakost mišića operirane noge usporediva sa jakosti mišića zdrave noge (Uremović, 2018).

8.3 Kineziterapijski program nakon rupture Ahilove tetive

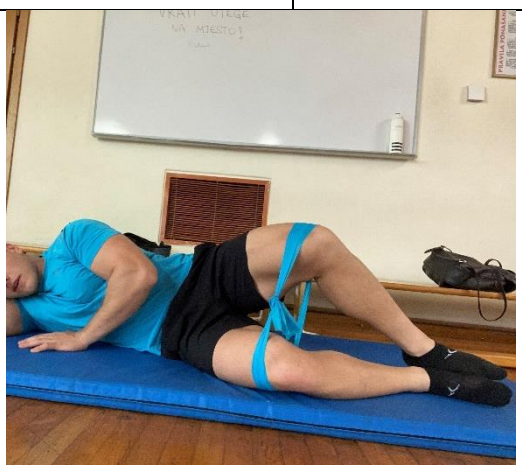
Pod uvjetom da su zadovoljene prijašnje faze rehabilitacije, prelazi se na fazu jačanja odnosno razvoja mišićne mase. Kineziterapijski program nakon rupture Ahilove tetive prikazan je u tablici poštujući hijerarhiju tjedna i uvođenja naprednih vježbi.

Tablica 1. Kineziterapijski program nakon rupture Ahilove tetive.

3. – 4. tjedan	**Broj serija i ponavljanja**	**Opis vježbe**	**Ciljna usmjerenost**
1. Vježba Ekstenzija / fleksija prstiju (slika 1. i 2.)	3 serije 12-15 ponavljanja uz zadržavanje fleksije 3-5 sekundi	Iz sjedećeg položaja, fleksija i ekstenzija prstiju, pazeći da se ne radi pregib u gležnju.	Jačanje mišića potkoljenice, gležnja i stopala
 Slika 1.		 Slika 2.	

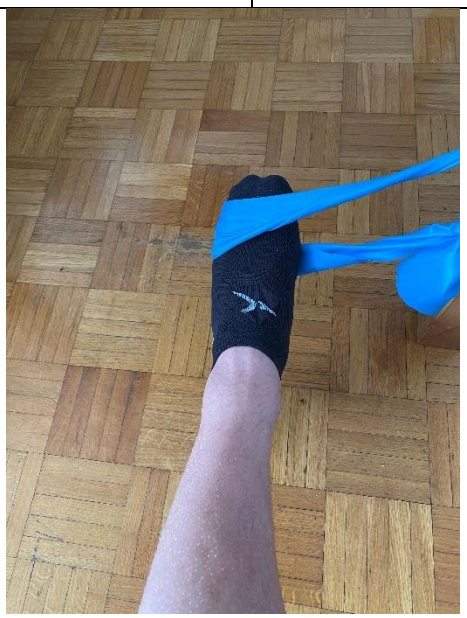
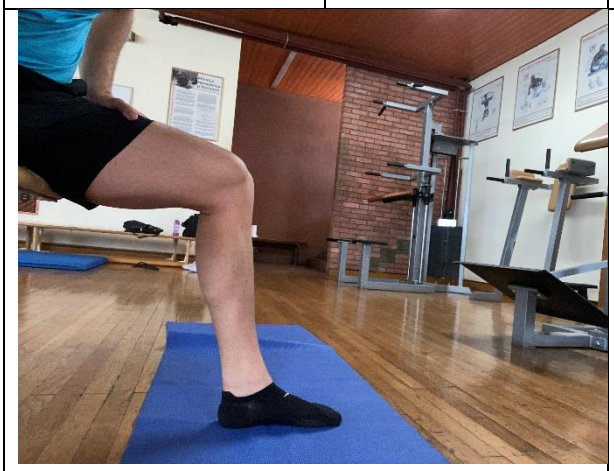
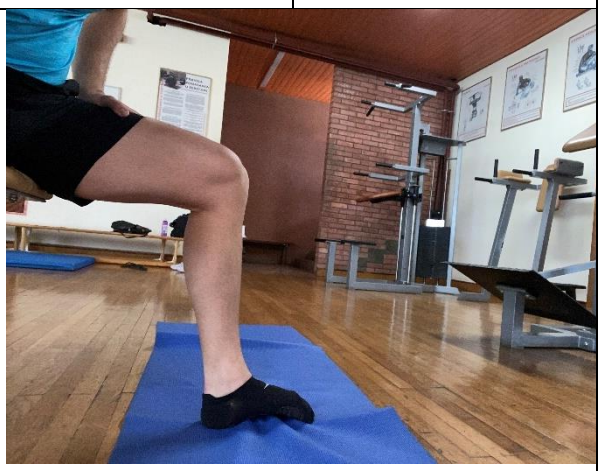
<table>
<tr><td>2. Vježba
Elevacija noge iz ležećeg položaja (slika 3. i 4.)</td><td>3 serije 10-12 ponavljanja</td><td>Iz ležeće pozicije, podizanje ozlijeđene noge do granice koju opseg pokreta omogućuje.</td><td>Jačanje pregibača kukova i natkoljenice.</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Slika 3.</td><td colspan="2">
Slika 4.</td></tr>
<tr><td>3. Vježba „Školjka“ (slika 5. i 6.)</td><td>3 serije 10-15 ponavljanja</td><td>Iz ležeće pozicije na strani zdrave noge, izvodi se odnoženje (otvaranje) ozlijeđenom nogom.</td><td>Jačanje mišića kukova i natkoljenice.</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Slika 5.</td><td colspan="2">
Slika 6.</td></tr>
<tr><td>4. Vježba
Abdukcija kuka u ležanju (slika 7. i 8.)</td><td>3 serije 8-12 ponavljanja</td><td>Iz ležeće pozicije na boku zdrave noge, radi se odnoženje</td><td>Jačanje mišića natkoljenice, potkoljenice i kukova.</td></tr>
</table>

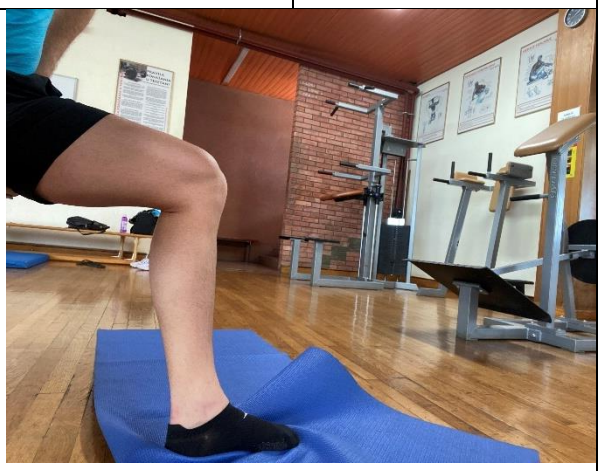
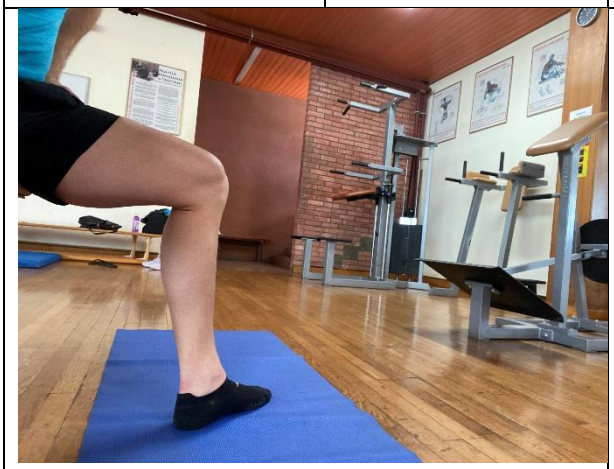
<table>
<tr><td colspan="2">
Slika 7.</td><td colspan="2">
Slika 8.</td></tr>
<tr><td>5. Vježba Unilateralna fleksija koljena u ležanju, „Heel slide“ (slika 9. i 10.)</td><td>3 serije 12-15 ponavljanja</td><td>Iz pozicije ležanja na leđima sa zdravom nogom flektiranom u zglobu koljena, a ozlijeđenom pruženom i oslonjenom na peti, raditi klizanje (pregib) ozlijeđene noge.</td><td>Jačanje mišića natkoljenice, potkoljenice, gležnja i stopala.</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Slika 9.</td><td colspan="2">
Slika 10.</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="4">4. – 6. tjedan
Ponavljanje vježbi uz dodavanje opterećenja, te uvođenje naprednijih vježbi.</td></tr>
<tr><td>1. Vježba „Školjka“ s elastičnom trakom (slika 11. i 12.)</td><td>3 serije 8-12 ponavljanja</td><td>Iz ležeće pozicije na strani zdrave noge s elastičnom trakom raditi odnoženja (otvaranje) ozlijeđenom nogom.</td><td>Jačanje mišića natkoljenice i kukova.</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Slika 11.</td><td colspan="2">
Slika 12.</td></tr>
<tr><td>2. Vježbe Abdukcija kuka u ležanju s elastičnom trakom (slika 13. i 14.)</td><td>3 serije 8-12 ponavljanja</td><td>Iz ležeće pozicije na boku zdrave noge, raditi odnoženja</td><td>Jačanje mišića kukova, natkoljenice i potkoljenice.</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Slika 13.</td><td colspan="2">
Slika 14.</td></tr>
</table>

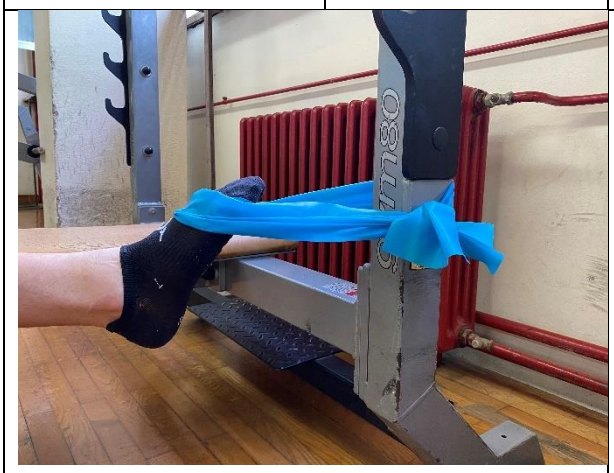
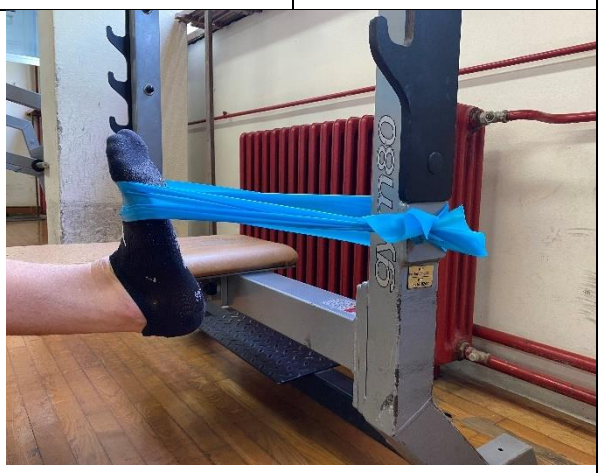
<table>
<tr><td>3. Vježba
Plantarna fleksija / neutralna pozicija
(slika 15. i 16.)</td><td>3 serije 12-15 ponavljanja</td><td>Iz sjedećeg položaja, raditi plantarnu fleksiju i postavljanje u neutralnu poziciju.</td><td>Jačanje mišića potkoljenice, gležnja i stopala.</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Slika 15.</td><td colspan="2">
Slika 16.</td></tr>
<tr><td>4. Vježba
Supinacija stopala
(slika 17. i 18.)</td><td>3 serije 10-12 ponavljanja</td><td>Iz sjedeće pozicije raditi supinaciju stopala, pazeći da se ne radi inverzija.</td><td>Jačanje mišića stopala, gležnja i potkoljenice.</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Slika 17.</td><td colspan="2">
Slika 18.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>5. Vježba
Pronacija stopala
(slika 19. i 20.)</td><td>3 serije 10-12 ponavljanja.</td><td>Iz sjedeće pozicije raditi pronaciju stopala, pazeći da se ne radi everzija.</td><td>Jačanje mišića stopala, gležnja i potkoljenice.</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Slika 19.</td><td colspan="2">
Slika 20.</td></tr>
<tr><td>6. Vježba
Supinacija stopala s elastičnom trakom
(slika 21. i 22.)</td><td>3 serije 8-12 ponavljanja</td><td>Iz sjedeće pozicije raditi supinaciju stopala s elastičnom trakom, pazeći da se ne radi inverzija.</td><td>Jačanje mišića stopala, gležnja i potkoljenice.</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Slika 21.</td><td colspan="2">
Slika 22.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>7. Vježba
Pronacija stopala s elastičnom trakom (slika 23. i 24.)</td><td>3 serije 8-12 ponavljanja</td><td>Iz sjedeće pozicije raditi pronaciju stopala, pazeći da se ne radi everzija.</td><td>Jačanje mišića stopala, gležnja i potkoljenice.</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Slika 23.</td><td colspan="2">
Slika 24.</td></tr>
<tr><td>8. Vježba
Fleksija prstiju koristeći ručnik (slika 25. i 26.)</td><td>3 serije 12-15 ponavljanja</td><td>Iz sjedeće pozicije raditi fleksiju prstiju, pokušavati privlačiti ručnik prema sebi.</td><td>Jačanje mišića potkoljenice, gležnja i stopala.</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Slika 25.</td><td colspan="2">
Slika 26.</td></tr>
<tr><td>9. Vježba</td><td>3 serije 10-12 ponavljanja</td><td>Iz sjedeće pozicije raditi pronaciju stopala, pokušavati</td><td>Jačanje mišića potkoljenice, gležnja i stopala.</td></tr>
</table>

Pronacija stopala koristeći ručnik (slika 27. i 28.)		ručnik prebaciti na drugu stranu.	
 Slika 27.		 Slika 28.	
10. Vježba Supinacija stopala koristeći ručnik (slika 29. i 30.)	3 serije 10-12 ponavljanja	Iz sjedeće pozicije raditi supinaciju stopala, pokušavati ručnik prebaciti na drugu stranu.	Jačanje mišića potkoljenice, gležnja i stopala.
 Slika 29.		 Slika 30.	
6. – 8. tjedan Ponavljanje vježbi uz dodavanje opterećenja, te uvođenje naprednijih vježbi.			
1. Vježba Čučanj na Smith mašini (31. i 32.)	3 serije 8-12 ponavljanja	Izvođenje čučnja na Smith mašini do 80°, pazeći na dubinu, kako ne bi došlo do	Jačanje mišića stopala, gležnja, kukova i natkoljenice.

		potencijalnih povreda ozlijeđene tetive.	
 Slika 31.		 Slika 32.	
2. Vježba Inverzija s elastičnom trakom (slika 33. i 34.)	3 serije 8-12 ponavljanja	Iz sjedeće pozicije s elastičnom trakom, raditi inverziju stopala.	Jačanje mišića stopala, gležnja i potkoljenice.
 Slika 33.		 Slika 34	
3. Vježba Everzija stopala s elastičnom trakom (slika 35. i 36.)	3 serije 8-12 ponavljanja	Iz sjedeće pozicije s elastičnom trakom raditi everziju stopala.	Jačanje mišića stopala, gležnja i potkoljenice.

<table>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Slika 35.</td><td colspan="2">Slika 36.</td></tr>
<tr><td>4. Vježba
Dorzalna fleksija s elastičnom trakom
(slika 37. i 38.)</td><td>3 serije 8-12 ponavljanja</td><td>Iz sjedeće pozicije s elastičnom trakom, raditi dorzalnu fleksiju stopala.</td><td>Jačanje mišića stopala, gležnja i potkoljenice.</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Slika 37.</td><td colspan="2">Slika 38.</td></tr>
<tr><td>5. Vježba
Izometrička kontrakcija stopala
(slika 39. i 40.)</td><td>3 serije po 15 sekundi</td><td>Postavljanje stopala na nepomičnu podlogu (zid i slično), izvođenje izometričke kontrakcije.</td><td>Jačanje mišića stopala, gležnja, potkoljenice i natkoljenice.</td></tr>
</table>

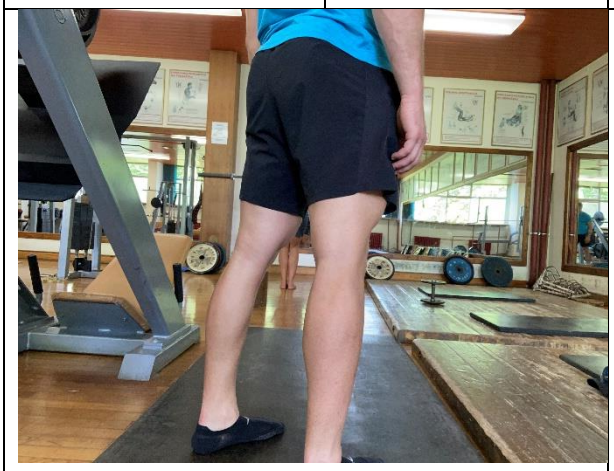
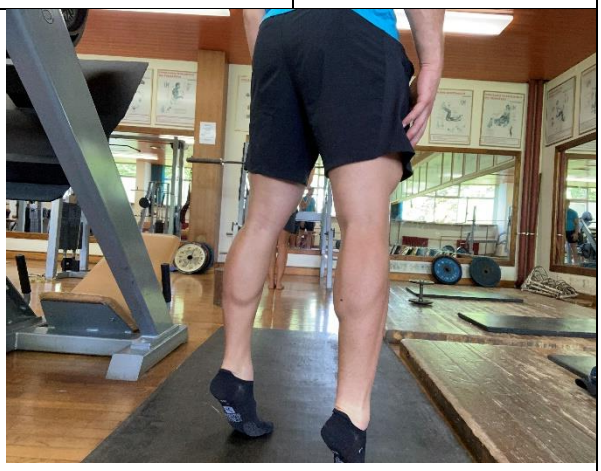
<table>
<tr><td colspan="2">
Slika 39.</td><td colspan="2">
Slika 40.</td></tr>
<tr><td>6. Vježba Fleksija u zglobu kuka s elastičnom trakom (slika 41 i 42.)</td><td>3 serije 8-12 ponavljanja</td><td>Iz stajanja s elastičnom trakom izvoditi fleksiju u zglobu kuka.</td><td>Jačanje mišića stopala, gležnja, potkoljenice, natkoljenice i kukova.</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Slika 41.</td><td colspan="2">
Slika 42.</td></tr>
<tr><td>7. Vježba Ekstenzija u zglobu kuka s elastičnom</td><td>3 serije 8-12 ponavljanja</td><td>Iz stajanja s elastičnom trakom izvoditi ekstenziju u zglobu kuka.</td><td>Jačanje mišića stopala, gležnja, potkoljenice,</td></tr>
</table>

trakom (slika 43. i 44.)			natkoljenice i kukova.
 Slika 43.		 Slika 44.	
8. Vježba Abdukcija u zglobu kuka s elastičnom trakom (slika 45. i 46.)	3 serije 8-12 ponavljanja	Iz stajanja s elastičnom trakom izvoditi odnoženje u zglobu kuka.	Jačanje mišića stopala, gležnja, potkoljenice, natkoljenice i kukova.
 Slika 45.		 Slika 46.	
9. Vježba	3 serije 8-12 ponavljanja	Iz stajanja s elastičnom trakom	Jačanje mišića stopala, gležnja,

Adukcija u zglobu kuka s elastičnom trakom (slika 47. i 48.)		izvoditi primicanje u zglobu kuka.	potkoljenice, natkoljenice i kukova.
 Slika 47.		 Slika 48.	
10. Vježba Jednonožni čučanj s povišenja (slika 49. i 50.)	3 serije 8-12 ponavljanja	Iz stajanja na povišenju, raditi jednonožni čučanj s povišenja, paziti na opseg u gležnju.	Jačanje mišića stopala, gležnja, potkoljenice, natkoljenice i kukova.
 Slika 49.		 Slika 50.	
11. Vježba	3 serije 10-15 sekundi	Iz pozicije stajanja, slijedi podizanje	Jačanje mišića stopala, gležnja,

Jednonožno stajanje (slika 51. i 52.)		zdrave noge i zadržavanje tog položaja.	potkoljenice, natkoljenice i kukova.
 Slika 51.		 Slika 52.	
8. - 12. tjedan Ponavljanje vježbi uz dodavanje opterećenja, te uvođenje naprednijih vježbi. Počinju se više izvoditi vježbe propriocepcije, ravnoteže, koordinacije te same eksplozivne jakosti kako bi pripremile pojedinca za povratak na teren, odnosno svakodnevnicu.			
1. Vježba Naizmjenično podizanje na prste (slika 53. i 54.)	3 serije 12-15 podizanja svaka noga	Iz stajanja, slijedi naizmjenično podizanje nogu na prste.	Jačanje mišića stopala, gležnja, potkoljenice.
 Slika 53.		 Slika 54.	
2. Vježba	3 serije po 10 sekundi	Iz pozicije stajanja, slijedi podizanje zdrave noge i	Jačanje mišića stopala, gležnja, potkoljenice,

Jednonožno stajanje na nestabilnoj podlozi (55. i 56.)		zadržavanje tog položaja.	natkoljenice i kukova.
 Slika 55.		 Slika 56.	
3. Vježba Čučanj s bučicom / girjom u predručenju (slika 57. i 58.)	3 serije 8-12 ponavljanja	Izvođenje čučnja s bučicom do 90°, pazeći na dubinu, kako ne bi došlo do potencijalnih povreda ozlijeđene tetive. Kasnija progresija omogućit će postizanje veće dubine.	Jačanje mišića stopala, gležnja, kukova i natkoljenice.

<table>
<tr><td colspan="2">
Slika 57.</td><td colspan="2">
Slika 58</td></tr>
<tr><td>4. Vježba Bilateralno podizanje na prste (slika 59. i 60.)</td><td>3 serije 12-15 ponavljanja</td><td>Iz stojeće pozicije, slijedi podizanje na prste.</td><td>Jačanje mišića natkoljenice, potkoljenice, gležnja i stopala.</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Slika 59.</td><td colspan="2">
Slika 60.</td></tr>
<tr><td>5. Vježba Unilateralno podizanje na prste (slika 61. i 62.)</td><td>3 serije 8-12 ponavljanja</td><td>Iz stojeće pozicije i pridržavanje uz spravu, slijedi jednonožno podizanje na prste.</td><td>Jačanje mišića natkoljenice, potkoljenice, gležnja i stopala.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">
Slika 61.</td><td colspan="2">
Slika 62.</td></tr>
<tr><td>6. Vježba
Čučanj skok u mjestu (slika 63. i 64.)</td><td>3 serije 8-12 ponavljanja</td><td>Iz pozicije polučučnja s rukama u predručenju, slijedi lagani odraz, faza leta s rukama u zaručenju i mekani doskok.</td><td>Jačanje mišića kukova, natkoljenice, potkoljenice, gležnja i stopala.</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Slika 63.</td><td colspan="2">
Slika 64.</td></tr>
<tr><td>7. Vježba
Podizanje na prste u sjedu (slika 65. i 66.)</td><td>3 serije 12-15 ponavljanja</td><td>Iz sjedeće pozicije prijenosom težine gornjeg dijela tijela na natkoljenice,</td><td>Jačanje mišića stopala, gležnja, potkoljenice.</td></tr>
</table>

		slijedi podizanje na prste.	
 Slika 65.		 Slika 66.	
8. Vježba Potisak kukovima (slika 67. i 68.)	3 serije 8-12 ponavljanja	Uprti leđa na klupu i postavljanje stopala na pod s flektiranim koljenima raditi potiske kukovima, pazeći na poziciju trupa (zadržavanje ravnih leđa).	Jačanje mišića kukova, natkoljenice, potkoljenice i stopala.
			

<table>
<tr><td colspan="2">Slika 67.</td><td colspan="2">Slika 68.</td></tr>
<tr><td>9. Vježba
Podizanje na prste na Smith mašini (slika 69. i 70.)</td><td>3 serije 10-12 ponavljanja</td><td>Izvoditi podizanje na prste na Smith mašini, pazeći na opseg pokreta u gležnju.</td><td>Jačanje mišića natkoljenice, potkoljenice, gležnja i stopala.</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Slika 69.</td><td colspan="2">
Slika 70.</td></tr>
</table>

9. ZAKLJUČAK

U ovom diplomskom radu cilj je bio opisati plan i program kineziterapije u procesu razvoja mišićne mase tijekom rehabilitacije sportskih ozljeda te prikaz kineziterapijskog programa nakon rupture Ahilove tetive. Sportske ozljede su dio svakidašnjice, a najviše zahvaćaju donje ekstremitete. Kako zbog stanja mirovanja, imobilizacije dolazi do atrofije i hipotonije, bitan korak u prevenciji ponovnog ozljeđivanja jest planiranje i programiranje kineziterapijskog programa. Provođenje optimalnog plana i programa kineziterapije u procesu rehabilitacije omogućuje individualcu siguran i brz povratak terenu, odnosno povratak svakidašnjim aktivnostima. Kineziterapijski program treba pratiti i zadovoljiti postupnost pojedine faze rehabilitacije. Najvažniji princip koji mora biti zadovoljen jest princip individualnosti, jer različitost ozljeda te proces rehabilitacije istih, varira od pojedinca do pojedinca. Pokret kao osnovni alat kineziterapije biti će ključan faktor u rehabilitaciji ozljeda. Postupna progresija opterećenja u rehabilitaciji treba pratiti dinamiku zacijeljena ozlijeđenog tkiva te će biti manja u volumenu (opterećenja) ali brža i dinamičnija.

Cilj ovog diplomskog rada također je bio prikazati tablični prikaz kineziterapijskog programa u razvoju mišićne mase nakon rupture Ahilove tetive, odnosno prezentiran je samo program jakosti, dok se cijela rehabilitacija sastoji od vježbi različite ciljne usmjerenosti kako je u radu i navedeno. Provedba kineziterapijskog programa u fazi jačanja (razvoja mišićne mase) moguća je uz uvjet da su zadovoljene prijašnje faze rehabilitacije. Tablični primjer programa kineziterapije sadrži opis i način izvedbe vježbe, broj ponavljanja i serija, progresiju opterećenja te ciljnu usmjerenost pojedine vježbe. Primjena ovog kineziterapijskog programa može biti korisna u procesu rehabilitacije nakon rupture Ahilove tetive uz individualan pristup ozljedi i specifičnim zahtjevima pojedinca.

10. LITERATURA

Babić Naglić, Đ. (2013). Fizikalna i rehabilitacijska medicina. Zagreb: Medicinska naklada.

Baima, J. (2009). Sports injuries, Greenwood Press

Daraboš, N. (2011). Kako pobijediti športsku ozljedu: priručnik za sportaše i sve one koji se bave športom. Medicinska naklada Zagreb.

Garrison, S. J. (2003). *Handbook of physical medicine and rehabilitation: the basics*. Lippincott Williams & Wilkins.

Granec, D. (2013). Rehabilitacija sportaša i rekreativaca u ortopediji. Zagreb.

HDSM (n.d.) Mišićno - koštane ozljede. HDSM - Hrvatsko društvo za sportsku medicinu, dostupno na: https://www.sportskamedicina.hr/sportska-medicina/misicno-kostane-ozljede/ , (pristupljeno 25. svibnja 2021.)

Heimer, S., Čajavec, R. (2006). Medicina sporta. Zagreb: Kineziološki fakultet.

Jajić, I., Jajić, Z. (2008) *Fizikalna i rehabilitacijska medicina : osnove i liječenje*. Zagreb, Medicinska naklada.

Kosinac, Z. (2002). Kineziterapija sustava za kretanje. Split: Udruga za šport i rekreaciju djece i mladeži grada Splita

Kosinac, Z. (2008). Kineziterapija sustava za kretanje. Zagreb: Gopal.

Maffulli, N., Longo, U. G., Spiezia, F., Denaro, V. (2010). "Sports injuries in young athletes: long-term outcome and prevention strategies." Phys Sportsmed 38(2): 29-34.

Mark-Christensen, T., Troelsen, A., Kallemose, T., Barfod, K. W. (2016). Functional rehabilitation of patients with acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis of current evidence. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *24*(6), 1852-1859.

Micheo, W., Sánchez, L. A. (2018). Chapter 12 - Rehabilitation in Musculoskeletal and Sports Injuries in Older Adults, Geriatric Rehabilitation, 161-168, https://doi.org/10.1016/B978-0-323-54454-2.00012-1.

Milanović, D., Šalaj, S., Jukić, I., Gregov, C. (2013) Teorija treninga: kineziologija sporta. Zagreb. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

MSD Medicinski priručnik (2014). MSD Medicinski priručnik: za pacijente. Split: Placebo. Pristupljeno: 20.svibnja 2021. http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-za-pacijente/bolesti-kostiju-zglobova-i-misica/sportske-ozljede

Pećina, M. (2003). Športska medicina / Marko Pećina i suradnici. Zagreb: Medicinska naklada.

Pećina, M. (2004). Športska medicina, Medicinska naklada.

Reiman, M. P., Lorenz, D. S. (2011). Integration of strength and conditioning principles into a rehabilitation program. *International journal of sports physical therapy*, *6*(3), 241–253.

Rolf, C. (2007). The sports injuries handbook: Diagnosis and Management. A & C Black Publishers Ltd.

Seidenberg, P. H., Beutler, A. I. (2008). *The sports medicine resource manual*. Philadelphia, PA: Saunders/Elsevier.

Sunder, S. (2010). Textbook of rehabilitation. Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.

Uremović, M. (2018). Rehabilitacija ozljeda lokomotornog sustava. Zagreb: Medicinska naklada.