

# Rehabilitacija sportskih ozljeda

---

**Horvat, Sara**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:442861>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-16**



*Repository / Repozitorij:*

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Sara Horvat**

# **Rehabilitacija sportskih ozljeda**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb 2019.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Sara Horvat**

# **Rehabilitacija sportskih ozljeda**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb 2019.**

Ovaj diplomski rad izrađen je u Kliničkom bolničkom centru Zagreb, Klinika za reumatske bolesti i rehabilitaciju pod vodstvom doc. dr. sc. Nadice Laktašić Žerjavić i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2018./2019.

## POPIS KRATICA

cm = centimetar

CKC = zatvoreni kinetički lanac (engl. *closed kinetic chain*)

engl. = engleski

FES = funkcionalna električna stimulacija

LASER = pojačanje svjetla stimuliranom emisijom zračenja ( engl. *Light Amplification by stimulated emission of radioation*)

MHz = megaherc

NMES = neuromuskularne električne stimulacije

OKC = otvoreni kinetički lanac (engl. *open kinetic chain*)

PROM = pasivni opseg pokreta (engl. *passive range of motion*)

RICE = odmor, hlađenje, kompresija i elevacija (engl. Rest, Ice, Compression and Elevation)

ROM = opseg pokreta (engl. *range of motion*)

TENS = transkutana električna živčana stimulacija

tzv. = takozvani

W/cm<sup>2</sup> = vat/centimetar kvadratni

## SADRŽAJ

Sažetak.....	
Summary.....	
1. Uvod.....	1
2. Opći principi rehabilitacije.....	2
3. Učinak termoterapije i krioterapije.....	4
4. Laser.....	9
5. Elektrostimulacijska terapija.....	10
6. Kineziterapija.....	12
7. Sportske ozljede u užem smislu i očekivano trajanje rehabilitacije.....	17
8. Zaključak.....	23
9. Zahvale.....	24
10. Literatura.....	25
11. Životopis.....	28

## SAŽETAK

Rehabilitacija sportskih ozljeda

Sara Horvat

Ozljede na sportskim terenima se događaju i profesionalnim sportašima, ali i rekreativcima. Neposredno nakon ozljede bitno je njihovo zbrinjavanje mirovanjem, hlađenjem, kompresijom i elevacijom kako bi se spriječilo daljnje oštećenje te ubrzao oporavak. Nakon zbrinjavanja ozljede, započinje se s rehabilitacijom različitim fizikalno-terapijskim modalitetima, koji se kombiniraju s kineziterapijom. Krioterapija se koristi u akutnoj fazi, a termoterapija u kasnijim fazama rehabilitacije. Elektrostimulacijska i ultrazvučna terapija te terapija laserom imaju svoje pozitivne učinke tijekom procesa oporavka. Kineziterapija prvo započinje s pasivnim vježbama, pri čemu je u izvođenju pokreta sportašu potrebna tuđa pomoć. Postepeno, napretkom rehabilitacije, sportaš može samostalno izvoditi terapijske vježbe. Svakom zbrinjavanju ozljede i rehabilitaciji nužan je individualan pristup u kojem se prati napredak ozlijeđenog dijela tijela, ali i okolnih struktura. Navedeni napredak uvjetuje prelazak u sljedeću fazu rehabilitacije. Za potpun povratak na sportske terene, potrebno je spriječiti pojavu boli i otekline, vratiti snagu i jakost mišićima, osigurati stabilnost ozlijeđenog dijela te postepeno raditi na izdržljivosti samog sportaša i sportskoj vještini. Odluku o povratku u natjecateljski sport zajedno donose sportaš, fizioterapeut, fizijatar, trener te ostali članovi medicinskog tima koji su sudjelovali u saniranju ozljede (kirurzi, ortopedi).

Ključne riječi: sportske ozljede, rehabilitacija, kineziterapija

## **SUMMARY**

### Rehabilitation of sport injuries

Sara Horvat

Injuries may happen on a sport courts even to the professional athletes, but to the amateurs also. After the injury it is important to take care of it immediately with a RICE management: resting, cooling with ice, compression and elevation of an injured limb, which is important for preventing further damage and acceleration of recovery. After injury management, rehabilitation begins with various physiotherapeutic modalities combined with kinesitherapy. Criotherapy is used in acute phase and thermotherapy in later phases of rehabilitation. Electrostimulation, ultrasound therapy and laser therapy have many benefits during the process of rehabilitation. Kinesitherapy starts with passive exercises, in which athletes need help with performing the movement. Gradually, with improvement of rehabilitation, athlete can perform the exercises on its own. Every injury management and rehabilitation needs individual approach with tracking an improvement of injured body part and surrounding structures. Achieved progress conditions moving to the next phase of rehabilitation. For complete return on a sports court of the utmost importance is pain and swelling prevention, recovery of muscle strength and power, assuring the stability of injured body part, gradual improvement of endurance and sport skills. The decision of returning to the competitive sport is made by athlete, physiotherapist, physiatrist, coach and other members of medical team who were participating in injury management (surgeons, orthopaedics).

Key words: sport injuries, rehabilitation, kinesitherapy



## UVOD

Ozljede su sastavni dio života, a još su češće kod profesionalnih sportaša koji zbog izloženosti većim naporima i težim uvjetima imaju veću šansu ozlijediti se nego opća populacija. Pod ozljedom općenito se smatra oštećenje tkiva koje je nastalo u ograničenom i određenom vremenu. Za razliku od toga, kao što i samo ime govori sportska ozljeda u širem smislu obuhvaća sve ozljede koje su nastale prilikom bavljenja kineziološkom aktivnošću, a sportska ozljeda u užem smislu podrazumijeva ozljedu specifičnu po mehanizmu nastanka i učestalosti za pojedini sport (1). Također, kod sportaša je bitniji i što brži oporavak, koji isto tako mora biti potpun kako bi bilo omogućeno opetovano izlaganje teškim i napornim treninzima pri čemu tijelo mora biti na vrhunskoj razini pripremljenosti. Potrebna je suradnja cijelog tima stručnjaka, od liječnika, fizioterapeuta te trenera sportaša kako bi ozljeda bila dobro sanirana, ali i kako bi sam proces rehabilitacije protekao u skladu sa najboljim mogućim ishodom za ozlijeđenog sportaša. Prilikom tog procesa, bitno je ne brzati te zadovoljiti postepen oporavak ozlijeđenog dijela tijela, kako bi se spriječila obnova ozljede, a samim time i produženje oporavka. Osim profesionalnih sportaša, i sportaši rekreativci se zbog neadekvatne sportske opreme te zbog nedovoljne pripremljenosti ili prenaglašavanja svojih mogućnosti, mogu ozlijediti. Osim toga, zaboravljanjem zagrijavanja ili zanemarivanjem korištenja adekvatne opreme, tijelo često ne bude na vrijeme pripremljeno za veće fizičke napore te su takve osobe pod većim rizikom za dobivanjem određene ozljede. Tijekom rehabilitacije jako je bitna motivacija i suradnja samog ozlijeđenog sportaša, koja je ključna stavka za uspješan ishod.

## OPĆI PRINCIPI REHABILITACIJE

Rehabilitacija sportske ozljede uključuje vrijeme od samog trenutka ozljede pa sve do ponovnog povratka na teren (1). Ozlijeđeno tkivo cijeli kroz tri faze. Neposredno nakon ozljede razvija se akutna upala praćena s crvenilom, oteklinom, boli i povećanjem topline ozlijeđenog dijela tijela. Zbog reakcije tkiva na podražaj, javljaju se vaskularne promjene koje dovode do upalnog edema (2). Iz tog razloga u prvih 72 sata bitno je slijediti RICE protokol koji uključuje poštedu (R; engl. *rest*), hlađenje (I; engl. *ice*), kompresiju (C; engl. *compression*) te elevaciju (E; engl. *elevation*). Poštediti ozlijeđenog dijela tijela bitna je kako ne bi došlo do pogoršanja same ozljede, u vidu povećanja upale i boli, a i kako bi mogao započeti oporavak. Mirovanje smanjuje i oteklinu pa su bolji rezultati hlađenja i kompresije. Preporučuje se mirovanje i minimalno naprezanje tog dijela tijela što se može postići odmorom i/ili imobilizacijom. Trajanje se određuje individualno te ovisi o težini i obliku same ozljede. Hlađenjem ozlijeđenog dijela tijela smanjuje se bol, veličina hematoma, opsežnost inicijalne ozljede te reakcija tkiva na ozljedu, a time i upalni odgovor i oteklina. Za hlađenje se koristi led koji se najčešće primjenjuje kao kriooblog kroz 20 minuta svakog sata, prilikom čega ne smije biti stavljen direktno na kožu, već mora biti umotan u ručnik ili neki drugi materijal. Cilj kompresije je poboljšati reapsorpciju hematoma njegovim širenjem na veću površinu. U svrhu kompresije može se primjeniti elastični zavoj, kompresivni zavoj, manualni pritisak ili neka druga metoda kompresije. Elevacija, odnosno podizanje ozlijeđenog dijela tijela iznad razine srca, pomaže za smanjenje edema i oteklina pri čemu se ona smanjuje zbog gravitacijske sile. Elevacija podržava vensku stazu te poboljšava limfnu drenažu što ubrzava resorpciju i eliminaciju hematoma. Prvih 48 sati nakon ozljede bitna je kontrola krvarenja i upale, dok je druga faza cijeljenja usmjerena na rješavanje hematoma te započinjanje regeneracije tkiva i/ili stvaranja ožiljnog tkiva. Potrebno je svakodnevno kontrolirati početnu sanaciju ozljede, kako bi sve faze

cijeljenja prošle uspješno. Treća faza cijeljenja započinje tri do šest tjedana od ozljede i u toj fazi se ožiljno tkivo remodelira, postaje relativno avaskularno i acelularno i smanjuje se u veličini te poprima biomehanička svojstva slična prvotnom tkivu. Treća faza cijeljenja traje od tri mjeseca pa do godinu dana (1).

Ovisno o vrsti ozlijeđenog tkiva odvija se tkivna regeneracija odnosno stanična proliferacija potaknutom djelovanjem čimbenika rasta i/ili reparacija tj. formiranje ožiljka koje uključuje angiogenezu, proliferaciju fibroblasta te sazrijevanje i reorganizaciju vezivnog tkiva i ožiljka. Kost cijeli regeneracijom. Mišić cijeli kombinacijom regeneracije i reparacije (2).

Nakon provedenog osnovnog zbrinjavanja i cijeljenja ozljede započinje funkcionalna rehabilitacija koja uključuje progresivno snaženje, normalizaciju opsega pokreta, fleksibilnost i držanja, ali i dalje se ulažu napor u smanjenje boli i upale (3). Zapčinje se vježbama opsega pokreta (statičke vježbe) koje se provode na način da se zadržava položaj do petnaest sekundi pri čemu ne smije biti trzaja. Vježbe se provode do granice boli. Izometričke vježbe kojima se mišići jačaju, također, se provode do granice boli. Rade se naizmjenično zadržavanjem te opuštanjem u istom vremenskom periodu od deset sekundi sa opetovanim ponavljanjima svakih dvije do tri minute. Postepeno se uvode dinamičke vježbe snaženja i vježbe balansa te funkcionalni trening (1).

Završna faza uključuje napredne kondicijske vježbe usmjerene na pripremu pacijenta ili sportaša za siguran povratak u sport (3). Uključuju samostalno vježbanje u smanjenom intenzitetu do granice boli. Sportaši mogu krenuti s trčanjem izbjegavajući nagle promjene smjera. Postepeno mogu povećavati intenzitet i trajanje vježbi te se usmjeriti na vježbe specifične za taj sport. Pri tome moraju izbjegavati direktan kontakt s drugima. Polako mogu uvoditi promjene smjera kretanja prilikom trčanja te taktičke treninge. Na završetku rehabilitacije, sposobni su odrađivati pune treninge te ponovno sudjelovati na natjecanjima (1).

Tijekom rehabilitacije bitno je kontrolirati bol i oteklinu, jačati mišiće te postići fiziološki opseg pokreta. Učinak na smanjenje edema imaju krioterapija, ultrazvučna terapija, elektroterapija i ionoforeza. Električna stimulacija svoju bitnu ulogu ima prilikom jačanja mišića, a na vraćanje opsega pokreta djeluje zajedno s ultrazvučnom terapijom i termoterapijom. Modulacija boli može se postići primjenom svih navedenih terapija te laserskom terapijom. Većina terapijskih modaliteta, uz iznimku termoterapije i neuromuskularne električne stimulacije (NMES) primarno se koristi tijekom akutne faze rehabilitacije (3).

## **UČINAK TERMOTERAPIJE I KRIOTERAPIJE**

Pri liječenju sportskih ozljeda mogu se primjenjivati termoterapija i krioterapija. Kao što im samo ime govori, termoterapija je terapija primjenom topline koja dovodi do porasta temperature tkiva, dok tijekom krioterapije se primjenjuje hladnoća čiji učinak je pad temperature tkiva. Osjet topline i hladnoće prenosi se preko žičanih završetaka osjetnih neurona na stražnje robove leđne moždine putem kojih se šire do mozga odnosno središnjeg živčanog sustava. Na dubinu prodiranja topline i hladnoće utječe vrsta sredstva kojim se hladi odnosno zagrijava, početna temperatura tkiva, razlika između temperatura sredstva i tkiva, količina potkožnog masnog tkiva te trajanje primjene (3,4).

Toplina i hladnoća izazivaju lokalne promjene na mjestu aplikacije te dovode do umanjenja boli, modulacije metabolizma, cirkulacije, provodljivosti živčanog tkiva i elastičnosti vezivnog i ožiljnog tkiva te promjene tonusa mišića. Zbog opasnosti od povećanja aktivnosti degradacijskih enzima, krvarenja i stvaranja edema, u akutnim stanjima, treba izbjegavati korištenje topline. Za razliku od toga, u kroničnim stanjima primjena topline pomaže pri uklanjanju upalnih produkata te ubrzava cijeljenje i oporavak ozlijeđenog tkiva. Toplina se smije koristiti do maksimalne temperature od 45 stupnjeva jer iznad toga može

dovesti do denaturacije proteina. Svoje učinke ostvaruje i djelovanjem na cirkulaciju, pri čemu izaziva vazodilataciju krvnih žila djelujući na glatko mišićje stijenke krvne žile. Osim toga dovodi i do pojačanog lokalnog otpuštanja bradikinina, dušičnog oksida te prostaciklina. Iz tog razloga bitno je pažljivo primjenjivati toplinu kako se, zbog povećanja permeabilnosti kapilara, ne bi razvio edem zagrijanog tkiva. Važnu primjenu ima u rehabilitaciji ozljeda zglobova, kod kojih s istodobnim vježbanjem najbolje pridonosi povećanju opsega pokreta. Do toga dolazi jer mijenja viskoelastična svojstva kolagenih vlakana od kojih je, u velikom postotku, građena zglobna čahura te omogućuje jače istezanje bez opasnosti od pucanja vlakana. Isto tako, pozitivan učinak ima i na mišiće gdje izaziva relaksaciju te povećava senzornu i motornu provodljivost. Iz tog razloga koristi se redovito prije elektrostimulacije mišića ili vježbi. Metabolizam se ubrzava za 13% porastom temperature za jedan stupanj, a njegovim ubrzanjem povećavaju se i potrebe za kisikom. Zbog ubrzane oksigenacije tkiva, ali i ubrzanjem cirkulacije te posljedičnim bržim uklanjanjem medijatora upale, toplina pomaže kod cijeljenja tkiva te u remodeliranju ožiljka. Optimalno povećanje temperature je na 40 do 45 stupnjeva u trajanju od 5 do 30 minuta, pri čemu primjena može biti polagana ili nagla. Kontraindicirana je primjena u akutnim stanjima, kod duboke venske tromboze, malignih stanja, infekcija te pri oštećenoj cirkulaciji ili osjetu (4).

Hladnoća, u suprotnosti od topline, ima primjenu u akutnim stanjima, pri upalama i akutnim ozljedama jer usporava biološke procese te smanjuje stvaranje edema. Također, ima svoje dozvoljene granice. Prilikom uporabe hladnoće u terapiji mora se paziti da se ne izazove vaskularna krioozljeda odnosno nakupljanje trombocita i eritrocita u krvnim žilama što posljedično može dovesti do njihove okluzije. Do navedenog nakupljanja može doći pri temperaturi od 0 stupnjeva. Djelovanjem hladnoće na krvne žile nastaje vazokonstrikcija te je bitno sredstvo rehabilitacije prva tri dana nakon ozljeđivanja. Organizam se štiti od ishemije i kriooštećenja naizmjeničnim širenjem i stezanjem krvnih žila jer nakon prvotne

vazokonstrikcije, krvne žile će se dilatirati i dozvoliti protok krvi s kisikom, nakon čega će se opet stegnuti kako bi spriječili daljnji gubitak topline. Djelovanjem na živčano tkivo može dovesti do analgetskog učinka te do prolazne motorne i senzorne paralize živaca. Najosjetljivija su mala mijelinizirana A-vlakna za prijenos boli te se može postići povećanje praga boli na pola sata, krioterapijom od 10 minuta. Prilikom krioterapije dolazi do pada temperature 12 - 15 stupnjeva. Kontraindikacije za primjenu hladnoće su alergije i preosjetljivosti na primjenu hladnoće, Raynauldov fenomen, krioglobulinemija, oštećenje cirkulacije ili osjeta, paraliza živaca te neregulirana hipertenzija i angina pectoris (4).

Hlađenje tkiva u terapiji može se postići kriomasažama, krioblozima, kriokupkama, kriokinetikom, kriokompresijskim jedinicama i evaporacijskim raspršivačima. Hladnoća prodire do 5 centimetara u dubinu tkiva, a primjenjuje se izravno na kožu ozlijeđenog dijela tijela. Najjednostavniji oblik su krioblozi koji se mogu držati na koži 30 do 40 minuta. Na relativno malim površinama može se provoditi kriomasaža cilindrima leda. Nakon hlađenja od 15 minuta kod većine pacijenata javlja se analgezija. Istodobno se primjenjuje vježbanje te hladnoća kriokinetičkom metodom te je to učinkovit način liječenja nakon ozljeda (4).

Terapijski ultrazvuk često koriste kliničari u svrhu podizanja temperature tkiva, poticanje oporavka mekog tkiva i u modulaciji boli. Dubina prodiranja u tkivo je veća s ultrazvukom, nego s drugim modalitetima, zbog sposobnosti ultrazvučnih valova za prolazak kroz meko tkivo, uključujući i masno tkivo. Kod termalne ultrasonografije dubina prodiranja ovisi o odabranoj frekvenciji ultrazvučnih valova (3). Primjena termoterapije se ostvaruje pomoću ultrazvučnog aparata koji ultrazvučne mehaničke vibracije pretvara u toplinu unutar ljudskog tijela te čini metodu konverzivne termoterapije. Prijenos ultrazvučnih valova te same topline ovisi i o vrsti tkiva odnosno o njenoj gustoći. Valovi se najbrže prenose kroz gusta tkiva (kost 4000 m/s). Frekvencije ultrazvuka koje se koriste za terapiju su 0,5 do 5 MHz. Dubina prodiranja snopa je obrnuto proporcionalna frekvenciji jer što je frekvencija veća, zrake se bolje

apsorbiraju, a divergencija je manja te je snop zraka usmjeren na manje područje do dubine 1 do 2 cm. Na dubinu 3 do 5 centimetara prodiru ultrazvučni valovi manje frekvencije jer imaju divergentan snop te je apsorpcija manja. Postoje dvije vrste ultrazvučnog vala, kontinuirani i isprekidani. Obzirom na cilj koji želimo postići koristi se jedan od navedenih snopova. Termalni i netermalni učinci se postižu primjenom kontinuiranog ultrazvučnog snopa, dok se cijeljenje i regeneracija bez porasta temperature postižu impulsnim snopom. Uz navedene učinke, ultrazvuk djeluje na regeneraciju vezivnog tkiva biostimulirajuće te proizvodi akustično mikrostrujanje u stanici i oko nje. Piezoelektrični kristal iz glave ultrazvučne sonde zbog djelovanja visokofrekventne struje titra te u rezonantnoj frekvenciji nastaju mehaničke oscilacije koje prelaze u tijelo bolesnika. Bitno je postići što bolje prilanjanje sonde uz ozlijeđeni dio tijela kako bi se mogla što bolje prenesti energija u tijelo. Ultrazvuk se može primjenjivati kontaktnom metodom prilikom čega se poboljšava prilanjanje pomoću gela između sonde i kože. Sonoforeza je drugi način primjene ultrazvuka, pri čemu se kao kontaktno sredstvo primjenjuju krema ili gel s ljekovitim svojstvima te se one usmjeravaju u dublje slojeve zbog mehaničkog utiskivanja i hiperemije. Za male neravne površine ultrazvuk se može primjenjivati i kroz vodu ili preko vodenog jastučića koji se s obje strane obloži gelom. Ultrazvučna terapija najčešće se primjenjuje u dozi 1 do 1,5 W/cm<sup>2</sup> kroz nekoliko minuta po površini ultrazvučne glave te prosječna primjena traje 5 do 10 minuta. Broj terapija je individualan, ali se nakon deset učinjenih provjerava učinkovitost te se nakon toga odlučuje od nastavku terapije. Koristan je pri resorpciji hematoma, analgeziji, djeluje protuupalno te smanjenje adheziju i kontrakturu zglobova. Također, ima relaksirajući učinak na mišiće te povećava ekstenzibilnost kolagena (4).

Zagrijavanje se može postići i primjenom visokofrekventne električne struje od 10 do 50 MHz te se taj postupak naziva kratkovalna dijatermija. Toplina se razvija prilikom transmisije i apsorpcije elektromagnetskih valova kroz tijelo, pri čemu nema elektrokemijskog

nit i elektrolitičkog zbivanja pa su učinci isključivo termalni. Kratkovalna dijatermija može isporučivati struju impulsima ili kontinuirano te zagrijava tkivo do 44 stupnja na dubini do 5 centimetara. Postoji nekoliko vrsta elektroda koje se mogu koristiti, a njihov odabir ovisi o vrsti tkiva koje je potrebno zagrijavati. Kondenzatorske elektrode imaju dominantno električnu komponentu te se između njih stavlja ozlijeđeni dio tijela te se zatvara strujni krug. Pri tome se tkiva najvećeg otpora (mast, vezivo) zagrijavaju najviše. Iz tog razloga, kratkovalna dijatermija se ne primjenjuje kod pretilih bolesnika jer može dovesti do pregrijavanja te postoji opasnost od nekroze tkiva. Magnetsko polje više se koristi kod induktivnih elektroda te one zagrijavaju bolje dobro prokrvljena tkiva. Također, takve elektrode mogu tretirati veći dio tijela zbog svog oblika spirale ili bubnja. Kratkovalna dijatermija je zbog emisije energije prikladnija za liječenje većih površina tijela, dok je ultrazvuk usmjereniji na manje strukture te omogućuje ciljano liječenje određenog dijela tijela. Osobe sa metalnim implantatima i protezama, metalnom intrauterinom spiralom ili elektrostimulatorom te trudnice, hemofiličari i djeca kojima epifize nisu srasle ne smiju se podvrgavati tretmanu kratkovalnom dijatermijom (4).

Za rehabilitaciju se mogu koristiti i infracrvene i ultraljubičaste zrake iz elektromagnetskog spektra. Takva vrste terapije naziva se fototerapija. Djeluju na površinske strukture jer im daljnji prodor sprječava potkožno masno tkivo. Infracrveno zračenje se dijeli na kratkovalno te na dugovalno. Kratkovalno zračenje ima veću fotonsku energiju te prodire dublje u tijelo, a emitiraju ga sva usijana tijela. Zbog manje fotonske energije, dugovalno zračenje prodire manje u tijelo, a emitiraju ga ne svjetleći izvori energije. UV-A, UV-B i UV-C su tri vrste ultraljubičastog zračenja. Za terapiju najviše se koriste UV-A zrake jer su najsigurnije pošto nose manje fotonske energije, no prodiru dublje (4).



## LASER

Pojačanje svjetla stimuliranom emisijom zračenja označava laser (engl. *Light Amplification by Stimulated Emission of Radioation*). Laseri male izlazne snage, koji ne oštećuju normalna tkiva jer nemaju termičke učinke, koriste se u fizikalnoj terapiji. Laseri imaju biomodulacijski učinak na tijelo, a njihov snop je monokromatski, koherentni te kolimirani. Zrake su usmjerene, ne divergiraju jer su paralelne, a to svojstvo nazivamo kolimiranost. Također, zrake imaju jednu valnu duljinu te se svjetlo u istom vremenu i prostoru nalazi u istoj fazi. Lasere dijelimo na četiri generacije. U prvoj generaciji lasera su helij-neonski laseri koji se danas rijetko koriste zbog njihove štetnosti za oči. Diodni laseri su sigurniji za upotrebu te se nalaze u drugoj generaciji lasera. Treća i četvrta generacija lasera sadrže skupine dioda, a razlikuju se po tome što uz četvrtu generaciju lasera nije potrebna asistencija fizioterapeuta. Zbog skupina dioda unutar lasera moguća je terapija većih lezija simultanom stimulacijom. Pozitivno laseri djeluju na stimulaciju fibroblasta te pomažu pri cijeljenju rana i ulkusa. Isto tako, povećavaju fagocitozu leukocita te imaju baktericidni učinak, a smanjuju i edem i upalu djelujući na limfocite T i B. U fizikalnoj terapiji najčešće se koriste helij-neonski laser za kontinuirane stimulacije te galij-arsenidni ili galij-aluminij-arsenidni koji se može primjenjivati i kontinuirano i impulsno. Dubina prodiranja lasera ovisi o količini apsorpcije. Što se više energije apsorbira u površinskim dijelovima, to je manja dubina prodiranja lasera. Helij-neonski laseri prodiru 2 do 5 milimetra zbog velike apsorpcije u površinskim dijelovima tijela te je njegov učinak izravni. Posredni učinak ostvaruje se u dubljim tkivima, a njega ostvaruje galij-arsenidni laser koji ima veću valnu duljinu pa prodire 1 do 2 centimetra. Iz tog razloga za terapije dubljih ozljeda mekih tkiva se koriste uglavnom galij-arsenidni laseri. O izlaznoj snazi lasera, vremenu izlaganja te o površini svjetlosnog snopa lasera ovisi doziranje lasera. Oni se primjenjuju na tri načina. Izravno, čvrstim kontaktom ili tehnikom mrežice je bolje prodiranje lasera i najmanji gubitak energije. Kod tehnike skeniranja rade se kružni pokreti na manjoj

površini ili se laser može primjenjivati po bolnim ili akupunkturnim točkama. Indikacije za korištenje lasera u sportskoj rehabilitaciji su lezije ligamenata, tetiva i površinskih zglobnih problema, posttraumatskih stanja (distorzije, luksacije, opekline, kontuzije) te za liječenje akutne i kronične boli. Kontraindicirana je njegova uporaba kod akutnog tromboflebitisa, krvarenja, trudnoće i novotvorina (4).

## **ELEKTROSTIMLACIJSKA TERAPIJA**

Kod sportaša česte su ozljede mišića u smislu istegnuća, puknuća ili nagnječenja. Osim toga, zbog imobilizacije prilikom ozljede, često je popratna atrofija mišića. Za njihov oporavak mogu se koristiti elektrostimulacija, transkutana električna nervna stimulacija i biološka povratna sprega (4). Električna stimulacija je terapijski modalitet koji ima širok raspon kliničke primjene. Električna stimulacija se može izvoditi putem implantata, ali je češće preko transkutanih elektroda postavljenih na ozlijeđeni dio tijela. Tijelo služi kao vodič i dopušta protok struje između elektroda, omogućujući pristup prema perifernim živcima i mišićima (3).

Postupak kod kojeg se s električnim podražajem stimulira osjetni i motorički živac ili poprečnoprugasti i glatki mišići, a radi se niskofrekventnim strujama do 100 Hz naziva se elektrostimulacijskom terapijom. Ona uključuje elektrostimulaciju mišića s ciljem snaženja mišića, elektroneurostimulaciju s ciljem snaženja grupe mišića, transkutanu električnu nervnu stimulaciju (TENS) s ciljem analgezije te funkcionalnu električnu stimulaciju (FES) s ciljem oporavka ili kompenzacije funkcije. Kontraksije manjih mišićnih skupina postižu se kraćim trajanjem podražaja, dok duži podražaji stimuliraju veće mišiće ili više mišića. Podražaji od 30 podražaja po sekundi podražuju motorički živac izazivajući kontrakcije nalik na fascikulacije. Veće frekvencije od 40 do 50 podražaja po sekundi mogu povećati mišićnu snagu, ali istovremeno postoji opasnost od javljanja mišićnog umora. Podražaji izazivaju tetaničke kontrakcije ukoliko nema vremena za normalizaciju eklektičnog potencijala zbog prevelike

frekvencije, odnosno ako se prije nego negativna faza jednog podražaja završi, mišić ponovno podraži. Pulsna repetitivna frekvencija označava vrijeme između početka jednog do početka drugog podražaja i ona ne smije biti velika. Za elektrostimulacije su bitne mišićna i živčana motorna točka. Mjesto gdje je živac najbliži koži te na kojem se podražuje električnim impulsom najmanje jakosti što izaziva kontrakcije svih inerviranih mišića naziva se živčana motorna točka. Slično tome, mišićna motorna točka je mjesto najveće podražljivosti mišića koja dovodi do njegove kontrakcije i nalazi se najčešće u području mišićnog trbuha (4).

Za elektrostimulaciju može se primjenjivati galvanska istosmjerna struja, stalna sinusoidna struja, sinusoidna pulsna struja te faradska struja. Kod rehabilitacija sportskih ozljeda koristi se stalna sinusoidna struja za terapiju atrofiranih mišića te sinusoidna pulsna struja za podraživanje brzih mišićnih vlakana što je bitno kod terapije ozlijeđenih atletičara. Indikacije za primjenu elektrostimulacijske terapije su inaktivitetna atrofija, denervirani mišić, kao pomoć pri motoričkoj redukciji, za kontrolu i liječenje spastičnosti i za liječenje odgođenog srastanja prijeloma. Kod osoba s poremećajem srčanog ritma, s ugrađenim elektrostimulatorom ili nekim drugim stranim metalnim tijelima, u trudnica i kod krvarenja kontraindicirana je elektrostimulacijska terapija (4).

Kao analgetska metoda može se koristiti i TENS ili transkutana električna živčana stimulacija. To je nefarmakološka metoda koja stvara elektroanalgetski učinak bifaznom pulsirajućom strujom. Primjenjuje se pulsirajućim trajanjem te pulsirajuće frekvencije. Može se primjenjivati nakon operacije sterilnim vodljivim trakama ili samoljepljivim elektrodama ili prislanjanjem elektroda na tijelo. Na mjesto najveće boli postavljaju se elektrode, a djeluje na silazne inhibitorne puteve za smanjenje hiperalgezije (3, 4).

## KINEZITERAPIJA

Riječ kineziterapija označava liječenje pokretom odnosno kretanje. To je grana fizikalne medicine u kojoj se za rehabilitaciju i liječenje koristi pokret. Po načinu izvođenja terapijske vježbe dijele se na aktivne i pasivne, po

vrsti mišićne kontrakcije na statičke i dinamičke te po svrsi koju želimo postići na vježbe opsega pokreta, vježbe snaženja, vježbe ravnoteže i koordinacije (vježbe propiocepcije) te kardiorespiratorni trening (vježbe izdržljivosti) (4).

Prije početka rehabilitacije potrebno je odrediti mišićnu snagu pojedinih mišića i mišićnih skupina, opseg pokreta u zglobu, stabilnost zgloba, jačinu boli i fazu cijeljenja tkiva. Zbog ozljede javlja se atrofija i slabost mišića pa se mora utvrditi njihova snaga. To se izvodi mišićnim manualnim testom

Tablica 1. Manualni mišićni test (2)

OCJENA	SNAGA MIŠIĆA
5	mišić može svladati pun opseg pokreta uz maksimalan otpor fizioterapeuta
4	dovoljna mišićna snaga za svladavanje sile teže i dodatnog opterećenja
3	mišićna snaga dovoljna za svladavanje sile teže
2	mišićna snaga nedovoljna za svladavanje sile teže
1	mišićna kontrakcija se može palpirati ili vizualizirati
0	nema mišićne aktivnosti

(tablica 1.) Metoda je subjektivna jer ovisi o fizioterapeutu koji je provodi, ali se preciznost može povećati ako se jasno daju upute sportašu. Može se ispitivati i putem ručnog Smidtova dinamometra kako bi pouzdanost bila veća. Izokinetički dinamometri omogućuju precizno određivanje mišićne snage. Mjerenje maksimalne mišićne snage bitno je za određivanje plana liječenja i postavljanje cilja rehabilitacije (5).

Izvođenje pasivnih vježbi je s tuđom pomoći, bez bolesnikove volje. Indikacija za pasivne vježbe su mišićni manualni test 0 i 1 ili ograničeni opseg pokreta. Služe kako bi se očuvala fiziološka duljina mišića zglobne čahure i ligamenata, za održavanje opskrbljenosti tkiva cirkulacijom krvi i limfe te za održavanje opsega pokreta. Pasivne vježbe izvode se do granice boli kroz fiziološki opseg pokreta (4).

Voljnom mišićnom kontrakcijom izvode se aktivne vježbe koje služe kako bi se rehabilitirala veza središnjeg živčanog sustava s mišićem i povećala snaga. Kada mišićna snaga prema mišićnom manualnom testu iznosi 2 primjenjuju se aktivno potpomognute vježbe. Tu ubrajamo vježbe u vodi, vježbe na glatkoj dasci te vježbe u rasterećenju sa suspenzijskim manšetama. Kada je mišićna snaga prema mišićnom manualnom testu 3, primjenjuju se aktivne vježbe. Njih bolesnik izvodi samostalno za razliku od potpomognutih gdje je nužna pomoć fizioterapeuta za započinjanje ili dovršavanje pokreta. Aktivne vježbe s opterećenjem ili otporom provode se kada se poveća mišićna snaga na mišićnom manualnom testu na 4 (4).

Vježbe snaženja u kojima se mišić kontrahira bez pokreta u zglobu nazivaju se statičke ili izometričke dok kod dinamičkih, izotoničnih ili izokinetičkih vježbi ima pokreta u zglobu te je mišićna kontrakcija koncentrična ili ekscentrična.

Prilikom oporavka i rehabilitacije bitne su i vježbe snaženja mišića s opterećenjem kako bi se povećala trofika i snaga mišića. Te vježbe dovode do hipertrofije tj. do povećanja poprečnog presjeka mišića za 6 do 7 tjedana nakon početka vježbanja. Bez pokreta u zglobu izvode se izometričke, statičke vježbe. Maksimalnom voljnom izometričkom kontrakcijom u trajanju najmanje 6 sekundi postiže se povećanje mišićne snage. Kontrakcija je maksimalna i voljna određenog trajanja, s pauzama između trajanja dvostrukog od trajanja kontrakcije. Snaga se razvija samo za položaj u kojem je mišić vježban. U početnim fazama rehabilitacije, kada je to jedini dopušteni način vježbanja, češća su ponavljanja, za razliku od kasnijih faza, kada se dodaju i opstali tipovi vježbi za snaženje mišića. Njihova učinkovitost je najmanja jer ovisi o

kutu pod kojim dolazi do kontrakcije. Iz tog razloga, može se mijenjati kut vježbanja te se kontrakcije izvode u različitim položajima zglobova do 20 stupnjeva od fiziološke pozicije zgloba. Može se pružiti otpor kontrakciji, na način da pacijent gura nepomičan predmet. Izrazito su važne u početnim fazama rehabilitacije jer sprječavaju mišićnu atrofiju, povećavaju izometričnu snagu mišića, održavaju senzomotoriku te se mogu izvoditi na različitim mjestima. Njihova učinkovitost ovisi o psihološkom statusu te o volji i motivaciji pacijenta (4, 5).

Druga vrsta vježbi snaženja, kod kojih dolazi do pokreta u zglobu, su izotoničke ili dinamičke vježbe. One se izvode uz koncentričnu ili ekscentričnu kontrakciju mišića u punom opsegu pokreta uz konstantan otpor. Iako im sam naziv upućuje na održavanje konstantnog tonusa mišića, on zapravo varira jer se mišić, prilikom vježbanja, skraćuje i produžuje. Samo u jednoj točki raspona pokreta razvija se maksimalna mišićna tenzija. Otpor može biti manualan ili mehanički, a najčešće se koristi fiksno opterećenje. Mišićna kontrakcija može biti koncentrična, pri čemu se povećava koncentrična snaga, ili ekscentrična, koja povećava ekscentričnu mišićnu snagu. Koncentrična kontrakcija je kada se mišić maksimalno kontrahira uz skraćenje, dok je ekscentrična kada se mišić maksimalno kontrahira i izdužuje. Do mikrotrauma mišićnih vlakana lakše dolazi kod ekscentričnih vježbi pa se može javiti i mišićna bol. Prilikom vježbanja koriste se i kombinacije dviju kontrakcija tzv. pliocentrične vježbe. Nakon vježbanja bitno je ohladiti mišiće kako bi se preveniralo nakupljanje laktata i posljedična mialgija zbog slabe prokrvljenosti i oksigenacije mišića. Do toga može doći i zbog iscrpljenja energetske rezerve zbog prevelikog opterećenja. Postupno, s napretkom rehabilitacije, povećava se otpor mišićima, a zatim se povećava i broj serija te brzina izvođenja vježbi. Nekoliko ponavljanja sa submaksimalnim opterećenjem daje najveći prirast snage (4,5). Vježbe progresivnog tipa po DeLormu se najčešće primjenjuju u fizikalnoj medicini pri čemu se u svakoj seriji povećava opterećenje. Prvo se mora odrediti maksimalna mišićna snaga te se nakon toga izvodi deset ponavljanja s opterećenjem do 50 posto maksimalne mišićne snage, zatim

deset ponavljanja na 75 posto od maksimuma, a nakon toga slijedi deset ponavljanja na maksimalnoj snazi. Svakog tjedna povećava se opterećenje, a serije od deset ponavljanja se izvode s kratkim pauzama između njih. Suprotne od DeLormovih vježbi su regresivne Oxfordske vježbe u kojima se prvo izvodi deset ponavljanja s maksimalnim opterećenjem, zatim deset ponavljanja na 75% te na kraju deset ponavljanja na 50% od maksimalne snage. Osim gore navedena dva modela, postoji i treći model. Svakodnevno prilagođene vježbe s progresivnim otporom koje se sastoje od 4 seta vježbi i radi se 6 setova po deset ponavljanja. Započinje se s deset ponavljanja na 50% snage, zatim slijedi set od deset ponavljanja na 75% snage. U trećem setu izvodi se najveći broj mogućih ponavljanja na maksimalnoj snazi. Broj ostvarenih ponavljanja vježbi određuje daljnje setove. Izotonične vježbe osiguravaju vidljiv napredak te time poboljšavaju sportaševu motivaciju, lako se izvode u otvorenom i zatvorenom kinetičkom lancu te poboljšavaju snagu i izdržljivost. Djeluju na duboki proprioceptivni osjet te imaju ekscentričnu i koncentričnu komponentu. Treba biti oprezan prilikom izvođenja kako ne bi dovele do traumatskog sinovitisa te kako jače sinergističke mišićne skupine ne bi kompenzirale slabije agonističke grupe (4).

Kompleks zglobova koji čine vezu prilikom pokreta, tako da pokret jednog zgloba izaziva pokret u drugom zglobu, unutar tijela čine kinetički lanac. Kada pokret distalnog segmenta završava u slobodnom prostoru, kinetički lanac je otvoren (OKC), dok je kod zatvorenog (CKC) fiksiran za podlogu. Prilikom rehabilitacije, kada nije dopušteno opterećenje ozlijeđenog dijela tijela punom težinom, moguće su samo vježbe otvorenog kinetičkog lanca. Za normalno funkcioniranje i sportske aktivnosti potrebne su vježbe zatvorenog kinetičkog lanca jer se one izvode u stojećem položaju i u normalnim funkcionalnim položajima tijela. One pridonose stabilnosti zglobova, potiču mišićnu kokontrakciju te duboki proprioceptivni osjet u zglobovima. U rehabilitacijski program uključuju se čim je dozvoljeno djelomično opterećenje

te su bolje za oporavak donjih udova. Vježbe otvorenog lanca važne su za gornje udove posebice za stabilnost mišića ramenog obruča i stabilizaciju lopatice (4).

Izokinetičke vježbe odvijaju se promjenjivim otporom, konstantnim mišićnim radom te fiksnom brzinom. Mišićni rad je maksimalan tijekom cijelog opsega pokreta, a opterećenje se mijenja kako bi se prilagodilo količini sile koju proizvodi mišićna skupina. Izokinetički uređaji kontroliraju otpor i brzinu pokreta odnosno brzinu produženja ili skraćanja mišića. Tijekom cijelog opsega pokreta, submaksimalna je kontrakcija. Za izvođenje treninga biraju se tri brzine kontrakcije, najčešće 60, 120 i 180 stupnjeva u jednoj sekundi. Za trening se koristi osam do deset brzina, a učinak se postiže na 15 stupnjeva u jednoj sekundi. Vježbe se trebaju izvoditi 4 do 5 puta tjedno brzinom od 60 do 300 stupnjeva u jednoj sekundi sa 30 do 75% maksimalne kontrakcije kako bi se povećala mišićna snaga. Za mjerenje snage i izdržljivosti mišića koriste se aktivni i pasivni dinamometri. Izometričke vježbe pod raznim kutovima, izotoničke i izokinetičke vježbe mogu se izvoditi na pasivnim dinamometrima, no takve vježbe nemaju mogućnost dobivanja ekscentrične kontrakcije, za razliku od aktivnih dinamometara. Izokinetičkim vježbama osigurava se kvantificiranje rada, snage i obratnog momenta te maksimalno opterećenje tijekom vježbama zbog prilagođavanja otpora. Nedostatak je što se mogu pratiti samo izolirane mišićne skupine kroz glavne tjelesne ravnine te je za izvođenje potrebna skupa oprema (4,5).

Kod ozljeda kod kojih želimo vratiti puni opseg pokreta zgloba koriste se vježbe opsega pokreta. One mogu biti aktivne, aktivno potpomognute ili pasivne. Pasivne vježbe opsega pokreta koriste se kod sportaša kod kojih zbog boli ili upale se ne smije aktivno pomicati dio tijela, a nužne su kako bi se spriječilo nastajanje kontrakture, poboljšala cirkulacija odnosno spriječila limfna staza. Mogu se izvoditi pomoću kinematičke šine pri čemu je neprekinut pokret u zadanom opsegu i vremenu. Pasivne vježbe jako su bitne za brži oporavak sportaša jer povećavaju cirkulaciju, a time i prehranu hrskavice pa se ubrzava cijeljenje i smanjuje bol. Na



aktivne potpomognute vježbe prelazi se čim bolesnik može samostalno pokretati zglob. Pri tome je bitno da se prati fiziološki opseg pokreta kako se ne bi izazvala dodatna trauma. U početku je potrebna pomoć fizioterapeuta, a postepeno pacijent može vježbe obavljati i sam (4).

Vježbe istezanja korisne su kod smanjenog opsega pokreta odnosno kod razvijene kontrakture i kod smanjene fleksibilnosti. Mogu biti statičke, a izvode se promjenom položaja ozlijeđenog dijela tijela te njegovim zadržavanjem na poziciji kad je prijeđena inicijalna točka rezistencije duže od 10 do 30 sekundi. Služe za povećanje fleksibilnosti te u slučajevima, kada se želi smanjiti ograničenje opsega pokreta određenog zgloba. Izvođenje same vježbe mora biti kontinuirano, bez trzaja te polagano kako bi se izbjegla kontrakcija mišića jer se njom mišić može ozlijediti. Strech reakcija ili kontrakcija mišića javlja se kada tijelo želi izbjeći bolni, neželjeni podražaj. Vraćanje u početni položaj mora, također, biti polagano i kontinuirano. Ukoliko se postigne povećanje od 5 stupnjeva, to se smatra klinički značajnim. U sportu se još primjenjuju i balističke vježbe istezanja koje se temelje na nizu brzih kontrakcija i kokontrakcija agonista i antagonista te izazivaju brzo istezanje mišića suprotne skupine. Trodimenzionalnost pokreta iskorištava se u metodi istezanja putem proprioceptivne neuromuskulatorne fascilitacije gdje se prvo izvodi statičko istezanje i potom izometrička kontrakcija mišića te nakon toga slijedi ponovno pasivno istezanje. Do mišićne relaksacije i fleksibilnosti mišićno – tetivne jedinice dolazi zbog prethodne mišićne kontrakcije (4).

## **SPORTSKE OZLJEDE U UŽEM SMISLU I OČEKIVANO TRAJANJE REHABILITACIJE**

Sportske ozljede češće se javljaju u kontaktnim sportovima. U Hrvatskoj je nogomet najpopularniji sport te se on igra i na rekreativnoj i na profesionalnoj razini (1). Prema podacima iz Registra kategoriziranih sportaša Hrvatskog olimpijskog odbora za godinu 2018./2019. u

Hrvatskoj je najviše kategoriziranih nogometaša (364), a zatim rukometaša (298) te atletičara (298) (6). Zbog velikog broja ljudi koji se njime bave, dolazi i do velikog broja ozljeda. Mehanizam ozljeda i njihovu učestalost određuje karakteristika igre. Po težini ozljede možemo podijeliti na lagane, kod kojih je izostanak s treninga do jednog tjedna, zatim na srednje teške, kod kojih oporavak može potrajati do četiri tjedna, te teške ozljede, čiji oporavak je duži od četiri tjedna. Već kod mladih dobnih skupina javljaju se ozljede, a njihova učestalost povećava sa s dobi. U skupini djece i adolescenata najčešće su lagane ozljede s kratkim vremenom oporavka. Najčešće su zahvaćeni donji ekstremiteti odnosno gornji nožni zglob, koljeno, natkoljenica i stopalo. U odrasloj dobi ozljede su učestalije, ali lokalizacija je i dalje najčešća na donjim ekstremitetima (1).

Zbog trčanja i čestih promjena smjera kretanja pri čemu kopačka fiksira nogu uz pologu dolazi do ozljede koljena. Ozljede prednje križne sveze koljenskog zgloba dosta su česte, a mogu nastati hiperekstenzijom koljena pri čemu se javlja povećano naprezanje ligamenta ili prilikom vanjske rotacije i abdukcije sa pričvršćenim stopalom dok se trup rotira. Medijalni kolateralni ligament i čahura prvi stradaju, a ako se nastavi naprezanje može stradati i prednja ukrižena sveza. Akutno liječenje može biti konzervativno i uključivati jačanje natkoljениčnih mišića. Nakon toga može zaostati labavo koljeno zbog popuštanja koljenskih sveza što će s vremenom dovesti do oštećenja meniska i sekundarne artroze. Konzervativna rehabilitacija traje 1 do 2 mjeseca. No, u današnje vrijeme preporuča se rana kirurška rekonstrukcija ozlijeđenog ligamenta unutar osam dana. Nakon operacije sportaš ima stabilno koljeno, a povratak do pune sportske aktivnosti traje 8 do 10 mjeseci (1).

Pošto je prednji križni ligament najčešće ozljeđivani ligament kod profesionalnih sportaša važna je njegova pravilna rehabilitacija. Kirurški napredak u tehnici te fiksaciji grafta omogućuje ranu rehabilitaciju. Postoperacijska rehabilitacija treba dovesti do punog opsega pokreta simetrično kontralateralnom koljenu, ojačati mišiće koji stabiliziraju koljeno, kuk i trup

te poboljšati neuromuskulatornu kontrolu. Isto tako, mora se kontrolirati poslijeoperativna bol i oteklina što je bitno posebno tijekom prva četiri tjedna rehabilitacije pri čemu je bitna uloga krioterapije (7,8). Prvi dan uključuje izometrične vježbe s nogom na povišenom položaju. Nakon uklanjanja drenova i postavljanja elastičnog zavoja, te kontrolne rendgenske snimke može se krenuti s razgibavanjem koljena, ali se ne smije dozvoliti zadnjih 10 stupnjeva ekstenzije. Sportaš mora moći izvoditi fleksiju do 90 stupnjeva kroz sedam dana. Tijekom rehabilitacije jača se muskulatura natkoljenice, a nakon 4 tjedna postepeno se dozvoljava puna ekstenzija koljena. Na hod s jednom štakom prelazi se nakon 6 tjedana, a nakon dodatna 2 tjedna može se hodati bez štaka. Trčanje na ravnom bez promjena smjera te vožnja biciklom preporučuju se nakon 3 mjeseca. Nakon 6 mjeseci izbjivanja s terena, postepeno se sportaš može priključiti sportskom treningu, no 8 do 10 mjeseci nakon operacije ne bi se trebao baviti sportom u punom opterećenju (1,9). Krajnji cilj rehabilitacije je vratiti sportaša na početnu razinu performansi, uključujući kretanje i snagu, bez ozljeđivanja ili produljenja transplantata. Svaki sportaš je jedinstven pa siguran povratak u igru treba biti individualiziran, a ne slijediti određeni postoperativni mjesec ili vremensku liniju (8).

Osim ligamenata, u nogometu često nastrada i menisk. Ozljeda nastaje kada je fiksirana tibija, a dolazi do rotacije femura (1). Postoperativna rehabilitacija temelji se na progresivnom opterećenju ozlijeđenog koljena. Prvih šest tjedana rehabilitacije usmjereno je na zaštitu kirurškog popravka, održavanje opsega pokreta i aktivaciju mišića pri čemu se operirano koljeno ne bi trebalo opterećivati punom težinom. Tijekom prvih 2 tjedana preporučuju se pasivne vježbe opsega pokreta (PROM) u rasponu od 0 do 90 stupnjeva kako bi se zaštitio popravak od prekomjernog posteriornog prevođenja femoralnog kondila tijekom savijanja koljena. Nakon drugog tjedna, postepeno se povećavaju pasivne kretnje do maksimuma. Trening mišića kvadricepsa započinje odmah s vježbama otvorenog kinetičkog lanca (OKC) koje služe za poboljšanje aktivacije kvadricepsa i čvrstoću potrebnu za eventualnu obnovu

normalne mehanike hoda. U prvih šest tjedana rehabilitacije pacijent bi trebao postići opseg pokreta (ROM) simetričan s onim na strani koja nije operirana, normalnu temperaturu zgloba dok izljeva ne bi trebalo biti ili može biti minimalan. Ako su navedeni kriteriji ispunjeni može se postepeno kretati s opterećenjem koljena, ali ukoliko se javi bol i oteklina odmah se mora smanjiti opterećenje. Sportaš do 12 tjedna rehabilitacije treba moći samostalno stajati oslanjajući se i na operiranu nogu te hodati 25 minuta. Operirana noga trebala bi postići 85% snage i jakosti u usporedbi s neoperiranom. Nakon toga dozvoljeno je hodati po traci, krenuti sa stacionarnim bicikliranjem te plivanjem. Od 16 tjedna usmjerava se na jačanje mišića i povratak mišićne snage. Razvoj mišićne snage u kombinaciji s kontinuiranim treningom snage važan je za rješavanje preostalih poremećaja u snazi i neuromuskularnoj kontroli, kao i potencijalno sprječavanje budućih ozljeda. Nakon 22. tjedna rehabilitacije i sportaš i fizioterapeut procjenjuju sposobnost povratka sportu. Kod sportaša može postojati strah od vraćanja ozljede te se postepeno treba uvoditi u sport kako bi se i taj strah riješio (10, 11).

Drugi sport s najviše kategoriziranih sportaša u Hrvatskoj je rukomet (6). S obzirom da u rukometu igrači rade pokrete skakanja, bacanja i trčanja te je, isto kao i nogomet, kontaktni sport, ozljede su vezane uz te pokrete. Ozljede ramena se javljaju zbog izbačaja lopte, ali i kontakta među igračima. Rame je najčešće dislocirani zglob u tijelu i posebno je ranjiv u sportskim aktivnostima kod kojih je ruka u položajima iznad glave. Prednja traumatska glenohumeralna dislokacija čini više od 95% dislokacija ramena (1, 12).

Ozljede ramena mogu se liječiti konzervativno i operacijski. Konzervativno liječenje ima u cilju poboljšati fleksibilnost, ponovno uspostaviti osnovnu dinamičku stabilnost i osigurati normalne pokrete ramena bez iritacija i boli. Za navedene ciljeve mogu se koristiti terapija ultrazvukom, krioterapijom te električnim stimulacijama. Bitne su i vježbe istezanja stražnjih mišića ramena kako bi se ojačala unutarnja rotacija te adukcija. U početnoj fazi rehabilitacije, sportaš ne smije trenirati i ići na utakmice. Napretkom rehabilitacije kreće se s

vježbama za jačanje mišića te povećanjem snage i izdržljivosti mišića. Postepeno se nakon toga sportaša uvodi u treninge prilikom čega se vodi briga da se bol ne pojavljuje (13).

Iščašenje ramena je najteža ozljeda do koje dolazi zbog djelovanja jakih sila na zglobna tijela. Najčešće se javlja u fazi šuta ako drugi igrač djeluje na ruku odostraga ili sa strane. Smatra se da je najbolji način liječenja takve ozljede u rukometaša artroskopska obrada jer se može ustanoviti opseg ozljeda te istovremeno izvršiti rekonstrukcija ozlijeđenih struktura koje neće spontano zacijeliti (1). Postoperacijska rehabilitacija uključuje imobilizaciju prva dva tjedna nakon čega se započinje s pasivnim vježbama za povećanje pokreta sve do šestog tjedna. Nakon toga može se započeti s aktivnim vježbama za povećanje opsega pokreta, a od dvanaestog tjedna s jačanjem snage mišića i zgloba. Prilikom rehabilitacije ramena bitno je poticanje lokalne kontrole mišića, podučavajući pacijenta kako svjesno surađivati ili stimuliranjem aktivnosti rotatorne manžete kroz vježbe. Važno je rano uvesti kinetički lanac u proces rehabilitacije. Dok se rame oporavlja od ozljede ili operacije, može se započeti s vježbama trupa i nogu kako bi baza kinetičkog lanaca bila spremna kada se rame oporavi. Povratak na treninge moguć je nakon 4 do 6 mjeseci (14, 15).

Osim iščašenja, često u rukometu dolazi i do subluksacija te to nazivamo nestabilnim ramenom. Najčešće dolazi tijekom izbačaja lopte, a igrač to osjeća kao iskakanje ramena. Zapravo dolazi do pomaka glave humerusa prema naprijed ili natrag. Konzervativan način liječenja sa ojačavanjem muskulature ramena je metoda s kojom se započinje liječenje (1). U 65-80% slučajeva sa stražnjom nestabilnosti ramena, konzervativno liječenje je uspješno, pogotovo kod sportaša kod kojih je uzrok ponavljajuća mikrotrauma. Rehabilitacijsko konzervativno liječenje ima cilj povećanja stabilnosti glenohumeralnog zgloba i jačanja mišića ramenog rotatora, uglavnom vanjskih rotatora (*infraspinatus* i *teres minor*) deltoidni i skapularnih stabilizatora (*trapezius* i *serratus anterior*), zajedno s proprioceptivnim rehabilitacijskim programima za zglob i modificiranjem pacijentove sportske aktivnosti te

funkcionalnog statusa (16, 17). Vježbe kinetičkog lanca trebaju se provoditi u svim fazama rehabilitacije, a povratak u sport se treba temeljiti na subjektivnoj procjeni, ali i objektivnim testovima ROM-a, snage i funkcije ramena (18). Ukoliko konzervativna terapija ne dovede do željenog rezultata ili su česta ponavljanja iščašenja ramena, što je češće kod mlađih ljudi, problem se rješava kirurškim putem. Prije operacije potrebno je fizikalnom terapijom ojačati mišiće ramenog obruča, ukoliko je to moguće. Postoperacijska rehabilitacija u prvoj fazi od 6 tjedana ima cilj dovesti do fleksije od 90 stupnjeva te omogućiti vanjsku rotaciju rotacije od 10 do 20 stupnjeva. Prva tri tjedna nema aktivnih pokreta (ROM) u zglobu ramena, ali se aktivno ili aktivno potpomognuto vježbaju zglobovi lakta, šake i prstiju operirane ruke. U to vrijeme potrebna je imobilizacija ramena, koja se uklanja samo za vrijeme terapija, kako bi tkivo moglo normalno cijeliti. U drugoj fazi, koja traje do trećeg mjeseca nakon operacije, cilj je vratiti normalan opseg fleksije i 90% unutarnje rotacije. Također, sportaš treba obavljati normalne svakodnevne aktivnosti, dok treba i dalje izbjegavati teške i naporene poslove. Imobilizacija više nije potrebna te se bol ne bi smjela javljati. Od trećeg do šestog mjeseca postoperativno, radi se na jačanju mišića ramena i lopatice, ali i ostatka tijela. Može se uključivati postepeno u treninge, ali koordinacije, izdržljivosti i snage. Nakon šest mjeseci oporavka može krenuti s punim treningom (19, 20).

## **ZAKLJUČAK**

Prilikom rehabilitacije sportskih ozljeda svakoj ozljedi i sportašu mora se pristupati individualno. U sami proces rehabilitacije uključeno je više osoba, od liječnika, fizioterapeuta, trenera, a najbitniji je sportaš. Bez njegove potpune uključenosti i dovoljne motivacije, uspjeh ne može biti potpun. Oporavak svake ozljede ima svoje vrijeme potrebno za cijeljenje te nikako ne treba brzati jer su moguće neželjene posljedice u vidu ponovnog ozljeđivanja, oštećenja operiranih struktura te usporavanja oporavka. U početku rehabilitacije usmjerenost je na smanjenje edema i boli te vraćanje punog opsega pokreta, dok pred kraj je bitno jačanje mišića i vraćanje snage kako bi se sportaš mogao opet baviti natjecateljskim sportom. Svi članovi rehabilitacijskog tima moraju biti usmjereni na postizanje tog cilja.

## ZAHVALE

Zahvaljujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Nadici Laktašić Žerjavić na pomoći i savjetima prilikom pisanja ovog diplomskog rada.

Hvala mojim prijateljima i kolegama, uz pomoć kojih je studiranje bilo lakše i proteklo je u zabavnom druženju unatoč brojnim obavezama. Posebno hvala mojoj Hani, koja je uvijek uskakala sa stručnim, ali i prijateljskim savjetima.

Zahvaljujem bratu Luki, nezaboravnom cimeru, ali i neizmjerne podršci. Uz njega sam znala da sve stignem i da se sve može.

Hvala Jakovu koji je trpio sva moja živciranja oko ispita i fakulteta, strpljivo čekao vrijeme za sebe te uvijek pronašao način da se odmaknem i odmorim od raznih obaveza.

Najveće hvala mojim roditeljima, Janici i Hrvoju, na ljubavi i podršci koju mi uvijek pružaju pa tako i tijekom studiranja. Bilo je lakše znajući da ste uz mene, što god ja radila i odlučila.



## LITERATURA

1. Pećina M., Heimer S., Športska medicina, Zagreb: Medicinska biblioteka; 1995.
2. Damjanov I, Seiwert S, Jukić S, Nola M, Patlogija, 4. izdanje, Zagreb: Medicinska naklada; 2014.
3. Logan, C. A., Asnis, P. D., Provencher, M. T., The Role of Therapeutic Modalities in Surgical and Nonsurgical Management of Orthopaedic Injuries. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*;2017., 25(8), 556–568
4. Babić-Naglić Đ., Fizikalna i rehabilitacijska medicina, Zagreb: Medicinska naklada; 2013.
5. Kosinac Z., Kineziterapija: Tretmani poremećaja i bolesti organa i organskih sustava, Split, 2006.
6. <https://www.hoo.hr/hr/sportasi/kategorizirani-sportasi?filterkategorija=&filtersport=PLI&filterON=&filterzupanija=>
7. Yabroudi, M. A., Irrgang, J. J., Rehabilitation and Return to Play After Anatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Clinics in Sports Medicine*, 2013., 32(1), 165–175.
8. Malempati, C., Jurjans, J., Noehren, B., Ireland, M. L., Johnson, D. L., Current Rehabilitation Concepts for Anterior Cruciate Ligament Surgery in Athletes. *Orthopedics*, 2015., 38(11), 689–696
9. Wilk, K. E., Arrigo, C. A., Rehabilitation Principles of the Anterior Cruciate Ligament Reconstructed Knee. *Clinics in Sports Medicine*, 2017., 36(1), 189–232
10. Mueller B. T., Moulton B. A., O'Brien L., LaPrade R. F., Rehabilitation Following Meniscal Root Repair: A Clinical Commentary, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2016., 46(2), 104–113

11. Cavanaugh, J., Rehabilitation of Meniscal Injury and Surgery. *Journal of Knee Surgery*, 2014., 27(06), 459–478
12. Valencia Mora, M., Ibán, M. Á. R., Heredia, J. D., Gutiérrez-Gómez, J. C., Diaz, R. R., Aramberri, M., Cobiella, C., Physical Exam and Evaluation of the Unstable Shoulder. *The Open Orthopaedics Journal*, 2017., 11(Suppl-6, M12), 946–956
13. Wilk, K. E., Meister, K., Andrews, J. R., Current Concepts in the Rehabilitation of the Overhead Throwing Athlete. *The American Journal of Sports Medicine*, 2002., 30(1), 136–151
14. Thigpen, C. A., Shaffer, M. A., Gaunt, B. W., Leggin, B. G., Williams, G. R., Wilcox, R. B., The American Society of Shoulder and Elbow Therapists' consensus statement on rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 2016., 25(4), 521–535
15. Cools, A. M., Borms, D., Castelein, B., Vanderstukken, F., Johansson, F. R., Evidence-based rehabilitation of athletes with glenohumeral instability. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2015., 24(2), 382–389
16. Alepuz, E. S., Pérez-Barquero, J. A., Jorge, N. J., García, F. L., Baixauli, V. C., Treatment of The Posterior Unstable Shoulder. *The Open Orthopaedics Journal*, 2017., 11(Suppl-6, M3), 826–847
17. Watson, L., Balster, S., Lenssen, R., Hoy, G., Pizzari, T., The effects of a conservative rehabilitation program for multidirectional instability of the shoulder. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 2018., 27(1), 104–111
18. Cools, A. M., Borms, D., Castelein, B., Vanderstukken, F., Johansson, F. R. *Evidence-based rehabilitation of athletes with glenohumeral instability. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2015., 24(2), 382–389

19. Johnson, M., Rehabilitation Following Surgery for Glenohumeral Instability. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 2017., 25(3), 116–122
20. Fedorka, C. J., Mulcahey, M. K., Recurrent anterior shoulder instability: a review of the Latarjet procedure and its postoperative rehabilitation. *The Physician and Sportsmedicine*, 2015.,43(1), 73–79

## ŽIVOTOPIS

Rođena sam 21. kolovoza 1994. godine u Bjelovaru. Pohađala sam Prvu osnovnu školu Bjelovar, nakon čega sam upisala Opću gimnaziju u Bjelovaru. Tijekom osnovnoškolskog i srednjoškolskog obrazovanja sudjelovala sam na raznim županijskim natjecanjima (matematika, informatika, biologija), a kao članica gimnazijskog atletskog tima bila sam višestruka osvajačica medalja na državnim natjecanjima za srednje škole. Aktivno sam se bavila atletikom izvan škole te zahvaljujući uspjesima na državnim natjecanjima bila kategoriziran sportaš 4. kategorije. Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisala sam 2013. godine. Služim se engleskim jezikom, a na osnovnoj razini i njemačkim jezikom.