

PRIMJENA TRENINGA JAKOSTI U KINEZITERAPIJI SPORTSKIH OZLJEDA

Miletić, Marin

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:152712>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-18**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje akademskog naziva: magistar kineziologije)

Marin Miletić

**PRIMJENA TRENINGA JAKOSTI U
KINEZITERAPIJI SPORTSKIH OZLJEDA**

Diplomski rad

Mentor:

Doc.dr.sc. Tatjana Trošt Bobić

Zagreb, lipanj, 2022

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:

Marin Miletić

PRIMJENA TRENINGA JAKOSTI U KINEZITERAPIJI SPORTSKIH OZLJEDA

Sažetak

Sportske ozljede su neželjeni fenomen koji se javlja u trenucima kada ga najmanje očekujemo. Donedavno rehabilitacija sportskih ozljeda je iziskivala pasivan pristup. U novije vrijeme započelo se sa nešto aktivnijim pristupom rehabilitaciji sportskih ozljeda kroz „LOVE & PEACE“ metode. Jedna od važnih sastavnica rehabilitacije sportskih ozljeda je trening jakosti zbog mnoštva benefita koje doprinosi. No, bez obzira na vrlo kvalitetnu znanstvenu potkrijepljenost, čini se kako zastupljenost treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda nije na zadovoljavajućoj razini.

Trening jakosti može doprinijeti mnoštvu različitih aspekata rehabilitacije sportskih ozljeda i, najvažnije, ubrzati povratak u sport. Postoje četiri osnovna principa na temelju kojih bi trening jakosti morao biti koncipiran: individualnost, specifičnost, kontinuiranost i progresivnost. Periodizacija treninga jakosti u svrhu rehabilitacije sportskih ozljeda može pratiti linearan i nelinearan pristup. Oba pristupa imaju u krajnjem cilju pretvoriti jakost u sportsku izvedbu. Kvalitetan i uspješan trening jakosti leži u manipulaciji varijabli kojima je on određen.

Zaključno, proces rehabilitacije sportskih ozljeda je složeni proces koji mora sadržavati trening s vanjskim opterećenjem zbog mnogih koristi koje on donosi. Prateći novu literaturu i četiri osnovna principa plana i programa treninga, moguće je planirati uspješnu rehabilitaciju sportskih ozljeda. Daljnja istraživanja bi trebala dodatno razlučiti koje metode, vježbe, odnos varijabli je najoptimalniji, te odrediti intervale vrijednosti svake varijable i zahtjeva kako bi znali od kuda krenuti.

Ključne riječi: rehabilitacija, povreda, snaga, povratak sportu

IMPLEMENTATION OF STRENGTH TRAINING IN KINESITHERAPY OF SPORTS INJURIES

Abstract:

Sport injuries are an unwanted phenomenon that seems to happen when we least expect it to. Their rehabilitation has previously been based on passive treatments, whereas today, practitioners have started using more active approach through LOVE & PEACE methods. One of the crucial parts of the rehabilitation of sport injuries is strength training due to multitude of benefit sit delivers. But, no matter the quality of scientific evidence, it seems that the involvement of strength training into rehabilitation of sport injuries isn't on a satisfactory level.

Strength training may enhance a variety aspects of rehabilitation of sport injuries and, most importantly, speed up return to sport. There are four main principle on top of which we should build our rehabilitation program: individuality, specificity, continuity and progresiveness. Periodization of rehabilitation program may resemble linear or non-linear approach, but both approaches have same goal: to transfrom the strength into sport performance. Quality and successful strength training lies in variable manipulation of which it consists.

To conclude, rehabilitation process of sport injuries is a complex process that should implement strength training due to multitude of benefit sit delivers. Following the newest research and four main principles of rehabilitation program, it is possible to plan a successful rehabilitation of any sport injury. Further research should distinguish optimal methods, exercises and optimal ratio of strength training variables. Furthermore, certain starting points should be developed in order to know where to start.

Key words: rehabilitation, power, return to sport, injury

SADRŽAJ

1. UVOD	6
Problem rada	9
2. TRENING JAKOSTI U REHABILITACIJI SPORTSKIH OZLJEDA	9
2.1. Koristi treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda	9
2.2. Principi treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda	11
3. PLANIRANJE, PROGRAMIRANJE I PROVEDBA TRENINGA JAKOSTI U REHABILITACIJI SPORTSKIH OZLJEDA	12
3.1. <i>Linearna periodizacija</i>	13
3.2. <i>Nelinearna periodizacija</i>	15
3.3. <i>Krivulja sile i brzine</i>	16
3.4. <i>Varijable treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda</i>	17
3.5. <i>Primjer treninga jakosti u rehabilitaciji patelarne tendinopatije</i>	18
4. ZAKLJUČAK	21
5. LITERATURA	23

1. UVOD

Sportske ozljede su neželjeni fenomen koji se javlja u trenucima kada ga najmanje očekujemo. Definirane su kao gubitak ili abnormalnost tjelesne strukture ili funkcioniranja kao posljedica izolirane izloženosti fizičkoj energiji tijekom sportskog treninga ili natjecanja koju klinički stručnjak nakon pregleda dijagnosticira kao medicinski priznati ozljedu (Soligard i sur., 2016). Neželjene su jer udaljuju sportaše sa terena, tj. uzrokuju periode smanjenog intenziteta treninga ili periode bez treninga čime sportaš stagnira ili čak nazaduje. Na nastanak ozljede utječe iznimno veliki broj čimbenika rizika kao što su: vrsta sporta (Montalvo i sur., 2019), spol (Lee i sur., 2017), tehnika/efikasnost pokreta (Hewett i sur., 2005), starija dob (Green, Bourne, van Dyk i Pizzari, 2019), povijest ozljeda (Green i sur., 2019), zanemarivanje kretanja trenažnog opterećenja (Gabbett, 2016), povećanje psiholoških stresora (Soligard i sur., 2016) i umor (McCall i sur., 2014). Sportske ozljede nisu isključivo tjelesni fenomen, već predstavljaju biopsihosocijalni fenomen kojeg je vrlo teško predvidjeti zbog količine faktora koji utječu na njih (Cholewicki i sur., 2019). S obzirom na kompleksnost uzroka sportskih ozljeda dolazi i do kompleksnosti u posljedicama koje sportske ozljede mogu imati na sportaša. Osim tjelesne „onesposobljenosti“, sportaš može imati značajne psihološke probleme motivacije i depresije, ali i financijske zbog troškova koje ozljede zahtijevaju (Josphe i Finch, 2017). Učestalost ozljeda se može kretati od 2 do 7 ozljeda po 1000h izloženosti treningu (Prieto-Gonzalez i sur., 2021). U tretiranju sportskih ozljeda, vrlo često korištena metoda je kineziterapija. Kineziterapiju je moguće definirati kao metodu fizikalne medicine i rehabilitacije koja primjenjuje pokret, odnosno tjelesno vježbanje u svrhu liječenja bolesti, ozljeda, sindroma i drugih zdravstvenih tegoba. Kao znanstvena grana, pripada polju kineziologije, a pragmatično opisuje primjenu kinezioloških spoznaja i načela u rehabilitacijski proces. Jedno područje njezine primjene je u rehabilitaciji sportskih ozljeda, gdje se pokazala vrlo uspješnom kao samostalna tehnika ili u primjeni sa drugim tehnikama (Parfenov i Lamkova, 2021; Sumariva-Mateos i sur., 2022; Zaworski i Latosiewicz, 2021; Kuyucu, Gülenç, Biçer, i Erdil, 2017). Prije nekoliko godina, vrlo je bio popularan pasivan pristup rehabilitaciji sportskih ozljeda kroz vrlo poznatu „RICE“ metodu. Ova metoda je zapravo skup radnji od kuda dolazi i naziv metode: R – „rest“/odmor, I – „ice“/hlađenje, C – „compression“/kompresija i E – „elevation“/elevacija. Unutar prvih 24 sata nakon ozljede, smatralo se da je ova metoda pravilan pristup početku rehabilitacije ozljeda. No, dokazi o njezinoj učinkovitosti i razlozima primjene

ovakvog pasivnog pristupa su upitni; tj. ne postoji dovoljno dokaza za efikasnošću ove metode pogotovo kod uganuća gležnja (van den Bekerom i sur., 2012). Stoga se u zadnje vrijeme krenulo ka aktivnijem i sveobuhvatnijem pristupu rehabilitacije sportskih ozljeda, što je podržano od strane stručnjaka upravo u tom području (Lin i sur., 2020). U današnje vrijeme pristup rehabilitaciji sportskih ozljeda nosi naziv „PEACE & LOVE“, što su zapravo skraćenice za:

- P – „protection“/zaštita; izbjegavanje aktivnosti koje povećavaju bol tijekom prvih par dana nakon ozljede
- E – „elevation“/elevacija; podizanje ozlijeđenog dijela tijela iznad razine srca što češće
- A – „avoid anti-inflammatories“/izbjegavanje protuupalnih sredstava; protuupalna sredstva smanjuju cijeljenje tkiva (također izbjegavati prekomjerno hlađenje)
- C – „compression“/kompresija – korištenje elastičnih zavoja ili kinezi-traka zbog smanjenja otoka
- E – „education“/obrazovanje – obrazovanje pacijenta o okolnostima boli i ozljede
- L – „load“/opterećenje – postepeno vraćanje aktivnosti na temelju praćenja intenziteta boli; postepeno opterećivanje
- O – „optimism“/optimizam – samopouzdanje i pozitivna očekivanja učvršćuju optimalan oporavak
- V – „vascularization“/prokrvljenost – odabir bezbolnih srčano-žilnih aktivnosti (aerobnih) zbog povećanja krvotoka u svrhu ubrzanja cijeljenja tkiva
- E – „exercise“/vježbanje – vratiti mobilnost, jakost i propriocepciju usvajajući aktivan pristup oporavku

Razlog uspješnosti ovog pristupa naspram „RICE“ metode leži u njegovom sveobuhvatnom pristupu, tj. sagledavanju ozljede s biopsihosocijalnog pristupa, jer kako je i navedeno u prijašnjim rečenicama, sportske ozljede su vrlo kompleksan fenomen. Iako se „PEACE & LOVE“ metoda sastoji od više pojedinačnih tehnika, fokus ovog diplomskog rada će ponajviše biti na trening jakosti u svrhu rehabilitacije nakon sportskih ozljeda.

Training jakosti predstavlja metodu razvoja proizvodnje maksimalne sile. Karakteriziraju ga visoki intenzitet (80-100% od 1RM – „repetitio maximalis“/opterećenje koje možemo savladati samo jednom), mali broj ponavljanja (1-5) i broj serija (3-5). Naime, prethodno navedeni parametri varijabli su u službi maksimalnog razvoja jakosti, što ne znači da se prilikom nižih opterećenja,

većeg broja ponavljanja i serija jakost neće razviti. Idealna frekvencija treninga jakosti je 2-3x tjedno, dok je i jedan trening jakosti tjedno izrazito koristan. Paleta koristi treninga jakosti je raznolika i postoje čvrsti znanstveni dokazi da:

- „Povećava jakost – veća brzina provodljivosti akcijskih potencijala
- Smanjuje rizik od ozljede
- Smanjuje broj padova kod starijih osoba
- Produljuje mišiće – povećanje duljine mišićnih vlakana kroz stvaranje novih sarkomera u serijama (ekscentrične mišićne kontrakcije)
- Povećava poprečni presjek mišića – stvaranje novih sarkomera paralelno (koncentrične mišićne akcije)
- Unaprjeđuje koordinaciju – unaprijeđena unutar- i među-mišićna koordinacija
- Povećava omjer testosterona/kortizola u krvi
- Osnružuje tijelo – strukturne promjene i jačanje kostiju, vezivnog tkiva i mišića
- Djeluje protuupalno i protutumorski – lučenje miokina, tj. tvari koje luče isključivo skeletni mišići koje imaju razna protuupalna djelovanja
- Smanjuje anksioznost i depresiju – kroz promjene u osovini hipofiza-hipotalamus-nadbubrežna žlijezda („HPA axis“) koja je zadužena za afektivne, ponašajne i kognitivne procese
- Povećava prag boli – jačanje centralnih puteva za inhibiciju boli i podešavanje reakcija imunološkog sustava na potencijalne nociceptivne podražaje
- Smanjuje rizik od kardiovaskularnih bolesti – kroz povećanje specifičnih matičnih stanica (CAC – cirkulirajuće angiogene stanice) koje unaprjeđuju regeneraciju endotelijuma krvnih stanica i angiogenezu
- Smanjuje posljedice i simptome dijabetesa tipa II – kroz poticanje unosa glukoze u stanicu i povećanje osjetljivosti receptora za inzulin, povećanje GLUT 4 transportera
- I potencijalno smanjuje propadanje mitohondrija – kroz povećanje broja mitohondrija i aerobnog kapaciteta mišićnog tkiva“ (Maestroni i sur., 2020)

Prema gore navedenim benefitima, vrlo je lako zaključiti zašto bi trening jakosti morao biti sastavni dio rehabilitacijskog procesa. Uspješnost treninga jakosti u tretiranju ozljeda i njihovoj prevenciji je vrlo dobro dokumentirana (Leppänen, Aaltonen, Parkkari, Heinonen, Kujala, 2014;

Lauersen, Bertelsen, Andersen, 2013), a pogotovo trening jakosti s naglaskom na ekscentričnu mišićnu akciju (Vuurberg i sur., 2018; van Dyk, Behan, Whiteley, 2019).

Problem rada

S obzirom na vrlo dobru potkrijepljenost znanstvenim dokazima i benefite koje trening jakosti donosi, zasigurno ulazi u „evidence-based practice“ (EBP), tj. u korištenje znanstveno dokazanih metoda u praksi; u ovom slučaju kineziterapiji i fizioterapiji. S obzirom na to, provedba EBP-a je vrlo usko vezana uz provedbu treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda. Prema tome, može se vidjeti da je uključenost kvalitetnog treninga jakosti u rehabilitaciju sportskih ozljeda nedovoljna što je vidljivo po primjeni EBP-a među fizioterapeutima i kineziterapeutima u današnje vrijeme i u prošlom desetljeću (Hasani i sur., 2020; Scurlock-Evans, Upton i Upton, 2014). Točnije, većina fizioterapeuta i kineziterapeuta je upoznata sa EBP-om, no čini se da postoje određene prepreke u provedbi EBP-a. Nedovoljna uključenost treninga jakosti u rehabilitaciju sportaša predstavlja problem ovog diplomskog rada. Ovaj diplomski rad će se osvrnuti na koristi treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda, na koji način trening jakosti pomaže u rehabilitaciji sportskih ozljeda, koliko je učinkovit u rehabilitaciji sportskih ozljeda, te kako izgleda plan i program treninga jakost u rehabilitaciji sportskih ozljeda.

2. TRENING JAKOSTI U REHABILITACIJI SPORTSKIH OZLJEDA

2.1. Koristi treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda

Trening jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda je vrlo važna stavka rehabilitacijskog programa. Ovo je vidljivo primarno u zahtjevima koje sportaš mora ispuniti prilikom povratka sportu. Kako bi se sportaš mogao vratiti na teren, čini se kako je potrebna određena razina jakosti u pojedinim mišićnim skupinama (Gokeler, Welling, Zaffagnini, Seil, Padua, 2017; Menetrey, Putman, Gard, 2014; Wellsandt, Failla, Mackler, 2017). Stoga, čini se kako je trening jakosti presudan čimbenik u rehabilitaciji sportskih ozljeda, jer uvjetuje brzinu i kvalitetu povratka sportu. Trening jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda će vrlo vjerojatno rezultirati bržim povratkom u sportsku aktivnost

(Menetrey i sur., 2014; Czuppon, Racette, Klein, Hayes, 2014), smanjiti vjerojatnost za ponovnom ozljedom (Croisier, Forthomme, Namurois, Vanderthommen, Crielaard, 2002) i, ukoliko već ne rezultira bržim povratkom u sport, rezultirati će potpunijom rehabilitacijom i smanjenim rizikom recidiva (Mendiguchia i sur., 2017). Czuppon i suradnici (2014) su predstavili varijable povezane sa povratkom u sport nakon rekonstrukcije prednjeg križnog ligamenta (engl. „Anterior cruciate ligament“ - ACL). Povratak sportu nakon rekonstrukcije ACL-a je bio povezan s:

- Većom jakošću mišića prednje strane natkoljenice
- Manjom boli
- Većim sportskih samopouzdanjem
- Većom predoperativnom samoeфикасноšću u zglobu koljena
- Nižom kineziobijom
- Većom predoperativnom motivacijom
- Većom vanjskom i unutrašnjom tibijalnom rotacijom

Prema koristima treninga jakosti navedenim u uvodu, vidljivo je na koje od ovih varijabli trening jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda može imati pozitivan utjecaj. Trening jakosti je upravo u službi razvoja jakosti; u ovom slučaju će sigurno rezultirati povećanjem jakosti mišića prednje strane natkoljenice čime se povećava vjerojatnost bržeg i kvalitetnijeg povratka u sport. Poznato je kako trening jakosti smanjuje percepciju boli na način da pomiče prag boli. Točnije, biti će potrebno veći i snažniji podražaj/nocicepcija da bi osoba osjetila značajniju bol. S obzirom na to da je veće sportsko samopouzdanje, veća samoeфикаsnost, veća motivacija i veće povjerenje u sposobnosti vlastitog tijela, vrlo dobro povezana sa povratkom u sportu, trening jakosti bi i u tom aspektu imao značajnog utjecaja. I to ne samo u rehabilitacijskom dijelu, već i u periodu prije ozljede. Trening jakosti smanjuje depresiju i anksioznost, osnažuje tijelo i povećava samopouzdanje (Maestroni i sur., 2020). Provedbom treninga jakosti i prije ozljede, te posljedičnim poboljšanjem u gore navedenim varijablama, posljedice ozljede će vjerojatno biti manje, a proces rehabilitacije brži i kvalitetniji. Tijekom same rehabilitacije, trening jakosti može povećati sportaševo samopouzdanje i povjerenje u vlastito tijelo, smanjiti depresivne i anksiozne simptome, te smanjiti kineziobiju (iracionalni strah od pokreta i tjelesne aktivnosti) (Maestroni i sur., 2020). Mehanizmi jačanja tijela treningom jakosti leže u njegovom utjecaju na psihološki aspekt (kao što je prethodno navedeno) i na tjelesni aspekt. Utjecaj treninga jakosti na mišiće je

vidljiv u dva osnovna aspekta: produljenje mišića i povećanje poprečnog presjeka mišića. Ekscentrične mišićne akcije će najviše pridonijeti produljenju mišićnih vlakana kroz stvaranje novih sarkomera u serijama, čime će mišić postati dulji i jači pri većim duljinama gdje se ozljede najčešće i događaju (Lorenz, Reiman, 2011). S druge strane, koncentrične mišićne akcije će rezultirati u povećanju volumena mišića kroz primarno stvaranje novih sarkomera paralelno. Utjecaj treninga jakosti na mišiće rezultira utjecajem na tetive, kosti, ligamente i hrskavicu. Dobro je poznato da dizači utega i osobe koje se bave treningom jakosti imaju čak oko 14% deblju hrskavicu, oko 43% deblji prednji križni ligament i oko 30% deblji stražnji križni ligament (Hartmann, Wirth, Klusemann, 2013). Također, jakost tetiva i kosti se povećava treningom jakost. Isti utjecaj ima i u rehabilitaciji sportskih ozljeda gdje je također jedan od ciljeva povećati jakosti, a potonje i volumen mekih i čvrstih tkiva.

2.2. Principi treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda

Trening jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda bi trebao pratiti osnovne principe plana i programa treninga: progresivnost, kontinuiranost, specifičnost i individualnost. Naime, značajan broj istraživanja se osvrnulo na važnost individualizacije treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda (Mendiguchia i sur. 2017; Hughes i sur., 2017; Reiman i Lorenz, 2011). Razlog naglaska na individualizaciji rehabilitacijskih programa je multifaktorijalna priroda sportskih ozljeda i jedinstvene potrebe svakog sportaša i sporta. Svaki sport se sastoji od jedinstvenih struktura gibanja, tj. tehnike i taktike te raznih energetske zahtjeva koje traži od sportaša. Individualizacija se usko povezana sa principom specifičnosti. Stoga, program rehabilitacije ne bi trebao biti isti za npr. nogometaša i veslača. S druge strane planiranje rehabilitacije ne mora biti isto i za dva nogometaša. Jedan od njih može napredovati brže kroz rehabilitaciju, dok drugi nešto sporije. S obzirom na to, rehabilitacija se prilagođava pojedincu i sportu. Točnije u obzir se mora uzeti: dob, spol, povijest bolesti, trenažna pozadina, zdravlje, povijest ozljeda, ciljevi treninga, motivacija, ... Uz individualnost i specifičnost, progresivnost je izuzetno bitna stavka u rehabilitacijskom programu (Reiman i Lorenz, 2011; Lorenz, Reiman, Walker, 2010). Naime, s vremenom tijelo se adaptira na stres kroz koji prolazi u treninzima i biva se otpornije. Drugim riječima, konstantan intenzitet/stres kojem tijelo podilazi izaziva sve manju i manju adaptaciju, do razine kada određeni nivo stresa više ni ne uzrokuje adaptaciju. Imajući to na umu, logično je i nužno progresivno povećavati opterećenje, tj. mijenjati podražaje koji će tjerati tijelo na adaptaciju. Primjerice, prvih

četiri treninga trebalo bi izvoditi na razini od 60% 1RM. Sljedećih četiri bi trebalo izvoditi na razini od 65% 1RM. Sljedećih četiri bi trebalo izvoditi na razini od 70% 1RM. Stres kojem tijelo podilazi mora biti progresivno povećavan pošto tijelo postaje jače. Progresivnost također može ublažiti deficite koje ozljeda prouzrokuje (Welling, Benjaminse, Lemmink, Dingenen, Gokeler, 2019). Progresivnost se može ostvariti na više načina. Prvi od načina, kao što je i naveden prije, je ostvarenje progresivnosti kroz povećanje intenziteta. Intenzitet možemo povećati kroz samo opterećenje koje se izvodi u programu, ali i kroz smanjenje perioda odmora između ponavljanja, serija i vježbi. Drugi način ostvarenja progresivnosti je kroz povećanje volumena treninga, tj. kroz povećanje broja ponavljanja, broja serija i frekvencije treninga. Neovisno o načinu kojim se progresivnost ostvaruje, povećanje progresivnosti mora biti postepeno. Točnije, nagli skokovi i padovi u opterećenju nisu poželjni zbog povećanog rizika od ozljede. Na koji način će se progresivnost ostvariti ovisi o cilju treninga i individualnom odgovoru organizma sportaša. Ukoliko je cilj treninga jakosti mišićna izdržljivost ili hipertrofija, tada će se progresivnost primarno ostvarivati kroz povećanje broja ponavljanja i serija, tj. kroz povećanje volumena treninga. S druge strane, ukoliko je cilj treninga jakost i snaga tada će se progresivnost primarno ostvarivati kroz povećanje intenziteta. Usko vezani princip uz progresivnost je princip kontinuiranosti koji govori kako je treninge bitno provoditi stalno/neprekidno, odnosno uz što manje prekide u treninzima. Također ovaj princip nalaže kako je akumulacija kontinuiranih treninga značajnija od kratkih i intenzivnih perioda karakteriziranih isprekidanošću. U rehabilitaciji sportskih ozljeda, akumulacija kontinuiranih i nešto kraćih te manje intenzivnih treninga je dodatno naglašena zbog stanja u kojem se sportaš nalazi. Sinergija ovih četiriju glavnih principa je ključ osnove plana i programa treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda te ih se kao takve treba i tretirati.

3. PLANIRANJE, PROGRAMIRANJE I PROVEDBA TRENINGA JAKOSTI U REHABILITACIJI SPORTSKIH OZLJEDA

Reiman i Lorenz (2011) navode kako je trenutni konsenzus stručnjaka u području rehabilitacije sportskih ozljeda taj da ne postoji jedno sigurno rješenje, već su mnoge metode dostupne i ovisе o velikom broju faktora zbog multifaktorijalne prirode ozljeda i individualnosti svakog sportaša. Drugim riječima, postoji više puteva za uspon na planinu. Kao što je u prethodnom poglavlju

navedeno, osnova dobrog plana i programa rehabilitacije, te njegova provedba, leži u osnovnim principima: individualnost, kontinuiranost, specifičnost i progresivnost. Literatura pokazuje kako su najčešći načini periodizacije treninga s opterećenjem u službi rehabilitacije sportskih ozljeda, linearna periodizacija i nelinearna periodizacija. U obje periodizacije možemo pronaći iste sastavnice programa, tj. mišićnu izdržljivost, hipertrofiju, jakost i pretvaranje jakosti u snagu (snaga), te iste faze rehabilitacije: faza 1 – neposredna rehabilitacija, faza 2 – srednja faza rehabilitacije, faza 3 – napredna rehabilitacija i faza 4 – povratak u sportski trening (Lorenz, Reiman, Walker, 2010; Reiman, Lorenz, 2011).

3.1. Linearna periodizacija

Linearna periodizacija počinje sa fazom neposredne rehabilitacije u kojoj je cilj izgradnja kvalitetne podloge s naglaskom na mišićnu izdržljivost. Ovo će se postići kroz treninge niskog intenziteta za mišiće stabilizatore te treninga mišićne izdržljivosti i ravnoteže za mišiće iznad ili ispod ozlijeđenog dijela tijela. Također, potrebno je i maksimalno moguće opteretiti ozlijeđeni dio gdje nam je bol najveći pokazatelj trenutnih sportaševih mogućnosti. U sljedećoj fazi rehabilitacije, srednja faza rehabilitacije, naglasak je na povećanje mišićne mase u ozlijeđenoj regiji te povećanje jakosti ozlijeđene regije. U ovoj fazi se postepeno povećava intenzitet u treninzima izdržljivosti stabilizacijskih mišića, te se progresivno kreće od niskih prema visokim opterećenjima u treningu jakosti s naglaskom na ozlijeđenu regiju. U trećoj naprednoj fazi rehabilitacije, osim nastavka treninga jakosti započinjemo sa postepenim pretvaranjem jakosti u snagu. Još uvijek je fokus na treninge izdržljivosti mišića stabilizatora, dok se u treningu jakosti koriste značajna opterećenja. U treninge snage uključujemo i mišiće koji se nalaze oko ozlijeđene regije. Zadnja faza rehabilitacije, povratak u sportski trening, naglašava daljnju progresiju opterećenja u treningu jakosti i snage, te u ostalim značajkama cjelokupnog programa rehabilitacije. U ovoj fazi naglasak se stavlja na što veću uključenost vještina vezanih uz sport. Primjer linearne periodizacije treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda po fazama se nalazi u Tablici 1.

Tablica 1. Prikaz linearne periodizacije treninga s vanjskim opterećenjem u rehabilitaciji sportskih ozljeda. Prerađeno prema „Periodization: Current review and suggested implementation for athletic rehabilitation, Lorenz S.D., Reiman M., Walker J. (2010)“.

Faza 1 - neposredna rehabilitacija (mišićna izdržljivost)	Odmor 30-45s
Podizanje ispružene noge ležeći	3 x 15-20
Podizanje ispružene noge bočno ležeći	3 x 20-30
Sklopke	3 x 20-30
Nožni potisak	3 x 15-20
Nakorak	3 x 15-20
Čučnjevi s girijama	3 x 15-20
Jednonožni skokovi uz zid	3 x 15-20
Skokovi iz gležnja	3 x 6-8
Skokovi s podizanjem koljena visoko	3 x 3-5
Faza 2 - srednja faza rehabilitacije (hipertrofija)	Odmor 45s do 1 minute
Leg press	3-4 x 12 pon. ili do otkaza
Nakorak	3-4 x 10-12
Čučnjevi s girijama	3-4 x 10-12
Iskoraci	3-4 x 10-12
Jednonožni čučnjevi	4 x 12
Ekstenzija potkoljenice	4 x 12
Trbušnjaci	4 x 12
Faza 3 - napredna rehabilitacija (jakost)	Odmor 2-3 minute
Stražnji čučanj	3-4 x 10-6
Mrtvo dizanje	3-4 x 10-6
Leg press	3-4 x 10-6
Iskoraci	3-4 x 10-6
Kontrakcija mišića stražnje strane natkoljenice (eng. "Nordic hamstrings curl")	3-4 x 10-6
Ekstenzija potkoljenice	4 x 8-12
Faza 4 - povratak u sportski trening (snaga)	Odmor 3-5 minuta
Nabačaj	3 x 3-5
Trzaj	3 x 3-5
Skokovi s "trap" šipkom	3 x 3-5
Čučanj-skok	3 x 6
Bočni skokovi	3 x 4 (svaka noga)
Naskoci	3 x 6

3.2. Nelinearna periodizacija

Nelinearna periodizacija treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda ima iste faze kao i linearna periodizacija, uz razliku u uključenosti pojedinih programa/sastavnica. Naime, dok se u linearnoj periodizaciji programi nasljeđuju sukcesivno, u nelinearno periodizaciji oni su prisutni u svakoj fazi rehabilitacije, ali se njihov udio u svakoj fazi mijenja. Tako u prvoj fazi rehabilitacije je najveći naglasak na mišićnu izdržljivost, dok se trening jakosti i hipertrofije nešto manje provodi. Cilj je postaviti kvalitetnu podlogu s naglaskom na mišićnu izdržljivost. U drugoj fazi rehabilitacije, trening hipertrofije je najvažnija stavka što se vidi u njegovoj uključenosti u ovoj fazi. Cilj je povećati mišićnu masu i volumen mišića te nastaviti s treningom jakosti. Prelaskom u treću fazu rehabilitacije najveći naglasak je na treningu jakosti koji se u sljedećoj fazi polako pretvara u trening snage. Cilj kroz ove dvije faze je kvalitetan razvoj jakosti i postepeni razvoj snage. U zadnjoj fazi rehabilitacije trening snage je dominantan što nije začuđujuće s obzirom na cilj ove faze, a to je nastavak progresije treninga jakosti i treninga snage. Primjer nelinearne periodizacije treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda po fazama se nalazi u Tablici 2.

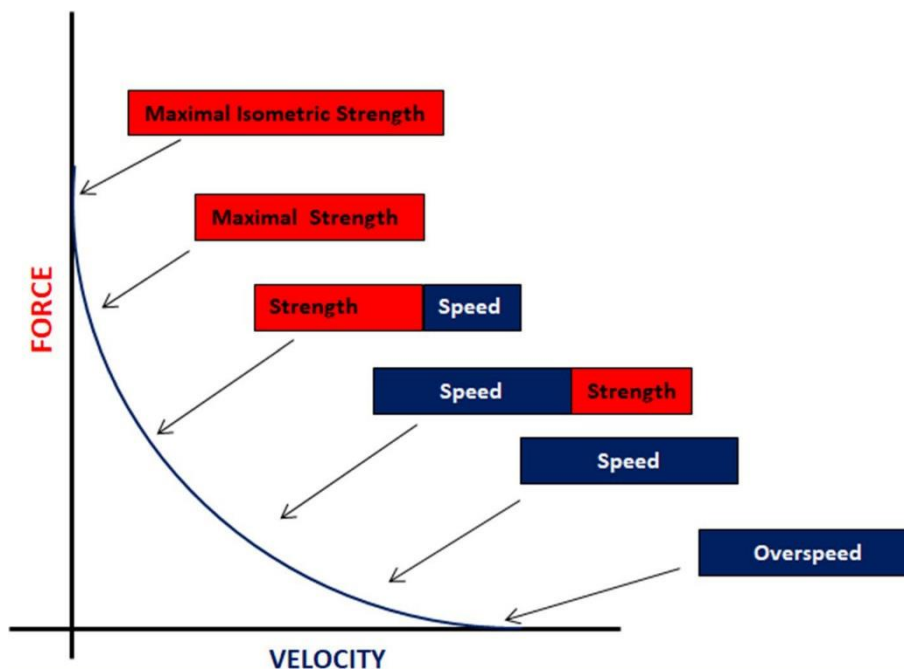
Tablica 2. Prikaz nelinearne periodizacije treninga s vanjskim opterećenjem u rehabilitaciji sportskih ozljeda. Prerađeno prema „*Periodization: Current review and suggested implementation for athletic rehabilitation, Lorenz S.D., Reiman M., Walker J. (2010)*“.

Faza 1 - neposredna rehabilitacija (mišićna izdržljivost)
Izgradnja kvalitetne osnove s naglaskom na mišićnu izdržljivost
Ponedjeljak: mišićna izdržljivost
Srijeda: hipertrofija
Petak: jakost
Faza 2 - srednja faza rehabilitacije (hipertrofija)
Naglasak na povećanje mišićne mase i nastavak treninga jakosti
Ponedjeljak: hipertrofija
Srijeda: jakost
Petak: hipertrofija
Faza 3 - napredna rehabilitacija (jakost)
Naglasak na trening jakosti prije pretvaranja u snagu
Ponedjeljak: jakost
Srijeda: izdržljivost
Petak: jakost
Faza 4 - povratak u sportski trening (snaga)

Početak treninga snage
Ponedjeljak: jakost
Srijeda: snaga
Petak: jakost
Nastavak faze 4 - snaga
Naglasak na progresivno povećanje opterećenja u treningu snage i jakosti
Ponedjeljak: snaga
Srijeda: jakost/hipertrofija
Petak: snaga

3.3. Krivulja sile i brzine

Dodatna „nit vodilja“ u rehabilitaciji sportskih ozljeda nam može biti i krivulja sile i brzine (Slika 1). U jednom pogledu ova krivulja vrlo dobro predstavlja temelj tijekom treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda, gdje se početak rehabilitacije nalazi u gornjem lijevom dijelu krivulje, te se postepeno kreće ka desnom donjem dijelu.



Slika 1. Krivulja sile i brzine. Preuzeto od Maerstroni L., Read P., Bishop C., Turner A. (2020) „Trening jakosti i snage u rehabilitaciji: Principi i praktične strategije za povratak sportaša sportu“. „Maximal isometric strength“ – maksimalna izometrička jakost; „maximal strength“ –

maksimalna jakost; „strength“ – jakost; „power“ – snaga; „speed“ – brzina; „overspeed“ – nadbrzina.

S obzirom na krivulju sile i brzine, u početnim fazama rehabilitacije se savjetuju izometričke kontrakcije zbog manje stresa na ozlijeđenu regiju i veću kontrolu pokreta u toj regiji. Ovim načinom vraćamo samopouzdanje sportašu u sposobnost njegovog tijela i sigurnost u ozlijeđenu regiju. Između ove faze i faze jakosti, bilo bi vrlo korisno uvrstiti metodu treninga jakosti s niskim opterećenjem i restrikcijom krvotoka u određenu regiju mišića (eng. „low-load blood flow restriction training“ - LLBFR). Naime, LLBFR metoda se pokazala superiornom u povećanju jakosti (umjereno povećanje) u usporedbi s metodom niskog opterećenja, dok u usporedbi s visokim opterećenjem je LLBFR metoda izazvala značajno manja povećanja (Hughes i sur., 2017). Ova metoda bi mogla biti vrlo korisna u početnim fazama rehabilitacije kada sportaš nije spreman za velika opterećenja, a cilj nam je maksimalno moguće povećati jakost. Hughes i suradnici (2017) navode kako je ova metoda dovoljno podnošljiva za provedbu u kliničkim uvjetima rehabilitacije sportskih ozljeda. Kako sportaš napreduje, tako se sve više kreće prema desnom donjem kraju krivulje. Točnije uvode se sve brži i eksplozivniji pokreti koji su vrlo slični pokretima koje će sportaš izvoditi u svojem sportu. Većina programa bi trebala biti prisutna tijekom cijelog procesa rehabilitacije, ali se njihov udio povećava i smanjuje s obzirom na tjelesne i psihološke odgovore sportaša na proces rehabilitacije.

3.4. Varijable treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda

Odabir vježbi treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda ovisi o sportu, sportskoj ozljedi i trenutnim sposobnostima sportaša. Vrlo korisno je uključiti višezglobne vježbe ukoliko je to moguće i ukoliko ozljeda to sportašu dopušta. Ukoliko je sportaš ograničen zbog ozljede, tada se uvrštavaju suplementarne ili izolacijske vježbe i vrši se postepeni napredak ka višezglobnim vježbama. Prilikom ovog napretka, vrlo je bitno pažljivo pratiti sportaševe odgovore na trening. Frekvencija treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda ovisi o volumenu i opterećenju vježbi u svakom treningu. Frekvencija također ovisi o gore spomenutim faktorima, no čini se kako povećanje frekvencije s dva na četiri treninga jakosti tjedno rezultira u neznčajnim povećanjima jakosti. Povećanje frekvencije se preporuča kada je opterećenje nisko, dok kada se opterećenje polako približava maksimalnim vrijednostima valja se više fokusirati na oporavak sportaša. Redoslijed kojim će se vježbe izvoditi je vrlo važna stavka treninga jakosti u rehabilitaciji

sportskih ozljeda. Poznato je kako je pametno prvotno izvoditi višezglobne vježbe jer zahtijevaju veću količinu energije i napor od sportaša, dok se izolacijske vježbe izvode nakon njih. Drugim riječima, glavne vježbe bi se trebale izvoditi na početku treninga dok se pomoćne vježbe izvode u sredini ili pri kraju treninga jakosti. Ukoliko nam je efikasnost treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda jedan od ciljeva, tada su strategije kao što su super setovi i „compound sets“ (složene serije vježbi za iste mišićne skupine) vrlo korisne jer skraćuju trajanje treninga bez značajnog narušavanja kvalitete treninga. Opterećenje u treningu jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda ovisi o fazi rehabilitacije u kojoj se on provodi (Tablica 1 i 2). Opterećenje se najčešće izražava u postocima od 1RM ili u maksimalnom broju ponavljanja s određenim opterećenjem, npr. 3RM, 5RM, 15RM,... Kretanje opterećenja također ovisi o fazi rehabilitacije, ali i o statusu sportaša, sportu i sportskoj ozljedi. Oporavak od treninga jakosti je vrlo bitna stavka rehabilitacije sportskih ozljeda i ne bi smjela biti previđena. Kvalitetan oporavak će omogućiti kvalitetnu izvedbu svakog treninga i maksimalnu iskorištenost svakog podražaja. Trenutne preporuke su 24 sata odmora između treninga jakosti ukoliko se treniraju različite mišićne skupine, i 48 sati odmora između treninga jakosti ukoliko se treniraju iste mišićne skupine (Grgić i sur., 2018; Lum, Barbosa, 2019).

3.5. Primjer treninga jakosti u rehabilitaciji patelarne tendinopatije

Tablica 3. Primjer treninga jakosti u rehabilitaciji patelarne tendinopatije po fazama rehabilitacije.

1. Faza neposredne rehabilitacije (mišićna izdržljivost)			
Naziv vježbe	Opis izvedbe	Ciljna usmjerenost	Serije x ponavljanja
Izdržaj u ekstenziji koljena	Sportaš sjedi na rubu stola te opruža nogu u koljenu i drži je opruženom do kraja vremena	Mišićna izdržljivost	3-4 x 30s
Izdržaj u fleksiji koljena	Sportaš sjedi na rubu stola. Prsti stopala mu dodiruju pod i dolazi do blage fleksije u zglobu koljena. Sportaš nastoji opružiti nogu te zadržava položaj blage fleksije do isteka vremena.	Mišićna izdržljivost	3-4 x 30s
Ekstenzija koljena na mašini	Sportaš sjedi na mašini za ekstenziju koljena i ujedno vrši taj pokret s danim opterećenjem.	Mišićna izdržljivost	3-4 x 15-20
Fleksija koljena na mašini	Sportaš sjedi na mašini za fleksiju koljena i ujedno vrši taj pokret s danim opterećenjem.	Mišićna izdržljivost	3-4 x 15-20

Nožni potisak	Sportaš sjedi na spravi za nožni potisak te su mu stopala pozicionirana na donjoj strani plohe za postavljanje stopala. Odguruje plohu do skoro maksimalne ekstenzije koljena i spuštaju do maksimalno moguće fleksije koljena.	Mišićna izdržljivost / hipertrofija	3-4 x 10-12
Potisak kukova	Sportaš sjedi na podu naslonjen leđima na nisku klupicu malo ispod lopatica. Iznad kukova mu se nalazi šipka s opterećenjem i kut u koljenu je ~90 stupnjeva. Sportaš izvodi maksimalnu ekstenziju kukova pritom oslanjajući se leđima na klupicu i stopalima o pod. Stopala su u širini kukova.	Mišićna izdržljivost / hipertrofija	3-4 x 10-12
Čučanj s girijama	Sportaš drži po jednu giriju u rukama ispred sebe te izvodi pokret čučnja s naglašenom fleksijom u koljenu. Stopala su u širini kukova s blago otvorenim stopalima. Stopala su u širini kukova te usmjerena ravno.	Hipertrofija	3-4 x 10-12
2. Srednja faza rehabilitacije (hipertrofija)			
Naziv vježbe	Opis izvedbe	Ciljna usmjerenost	Serije x ponavljanja
Nožni potisak	Sportaš sjedi na spravi za nožni potisak te su mu stopala pozicionirana na donjoj strani plohe za postavljanje stopala. Odguruje plohu do skoro maksimalne ekstenzije koljena i spuštaju do maksimalno moguće fleksije koljena. Stopala su u širini kukova te usmjerena ravno.	Hipertrofija	3-4 x 12
Rumunjsko mrtvo dizanje	Sportaš stoji uspravno s šipkom što bliže njegovim potkoljenicama te se spušta po šipku primarno guranjem kukova prema unazad, a tek zatim fleksijom koljena. Sportaš podiže šipku suprotnim pokretima. Stopala su u širini kukova te usmjerena ravno.	Hipertrofija	3-4 x 12
Prednji čučanj	Sportaš drži šipku s opterećenjem na svojim ramenima te izvodi čučanj s naglašenom fleksijom koljena. Stopala su u širini kukova te blago otvorena.	Hipertrofija	3-4 x 10-12
Potisak kukova	Sportaš sjedi na podu naslonjen leđima na nisku klupicu malo ispod lopatica. Iznad kukova mu se nalazi šipka s opterećenjem i kut u koljenu je ~90 stupnjeva. Sportaš izvodi maksimalnu ekstenziju kukova pritom oslanjajući se leđima na klupicu i stopalima o pod. Stopala su u širini kukova.	Hipertrofija	3-4 x 10-12
Fleksija koljena na mašini	Sportaš sjedi na mašini za fleksiju koljena i ujedno vrši taj pokret s danim opterećenjem.	Hipertrofija	4 x 12
Ekstenzija koljena na mašini	Sportaš sjedi na mašini za ekstenziju koljena i ujedno vrši taj pokret s danim opterećenjem.	Hipertrofija	4 x 12
Iskoraci	Sportaš nosi po jednu giriju u svakoj ruci, te vrši iskorake prema naprijed gurajući koljena preko prstiju u držeći uspravan stav.	Hipertrofija / jakost	4 x 7-7

Saskoci	Sportaš zakoračuje sa niske klupice te se priprema za čvrsti doskok na prste. Uz to vrši zamah rukama kako bi bio spreman za potencijalni sljedeći skok.	Snaga	3-4 x 5
3. Faza napredne rehabilitacije (jakost)			
Naziv vježbe	Opis izvedbe	Ciljna usmjerenost	Serije x ponavljanja
Stražnji čučanj	Izvedba je slična kao i kod prednjeg čučnja, s razlikom u poziciji držanja šipke koja je u ovom slučaju na stražnjem gornjem dijelu ramena. Dolazi do značajnijeg pregiba u zglobu kuka.	Jakost	3 x 5
Kontrakcija mišića prednje strane natkoljenice (eng. "reverse nordic curl")	Sportaš iz uspravnog stava na koljenima se postepeno spušta unatrag, gurajući kukove prema naprijed. Nakon spuštanja nastoji se istim načinom vratiti prema gore.	Jakost	3 x 6
Mrtvo dizanje	Izvedba je slična kao i kod rumunjskog mrtvog dizanja s razlikom u količini fleksije koljena koja je ovdje naglašena.	Jakost	3 x 3
Kontrakcija mišića stražnje strane natkoljenice (eng. "nordic hamstrings curl")	Obrnuta izvedba od kontrakcije mišića prednje strane natkoljenice, gdje je potreban suvježbač koji drži sportaša za stopala.	Jakost	3 x 3
Dvonožni skokovi u vis	Skokvi iz čučnja s protukretnjom u vis.	Jakost / snaga	3 x 5
Dvonožni skokovi u dalj	Povezani skokvi iz čučnja s protukretnjom u dalj.	Jakost / snaga	3 x 5
Jednonožni skokovi u vis	Skokvi iz jednonožnog čučnja s protukretnjom u vis.	Snaga	3 x 3-3
Jednonožni skokovi u dalj	Povezani skokvi iz jednonožnog čučnja s protukretnjom u dalj.	Snaga	3 x 3-3
4. Faza povratka sportskom treningu (snaga)			
Naziv vježbe	Opis izvedbe	Ciljna usmjerenost	Serije x ponavljanja
Nabačaj	Iz pozicije mrtvog dizanja s niže pozicioniranim kukovima, sportaša hvata šipku nešto šire od širine ramena te ju podiže uz tijelo uz trostruku ekstenziju u kuku, koljenu i gležnju. Kada šipka dosegne razinu kukova sportaš ju rukama povlači prema gore i skače pod šiku, te ju hvata na ramena u nisku poziciju prednje čučnja. Nakon toga se uspravlja iz prednjeg čučnja.	Jakost / snaga	3 x 4
Dvonožni vertikalni skokovi s opterećenjem	Skokvi iz čučnja s protukretnjom u vis s opterećenjem.	Snaga	3 x 3-5

Dvonožni horizontalni skokovi s opterećenjem	Povezani skokovi iz čučnja s protukretnjom u dalj s opterećenjem.	Snaga	3 x 3-5
Sprint 10m	Maksimalan brzina trčanja na 10m s visokim startom.	Snaga	3x
Sprint 20m	Maksimalan brzina trčanja na 20m s visokim startom.	Snaga	3x
Bočni jednonožni skokovi	Povezani jednonožni skokovi u stranu s zamahom ruku.	Snaga	3 x 4-4

4. ZAKLJUČAK

Sportske ozljede su multifaktorijalni fenomen koji se najčešće javlja kada ga se najmanje očekuje. Nepoželjne su zbog značajnih posljedica koje mogu ostaviti primarno na tjelesno, a sekundarno i na mentalno zdravlje sportaša. Rehabilitacija sportskih ozljeda je složen proces, zbog multifaktorijalnosti sportskih ozljeda, koji se sastoji od nekoliko faza i različitih programa koji su sastavni dio faza rehabilitacije. Jedna od sastavnica rehabilitacije sportskih ozljeda je trening s vanjskim opterećenjem (konkretnije trening jakosti), koje se nerijetko preskače kao bitna stavka rehabilitacije. Dosadašnja istraživanja pokazuju kako udio treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda nije na zadovoljavajućoj razini, što je vidljivo po nezadovoljavajućoj razini provedbe EBP-a. Ova informacija je pomalo začuđujuća s obzirom na mnoštvo koristi koje trening jakosti može imati u rehabilitaciji sportskih ozljeda; u tjelesnom i psihološkom aspektu. Važnost treninga jakosti u rehabilitaciji sportski ozljeda je vidljiva u zahtjevima koje sportaš mora zadovoljiti kako bi se uspješno vratio sportu. Naime, većina zahtjeva se upravo odnosi na određenu razinu jakosti u pojedinim mišićnim skupinama. Samim time možemo zaključiti kako trening jakosti može rezultirati bržim i kvalitetnijim povratkom u sport. No, ne može svaki trening jakosti rezultirati maksimalnim dobrobitima za sportaša. Kako bi trening jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda maksimalno doprinio bržem i kvalitetnom povratku u sport on mora pratiti osnovne principe svakog plana i programa treninga: specifičnost, individualnost, kontinuiranost i progresivnost. Plan i program treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda mora biti sličan strukturama gibanja u sportu u koji se sportaš namjerava vratiti. Također, on mora biti prilagođen isključivo tom sportašu, njegovim potrebama i sposobnostima te njegovom napretku kroz plan i program rehabilitacije. Svi treninzi se moraju kontinuirano provoditi, jer se čini da su dobici od kontinuiranih treninga važniji i bolji od određenih intenzivnih perioda nadopterećenja i

isprekidanih treninga. Uz specifičnost, kontinuiranost i individualnost, obavezna je progresija unutar plana i programa rehabilitacije kako bi konstantno „tjerali“ tijelo na prilagodbu. Ova četiri principa bi se morala prožeti kroz najčešće četiri faze rehabilitacije gdje je cilj što ranije krenuti u rehabilitaciju sportske ozljede. Čini se kako postoje dva osnovna pristupa periodizaciji treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda: linearni i nelinearni pristup. Linearni pristup započinje radom na mišićnoj izdržljivosti i početnim fazama uz minimalni udio treninga jakosti, hipertrofije i snage. Kako sportaš napreduje kroz rehabilitaciju, tako slijedi faza hipertrofije, faza jakosti i konačna faza snage, tj. pretvorba hipertrofije i jakosti u snagu. Nelinearni pristup ima sličan princip kao i linearni pristup, no u nelinearnom pristupu su kroz sve faze program više zastupljeni nego kod linearnog pristupa. Cilj oba pristupa je povratak sportaša u sportsku aktivnost kroz strukture gibanja koje su bliske ili iste strukturama gibanja u njegovom sportu. Oba pristupa završavaju istom fazom, a to je faza pretvorbe jakosti u snagu. Jedna od „niti vodilja“ u planiranju i programiranju treninga jakosti u rehabilitaciji sportskih ozljeda nam može biti krivulja jakosti i brzine, gdje rehabilitaciju započinjemo na gornjem lijevom uglu i težimo donjem desnom uglu. Manipulacija varijabli u treningu s vanjskim (intenzitet, broj ponavljanja, broj serija, frekvencija treninga, odmor,...) je vrlo bitan aspekt jer upravo manipulacijom tih varijabli mi prilagođavamo trening našim ciljevima u rehabilitaciji sportskih ozljeda. Zaključno, proces rehabilitacije sportskih ozljeda je složeni proces koji mora sadržavati trening s vanjskim opterećenjem zbog mnogih koristi koje on donosi. Prateći novu literaturu i četiri osnovna principa plana i programa treninga, moguće je planirati uspješnu rehabilitaciju sportskih ozljeda.

5. LITERATURA

- Cholewicki, J., Breen, A., Popovich, J. M., Jr, Reeves, N. P., Sahrman, S. A., van Dillen, L. R., Vleeming, A., i Hodges, P. W. (2019). Can Biomechanics Research Lead to More Effective Treatment of Low Back Pain? A Point-Counterpoint Debate. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 49(6), 425–436. <https://doi.org/10.2519/jospt.2019.8825>
- Croisier, J. L., Forthomme, B., Namurois, M. H., Vanderthommen, M., i Crielaard, J. M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *The American journal of sports medicine*, 30(2), 199–203. <https://doi.org/10.1177/03635465020300020901>
- Czuppon, S., Racette, B. A., Klein, S. E., i Harris-Hayes, M. (2014). Variables associated with return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 48(5), 356–364. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091786>
- Gabbett, T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?. *British journal of sports medicine*, 50(5), 273–280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- Gokeler, A., Welling, W., Zaffagnini, S., Seil, R., i Padua, D. (2017). Development of a test battery to enhance safe return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 25(1), 192–199. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4246-3>
- Green, B., Bourne, M. N., van Dyk, N., Pizzari, T. (2019). Recalibrating the risk of hamstring strain injury (HSI): A 2020 systematic review and meta-analysis of risk factors for index and recurrent hamstring strain injury in sport. *British journal of sports medicine*, 54(18), 1081–1088. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100983>
- Grgić J., Schoenfeld, B. J., Davies, T. B., Lazinica, B., Krieger, J. W., Pedisic, Z. (2018). Effect of Resistance Training Frequency on Gains in Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0872-x>

- Hartmann, H., Wirth, K., Klusemann, M. (2013). Analysis of the load on the knee joint and vertebral column with changes in squatting depth and weight load. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(10), 993–1008. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0073-6>
- Hasani, F., MacDermid, J. C., Tang, A., Kho, M., Alghadir, A. H., Anwer, S. (2020). Knowledge, Attitude and Implementation of Evidence-Based Practice among Physiotherapists Working in the Kingdom of Saudi Arabia: A Cross-Sectional Survey. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 8(3), 354. <https://doi.org/10.3390/healthcare8030354>
- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt, R. S., Jr, Colosimo, A. J., McLean, S. G., van den Bogert, A. J., Paterno, M. V., Succop, P. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *The American journal of sports medicine*, 33(4), 492–501. <https://doi.org/10.1177/0363546504269591>
- Hughes, L., Paton, B., Rosenblatt, B., Gissane, C., Patterson, S. D. (2017). Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 51(13), 1003–1011. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097071>
- Joseph, C. i Finch, C.F. (2017). *Sports Injuries*. International Encyclopedia of Public Health, 2008, Pages 206-211. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803678-5.00432-X>
- Kuyucu, E., Gülenç, B., Biçer, H., Erdil, M. (2017). Assessment of the kinesiotherapy's efficacy in male athletes with calcaneal apophysitis. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 12(1), 146. <https://doi.org/10.1186/s13018-017-0637-5>
- Lauersen, J.B., Bertelsen, D.M., Andersen, L.B. (2013). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*. 48:871-877. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092538>
- Lee, E. C., Fragala, M. S., Kavouras, S. A., Queen, R. M., Pryor, J. L., Casa, D. J. (2017). Biomarkers in Sports and Exercise: Tracking Health, Performance, and Recovery in

- Athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 31(10), 2920–2937.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002122>
- Leppänen, M., Aaltonen, S., Parkkari, J., Heinonen, A., Kujala, U. M. (2014). Interventions to prevent sports related injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(4), 473–486.
<https://doi.org/10.1007/s40279-013-0136-8>
- Lin, I., Wiles, L., Waller, R., Goucke, R., Nagree, Y., Gibberd, M., Straker, L., Maher, C. G., O'Sullivan, P. (2020). What does best practice care for musculoskeletal pain look like? Eleven consistent recommendations from high-quality clinical practice guidelines: systematic review. *British journal of sports medicine*, 54(2), 79–86.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099878>
- Lorenz, D. S., Reiman, M. P., Walker, J. C. (2010). Periodization: current review and suggested implementation for athletic rehabilitation. *Sports health*, 2(6), 509–518.
<https://doi.org/10.1177/1941738110375910>
- Lorenz, D. i Reiman, M. (2011). The role and implementation of eccentric training in athletic rehabilitation: tendinopathy, hamstring strains, and acl reconstruction. *International journal of sports physical therapy*, 6(1), 27–44.
- Lum, D. i Barbosa, T. M. (2019). Brief Review: Effects of Isometric Strength Training on Strength and Dynamic Performance. *International Journal of Sports Medicine*. Georg Thieme Verlag. <https://doi.org/10.1055/a-0863-4539>
- Maestroni, L., Read, P., Bishop, C., Papadopoulos, K., Suchomel, T. J., Comfort, P., Turner, A. (2020). The Benefits of Strength Training on Musculoskeletal System Health: Practical Applications for Interdisciplinary Care. *Sports Medicine*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/s40279-020-01309-5>
- McCall, A., Carling, C., Nedelec, M., Davison, M., Le Gall, F., Berthoin, S., Dupont, G. (2014). Risk factors, testing and preventative strategies for non-contact injuries in professional football: current perceptions and practices of 44 teams from various premier

- leagues. *British journal of sports medicine*, 48(18), 1352–1357. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093439>
- Mendiguchia, J., Martinez-Ruiz, E., Edouard, P., Morin, J. B., Martinez-Martinez, F., Idoate, F., Mendez-Villanueva, A. (2017). A Multifactorial, Criteria-based Progressive Algorithm for Hamstring Injury Treatment. *Medicine and science in sports and exercise*, 49(7), 1482–1492. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001241>
- Ménétreay, J., Putman, S., Gard, S. (2014). Return to sport after patellar dislocation or following surgery for patellofemoral instability. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 22(10), 2320–2326. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3172-5>
- Montalvo, A. M., Schneider, D. K., Webster, K. E., Yut, L., Galloway, M. T., Heidt, R. S., Jr, Kaeding, C. C., Kremcheck, T. E., Magnussen, R. A., Parikh, S. N., Stanfield, D. T., Wall, E. J., Myer, G. D. (2019). Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Sport: A Systematic Review and Meta-Analysis of Injury Incidence by Sex and Sport Classification. *Journal of athletic training*, 54(5), 472–482. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-407-16>
- Parfenov, V. A. i Lamkova, I. A. (2021). Effectiveness of kinesiotherapy in chronic non-specific low back pain. *Annals Of Clinical And Experimental Neurology*, 15(3), 35-42. doi: [10.54101/ACEN.2021.3.4](https://doi.org/10.54101/ACEN.2021.3.4)
- Prieto-González, P., Martínez-Castillo, J. L., Fernández-Galván, L. M., Casado, A., Soporki, S., Sánchez-Infante, J. (2021). Epidemiology of Sports-Related Injuries and Associated Risk Factors in Adolescent Athletes: An Injury Surveillance. *International journal of environmental research and public health*, 18(9), 4857. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094857>
- Reiman, M. P. i Lorenz, D. S. (2011). Integration of strength and conditioning principles into a rehabilitation program. *International journal of sports physical therapy*, 6(3), 241–253.
- Scurlock-Evans, L., Upton, P., Upton, D. (2014). Evidence-based practice in physiotherapy: a systematic review of barriers, enablers and interventions. *Physiotherapy*, 100(3), 208–219. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2014.03.001>

- Soligard, T., Schwelanus, M., Alonso, J. M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., Gabbett, T., Gleeson, M., Hägglund, M., Hutchinson, M. R., Janse van Rensburg, C., Khan, K. M., Meeusen, R., Orchard, J. W., Pluim, B. M., Raftery, M., Budgett, R., Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British journal of sports medicine*, 50(17), 1030–1041. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096581>
- Sumariva-Mateos, J., León-Valenzuela, A., Vinolo-Gil, M. J., Bautista Troncoso, J., Del Pino Algarrada, R., Carmona-Barrientos, I. (2022). Efficacy of myofascial therapy and kinesitherapy in improving function in shoulder pathology with prolonged immobilization: A randomized, single-blind, controlled trial. *Complementary therapies in clinical practice*, 48, 101580. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2022.101580>
- van den Bekerom, M. P., Struijs, P. A., Blankevoort, L., Welling, L., van Dijk, C. N., Kerkhoffs, G. M. (2012). What is the evidence for rest, ice, compression, and elevation therapy in the treatment of ankle sprains in adults?. *Journal of athletic training*, 47(4), 435–443. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.4.14>
- van Dyk, N., Behan, F.P., Whiteley, R. (2019). Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis of 8459 athletes. *British Journal of Sports Medicine*. 53:1362-1370. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2018-100045>
- Vuurberg, G., Hoorntje, A., Wink, L. M., van der Doelen, B., van den Bekerom, M. P., Dekker, R., van Dijk, C. N., Krips, R., Loogman, M., Ridderikhof, M. L., Smithuis, F. F., Stufkens, S., Verhagen, E., de Bie, R. A., Kerkhoffs, G. (2018). Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: update of an evidence-based clinical guideline. *British journal of sports medicine*, 52(15), 956. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098106>
- Welling, W., Benjaminse, A., Lemmink, K., Dingenen, B., Gokeler, A. (2019). Progressive strength training restores quadriceps and hamstring muscle strength within 7 months after ACL reconstruction in amateur male soccer players. *Physical therapy in sport : official*

journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine, 40, 10–18.
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.08.004>

Wellsandt, E., Failla, M. J., i Snyder-Mackler, L. (2017). Limb Symmetry Indexes Can Overestimate Knee Function After Anterior Cruciate Ligament Injury. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 47(5), 334–338.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2017.7285>

Zaworski, K. i Latosiewicz, R. (2021). The effectiveness of manual therapy and proprioceptive neuromuscular facilitation compared to kinesiotherapy: a four-arm randomized controlled trial. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 57(2), 280–287.
<https://doi.org/10.23736/S1973-9087.21.06344-9>