

KINEZITERAPIJA U SEKUNDARNOJ PREVENCIJI ILIOTIBIJALNOG SINDROMA

Martić, Lovro

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:117:193668>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-06**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

Lovro Martić

**KINEZITERAPIJA U SEKUNDARNOJ
PREVENCIJI ILIOTIBIJALNOG SINDROMA**
diplomski rad

Zagreb, srpanj, 2023.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Kineziološki fakultet

Horvaćanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Hrvatska

Naziv studija: Kineziologija; **smjer:** Kineziologija u edukaciji i kineziterapiji

Vrsta studija: sveučilišni

Razina kvalifikacije: integrirani prijediplomski i diplomski studij

Studij za stjecanje akademskog naziva: sveučilišni magistar kineziologije u edukaciji i kineziterapiji (univ. mag. cin.)

Znanstveno područje: Društvene znanosti

Znanstveno polje: Kineziologija

Vrsta rada: Stručni rad

Naziv diplomskog rada: je prihvaćena od strane Povjerenstva za diplomske radove Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u akademskoj godini 2022./2023. dana 27. travnja 2023.

Mentor: izv. prof. dr. sc. Tatjana Trošt Bobić

Pomoć pri izradi: doc. dr. sc. Josipa Radaš

Kineziterapija u sekundarnoj prevenciji iliotibijalnog sindroma

Lovro Martić, 0034081889

Sastav povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada:

- | | |
|---|--------------------|
| 1. izv. prof. dr. sc. Tatjana Trošt Bobić | predsjednik-mentor |
| 2. izv. prof. dr. sc. Cvita Gregov | član |
| 3. prof. dr. sc. Saša Janković | član |
| 4. doc. dr. sc. Goran Vrgoč | zamjenski član |

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Kineziološkog fakulteta,
Horvaćanski zavoj 15, Zagreb

BASIC DOCUMENTATION CARD

DIPLOMA THESIS

University of Zagreb
Faculty of Kinesiology
Horvacanski zavoј 15, 10000 Zagreb, Croatia

Title of study program: Kinesiology; course Kinesiology in Education and Kinesitherapy

Type of program: University

Level of qualification: Integrated undergraduate and graduate

Acquired title: University Master of Kinesiology in Education and Kinesitherapy

Scientific area: Social sciences

Scientific field: Kinesiology

Type of thesis: Professional work Master thesis: has been accepted by the Committee for Graduation Theses of the Faculty of Kinesiology of the University of Zagreb in the academic year 2022/2023 on April 27, 2023.

Mentor: Assoc. Prof. Tatjana Trošt Bobić, PhD,

Technical support: Assist. prof. Josia Radaš, PhD

Kinesitherapy in secondary prevention of iliotibial band syndrome

Lovro Martić, 0034081889

Thesis defence comitee:

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Assoc. Prof. Tatjana Trošt Bobić, PhD. | chairperson-supervisor |
| 2. Assoc. Prof. Cvita Gregov, PhD. | member |
| 3. Prof. Saša Janković, PhD. | member |
| 4. Assist. prof. Goran Vrgoč, Phd, PhD. | substitute member |

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in Library of the Faculty of Kinesiology,
Horvacanski zavoј 15, Zagreb

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završna 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:

Izv. prof. dr. sc. Tatjana Trošt Bobić

Student:

Lovro Martić

Sažetak

Iliotibijalni sindrom je sve češća ozljeda prenaprezanja kako u sportu tako i u rekreaciji te je bitno spriječiti njegovu popularnost u populaciji. Manifestira se kao bol u lateralnom dijelu koljena, a bol se pojačava kada je koljeno u fleksiji od 30°, a mehanizam nastanka je i dalje diskutabilan te postoje dvije teorije o tome kako dolazi do upale i oštećenja tkiva koje uzrokuje bol. Iliotibijalni sindrom najprisutniji je u trčanju, ali i u onim sportovima gdje trčanje čini veliki dio obrazaca kretanja. Rehabilitacija iliotibijalnog sindroma dugotrajna je i vrlo često dovodi do recidiva. Cilj ovog diplomskog rada je opisati trenutne znanstvene spoznaje o primjeni vježbanja u sekundarnoj prevenciji iliotibijalnog sindroma te kreirati znanstveno utemeljen program kineziterapije za sekundarnu prevenciju nastanka istog. Dosadašnja istraživanja govore da postoji puno rizičnih faktora za nastanak iliotibijalnog sindroma od kojih se najčešće spominje dinamički valgus koljena. Taj rizičan faktor povezan je sa nepravilnom biomehanikom trčanja ili nekim drugim obrascem kretanja koji izaziva bol te je zbog toga potrebno u rehabilitacijskom i programu sekundarne prevencije poboljšati tehniku izvođenja tih obrazaca. Starija istraživanja koja su bila vezana za kineziterapiju u rehabilitaciji, ali i prevenciji najčešće su obuhvaćali vježbe za jačanje abduktora kuka i istežanja mišića u blizini iliotibijalne sveze. Novije spoznaje ukazuju na to da sastavni dio programa sekundarne prevencije trebaju biti vježbe za jakost trupa, živčano-mišićni trening i pliometrijski trening. Također, bitno je da u programu sekundarne prevencije treninzi i vježbe budu optimalnog opterećenja za stanje osobe koja ga primjenjuje kako ne bi ponovno došlo do oštećenja tkiva.

Ključne riječi: iliotibijalni trakt, sindrom prenaprezanja, rehabilitacija, sekundarna prevencija, kineziterapija

Abstract

The iliotibial syndrome is becoming an increasingly common overuse injury in both sports and recreational activities, and it is important to prevent its popularity within the population. It manifests as pain on the lateral side of the knee, with the pain intensifying when the knee is flexed at 30°. The mechanism of its occurrence is still debatable, and there are two theories about how inflammation and tissue damage leading to pain occur. The iliotibial syndrome is most prevalent in running, as well as in sports where running constitutes a significant part of movement patterns. Rehabilitation of the iliotibial syndrome is lengthy and often leads to relapses. The objective of this thesis is to describe current scientific knowledge regarding the application of exercise in the prevention of the iliotibial syndrome and to create a scientifically grounded kinesitherapy program for its secondary prevention. Previous research indicates numerous risk factors for the development of iliotibial syndrome, with dynamic knee valgus being the most commonly mentioned factor. This risk factor is associated with improper running biomechanics or other movement patterns that trigger pain. Therefore, rehabilitation and secondary prevention programs should focus on improving the technique of executing these patterns. Previous studies related to kinesitherapy in rehabilitation and prevention often included exercises to strengthen hip abductors and stretch muscles near the iliotibial band. Recent findings suggest that an integral part of secondary prevention programs should include exercises for core strength, neuromuscular training, and plyometric training. Furthermore, it is essential that the training and exercises in the secondary prevention program be tailored to the individual's condition to avoid further tissue damage.

Keywords: iliotibial band, overuse injury, rehabilitation, secondary prevention, kinesitherapy

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. ILIOTIBIJALNI SPOJ	2
3. ILIOTIBIJALNI SINDROM	3
3.1 Mehanizam nastanka iliotibijalnog sindroma.....	4
3.2 Rizični faktori nastanka iliotibijalnog sindroma.....	6
4. REHABILITACIJA ILIOTIBIJALNOG SINDROMA.....	9
5. KINEZITERAPIJA U SEKUNDARNOJ PREVENCIJI ILIOTIBIJALNOG SINDROMA	13
6. PRIMJER PROGRAMA SEKUNDARNE PREVENCIJE ILIOTIBIJALNOG SINDROMA	15
7. ZAKLJUČAK.....	31
8. LITERATURA	32

1.UVOD

Koljenski zglob je kutni zglob kojemu su primarni pokreti fleksije i ekstenzije u sagitalnoj ravnini, ali koljeno se može kretati i u čeonj ravnini u pokretima unutarnje i vanjske rotacije. Stabilizaciju u koljenskom zglobu pružaju ligamenti i mišići koji ga okružuju, a oni moraju raditi skladno kako bi koljeno bilo stabilno tijekom aktivnosti. Glavna funkcija mišića je da osiguraju pokret, ali imaju i vrlo bitnu ulogu u propriocepciji koljena (Abulhasan i Grey, 2017). Između ostalog, svoju ulogu u stabilnosti koljena ima i iliotibijalni trakt koji je lateralni stabilizator koljena i kuka te svojim vlaknima povezuje zdjelicu i koljeno. Iliotibijalni spoj je fascijalno zadebljanje *fascia lata* čija vlakna se pružaju od ilijačnog grebena, a hvatišta su na pateli i goljeničnoj kosti (Fairclough i suradnici, 2006).

Koljeno kao zglob sudjeluje gotovo u svim aktivnostima u sportu, ali i u običnoj čovjekovoj svakodnevici koljeno je aktivno (hodanje, trčanje, skakanje, čučanje). To je jedan od razloga zbog čega se često mogu dogoditi ozljede koljena koje nastaju kumuliranim mikrotraumatskim oštećenjima, a kasnije se manifestiraju kao bolni sindrom, odnosno sindromom prenaprezanja (Pećina i suradnici, 2001). Ozljede koljena u sportu najčešće se događaju u aktivnostima skakanja, promjene smjera kretanja i deceleracije. Sindromi prenaprezanja najčešći su u patelofemoralnom zglobu, ali mogući su i ostalim dijelovima koljena, a iliotibijalni bolni sindrom je jedan od njih koji se javlja na lateralnoj strani (u daljnjem tekstu ITBS). ITBS je sindrom prenaprezanja donjih ekstremiteta uzrokovan repetitivnim aktivnostima u kojima je prisutna fleksija i ekstenzija koljena. ITBS pojavljuje se kako kod vrhunskih sportaša, tako kod rekreativaca, a najprisutniji je u onim sportovima gdje trčanje čini veliki dio obrazaca kretanja, ali u i sportovima kao što su biciklizam, skijanje, košarka. Prvi model nastajanja ITBS-a navodi da se bol pojavljuje zbog frikcije između iliotibijalnog trakta i lateralnog femoralnog epikondila (Orchard i suradnici, 1996), a postoji i drugi model nastajanja ITBS-a koji se temelji na kompresiji masnog tkiva između iliotibijalnog trakta i femura (Fairclough i suradnici, 2006). Bol se javlja u poziciji kada je fleksija u koljenom zglobu 30°, a ona se pojačava fizičkim pritiskom na lateralni femoralni epikondil.

ITBS najčešće se liječi konzervativnom metodom, ali može se liječiti i operativno. Konzervativna metoda liječenja ITBS-a obuhvaća krioterapiju, fizikalnu terapiju, korištenje nesteroidnih protuupalnih lijekova kao i ubrizgavanje kortikosteroida u tkivo za smanjenje boli. Metoda operativnog liječenja koristi se u slučajevima gdje je prisutna jaka i ometajuća bol koja traje duže od 6 mjeseci (Strauss, 2011). Moguća je i pojava recidiva ukoliko se rehabilitacija ne odradi do kraja, odnosno da povratak aktivnosti ne bude preuranjen.

Rečeno naglašava potrebu za optimalizaciju procedura sekundarne prevencije iliotibijalnog sindroma pri čemu kineziterapija može igrati ključnu ulogu. Cilj ovog diplomskog rada je opisati trenutne znanstvene spoznaje o primjeni vježbanja u prevenciji iliotibijalnog sindroma te kreirati znanstveno utemeljen program kineziterapije za sekundarnu prevenciju nastanka istog.

2. ILIOTIBIJALNI SPOJ

Iliotibijalni spoj je čvrsta vlaknasta struktura koje se tvori spajanjem mišićno-tetivnih distalnih vlakana *m.gluteus maximus* i *m.tensor fascia latae* i vlakna *fascia lata* koja se proksimalno nastavlja do ilijačnog grebena u obliku glutealne aponeuroze (Standring, 2004).

Iliotibijalni spoj distalno se nastavlja uzdužnim vlaknima, koja su više tetivne strukture, između *m.vastus lateralis* i *m.biceps femoris* uz *femur* kroz tri sloja do mnogobrojnih hvatišta. Površinski sloj prekriva prednju površinu patele i patelarne tetive (patelarni retinakulum) te ima i hvatište na Gerdyjevom tuberkulu, a vlakna dubokog sloja se hvataju za *linea aspera femura* i na lateralnom epikondilu femura. Daljnja vlakna dubokog sloja spajaju sa površinskim slojem. Najdublji sloj iliotibijalne sveze je kapsularno-koštani sloj koji se karakterizira kao ligamentan te kreće od lateralnog epikondila femura, a hvatište mu je na Gerdyjevom tuberkulu. Ovaj sloj se u literaturi naziva i anterolateralnim ligamentom koljena zbog svoje ligamentne strukture. S obzirom na te mnogobrojne spojeve i hvatišta iliotibijalnog trakta može se zaključiti da ima važnu ulogu u stabilizaciji patele, ali i cijelog koljenskog zgloba, a zbog povezanosti sa zdjelicom sudjeluje i u stabilizaciji kuka (Vieira, 2007).

Osim što sudjeluje u stabilizaciji zglobova, istraživanje Eng i suradnika (2015) pokazuje da iliotibijalni spoj pohranjuje određeni dio elastične energije pri trčanju što bi značilo da funkcionira kao opruga. Prema njihovom 3D modelu posteriorna vlakna spremaju više energije nego anteriorna vlakna. Iznos energije koji iliotibijalni spoj pohrani kod trčanja sprinterskim tempom iznosi 7J, a to je 14 % ukupne energije koja je pohranjena u ahilovoj tetivi. Autori su došli do zaključka da pri manjim brzinama trčanja elastična energija koja se pohrani u iliotibijalnoj svezi je zanemariva, dok kod većih brzina trčanja pohranjena elastična energija dobiva na značaju.

3. ILIOTIBIJALNI SINDROM

ITBS je druga ozljeda po učestalosti u trkačkoj populaciji, a uz njih zahvaća i bicikliste, nogometaše, skijaše, košarkaše ali može zahvatiti i rekreacijsku populaciju (Taunton, 2002). ITBS će se prije pojaviti kod trčanja nizbrdo jer je u tom načinu trčanja povećan kut fleksije u koljenu pri kontaktu stopala sa tlom, a upravo tada iliotibijalna sveza prelazi preko lateralnog epikondila što izaziva bol (Orchard, 1996). Ova ozljeda je sve učestalija jer je trčanje postalo popularno i lako dostupno pa se tako povećao broj rekreativnih i profesionalnih trkača (van Gent, 2007). Ono što je zajedničko svim ovim sportovima je to da obiluju sa strukturama kretanja u kojima sudjeluje zglob koljena, odnosno repetitivna fleksija i ekstenzija u koljenu. ITBS se manifestira u obliku boli na lateralnoj strani koljena, a najintenzivnija bol se javlja pri fleksiji koljena od 30°.

Intenzitet sindroma se može klasificirati u četiri stupnja. Budući da se najčešće pojavljuje u trkačkoj populaciji tako je napravljena i klasifikacija. Prvi stupanj je kada se bol pojavljuje samo nakon trčanja. U drugom stupnju bol u koljenu se pojavljuje tijekom trčanja, dok se u trećem stupnju bol pojačava i taj intenzitet boli utječe na duljinu i brzinu trčanja, a četvrti stupanj označava izrazito jaku bol zbog čega je trčanje onemogućeno (Lindenberg, 1984).

Klinička slika ITBS-a temelji se na fizikalnom pregledu i anamnezi, a ukoliko je dijagnoza upitna koristi se ultrazvuk ili u rjeđim slučajevima magnetska rezonanca (Strauss, 2011).

Dijagnostički testovi služe kao pomoć u otkrivanju samog ITBS-a, a neki od kojih se koriste su Nobleov test i Renneov test.

Nobleov kompresijski test upotrebljava se kao dijagnostički test za ITBS. Izvodi se tako da bolesnik leži na leđima sa fleksijom noge u koljenom zglobu od 90°, ispitivač rukom obuhvati gležanj ozlijeđene noge, a palcem druge ruke stisne lateralni epikondil te izvodi polagano ekstenziju noge. Test je pozitivan ako se javlja bol pri fleksiji koljena od oko 30° (slika 1).



Slika 1. Nobleov test; izvor: <https://www.physiotutors.com/wiki/nobles-test/>

Renneov test izgleda tako da se osoba osloni na nogu za koju se sumnja da je ozlijeđena te polako flektira koljeno. Ukoliko je bol prisutna pri fleksiji od 20° do 30° test je pozitivan (slika 2).



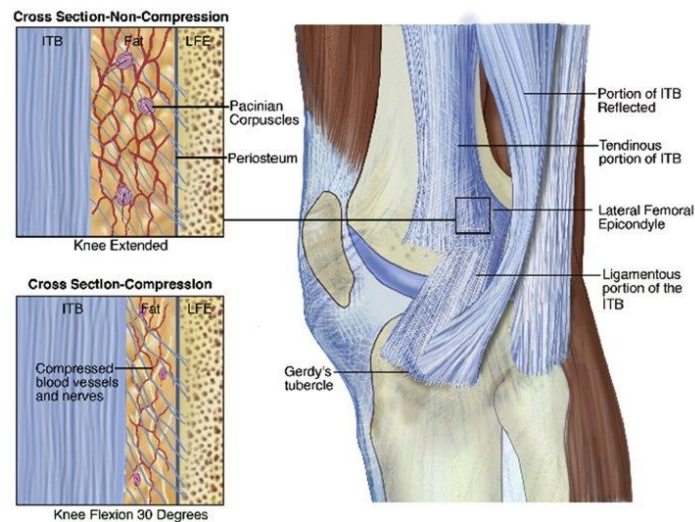
Slika 2. Renneov test; izvor: <https://www.physiotutors.com/wiki/rennes-test/>

3.1 Mehanizam nastanka iliotibijalnog sindroma

Mehanizam nastanka ITBS-a je po dosadašnjim istraživanjima kompleksan te postoji više teorija nastanka sindroma.

Renne (1975) je prvi koji je opisao ITBS tako što je primijetio bol na lateralnoj strani koljena u populaciji američkih vojnika koji su provodili visoko intenzivne fizičke treninge. Renne je ovu ozljedu opisao kao frikcijski sindrom iliotibijalnog trakta, a tako ju je nazvao jer je smatrao da upalu tkiva kod lateralnog epikondila femura uzrokuje „rolanje“ čvrstog iliotibijalnog trakta preko lateralnog epikondila tijekom repetitivnih fleksija. To je objasnio tako što je primijetio da se tijekom ekstenzije koljena iliotibijalna sveza nalazi anteriorno od lateralnog epikondila, a kada je koljenu u fleksiji iznad 30° onda se tetivni dio iliotibijalne sveze nalazi posteriorno od lateralnog epikondila. Trljanje iliotibijalnog spoja uzrokuje upale burse ispod njega te tako izaziva bol na lateralnoj strani koljena. Drugu teoriju su razvili Fairclough i suradnici (2006) koji su u svojem istraživanju opovrgnuli hipotezu frikcije iliotibijalnog spoja i lateralnog epikondila. Također, zaključili su da ne postoji bursa koja se upali i izaziva bol, nego se upali lako inervirajuće masno tkivo. Tijekom fleksije iliotibijalni spoj se ne pomiče anteriorno-posteriorno od lateralnog epikondila već je to iluzija jer se mijenja napetost anteriornih i

posteriornih vlakana iliotibijalnog trakta, a to se događa zbog unutarnje rotacije tibie. Kada je koljeno u ekstenziji napetija su anteriorna vlakna, a što koljeno ide više u fleksiju prebacuje se napetost na posteriorna vlakna. Dokazali su da postoji masno tkivo duboko ispod iliotibijalnog spoja na mjestima njegovih hvatišta na femuru koje obiluje krvnim žilama i Pacinijevim tjelešcima koja prenose osjet pritiska i vibracije. Njihova teorija kaže da kompresijom masnog tkiva Pacinijeva tjelešca registriraju taj osjet, a mozak šalje osjet boli. Iz svega ovoga pretpostavlja se da je ITBS oblik entezopatije (slika 3).



Slika 3. kompresijski model mehanizma nastanka ITBS-a. Prerađeno prema: „Iliotibial band syndrome in runners“ Fredericson, R. L., Baker, M. 2016. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America, 27(1), str.59 (doi:10.1016/j.pmr.2015.08.001)

Legenda:

ITB: iliotibijalni trakt

Fat: masno tkivo

LFE (Lateral Femoral Epycondyle): lateralni femoralni epikondil

Pacinian Corpuscles: Pacinijeva tjelešca

Periosteum: periost

Knee extended: opruženo koljeno

Knee flexion 30 Degrees: fleksija koljena od 30°

Cross Section-Non-Compression: poprečni presjek u vrijeme bez kompresije

Cross Section-Compression: poprečni presjek u vrijeme kompresije

Compressed blood vessels and nerves: kompresirane krvne žile i živci

Gerdy`s Tubercle: Gerdijev tuberkul

Portion of ITB reflected: izraženi dio iliotibijalnog trakta

Tendinous portion of ITB: tetivni dio iliotibijalnog trakta

3.2 Rizični faktori nastanka iliotibijalnog sindroma

ITBS je ozljeda koja se događa samo tijekom pokreta, a za posljedicu ima upalu tkiva koja uzrokuje bol koja se može javiti i u mirovanju. Postoje mnogi rizični faktori koji mogu utjecati na nastanak ITBS-a, a oni mogu biti ekstrinzični i intrinzični, a potonji su češći kod pojave ITBS-a. Budući da je ITBS pretežito trkačka ozljeda, jedan od rizičnih faktora za pojavu ITBS-a je nepravilna tehnika trčanja kao i duljina i širina koraka. Istraživanje koje ukazuje na to proveli su Meardon i suradnici (2012) gdje su proučavali utječe li širina koraka tijekom trčanja na napetost iliotibijalne sveze što je jedan od pokazatelja ITBS-a. Rezultati su pokazali da se napetost iliotibijalne sveze značajno povećala što je širina koraka bila uža, a uz to dokazali su da pri trčanju s užim korakom povećava se adukcija natkoljenice, ali i događa se mala unutarnja rotacija tibie što su zapravo mogući uzroci povećane napetosti iliotibijalnog spoja. Problem ovog istraživanja je što se uzorak ispitanika sastavljao samo od zdravih trkača i mjerila se samo napetost iliotibijalne sveze za koju se pretpostavlja da je jedan od faktora nastanka ITBS-a. Upravo tim problemom je li napetost iliotibijalne sveze uzrok razvoja ITBS-a bavili su se Friede i suradnike (2020) koje je zanimalo je li prevelika napetost iliotibijalne sveze povezana sa ITBS-om, a u istraživanju su mjerili jakost mišića kukova. Uspoređivali su 2 skupine rekreativnih trkača, jedna grupa je bolovala od ITBS-a, a druga nije. Napetost iliotibijalne sveze mjerili su putem ultrazvučne elastografije, a rezultati su pokazali da nema značajne razlike u napetosti iliotibijalne sveze između ozlijeđene i zdrave skupine. U svoje istraživanje su uključili i šestotjedni program jačanja mišića kuka u svim pokretima nakon kojega se bol kod ozlijeđenih ispitanika smanjila, a ono što je zanimljivo da se povećala napetost iliotibijalne sveze u odnosu na rezultat na početku istraživanja. Dok su se prethodna istraživanja bavila utjecajem napetosti iliotibijalne sveze, sljedeće istraživanje se bavilo utjecajem istegnuća iliotibijalne sveze na razvoj ITBS-a. Hamill i suradnici (2008) su u longitudinalnom istraživanju analizirali 17 trkačica koji su razvili ITBS na uzorku od 400 trkačica. Mjerili su istegnuće iliotibijalne sveze koja je bila definirana kao omjer duljine sveze tijekom trčanja i originalne duljine sveze te stopu istegnuća iliotibijalne sveze koja je definirana kao omjer promjene duljine iliotibijalne sveze tijekom kontakta stopala sa podlogom i proteklog vremena. Rezultati su pokazali da nema značajne razlike u istegnuću iliotibijalne sveze zahvaćene noge i suprotne noge, dok je stopa istegnuća iliotibijalne sveze zahvaćene noge bila statistički značajno veća od druge noge. Najveći broj istraživanja na temu rizičnih faktora za nastanak-a temeljio se na jakosti i aktivaciji mišića u blizini kuka, a upravo to je uzrok loše kinematike trčanja. Jedno od takvih istraživanja proveli su Noehren i suradnici (2007) koje je zanimalo koji biomehanički faktori kod trkačica

moгу utjecati na pojavu ITBS-a, a uzorak ispitanika sastojao se od kontrolne grupe i ozlijeđene grupe, odnosno trkačica kojima je dijagnosticiran ITBS. Ozlijeđena grupa je imala značajno veću adukciju kuka, ali i unutarnju rotaciju koljena, ali u ovom istraživanju se mjerila rotacija femura i tibie. Unutarnja rotacija tibie bila je veća u kontrolnoj grupi, ali ne značajno, dok je u ozlijeđenoj grupi trkačica veća bila vanjska rotacija femura. Autori su zaključili da je to zbog disbalansa u mišićima kuka, odnosno da unutarnji rotatori femura nisu dovoljno aktivni. Veliki je broj istraživanja u kojima su se autori bavili sa jakosti i aktivnosti aduktora kuka, ali postoje i istraživanja koja su bila više fokusirana na abduktore kuka. Jedno od njih proveli su Fredericson i suradnici (2000) koji su u svome istraživanju napravili rehabilitacijski program koji se pokazao vrlo uspješnim. Zanimalo ih je postoje li razlika u jakosti abduktora kuka kod trkača na dugim dionicama sa ITBS-om i kontrolnom skupinom trkača koja nema simptome ITBS-a. Jakost abduktora kuka mjerila se maksimalnom izometričkom kontrakcijom ležeći na boku tako da noga koja se mjerila bila maksimalno opružena sa 30° abdukcije, a rezultat je zabilježen na dinamometru. Istraživanje je pokazalo da su abduktori kuka značajno slabiji na ozlijeđenoj nozi u odnosu na drugu nogu kod ispitanika sa ITBS-om. Također, pokazalo se da su abduktori kuka statistički značajno slabiji u odnosu na zdravu skupinu. Istraživanje je obuhvaćalo rehabilitacijski program jačanja abduktora kuka koji je trajao 6 tjedana te su nakon završetka 22 od 24 ispitanika bila bez boli i počeli su ponovno trčati. Problem ovog istraživanja je što se ne zna je li ITBS uzrokovao slabost u abduktorima ili je posljedica nedovoljne mišićne jakosti.

Istraživanje koje se može nadovezati na prethodno pa čak ga i demantirati u jednom dijelu proveli su Brown i suradnici (2019). Autore je zanimala aktivacija mišića pri iscrpnom trčanju, a za uzorak ispitanika su imali trkačice sa ITBS-om i grupu trkačica bez simptoma ITBS-a. Zaključak istraživanja je da se jakost abduktora značajno ne razlikuje između ozlijeđene i kontrolne skupine. Ono što se razlikuje je što je zdrava skupina imala značajno izdržljivije abduktore kuka, a kod ozlijeđene skupine abduktori su tijekom trčanja postajali sve manje aktivni. Ovo istraživanje govori kako se u rehabilitacijskom programu treba usmjeriti pažnja i razvoj mišićne izdržljivosti abduktora kuka. Prethodna istraživanja su se više bavila sa jakosti mišića kukova, a kao jedan od rizičnih faktora koji se spominje u nastanku ITBS-a je položaj i kretanje zglobova u frontalnoj i transverzalnoj ravnini tijekom trčanja.

Jedno takvo istraživanje proveli su Baker i suradnici (2018) koji su istraživali postoje li razlike u adukciji kuka i koljena te aktivaciji mišića kuka u različitim vremenskim točkama kod trkača sa ITBS-om i trkača koji nemaju ITBS. Ispitanici su trčali 30 minuta tempom proizvoljnim tempom koji im je dovoljno izazovan, a spomenuti parametri mjerili su se u trećoj minuti trčanja

i na samom kraju testiranja. Istraživanje je pokazalo da ozlijeđeni trkači imaju veću adukciju koljena od kontrolne skupine na kraju istraživanja i da je aktivacija *m. tensor fasciae latae* veća kod ozlijeđenih trkača nego u kontrolnoj skupini u vremenskoj točki od tri minute nakon početka trčanja. Potrebna su daljnja istraživanja kako bi se utvrdilo mijenja li se stupanj adukcije koljena u odnosu na umor ili je to posljedica ITBS-a. Na sve prethodno nabrojane faktore možemo utjecati pravilnim planom i programom treninga, ali postoje neki rizični faktori koji su anatomske prirode i mogu se riješiti jedino operativno. Everhart i suradnici (2019) istraživali su postoje li morfološki faktori koji utječu na nastanak ITBS-a, a uzorak ispitanika sastojao se od skupine koja ima ITBS i kontrolne skupine koje ima puknuće medijalnog meniskusa. Faktore koje su mjerili bili su širina (anteriorno-posteriorno) lateralnog kondila femura, visina lateralnog epikondila i omjer te dvije vrijednosti koji je bio pokazatelj „veličine“ lateralnog epikondila. Za mjerenje ovih faktora koristili su se magnetskom rezonancom. Utvrdili su da je lateralni epikondil viši u skupini sa ITBS-om, ali i da je lateralni epikondil više izražen, odnosno veći u odnosu na kontrolnu skupinu. Problem ovog istraživanja je što se ne zna je li povećanje epikondila uzrokovano frikcijom iliotibijalne sveze sa femurom ili je takva morfologija lateralnog epikondila bila i prije nego što se razvio ITBS kod ispitanika. Također, postavlja se pitanje utječe li veličina epikondila na neke druge rizične faktore nastanka ITBS-a kao što su napetost iliotibijalne sveze ili slabost mišića abduktora kuka.

Kod trčanja i ostalih zahtjevnih aktivnosti trup ima značajnu ulogu koji jedan od glavnih stabilizatora pri trčanju. Foch i suradnici (2015) u svojem istraživanju primjetili da trkačice sa ITBS-om imaju značajno veće vrijednosti u ipsilateralnoj fleksiji (fleksija prema odraznoj nozi) trupa nego skupina koja je imala ITBS i zdravoj kontrolnoj skupini. Oni su opisali ipsilateralnu fleksiju trupa kao posljedicu ITBS-a kao kompenzacijsku radnju zbog slabih abduktora kuka, a ta ipsilateralna fleksija kao popratnu radnju ima i nagib zdjelice na suprotnu strani što se u literaturi naziva Trendelenburgovim znakom.

Stručni rad u kojem se analizira i klasificira važnost navedenih rizičnih faktora napravili su Aderem i Louw (2015) koji su dovoljno relevantnim smatrali 13 istraživanja koja govore o biomehaničkim rizicima koji su povezani sa nastankom ITBS-a u trkačkoj populaciji. Utvrdili su da maksimalna unutarnja rotacija koljena i maksimalna ipsilateralna fleksija trupa tijekom trčanja su dva glavna čimbenika koji su najvjerojatnije povezani sa ITBS-om, a od ostalih faktora koje se može uzeti u obzir su maksimalna everzija stopala, adukcija koljena, adukcija kuka. Iako je većina ovih istraživanja provedena na trkačkoj populaciji, svi ovi rizični faktori mogu biti prisutni i u drugim sportovima kao što je košarka gdje uz lošu biomehaniku trčanja

može postojati i nepravilna mehanika skokova koji su dosta dominantna struktura gibanja u tom sportu.

Rizičan faktor zbog kojeg u većini slučajeva dolazi do ozljede je nepravilno programiranje treninga, odnosno akutno ili kronično preopterećenje za pojedino tkivo što je zapravo i povezano sa prethodno napisanim faktorima. Muller i Malu (2002) su postavili teoriju adaptacije tkiva na vanjski stimulans određenog intenziteta te su ju podijelili na pet razina. Prva razina je kada je stimulans koji djeluje na tkivo preslab, odnosno ne zadovoljava fiziološke potrebe tkiva, druga razina je kada stimulans na razini fiziološke potrebe tkiva (svakodnevnica). Treća razina je kada je vanjski stimulans veći od fizioloških potreba tkiva onda se javlja pojačani stres na tkiva što uzrokuje njegovu hipertrofiju. Četvrta i peta razina su kada je prejak vanjski stimulans koje tkivo ne može podnijeti, odnosno ne uspijeva mu se prilagoditi te dolazi do ozljede. Kod ITBS-a prejaki stimulans je repetitivna kompresija ili smicanje što negativno djeluje na tkivo.

4. REHABILITACIJA ILIOTIBIJALNOG SINDROMA

Rehabilitacija ITBS-a započinje prestankom bavljenja aktivnosti koja izaziva bol na određeni vremenski period koji ovisi o samom doživljavanju i intenzitetu boli ozlijeđenog pojedinca. Baker i Fredericson (2016) podijelili su rehabilitacijski program za ITBS kod trkača u 4 faze. Prva faza je akutna faza gdje je cilj smanjiti upalu i bol tehnikama mobilizacije mekih tkiva, kortikosteroidnim injekcijama, ali treba se započeti i sa vježbama hodanja s ciljem bolje kontrole trupa i zdjelice. Znanstveno je dokazano da su u akutnoj upalnoj fazi vrlo učinkoviti nesteroidni protuupalni lijekovi, ali i injekcije kortikosteroida kako bi se smanjila bol i upala tkiva. To su u svojem istraživanju potvrdili Gunter i Schwellnus (2004) gdje su promatrali učinak kortikosteroida na smanjenje boli kod trkača sa ITBS-om. Trkači su nakon inicijalnog testiranja dobili kortikosteroidnu injekciju te su ponovili testiranje za 7 i 14 dana. Bol se mjerila vizualnom analognom skalom i ispitanici su zabilježili značajno smanjene boli u odnosu na onu na početku istraživanja. Problem koji je prisutan kod kortikosteroidnih injekcija je da njihovo dugoročno korištenje može imati negativne posljedice kao što su atrofija mišićnog i tetivnog tkiva. Kao vrlo učinkovit tretman u akutnoj fazi su se pokazale tehnike mobilizacije mekog tkiva kao što su miofascijalno opuštanje ili neke masažne tehnike. Tehnika miofascijalnog opuštanja obuhvaća i opuštanje mišića koji se nalaze u blizini iliotbijalnog spoja te se pokazala vrlo uspješnom u istraživanju Fredericsona i Wolfa (2005). Friede i suradnici (2022) su pregledom radova na temu korištenje mobilizacije mekih tkiva u rehabilitaciji ITBS-a došli do

zaključka da su one korisne za ublažavanje boli u akutnoj fazi, ali da se one primarno trebaju primjenjivati na hipertoničnim mišićima koji su u blizini iliotibijalnog spoja. Postoje i druge metode konzervativnog liječenja koje se mogu koristiti u rehabilitaciji ITBS-a. Razine i suradnici (2021) su uspoređivali učinkovitost terapije udarnim valom u odnosu na tehniku „dry needling“. Obje tehnike su značajno smanjile bol kod pacijenata i poboljšale rezultate subjektivne funkcionalnosti donjih ekstremiteta, a učinkovitije se pokazalo liječenje „dry needling“ tehnikom.

Druga faza prema Fredericsonu i Bakeru obuhvaća istezanje iliotibijalnog spoja, odnosno ima cilj povećati opseg pokreta, ali mogu se koristiti i tehnike iz prethodne faze ukoliko još bol nije prošla. Vježbe istezanja izazivaju dosta polemike oko toga jesu li učinkovite i u kojoj fazi rehabilitacije ITBS-a se trebaju koristiti. Prema Opari i Kozincu (2023) koji su napravili pregled radova upravo na tu temu, vježbe istezanja sastavni su dio svih rehabilitacijskih programa bez obzira na fazu rehabilitacije, a pokazale su se najučinkovitijim u početku rehabilitacije. Uz to, istraživanja su pokazala kako pri vježbama istezanja se najviše isteže proksimalni dio iliotibijalne sveze koji se sastoji od fascijalnih vlakana, ali i spoj sveze sa *m.tensor fascia latae* kao i sami mišić, dok distalni dio iliotibijalne sveze je jako teško zahvaćen vježbama istezanja gdje se zapravo i javlja bol kod ITBS-a. Ono što je važno naglasiti da vježbe istezanja kao i tehnike mobilizacije mekih tkiva nemaju nikakvih negativnih efekata tako da trebaju ostati dio rehabilitacijskog programa. Najveći dio konzervativnog liječenja čine vježbe jačanja muskulature oko kuka te je na tu temu napravljen je veliki broj istraživanja i upravo to čini sljedeću fazu u rehabilitaciji s kojom se kreće kada se značajno smanjila bol i povećao opseg pokreta. Prema Bakeru i Fredericsonu (2016) u toj fazi se provode se vježbe jačanja primarno *m.gluteus medius*, ali i ostalih vanjskih abduktora kuka i na početku ove faze više bi se trebale koristiti izometričke kontrakcije mišića. Osim standardnih vježba za jačanje mišića kuka trebale bi se provoditi i vježbe stojeći na jednoj nozi kao što su propadanje zdjelice, jednonožni silazak sa povišenja i jednonožno mrtvo dizanje. Te vježbe su dio živčano-mišićnog treninga, odnosno s njima se pokušava povećati svjesnost samog pokreta. Postoje istraživanja u kojima su autori provodili samo ovaj tip treninga u rehabilitaciji kako bi poboljšali biomehaniku trčanja kod ispitanika. Živčano-mišićnim treninzima ojačali su mišiće kuka, ali adukcija kuka kod trčanja se nije promijenila kod ispitanika što bi značilo da živčano-mišićni trening nije djelovao na poboljšanje biomehanike trčanja. Autori su zaključili da ukoliko nema trkačkih obrazaca u treningu, biomehanika trčanja se neće popraviti. (Willy i Davis, 2011). Važnost i učinkovitost funkcionalnih vježbi opisali su i Jahanshani i suradnici (2022) koji su uspoređivali učinke funkcionalnih vježbi sa terapijskim vježbama u rehabilitaciji ITBS-a kod hrvača.

Funkcionalne vježbe su obuhvaćale vježbe na jednoj nozi, čučnjevi te u kasnijoj fazi bili su uključeni i skokovi, dok se program terapijskih vježbi sastojao od klasičnih vježbi istezanja iliotibijalnog spoja i mišića oko njega te uobičajenim vježbama za jačanje mišića oko kuka. Program je trajao 8 tjedana, a rezultati su pokazali da su oba dva programa smanjila bol, povećala jakost mišića kuka i opseg pokreta u odnosu na kontrolnu skupinu koja nije imala nikakav tretman u tih 8 tjedana. Funkcionalne vježbe su značajnije smanjile bol i ojačale mišiće oko kuka u odnosu na terapijske vježbe koje su bile efikasnije u povećanju opsega pokreta u zglobovima kuka. Prethodno istraživanje uspoređivalo je 2 rehabilitacijska programa koja se sastoje samo od jedne vrste vježbi, ali postoji i istraživanje koji na isti način uspoređuje 3 rehabilitacijska programa. To istraživanje su proveli McKay i suradnici (2020) koji su za uzorak ispitanika uzeli ženske trkačice sa ITBS-om, a program je trajao 8 tjedana. Ispitanici su podijeljeni u 3 grupe po 8 članova. Prva grupa provodila je vježbe istezanja, druga je radila vježbe za jačanje mišića kuka, dok je treća grupa provodila eksperimentalne vježbe koje su uz vježbe za jačanje mišića kuka obuhvaćale i jačanje mišića trupa. Uz te vježbe, u rehabilitacijskim programima pisale su i njihove progresije za pojedini tjedan, a ispitanici su imali i program za postepeni povratak trčanju. Istraživanje je pokazalo da su sva 3 rehabilitacijska programa vrlo učinkovita u smanjenju boli, jačanju muskulature, ali i poboljšanju funkcionalnosti pojedinaca koji imaju ITBS, a ona se procjenjivala funkcionalnim testovima kao što su Y-test i jednonožni čučanj. Iako je uzorak ispitanika relativno mali, autori su zaključili da vježbe koje više uključuju rad trupa su efikasne kao i klasične terapijske vježbe. Budući da se dosad već znalo o pozitivnom učinku vježbi istezanja i jačanja mišića kuka, ovo istraživanje je donijelo novu dimenziju u rehabilitaciji jer je dokazalo da su i vježbe u kojima dodatno radi trup učinkovite isto kao i prethodne navedene. Istraživanja koja su dosad navedena uglavnom su uključivala samo vježbe za povećanje jakosti mišića u rehabilitacijskom programu, no postoji i rehabilitacijski program gdje je bio cilj poboljšanje tehnike samog trčanja. Autor tog istraživanja je Allen (2014) koji je napravio prikaz slučaja jedne rekreativne trkačice koja ima ITBS što ju je onemogućavalo u trčanju. Video analizom utvrdio je mane u biomehanici trčanja kod ispitanice te je proveo program od 6 tjedana koji se bazirao na treniranju pravilnog obrasca trčanja. Njegov program temeljio se na vježbama istezanja iliotibijalne sveze, jačanja abduktora kuka i funkcionalnim vježbama na jednoj nozi gdje je naglasak na kontroli pokreta. Uz provođenje navedenih vježbi, program je obuhvaćao i povećanje kadence trčanja za 5 % kako bi se smanjilo opterećenje na koljeno i ostale zglobove, a tako i popravilo biomehaniku trčanja što je dokazano istraživanjem Heiderscheidta i suradnika (2011). Povećanje kadence za 5 % ostvareno je metronomom i to odmah na početku

istraživanja, a što je prolazilo više vremena tijekom istraživanja, trkačica je mogla samostalno bez metronoma ostvariti tu kadencu. Rezultati istraživanja nakon 4 tjedna pokazali su značajni napredak u tehnici trčanja kao i u funkcionalnim testovima koji su bili provedeni na početku istraživanja. Također što je istraživanje duže trajalo trkačica je mogla istrčati sve više kilometara bez boli, a i značajno je ubrzala tempo trčanja nakon 4 mjeseca od početka istraživanja. Jedini problem ovog istraživanja je što se ne zna je li taj veliki napredak u kilometraži i tempu posljedica dobro programiranog treninga ili popravljene biomehanike trčanja. Ovo istraživanje je posebno jer je jedno od rijetkih koje je pratilo trkačicu dugo nakon što je sami rehabilitacijski program završio zbog čega je i vidljivo tako značajno smanjenje boli, ali i napredak u trkačkim distancama i vremenima. Ovaj program je pokazao kako pravilno planiranje i programiranje treninga uz popravljavanje biomehanike trčanje imaju dugotrajne i pozitivne rezultate u rehabilitaciji ITBS-a.

Zadnja faza rehabilitacije usmjerena je prema povratku trčanja. Početak ove faze je otprilike 6 tjedana nakon početka rehabilitacija, a kriteriji za početak je pravilno i kvalitetno izvođenje vježbi iz prethodne faze bez boli. Ono što je dosta važno je da se kreće sa trčanjem na ravnim podlogama bez ikakvih nagiba te je naglasak na optimalnom obrascu trčanja. U prvom tjednu uz kontinuirano trčanje nižim tempom trebalo bi uključiti i nekoliko sprintova ako je moguće. Gledajući trčanje kao obrazac kretanja može se primijetiti da se sastoji od faze leta i faze oslonca. Faza leta traje od trenutka kad stopalo napusti podlogu do ponovnog kontakta stopala sa podlogom. Tijekom faze leta natkoljenica se zrakom dovodi prema naprijed ispred trupa, a zatim se pruža potkoljenica. Faza oslonca započinje kada stopalo dotakne tlo i traje do trenutka kada stopalo napusti tlo. Tijekom ove faze, tijelo apsorbira silu udara kroz zglobove donjeg ekstremiteta, posebno kroz gležanj, koljeno i kuk. Mišići su aktivni kako bi amortizirali udarac i stabilizirali tijelo. Glavni cilj ove faze je održavanje stabilnosti tijela, apsorpcija udara i priprema za sljedeću fazu. U ovoj fazi se događa deceleracija koja čini najveći stres na lokomotorni sustav i upravo se tada događa dinamički valgus koljena koji je jedan od najčešćih rizičnih faktora nastanka ITBS-a. Prethodno navedeno upućuje na to da bi i pliometrijski trening trebao biti sastavni dio rehabilitacijskog programa što nije bio u slučaj u svim dosad navedenim istraživanjima. Gledajući konkretno pliometrijski trening kod ITBS trebao bi se sastojati od obrazaca koji su slični trčanju.

5. KINEZITERAPIJA U SEKUNDARNOJ PREVENCIJI ILIOTIBIJALNOG SINDROMA

Sekundarna prevencija u medicinskoj praksi odnosi se na prepoznavanje bolesnika na osnovi najranijih stadija bolesti, dok u sportu se opisuje kao prepoznavanje najranijih znakova oštećenja lokomotornog sustava ili pretreniranosti pa se pravodobnom intervencijom zaustavlja razvoj ozljede ili bolesti (Van Tiggelen, 2008). Nastavljajući se na prethodni opis sekundarne prevencije može se zaključiti veliki značaj dijagnostičkih testova jer pomoću njih mogu se prepoznati rizični faktori nastanka ozljede. Testovi koji su se najčešće pojavljivali kod prethodno navedenih istraživanja u radu bili su za provjeru jakosti i aktivacije mišića kuka, a posebno abduktora i aduktora. Uz to često je korištena 3D video analiza biomehanike trčanja te od funkcionalnih testova najčešće je korišten Y-ravnotežni test i jednonožni čučanj, a napredak se pratio i subjektivnim testovima funkcionalnost donjih ekstremiteta. Jakost se u istraživanjima mjerila mehaničkim dinamometrom ili izokinetičkim uređajem, a bilježio se rezultat maksimalne izometrične kontrakcije. Funkcionalni testovi s kojima se pratio napredak pacijenta su bili Y-ravnotežni test koji se izvodi tako da ispitanik stoji na jednoj nozi, a drugom nogom „piše“ slovo Y flektirajući koljeno noge koje je na podu koliko je moguće. Slobodno stopalo se kreće u tri smjera: anteriorno, posteriorno lateralno i posteriorno medijalno, a promatra se kvaliteta izvedbe. Greške kod izvođenja ovog testa: propadanje zdjelice na suprotnoj strani od stajne noge, adukcija koljena i kuka pri fleksiji, ali može se i primijetiti pretjerana everzija stopala stajne noge. U već navedenom istraživanju McKay i suradnika (2020) kod ovog testa autori nisu bili usmjereni na kvalitetu izvedbe, već na maksimalni opseg pokreta, odnosno udaljenost koju može slobodno stopalo prijeći u 3 smjera i te su rezultate u pojedinom smjeru uspoređivali između skupina. Za razliku od prethodnog istraživanja Allen (2014) je u prikazu slučaja uvrstio ovaj test kao redovnu vježbu u svom rehabilitacijskom programu koja se izvodila u 2 serije po 10 ponavljanja, 3 puta u tjednu. Od ostalih funkcionalnih testova koji su se koristili treba izdvojiti jednonožni čučanj u kojem je naglasak na pravilnoj izvedbi kao i u testu silazak s povišenja, a oba testa mogu biti u funkciji vježbe u rehabilitaciji i prevenciji.

Cilj rehabilitacijskih programa je riješiti se boli i smanjiti utjecaj rizičnih faktora jačanjem određene skupine mišića te popravljanjem tehnike izvođenja određenih struktura gibanja, a cilj prevencije je prepoznavanje rizičnih faktora i djelovanje na njih. Iz prethodne rečenice može se zaključiti da program prevencije se ne razlikuje puno od rehabilitacijskog programa te se tako kineziterapija koja se koristi u rehabilitaciji isto tako koristi i u sekundarnoj prevenciji. Na prethodnom primjeru može se vidjeti kako određeni funkcionalni test može biti u funkciji vježbe u rehabilitacijskom i prevencijskom programu. Nakon što pacijent završi rehabilitacijski

program počinje program sekundarne koji ima za cilj maksimalno smanjiti pojavu recidiva pravilno usmjerenim treningom. Redovnim provjeravanjem rezultata i kvalitete izvedbe određenih testova prati se mogućnost razvijanja ozljede. Jedna od glavnih razlika između rehabilitacijskog i programa sekundarne prevencije je u intenzitetu vježbi. U rehabilitaciji tkivo je oštećeno te nije spremno za prevelika opterećenja koja mogu i pogoršati oštećenje zahvaćenog tkiva zbog toga je bitan pažljiv odabir vježbi, ali i njihov optimalan volumen. Ako je rehabilitacija kvalitetno odrađena onda bi prethodno oštećeno tkivo u preventivskom programu trebalo biti u mogućnosti podnositi veća opterećenja nego li je to za vrijeme rehabilitacije, ali opet sa oprezom da stimulans ne bude prejak da ne dođe do ponovnog oštećenja tkiva. Cilj kineziterapije u sekundarnoj prevenciji ITBS-a je održavanje mišićnih sposobnosti i pravilne biomehanike trčanja ili nekog drugog obrasca kretanja kod kojeg se javlja bol na lateralnoj strani koljena.

Postoje mnogobrojni preventivski programi za ozljede koljena, ali još nije objavljen sveobuhvatni program za sekundarnu prevenciju iliotibijalnog sindroma. Budući da su rizični faktori za nastanak ITBS-a slični kao i za ostale ozljede koljena tako su i preventivski programi slični.

Jedan takav preventivski program, ali za trail trkače su napravili Vincent i suradnici (2022). Oni preporučuju da se u zagrijavanju za trening provode vježbe dinamičkog istezanja, a ostali bitni dijelovi preventivskog treninga su vježbe jakosti i živčano-mišićne kontrole te pliometrijske vježbe. Autori smatraju da je najvažnija pravilna aktivacija mišića u cijelom kinetičkom lancu tijekom trčanja te će se tako postići kontrolirana izvedba pokreta, ali i smanjiti rizik od ozljede. Pliometrijski trening koji spominju kao vrlo važan faktor prevencije može dovesti do smanjenja reakcija podloge tijekom trčanja na tijelo za 17 % do 26 %. Ono što također navode autori da može smanjiti rizik od ozljeda je jačanje mišića stopala jer na taj način dovoljno jako stopalo preuzet će dio ukupnog opterećenja i smanjiti opterećenje na koljeno i kukove. Također spominju i važnost trupa kao glavnog proksimalnog dijela za kontrolu pokreta jer ukoliko trup nije dovoljno jak događat će se lateralna fleksija trupa. O važnosti jakosti trupa govore Gonzalez i Ortiz (2023) koji su istraživali učinak 12-tjednog programa pilatesa na promjenu kinematike koljena tijekom trčanja. Ispitanici su bili fizički aktivni studenti koji rekreativno trče te su podijeljeni u 2 grupe, 1 grupa je radila vježbe pilatesa 12 tjedana, a druga skupina je nastavila sa svojom uobičajenom svakodnevnicom. Istraživanje je pokazalo da se skupini koja je provodila pilates vježbe smanjio dinamički valgus koljena, ali nije bilo statistički značajno u odnosu na kontrolnu skupinu. Budući da je povećani valgus položaj koljena kod trčanja određen kao rizični faktor za nastanak ITBS iz prethodnih istraživanja, a dvanaestotjednim pilates

programom koji je uglavnom usmjeren na izdržljivost trupa taj položaj je smanjen, može se smatrati da će veća aktivacija trupa smanjiti valgus koljena pri trčanju. Iako je ovdje uzorak ispitanika bio bez boli u koljenu, ovo istraživanje dokazuje važnost vježbi trupa u preventivskom programu.

6. PRIMJER PROGRAMA VJEŽBANJA ZA SEKUNDARNU PREVENCIJU ILIOTIBIJALNOG BOLNOG SINDROMA

Ovaj preventivski program napravljen je temelju dosadašnjih istraživanja o iliotibijalnom sindromu, a primarni cilj ovog programa maksimalno smanjiti mogućnost pojave recidiva. Program se sastoji od 4 dijela te ga je moguće gledati kao pojedinačan preventivski trening u kojem se na početku radi na aktivaciji i stabilizaciji mišića oko kuka, a zatim se rade vježbe jačanja u kojima je naglasak na jačanju mišića u blizini iliotibijalnog spoja i stabilnosti trupa. Nakon toga slijedi pliometrijski dio treninga gdje se dodaje komponenta brzine u vježbe, a na kraju treninga se istežu i opuštaju mišići koji su bili aktivni u treningu. Ovaj program bilo bi dobro provoditi 3 puta tjedno, a vježbe stabilnosti i aktivacije iz programa uvijek prije trkačkog treninga. Ukoliko trening postane preslab treba pojačati dodatno opterećenje da opet bude na razini koja je potrebna za održavanje mišićnih sposobnosti.

1. Vježbe aktivacije i stabilizacije:

Hodanje na prstima

OPIS: Osoba stoji visoko na prstima tako da je ravnomjerno raspoređena težina tijela na 2 oslonačne točke na stopalu (glavica pete metatarzalne kosti s lateralne strane i glavica prve metatarzalne kosti s medijalne strane) te hoda prema naprijed pruženim nogama (slika 4).

TRAJANJE: 20 sekundi

CILJ: stabilizacija i aktivacija mišića kuka, mišića prednje strane natkoljenice, mišića podizača longitudinalnog svoda stopala i mišića stražnje strane potkoljenice

PROGRESIJA: stavljanje gume oko sredine potkoljenica i izvoditi vježbu (slika 5)



Slika 4. *hodaње na prstima*



Slika 5. *hodaње na prstima-
progresija*

Hodaње na prstima sa vanjskom rotacijom kuka i stopala

OPIS: Osoba stoji visoko na prstima tako da je ravnomjerno raspoređena težina tijela na 2 oslonačne točke na stopalu (glavica pete metatarzalne kosti s lateralne strane i glavica prve metatarzalne kosti s medijalne strane) sa vanjskom rotacijom kuka te hoda prema naprijed pruženim nogama (slika 6).

TRAJANJE: 20 sekundi

CILJ: stabilizacija i aktivacija mišića kuka (posebno vanjskih rotatora), mišića prednje natkoljenice, mišića podizača longitudinalnog svoda stopala i mišića stražnje strane potkoljenice

PROGRESIJA: stavljanje gume oko sredine potkoljenica i izvoditi vježbu (slika 7)



Slika 6. *hodaње na prstima s
vanjskom rotacijom kuka i
stopala i progresija*



Slika 7. *hodaње na prstima s
vanjskom rotacijom kuka i
stopala-progresija*

Hodanje na prstima sa unutarnjom rotacijom kuka i stopala

OPIS: Osoba stoji visoko na prstima tako da je ravnomjerno raspoređena težina tijela na 2 oslonačne točke na stopalu (glavica pete metatarzalne kosti s vanjske strane i glavica prve metatarzalne kosti s unutarnje strane) sa unutarnjom rotacijom kuka te hoda prema naprijed pruženim nogama (slika 8).

TRAJANJE: 20 sekundi

CILJ: stabilizacija i aktivacija mišića kuka (posebno unutarnjih rotatora), mišića prednje natkoljenice, mišića podizača longitudinalnog svoda stopala i mišića stražnje strane potkoljenice

PROGRESIJA: stavljanje gume oko sredine potkoljenica i izvoditi vježbu (slika 9)



Slika 8. hodanje na prstima s unutarnjom rotacijom kuka i stopala



Slika 9. hodanje na prstima s unutarnjom rotacijom kuka i stopala- progresija

Hodanje s dijagonalnim koracima sa gumom oko potkoljenice

OPIS: Osoba ima gumu oko potkoljenice te hoda dijagonalnim koracima prema naprijed i nazad (slika 10).

TRAJANJE: 20 sekundi

CILJ: aktivacija abduktora i aduktora kuka



Slika 10. Hodanje s dijagonalnim koracima sa gumom oko potkoljenice

Spuštanje zdjelice

OPIS: Osoba stoji jednom nogom na povišenju te izvodi spuštanje i podizanje zdjelice prema stajnoj nozi (slika 11).

TRAJANJE: 10 ponavljanja na svakoj nozi

CILJ: aktivacija abduktora i aduktora kuka



Slika 11. *spuštanje zdjelice*

2. Vježbe jakosti:

Abdukcija noge stojeći na jednoj nozi s gumom oko natkoljenica

OPIS: Osoba stoji na jednoj nozi tako da je blago flektirana u koljenu sa gumom oko natkoljenica, a druga noga je flektirana u koljenu za 90° tako da su koljena u istoj visini i izvodi se abdukcija slobodnom nogom (slika 12).

TRAJANJE: 2 serije po 10 ponavljanja

CILJ: jačanje abduktora kuka i aktivacija stabilizatora kuka

PROGRESIJA: izvođenje vježba sa gumom jačeg otpora



Slika 12. *Abdukcija noge stojeći na jednoj nozi s gumom oko natkoljenica*

Jednonožno spuštanje s povišenja

OPIS: osoba stoji s jednom nogom na povišenju a druga noga je u zraku. Sporom i kontroliranom fleksijom koljena stajne noge izvodi se spuštanje pete slobodne noge do poda pazeći na dinamički valgus koljena i neutralnu poziciju zdjelice (slika 13).

TRAJANJE: 10 ponavljanja svakom nogom

CILJ: jačanje mišića stabilizatora kuka i koljena

PROGRESIJA: 1. izvođenje vježbe sa većeg povišenja

2. izvođenje vježbe sa girijom u istostranoj ruci stajne noge



Slika 13. *Jednonožno spuštanje s povišenja*

Imitacija Y-ravnotežnog testa

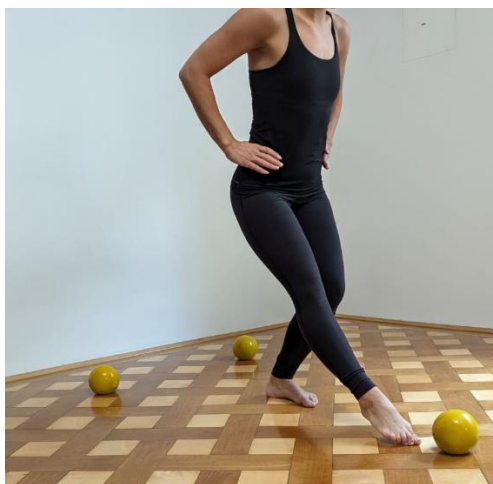
OPIS: osoba stoji na jednoj nozi koje se tijekom vježbe flektira, a stopalo slobodne noge kreće klizanjem prstiju po podu u 3 smjera (anteriorno, posteriorno lateralno i posteriorno medijalno) iscrtavajući slovo „Y“ pazeći na neutralnu poziciju zdjelice i pravilan položaj koljena (slika 14).

TRAJANJE: 10 ponavljanja

CILJ: jačanje mišića stabilizatora kuka i koljena uz dodatnu aktivaciju trupa girijom, povećanje stabilnosti kuka, gležnja i koljena

PROGRESIJA: 1. izvođenje vježbe tako da je stopalo slobodne noge cijelo vrijeme u zraku (slika 15)

2. izvođenje vježbe s girijom (slika 16)



Slika 14. *Y ravnotežni test*



Slika 15. *Y ravnotežni test 1.progresija*



Slika 16. *Y ravnotežni test 2.progresija*

Izdržaj u uporu prednjem

OPIS: Osoba stoji u prednjem uporu tako da su točke oslonca dlanovi ispod ramena i prednji dio stopala. Kralježnica je u neutralnoj poziciji, a rame, kuk, koljeno i gležanj u istoj liniji (slika 17).

TRAJANJE: 30 sekundi

CILJ: jačanje mišića trupa



Slika 17. *Izdržaj u uporu prednjem*

Naizmjenično podizanje nogu u uporu prednjem

OPIS: Osoba stoji u prednjem uporu tako da su točke oslonca dlanovi ispod ramena i prednji dio stopala. Kralježnica je u neutralnoj poziciji, a rame, kuk, koljeno i gležanj u istoj liniji. Vježba se izvodi tako da se naizmjenično podižu nogu u zrak bez pomaka u zdjelici ili trupu (slika 18).

TRAJANJE VJEŽBE: 20 naizmjeničnih podizanja noge

CILJ: jačanje mišića trupa i stabilizatora kuka

PROGRESIJA: izvođenje vježbe s gumom oko potkoljenica (slika 19).



Slika 18. *naizmjenično podizanje nogu u uporu prednjem*



Slika 19. *naizmjenično podizanje nogu u uporu prednjem-progresija*

Abdukcija nogu u prednjem uporu za rukama sa gumom oko potkoljenica

OPIS: Osoba stoji u prednjem uporu tako da su točke oslonca dlanovi ispod ramena i prednji dio stopala. Kralježnica je u neutralnoj poziciji, a rame, kuk, koljeno i gležanj u istoj liniji. Vježba se izvodi tako da se podigne jedna noga s poda i napravi abdukcija noge te se vrati u početni položaj (slika 20).

TRAJANJE: 10 ponavljanja sa svakom nogom

CILJ: jačanje mišića trupa i stabilizatora kuka



Slika 20. Abdukcija nogu u uporu prednjem s gumom oko potkoljenica

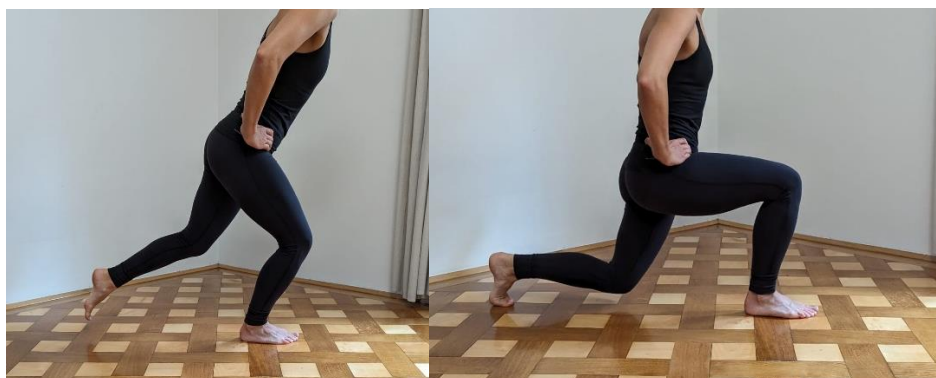
Iskoraci

OPIS: Početni položaj ove vježbe je da osoba stoji upravno sa 2 noge na podu te kreće u izvođenje tako da napravi korak jednom nogom prema prema nazad te se spušta prema dole dok koljeno prednje noge bude savijeno pod 90 stupnjeva, a isti je kut u koljenu i stražnje noge u donjoj poziciji. Nakon toga stražnja ponavlja isti pokret pazeći na smanjenje dinamičkog valgusa koljena (slika 21).

TRAJANJE: 20 naizmjeničnih ponavljanja

CILJ: jačanje mišića prednje i stražnje strane natkoljenice

PROGRESIJA: izvođenje vježbe s girijama u rukama



Slika 21. iskoraci

Jednonožni čučanj

OPIS: Osoba stoji na jednoj nozi, a druga noga je u zraku bez oslonca. Kontroliranom fleksijom u koljenu osoba se spušta prema dolje dok natkoljenica ne bude paralelna s podom pazeći na dinamički valgus koljena i neutralnu poziciju zdjelice (slika 22).

TRAJANJE: 10 ponavljanja na svakoj nozi

CILJ: jačanje mišića stabilizatora kuka i koljena uz dodatnu aktivaciju trupa girijom, povećanje stabilnosti kuka, gležnja i koljena

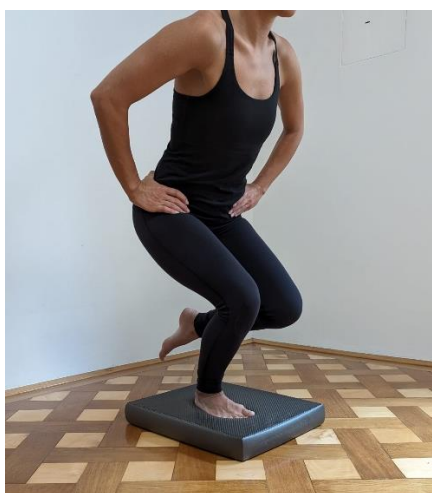
PROGRESIJA: 1. izvođenje vježbe na nestabilnoj površini (slika 23)

2. izvođenje vježbe sa girijom (slika 24)

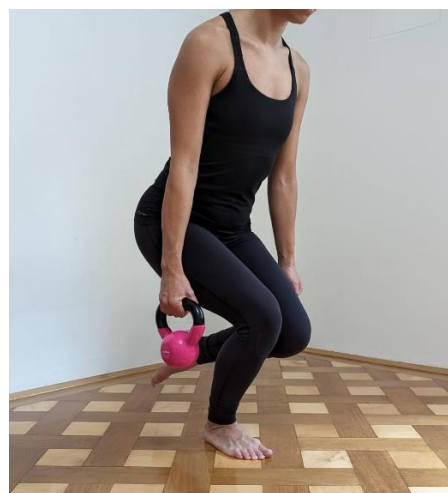
3. kombinacija prethodnih progresija (slika 25)



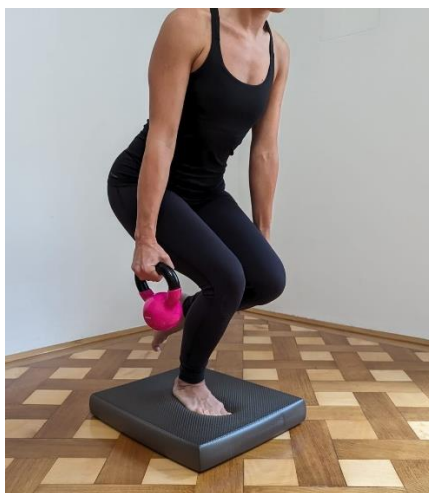
Slika 22. Jednonožni čučanj



Slika 23. Jednonožni čučanj 1. progresija



slika 24. Jednonožni čučanj 2. progresija



Slika 25. Jednonožni čučanj 3. progresija

Bočni upor na podlaktici

OPIS: Osoba je u bočnom uporu tako da su točke podlaktica ispod projekcije ramena te lateralni dio stopala donje noge. Kralježnica je u neutralnoj poziciji, a rame, kuk, koljeno i gležanj su u istoj liniji (slika 26).

TRAJANJE: 30 sekundi na svakoj strani

CILJ: jačanje bočnih mišića trupa i abduktora kuka



Slika 26. Bočni upor na podlaktici

Abdukcija noge u bočnom uporu na podlaktici

OPIS: Osoba je u bočnom uporu tako da su točke podlaktica ispod projekcije ramena te lateralni dio stopala donje noge. Kralježnica je u neutralnoj poziciji, a rame, kuk, koljeno i gležanj su u istoj liniji, a vježba izgleda tako da se gornjom nogom radi abudkciju odnosno odmiče se prema gore (slika 27).

TRAJANJE: 10 ponavljanja

CILJ: jačanje bočnih mišića trupa, abduktora i aduktora kuka

PROGRESIJA: izvođenje vježbi sa gumom oko potkoljenica (slika 28)



Slika 27. *Abdukcija noge u bočnom uporu na podlaktici*



Slika 28. *Abdukcija noge u bočnom uporu na podlaktici- progresija*

3.Pliometrijske vježbe

Skokovi iz iskoraka s promjenom noge

OPIS: Osoba se nalazi u poziciji iskoraka spusti se do donje pozicije te brzom kontrakcijom mišića natkoljenice skoči u vis s promjenom pozicije noge u zraku i mekim doskokom pazeći na dinamički valgus koljena tijekom izvedbe (slika 29).

TRAJANJE: 2 serije po 40 sekundi

CILJ: jačanje mišića natkoljenice i ubrzavanje reakcije mišića



Slika 29. *Skokovi iz iskoraka s promjenom noge*

Skokovi iz čučnja sa doskokom na jednoj nozi

OPIS: osoba je u poziciji čučnja te brзом kontrakcijom vrši odraz i izvodi kontroliran doskok na stopalo jedne noge pazeći na dinamički valgus koljena i everziju stopala tijekom izvedbe. (slika 30).

TRAJANJE: 2 serije po 5 doskoka na svakoj nozi

CILJ: dinamička stabilnost koljena i gležnja

PROGRESIJA: bočni skokovi iz čučnja sa doskokom na 1 nozi (slika 31)



Slika 30. Skokovi iz čučnja sa doskokom na jednoj nozi



Slika 31. Skokovi iz čučnja sa doskokom na jednoj nozi-progresija

Sunožni skokovi u obliku kvadrata

OPIS: osoba radi male sunožne skokove u obliku kvadrata sa naglaskom na veću brzinu pazeći da se ne pokvari kvaliteta izvedbe (slika 32).

TRAJANJE: 2 serije po 30 sekundi

CILJ: povećanje brzine reakcije mišića

PROGRESIJA: skokovi na jednoj nozi u obliku kvadrata (slika 33)



Slika 32. Sunožni skokovi u obliku kvadrata



Slika 33. Sunožni skokovi u obliku kvadrata-progresija

Pravocrtno trčanje

OPIS: osoba trči 70 % do 80 % svojih maksimalnih mogućnosti (slika 34).

TRAJANJE: 2 dionice po 30 metara

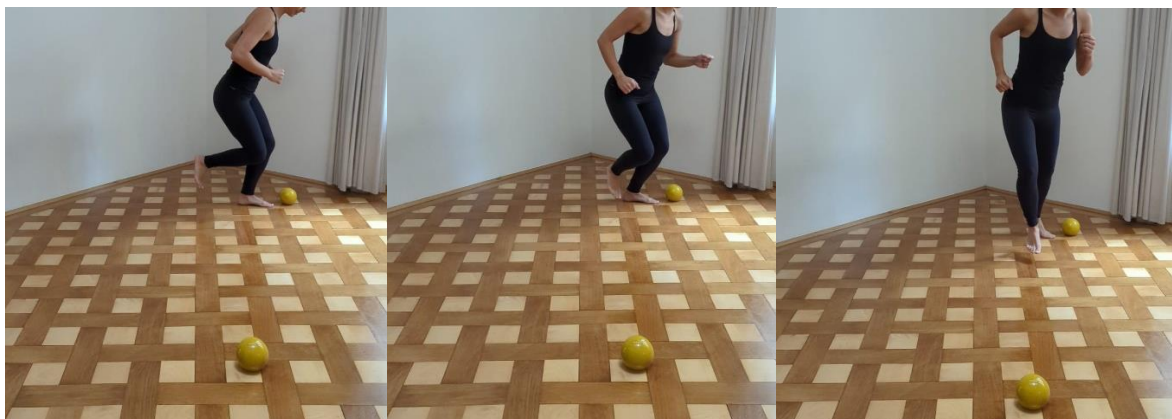


Slika 34. *pravocrtno trčanje*

Trčanje s promjenom smjera kretanja

OPIS: osoba trči pravocrtno 70 % do 80 % svojih maksimalnih mogućnosti sa višestrukim promjenama smjera kretanja (slika 35).

TRAJANJE: 2 dionice po 30 metara sa 5-6 promjena smjera kretanja



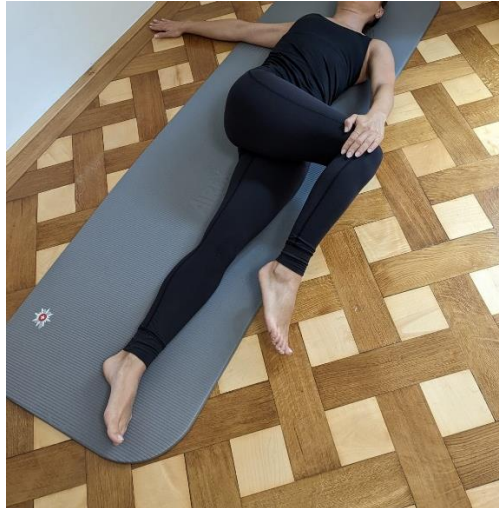
Slika 35. *Trčanje s promjenom smjera kretanja*

4.vježbe istezanja

Istezanje abduktora kuka

OPIS: osoba leži na leđima tako da je jedna noga pružena na podu, a drugu natkoljenu povuče prema trupu, rukom je primi sa lateralne strane i gura je prema pruženoj nozi (slika 36).

TRAJANJE: 20 sekundi svaka noga

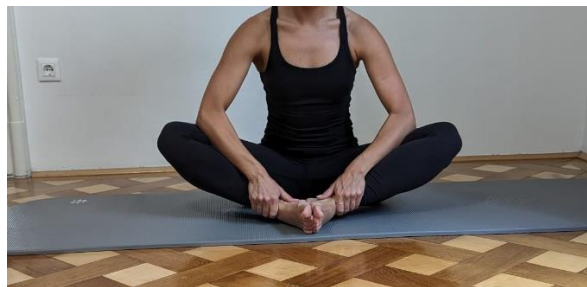


Slika 36. *Istezanje abduktora kuka*

Istezanje aduktora kuka

OPIS: osoba sjedi tako da spoji tabane i privuče ih što bliže prema sebi, zatim se uhvati za stopala i polako spušta koljena prema podu (slika 37).

TRAJANJE: 20 sekundi



Slika 37. *istezanje aduktora kuka*

Istezanje iliotibijalne sveze

OPIS: osoba leži na leđima i ima zavezanu traku oko stopala zatim podiže pruženu nogu u visini kuka te rukom vuče nogu prema drugoj strani pazeći da se zdjelica ne podigne s poda (slika 38).

TRAJANJE: 20 sekundi



Slika 38. *istezanje iliotibijalne sveze*

7.ZAKLJUČAK

ITBS je ozljeda prenaprezanja koja se sve češće javlja u rekreativnoj i sportskoj populaciji, a rizični faktori njegovog nastanka i dalje nisu točno definirani kao i mehanizam ozljede. Iako rizični faktori nisu dovoljno jasni, iz dosadašnjih istraživanja može se pretpostaviti da je najčešći uzrok ozljede dinamički valgus koljena zbog kojeg se događa prejako istežanje u iliotibijalne sveze u kratkom vremenu. Proveden je veliki broj rehabilitacijskih programa iz kojih se može zaključiti koje vježbe su korisne u povećanju funkcionalnosti tijela, ali i sprječavanju nastajanja i razvoj tog sindroma. Jedna od najbitnijih stavki u tomu je dijagnostika koju je najbolje provoditi funkcionalnim testovima jer tada će se lakše prepoznati i otkriti kompenzacijski mehanizam koji je mogući uzrok, ali i posljedica te ozljede. S pacijentima kod kojih se bol javila tijekom trčanja najbolje bi bilo napraviti 3D analizu obrasca trčanja te ukazati na mane u samoj biomehanici kretanja. Popravljanje biomehanike trčanja dio je rehabilitacijskog programa do kojeg se dolazi nakon što se značajno smanjila bol, ali i povećala jakost i funkcionalnost mišića kod samog pacijenta. Nakon što pacijent završi sa rehabilitacijskim programom započinje sa programom sekundarne prevencije kojemu je cilj maksimalno smanjiti mogućnost ponovnog ozljeđivanja. Program sekundarne prevencije bi za ulogu trebao imati održavanje sposobnost mišića koja je postignuta rehabilitacijskim programom i koja je utjecala na napredak u biomehanici trčanja. Na temelju dosadašnjih istraživanja o rizičnim faktorima ozljede i napisanim rehabilitacijskim programima, sekundarna prevencija ITBS-a uglavnom treba biti usmjerena na pravilno izvođenje sa naglaskom na kontrolu pokreta. Upravo zbog toga su u programu sekundarne prevencije zastupljenije vježbe živčano-mišićne kontrole, a kada kvalitetna izvedba bude ostvarena dodaje se komponenta brzine u vježbe. Na temelju dosadašnjih istraživanja napravljen je kineziterapijski program čija bi primjena trebala biti korisna u sekundarnoj prevenciji ITBS.

8.LITERATURA

- Abulhasan, J., i Grey, M. (2017). Anatomy and Physiology of Knee Stability. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 2(4), 34. <https://doi.org/10.3390/jfmk2040034>
- Aderem, J., Louw, Q.A. Biomechanical risk factors associated with iliotibial band syndrome in runners: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* **16**, 356 (2015). <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0808-7>
- Allen D. J. (2014). Treatment of distal iliotibial band syndrome in a long distance runner with gait re-training emphasizing step rate manipulation. *International journal of sports physical therapy*, 9(2), 222–231.
- Baker, R. L., Souza, R. B., Rauh, M. J., Fredericson, M., i Rosenthal, M. D. (2018). Differences in Knee and Hip Adduction and Hip Muscle Activation in Runners With and Without Iliotibial Band Syndrome. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*, 10(10), 1032–1039. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2018.04.004>
- Brown, A. M., Zifchock, R. A., Lenhoff, M., Song, J., i Hillstrom, H. J. (2019). Hip muscle response to a fatiguing run in females with iliotibial band syndrome. *Human movement science*, 64, 181–190. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2019.02.002b>
- Eng, C. M., Arnold, A. S., Lieberman, D. E., i Biewener, A. A. (2015). The capacity of the human iliotibial band to store elastic energy during running. *Journal of biomechanics*, 48(12), 3341–3348. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2015.06.017>
- Everhart, J. S., Kirven, J. C., Higgins, J., Hair, A., Chaudhari, A. A. M. W., i Flanigan, D. C. (2019). The relationship between lateral epicondyle morphology and iliotibial band friction syndrome: A matched case-control study. *The Knee*, 26(6), 1198–1203. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2019.07.015>
- Fairclough, J., Hayashi, K., Toumi, H., Lyons, K., Bydder, G., Phillips, N., Best, T. M., i Benjamin, M. (2006). The functional anatomy of the iliotibial band during flexion and extension of the knee: implications for understanding iliotibial band syndrome. *Journal of anatomy*, 208(3), 309–316. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2006.00531.x>
- Fredericson, M., Cookingham, C. L., Chaudhari, A. M., Dowdell, B. C., Oestreicher, N., i Sahrman, S. A. (2000). Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 10(3), 169–175. <https://doi.org/10.1097/00042752-200007000-00004>
- Fredericson, M., Wolf, C. Iliotibial Band Syndrome in Runners. *Sports Med* **35**, 451–459 (2005). <https://doi.org/10.2165/00007256-200535050-00006>
- Friede, M. C., Innerhofer, G., Fink, C., Alegre, L. M., i Csapo, R. (2022). Conservative treatment of iliotibial band syndrome in runners: Are we targeting the right goals?. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 54, 44–52. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.12.006>
- Friede, M. C., Klausner, A., Fink, C., i Csapo, R. (2020). Stiffness of the iliotibial band and associated muscles in runner's knee: Assessing the effects of physiotherapy through ultrasound shear wave elastography. *Physical therapy in sport : official journal of the*

- Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 45, 126–134.
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.06.015>
- Gardner E, Gray DJ, O’Rahilly R. Coxa e Joelho. Anatomia. Werneck HJL, trans. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1964:239.
- González, J., i Ortiz, A. (2023). Impact of Pilates mat-based exercises on knee kinematics during running. *Journal of bodywork and movement therapies*, 33, 8–13.
<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2022.09.005>
- Gunter, P., i Schweltnus, M. P. (2004). Local corticosteroid injection in iliotibial band friction syndrome in runners: a randomised controlled trial. *British journal of sports medicine*, 38(3), 269–272. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.000283>
- Hadeed, A., i Tapscott, D. C. (2023). Iliotibial Band Friction Syndrome. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Hamill, J., Miller, R., Noehren, B., i Davis, I. (2008). A prospective study of iliotibial band strain in runners. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 23(8), 1018–1025.
<https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2008.04.017>
- Heiderscheit, B. C., Chumanov, E. S., Michalski, M. P., Wille, C. M., i Ryan, M. B. (2011). Effects of step rate manipulation on joint mechanics during running. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(2), 296–302.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181ebdf4>
- Jahanshahi, M., Nasermelli, M. H., Baker, R. L., Rabiei, P., Moen, M., i Fredericson, M. (2022). Comparing Functional Motor Control Exercises With Therapeutic Exercise in Wrestlers With Iliotibial Band Syndrome. *Journal of sport rehabilitation*, 31(8), 1006–1015.
<https://doi.org/10.1123/jsr.2020-0541>
- Lindenberg, G., Pinshaw, R., i Noakes, T.D. (1984). Iliotibial Band Friction Syndrome in Runners. *The Physician and Sportsmedicine*, 12, 118-130.
- McKay, J., Maffulli, N., Aicale, R., i Taunton, J. (2020). Iliotibial band syndrome rehabilitation in female runners: a pilot randomized study. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 15(1), 188. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01713-7>
- Meardon, S. A., Campbell, S., i Derrick, T. R. (2012). Step width alters iliotibial band strain during running. *Sports biomechanics*, 11(4), 464–472.
<https://doi.org/10.1080/14763141.2012.699547>
- Mueller, M. J., i Maluf, K. S. (2002). Tissue adaptation to physical stress: a proposed "Physical Stress Theory" to guide physical therapist practice, education, and research. *Physical therapy*, 82(4), 383–403.
- Noehren, B., Davis, I., i Hamill, J. (2007). ASB clinical biomechanics award winner 2006 prospective study of the biomechanical factors associated with iliotibial band syndrome. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 22(9), 951–956.
<https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2007.07.001>
- Opara, Manca, i Žiga Kozinc. “Stretching and Releasing of Iliotibial Band Complex in Patients with Iliotibial Band Syndrome: A Narrative Review.” *Journal of functional morphology and kinesiology* vol. 8,2 74. 4 Jun. 2023, doi:10.3390/jfmk8020074

- Orchard, J. W., Fricker, P. A., Abud, A. T., i Mason, B. R. (1996). Biomechanics of iliotibial band friction syndrome in runners. *The American journal of sports medicine*, 24(3), 375–379. <https://doi.org/10.1177/036354659602400321>
- Pećina, M., Bojanić, I. i Hašpl, M. (2001). Sindromi prenaprezanja u području koljena. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 52 (4), 429-439. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/474>
- Razie, M., Leila, K., i Saied, K. (2021). Shockwave Therapy Versus Dry Needling for the Management of Iliotibial Band Syndrome: A Randomized Clinical Trial: SWT Vs. DN for the Treatment of ITBS. *Galen medical journal*, 10, 1–8. <https://doi.org/10.31661/gmj.v10i0.2174>
- Renne J. W. (1975). The iliotibial band friction syndrome. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 57(8), 1110–1111.
- Standring S. (2004). *Gray's Anatomy: the Anatomical Basis of Clinical Practice*. 39. Edinburgh: Elsevier/Churchill Livingstone.
- Strauss, E. J., Kim, S., Calcei, J. G., i Park, D. (2011). Iliotibial band syndrome: evaluation and management. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 19(12), 728–736. <https://doi.org/10.5435/00124635-201112000-00003>
- Taunton, J. E., Ryan, M. B., Clement, D. B., McKenzie, D. C., Lloyd-Smith, D. R., i Zumbo, B. D. (2002). A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *British journal of sports medicine*, 36(2), 95–101. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.2.95>
- van Gent, R. N., Siem, D., van Middelkoop, M., van Os, A. G., Bierma-Zeinstra, S. M., i Koes, B. W. (2007). Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 41(8), 469–480. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.033548>
- Van Tiggelen, D., Wickes, S., Stevens, V., Roosen, P., i Witvrouw, E. (2008). Effective prevention of sports injuries: a model integrating efficacy, efficiency, compliance and risk-taking behaviour. *British journal of sports medicine*, 42(8), 648–652. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.046441>
- Vieira, E. L., Vieira, E. A., da Silva, R. T., Berlfein, P. A., Abdalla, R. J., i Cohen, M. (2007). An anatomic study of the iliotibial tract. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 23(3), 269–274. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2006.11.019>
- Vincent, H. K., Brownstein, M., i Vincent, K. R. (2022). Injury Prevention, Safe Training Techniques, Rehabilitation, and Return to Sport in Trail Runners. *Arthroscopy, sports medicine, and rehabilitation*, 4(1), e151–e162. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2021.09.032>
- Willy, R. W., i Davis, I. S. (2011). The effect of a hip-strengthening program on mechanics during running and during a single-leg squat. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 41(9), 625–632. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3470>