

# KINEZITERAPIJA U REHABILITACIJI SKAKAČKOG KOLJENA ODBOJKAŠA

---

Vinceković, Nives

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:117:868696>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-05**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

**Nives Vinceković**

**KINEZITERAPIJA U REHABILITACJI  
SKAKAČKOG KOLJENA ODBOJKAŠA**

diplomski rad

Zagreb, rujan, 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

**Nives Vinceković**

**KINEZITERAPIJA U REHABILITACJI  
SKAKAČKOG KOLJENA ODBOJKAŠA**

(diplomski rad)

Zagreb, srpanj, 2022.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Kineziološki fakultet**

Horvaćanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Hrvatska

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

**Vrsta studija:** sveučilišni

**Razina kvalifikacije:** integrirani prijediplomski i diplomski studij

**Studij za stjecanje akademskog naziva:** sveučilišna magistra kineziologije u edukaciji i tenisu (univ. mag. cin.)

**Znanstveno područje:** Društvene znanosti

**Znanstveno polje:** Kineziologija

**Vrsta rada:** Stručni rad

**Naziv diplomskog rada:** je prihvaćena od strane Povjerenstva za diplomске radove Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u akademskoj godini 2020./2021. dana 22. travnja 2021.

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

**Pomoć pri izradi:**

**Kineziterapija u rehabilitaciji skakačkog koljena odbojkaša**

*Nives Vinceković, 0034073357*

**Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:**

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1. izv. prof. dr. sc. <i>Tatjana Trošt Bobić</i> | Predsjednik - mentor |
| 2. izv. prof. dr. sc. <i>Lidija Petrinović</i>   | član                 |
| 3. prof. dr. sc. <i>Nenad Marelić</i>            | član                 |
| 4. izv. prof. dr. sc. <i>Tomica Rešetar</i>      | zamjena člana        |

**Broj etičkog odobrenja:**

**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 zavoj 15, 10000 Zagreb, Croatia

**Title of study program: Kinesiology; course Kinesiology in Education and Tennis**

**Type of program: University**

**Level of qualification: Integrated undergraduate and graduate**

**Acquired title: University Master of Kinesiology in Education and Tennis**

**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 2020/2021 on April 22, 2021.

**Mentor:** Tatjana Trošt Bobić, associate prof.

**Technical support:**

### **Kinesitherapy in the rehabilitation jumper's knee of volleyball players**

*Nives Vinceković, 0034073357*

#### **Thesis defence committee:**

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1. Tatjana Trošt Bobić, associate prof. | chairperson-supervisor |
| 2. Lidija Petrinović, associate prof.   | member                 |
| 3. <i>Nenad Marelić</i> , PhD, prof.    | member                 |
| 4. Tomica Rešetar, associate prof.      | substitute member      |

**Ethics approval number:**

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

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 ovatiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

---

izv.prof.dr.sc. Tatjana Trošt Bobić

Student:

---

Nives Vinceković

## KINEZITERAPIJA U REHABILITACIJI SKAKAČKOG KOLJENA ODBOJKAŠA

### Sažetak

Koljeno je najveći zglob mišićno-koštanog sustava, najkompliciranije je građe i najčešće se ozljeđuje. Kad je riječ o ozljedama koljenskog zgloba, treba razlikovati akutne- trenutačno nastale ozljede, i kronično nastale ozljede- tzv. sindrome prenaprezanja, kronična oštećenja tetiva, hrskavica i sluznih vreća koje okružuju zglob. Skakačko koljeno (*umper's knee*) sindrom je prenaprezanja karakteriziran patološkim promjenama u distalnom dijelu ekstenzornog sustava koljena, tj. u tetivi *m. quadriceps femoris* i patelarnoj svezi (*ligamentum patellae*). Odbojka je sport u kojem dominiraju skokovi i doskoci te tvrda podloga s kojom se susreću igrači dvoranske odbojke. S obzirom na to, kod odbojkaša se sindrom skakačkog koljena javlja zbog unutarnjih i vanjskih faktora. Skakačko koljeno predstavlja 28 % svih sportskih ozljeda u odbojci, dok 40 % vrhunskih odbojkaša ima tegobe zbog sindroma bar jedanput u svojoj sportskoj karijeri. Kao najefikasnija metoda rehabilitacije pokazala se metoda ekscentričnih kontrakcija kako bi se ojačao ekstenzorni sustav koljena te je u ovom radu predstavljen program vježbi sastavljen od vježbi jačanja i istežanja mišića.

Ključne riječi: koljeno, sindrom prenaprezanja, tetiva, odbojka, ozljeda

## KINESITHERAPY IN THE REHABILITATION JUMPER'S KNEE OF VOLLEYBALL PLAYERS

### **Abstract**

The knee is the largest joint of the musculoskeletal system, it has the most complicated structure and is most often injured. When it comes to injuries of the knee joint, one should distinguish between acute injuries - immediate injuries, and chronic injuries - the so-called. overexertion syndromes, chronic damage to tendons, cartilage and synovial bursas surrounding the joint. Jumper's knee is an overuse syndrome characterized by pathological changes in the distal part of the extensor system of the knee, i.e. in the quadriceps tendon and patellar ligament (ligamentum patellae). Volleyball is a sport dominated by jumps and landings and the hard surface for indoor volleyball. Considering this, jumping knee syndrome occurs in volleyball players due to internal and external factors. Jumper's knee represents 28% of all sports injuries in volleyball, while 40% of top volleyball players suffer from the syndrome at least once in their sports career. The method of eccentric contractions to strengthen the extensor system of the knee was shown to be the most effective method of rehabilitation, and this thesis presents an exercise program consisting of muscle strengthening and stretching exercises.

Key words: knee, overuse syndrome, tendon, volleyball, injury



## Sadržaj

1. UVOD.....	2
2. ANATOMIJA KOLJENA .....	3
3. FUNKCIONALNA ANATOMIJA I BIOMEHANIKA KOLJENA .....	4
4. OZLJEDE KOLJENA .....	5
4.1. SINDROMI PRENAPREZANJA .....	6
5. NAJČEŠĆE OZLJEDE U ODBOJCI.....	7
6. SINDROM SKAKAČKOG KOLJENA .....	8
6.1. ETIOPATOGENEZA.....	8
6.2. KLINIČKA SLIKA I DIJAGNOSTIKA .....	9
6.3. LIJEČENJE.....	11
6.4. RAZLOG NASTANKA SINDROMA SKAKAČKOG KOLJENA KOD ODBOJKAŠA .....	12
7. KINEZITERAPIJA U REHABILITACIJI SKAKAČKOG KOLJENA .....	12
7.1. EKSCENTRIČNE VJEŽBE .....	13
7.2. VJEŽBE ISTEZANJA.....	13
7.3. HEAVY SLOW RESISTANCE TRENING .....	14
8. KINEZITERAPIJSKI PROGRAM REHABILITACIJE U LIJEČENJU SKAKAČKOG KOLJENA KOD ODBOJKAŠA.....	14
9. ZAKLJUČAK .....	24
10. LITERATURA .....	25

## 1. UVOD

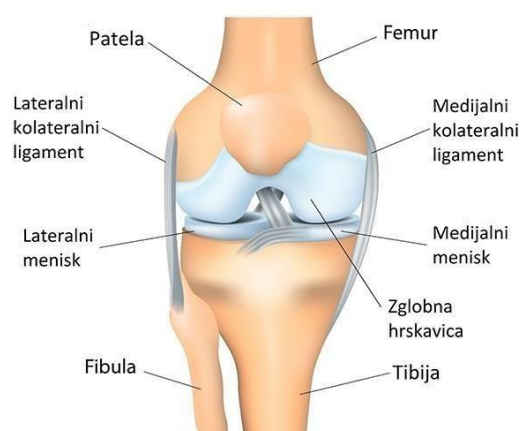
Fizička aktivnost izuzetno je značajna u životu svakog čovjeka jer povoljno utječe na psihičko i fizičko zdravlje ljudi. Međutim, profesionalni sport koji pred vrhunske sportaše stavlja velike izazove uzrokuje različite ozljede i oštećenja. "Kronična oštećenja sustava za kretanje nastala u sportu i rekreaciji ili u nekih zanimanja, posljedica su dugotrajnih ponavljanih mikrotrauma koje uzrokuju prenaprezanja određenog tkiva, odnosno dijela sustava za kretanje. Prema nekim statistikama više od polovice svih sportskih ozljeda događa se u koljenskom zglobu. U koljenskom zglobu nisu česte samo akutne ozljede nego su jednako česti i sindromi prenaprezanja, a razlog je što koljeno sudjeluje u svim vrstama sportskih i radnih aktivnosti (trčanje, skakanje, udaranje, čučanje, klečanje, penjanje, podizanje, nošenje tereta itd.) te što se u području koljena nalaze hvatišta i polazišta mnogih tetiva s odgovarajućim sluznim vrećama (*bursae*)" (Pećina i sur., 2001). Sindrom skakačkog koljena nešto je češći kod sportaša u dobi između 16 do 30 godina, može imati veliki utjecaj na sportsku karijeru, a za neke sportaše značiti i prekid sportske karijere (Lian i sur., 2005 u Prprović, 2020). U istraživanju Chana i sur. (1993) odbojka se po broju ozlijeđenih igrača smjestila na trećem mjestu, nakon nogometai košarke te je u istom tom istraživanju utvrđeno da se najčešće ozljeđuje zglob koljena, a zatim gležanj, rame i donji dio leđa. Hyman i sur. (2008) u svom radu navodi kako je sindrom skakačkog koljena češći kod profesionalnih igrača dvoranske odbojke nego kod igrača odbojke na pijesku. Prevalencija kod igrača dvoranske odbojke je oko 45 %, dok je kod igrača odbojke na pijesku oko 9 % manje. Reeser i sur. (2006) su svojim istraživanjem dokazuju da su u odbojci metode prevencije i rehabilitacije iznimno važne i efikasne te da bi ih se trebalo kvalitetno provoditi.

Problem ovog rada očituje se u činjenici da je sindrom skakačkog koljena (engl.  *jumper's knee*) jedan od najčešćih sindroma prenaprezanja kod odbojkaša zbog specifičnih zahtjeva tog sporta, koje sportaš mora zadovoljiti njegovim mišićno-skeletnim potencijalom. Uzrok nastanka skakačkog koljena nije u potpunosti poznat, što smanjuje spoznaje temeljem kojih je moguće planirati rehabilitacijski postupak. Iako kineziterapija predstavlja jednu od glavnih metoda liječenja, učinkovitost različitih programa vježbanja nije u potpunosti istražena.

Cilj ovog diplomskog rada je opisati uzroke nastanka sindroma skakačkog koljena te isto tako objasniti specifičnosti odbojkaške igre i opterećenja koja su stavljena pred sportaša kako bi lakše razumjeli mehanizam nastanka oštećenja. U konačnici cilj ovog rada je detaljno opisati kineziterapijski postupak u rehabilitaciji skakačkog koljena kod odbojkaša.

## 2. ANATOMIJA KOLJENA

“Koljeno je najveći zglob u ljudskom tijelu, a isto tako i najveći zglob mišićnokoštanog sustava, koji podupire tjelesnu težinu i olakšava nam kretanje. Najkompliciranije je građe i zglob je koji se najčešće ozljeđuje” (Pećina i sur., 2004 u Prprović, 2020). U koljenskom zglobu uzglobljuju se tri kosti: femur ili bedrena kost, patella ili iver te tibia ili goljениčna kost (slika 1). Koljeno je zglob složeni zglob koji je sastavljen od femorotibijalnog i femoropatelnog zgloba (Rotim i sur., 2017). Femorotibijalni zglob čine kondili bedrene kosti s kondilima goljениčne kosti (Rotim i sur., 2017). Budući da su kondili goljениčne kosti plitke konkavne površine, njihovu udubljenost povećavaju vezivno-hrskavični srpasti *menisci articulares* koji su klinastog presjeka (Rotim i sur., 2017). Svojim slobodnim krajevima, prednjim i stražnjim rogom, pričvršćeni su za goljениčnu kost (Rotim i sur., 2017). “Također, stabilan položaj zglobnih tijela dodatno osnažuju medijalna i lateralna kolateralna sveza i mišići među kojima se posebno ističe četveroglavi bedreni mišić. S prednje strane zglobna čahura ojačana je zajedničkom tetivom četveroglavoga bedrenog mišića u koju je uložena *patella* te patelarnim ligamentom. Kolateralne sveze čine bočna pojačanja, a stražnja čine *ligamentum popliteum* te *ligamentum popliteum obliquum*. Dvije ukrižene sveze nalaze se unutar zgloba te povezuju udubinu između kondila bedrene kosti s proksimalnim okrajkom goljениčne kosti” (Rotim i sur., 2017). Ukrižene sveze zavijene su oko vlastite uzdužne osi i međusobno se ukrižuju, čime je u svakom položaju koljena jedan dio ukriženih sveza napet te se time osigurava stabilan doticaj između zglobnih površina (Rotim i sur., 2017).



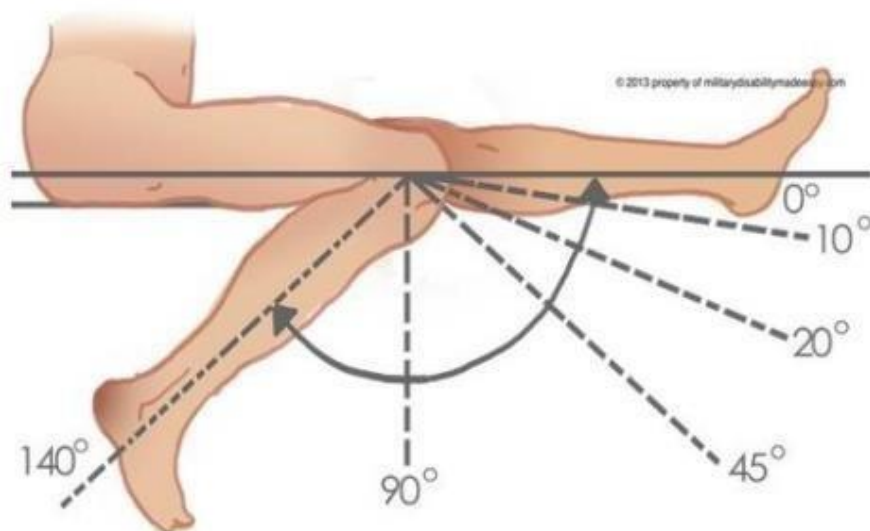
Slika 1. Građa koljena (izvor:

<https://www.svkatarina.hr/ortopedija-i-sportska-medicina/operativni-zahvati-nmeniscima>)

### 3. FUNKCIONALNA ANATOMIJA I BIOMEHANIKA KOLJENA

“U koljenom zglobu moguće su sljedeće kretnje: ekstenzija, fleksija, unutarnja i vanjska rotacija. Ekstenzija je moguća do  $0^\circ$ , a daljnju ekstenziju priječe kolateralne sveze te prednji dio prednje ukrižene sveze i stražnji dio stražnje ukrižene sveze. U ispruženom koljenom zglobu ( $0^\circ$ ) moguća je još samo pasivna hiperekstenzija  $5^\circ - 10^\circ$ . Aktivna fleksija je u koljenom zglobu moguća od  $120^\circ - 150^\circ$ . Goljenična kost se može flektirati i više, ali pasivno utjecajem izvanjskesile i to do krajnje granice do  $170^\circ$ . Rotacija prema van i prema unutra uz  $90^\circ$  fleksije je: premavan  $40^\circ$ , a prema unutra od  $10^\circ - 30^\circ$ ” (slika 2) (Keros i sur., 2007 u Horvat, 2016).

Za mehaniku i stabilnost koljenskog zgloba bitne su pobočne i ukrižene sveze. Osim što su glavni nosioci stabilnosti koljena, sveze određuju i vrstu granice najvećeg raspona pokreta u zglobu (Pećina i sur., 2004 u Križan, 2018). Kolateralne sveze onemogućuju abdukciju i adukciju potkoljenice pri ispruženom koljenu (Kovačić i Lukić, 2006 u Horvat 2021). Tokom cijelog opsega kretnji u koljenskome zglobu usklađeno je djelovanje križnih i pobočnih sveza, a sve je to usklađeno i s funkcijom koljenih meniska (Pećina i sur., 2004 u Križan, 2018). Pri svakom pokretu koljena menisci se pokreću i ispravljaju inkongruenciju kondila natkoljenične i goljenične kosti (Pećina i sur., 2004 u Križan, 2018). Pri ekstenziji zglobni se menisci pomiču prema naprijed, a pri fleksiji prema natrag (Pećina i sur., 2004 u Križan, 2018). Menisci koljena povećavaju sukladnost zglobnih površina, povećavaju dodirne površine kondila femura i tibije, značajno sudjeluju u prenošenju s femura na tibiju i vrlo su važni za održavanje stabilnosti, osobito rotatoranih stabilnosti koljena (Pećina i sur., 2004 u Križan, 2018). Sve pokrete osiguravaju i vode tzv. unutrašnje strukture koljena, ukrižene i pobočne sveze i menisci te zglobna čahura, a pokretači su mišići koljena (Pećina i sur., 2004 u Križan, 2018). “Iz samoga djelovanja mišića vidljivo je da su kretnje u koljenskom zglobu složene, tj. uz fleksiju i ekstenziju uvijek postoji i aksijalna rotacija. Tko npr. pri ispružanju potkoljenice osobito u posljednjih 15 do 10 stupnjeva važnu zadaću ima upravo m. *vastus medialis*. Taj mišić, osim toga što djeluje u završnoj fazi ekstenzije potkoljenice, ujedno u tome trenutku i rotira potkoljenicu prema van i tako konačno učvrsti (stabilizira) koljeni zglob, pa noga sada djeluje kao jedinstvena poluga. Zato m. *vastus medialis*. Zovu "ključ koljenskog zgloba" i taj se mišić razvio u vezi s čovjekovim uspravnim stavom. Pri stajanju na dvije noge sila gravitacije jednakomjerno se raspoređuje na oba koljena i njezin smjer je vertikalna tako da prolazi kroz mehaničku os koljena, kuka i nožnog zgloba gledajući u frontalnoj ravnini” (Pećina i sur., 2004 u Križan, 2018).



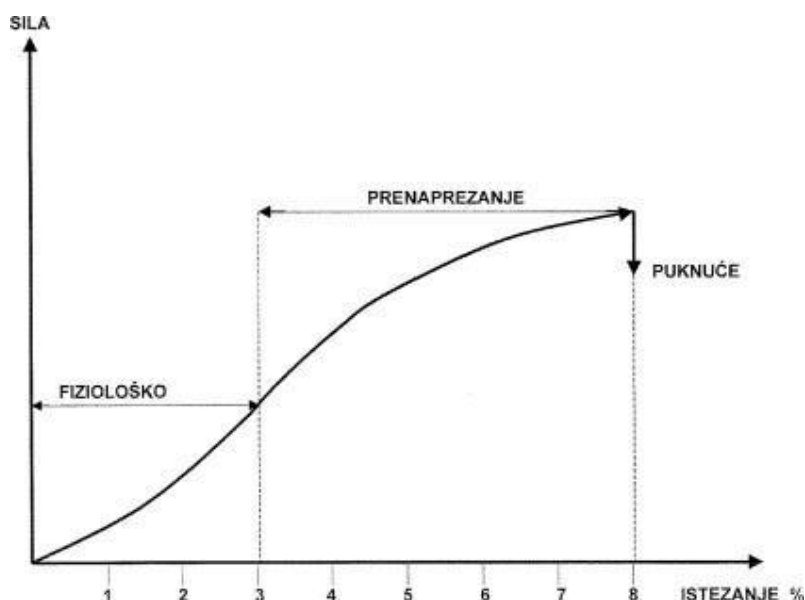
Slika 2. Pokreti u zglobu koljena (izvor: <https://militarydisabilitymadeeasy.com/> )

#### 4. OZLJEDE KOLJENA

”Kad je riječ o ozljedama koljenskog zgloba, treba razlikovati akutne- trenutačno nastale ozljede, i kronično nastale ozljede- tzv. sindrome prenaprezanja, kronična oštećenja tetiva, hrskavica i sluznih vreća koje okružuju zglob te pripadaju djelokrugu konzervativnog i/ili kirurškog liječenja. Najčešće akutne ozljede koljena su ozljede meniska. Nastaju pri učestalim traumama, kao i kod većih kretnji u koljenu. Ozljede prednje ukrižene sveze ili, rjeđe, stražnje ukrižene sveze teže su ozljede, čija je posljedica nestabilnost koljena te učestala mogućnost nastanka novih ozljeda. Najčešće se ozljede prednje ukrižene sveze događaju kod sportskih aktivnosti prilikom kojih se zbivaju nagle promjene smjera kretanja i zaustavljanja. Ozljede hrskavice mogu rezultirati defektom ili otkinućem hrskavice s dijelom kosti. Najčešće nastaju pri sportskim aktivnostima ili pri izravnom udarcu u koljeno te su obično udružene s ozljedama ligamenata. Ozljede tetiva mogu biti akutne i kronične, u koje spadaju sindromi prenaprezanja, a u akutne istegnuća uz popratne upale tetivnog i okolnog tkiva te prsnuća tetiva. Najčešća ozljeda tetiva u području koljenskog zgloba jest ozljeda tetive četveroglavog mišića” (Daraboš, 2011).

#### 4.1. SINDROMI PRENAPREZANJA

”Osnova nastanka svih sindroma prenaprezanja lokomotornog sustava jest ponavljana trauma koja nadvlada sposobnost reparacije tkiva, i to bilo da je riječ o tetivi, kosti, hrskavici, mišiću, sluznoj vreći ili pak o mišićno-tetivnom ili tetivno-koštanom prijelazu. Na primjeru nastanka sindroma prenaprezanja tetive može se objasniti mehanička podloga nastanka sindroma prenaprezanja sve do konačnog definitivnog popuštanja tkiva bilo da se radi o puknuću tetive ili mišića te prijelomu zamora kosti . U skladu s današnjim spoznajama sindrom prenaprezanja tetive nastaje kada je tetiva ponavljano istežana za 4 do 8 % od svoje originalne dužine što počinje lanac patoloških promjena od upale, degenerativnih promjena, djelomičnih puknuća tetivnih vlakana do konačno potpunog puknuća i prekida kontinuiteta same tetive (slika 3). Nastanak sindroma prenaprezanja u sportaša i rekreativaca umnogome je jasniji kada analiziramo biomehaničke faktore u pojedinom sportu. Klinička je slika u početku sindroma prenaprezanja karakterizirana osjećajem zatezanja, a zatim se pojavljuje bol u dijelu ili u cijelom mioentezijskom aparatu pri njegovu pasivnom i aktivnom istežanju, pri kontrakciji odgovarajućeg mišića protiv otpora, a kasnije i pri normalnoj kontrakciji mišića. Zatim se pojavljuje bol na palpaciju, a i otok zahvaćenog područja. Napokon se pojavljuju spontane boli u mirovanju, a katkad se šire duž mišića (Pećina, 2001)”.



Slika 3. Sposobnost prilagodbe tetive na silu koja dovodi do istežanja tetive (izvor: Pećina, 2001)

## **Uzroci nastanka sindroma prenaprezanja:**

### **“Vanjski (ekstrinzični):**

- pogreške u treningu (nagle promjene u intenzitetu, trajanju i/ili učestalosti treninga; loša treniranost i vještina sportaša)
- podloga (tvrda, neravna)
- sportska obuća (neprimjerena obuća, istrošena obuća)

### **Unutarnji (intrinzični):**

- razlika u dužini noge
- prekomjerna anteverzija vrata, glave i bedrene kosti
- angularne deformacije koljena (genu varum, valgum ili recurvatum)
- položaj patele
- povećan Q-kut
- prekomjerna rotacija potkoljenice prema van
- spuštено (ravno) stopalo
- izdubljeno stopalo
- mišićno- tetivna neravnoteža u fleksibilnosti ili snazi
- rast
- poremećaji menstrualnog ciklusa” (Pećina, 2001)

## **5. NAJČEŠĆE OZLJEDE U ODBOJCI**

Za razliku od ostalih ekipnih sportova, u odbojci nedostaje fizički kontakt između igrača, dvije ekipe su odvojene mrežom. Međutim, ozljede donjih ekstremiteta nastaju tijekom smečeva i blokova, nenamjernim i nedozvoljenim doskokom igrača u protivnički teren, a najčešća je uganuće gležnja. Ponavljajući skokovi i nepravilan doskok uzrokuju prenaprezanja i akutne ozljede koljena. Odbojka je sport u kojem se kontakt s loptom u većini slučajeva događa iznad glave, taj ponovljeni proces izlaže rame i susjedne mišićne skupine velikom mehaničkom stresu što naposljetku dovodi do ozljede ramena. Također, jedna od ozljeda koja se dešava zbog pogrešnog postavljanja ruke tijekom bloka ili primanja lopte čija brzina obično prelazi 100

km/h je uganuće prstiju (Reitmayer, 2017). Skakačko koljeno predstavlja 28 % svih sportskih ozljeda u odbojci, a 40 % vrhunskih odbojkaša ima tegobe zbog sindroma bar jedanput u sportskoj karijeri (Ferreti, 1986 u Galović, 2016). Prema Lianu i sur. (2005) prevalencija skakačkog koljena kod odbojkaša iznosi 44 %.

## 6. SINDROM SKAKAČKOG KOLJENA

“Prema anatomskoj lokalizaciji svi sindromi prenaprezanja koji se pojavljuju u području koljena mogu se podijeliti u četiri skupine: sprijeda, medijalna strana, lateralna strana i straga. Skakačko koljeno ( *jumper's knee*) sindrom je prenaprezanja karakteriziran patološkim promjenama u distalnom dijelu ekstenzornog sustava koljena, tj. u tetivi *m. quadriceps femoris* i patelarnoj svezi (*ligamentum patellae*). Osim kolokvijalnog naziva “skakačko koljeno” sindrom se naziva i *tendinitis ligamentum patellae* (ispravniji bi bio naziv tendinosis), *quadriceps tendinitis*, *patellar apicitis*, *enthesis apicis patellae*” (Pećina, 2001). Skakačko koljeno se najčešće pojavljuje u sportaša koji u toku svojih sportskih aktivnosti znatno opterećuju ekstenzorni sustav koljena učestalim skokovima ili dugim trčanjem (Pećina i sur., 1992). Visoka incidencija zamijećena je u košarci, odbojci, skoku u vis, skoku u dalj, troskoku, ali se povremeno zapaža u nogometaša, dizača utega i biciklista te umjetničkih klizača i dugih trčanja u hokeju na ledu (Pećina i sur., 1992).

### 6.1. ETIOPATOGENEZA

Ciklička mehanička naprezanja su, neosporno osnovni uvjet za razvoj sindroma skakačkog koljena. Međutim, uočeno je da različiti sportaši nastupaju u istom sportu, igraju na istom mjestu u timu i podnose ista trenažna opterećenja, a samo neki od njih imaju tegobe zbog skakačkog koljena (Ferretti i sur., 1983). “Sportska aktivnost koja izrazito povećava mehaničko naprezanje ekstenzornog sustava koljena su skokovi iz mjesta (npr. izvođenje bloka u odbojci) i skokovi iz trčanja. Takve vrste skokova izvode se s jednom ili dvije odrazne noge, a maksimalno mehaničko opterećenje tetive nastaje deceleracijom tijela u fazi doskoka, kada *m. quadriceps femoris* svladava sila težu svojom ekscentričnom kontrakcijom. Upravo su te kontrakcije jedan od uzročnih faktora u nastanku skakačkog koljena” (Ferreti, 1986 u Jurić, 2019). Sama pojava ovog sindroma povezana je i s brojem treninga tjedno (Lian i sur., 2005 u Šolaja, 2021). “Istraživanje provedeno na odbojkašima najbolji je pokazatelj povezanosti pojave sindroma s brojem



treninga tjedno . Postotak pojave skakačkog koljena u onih koji treniraju više od 4 puta tjedno iznosi 41,8 %, zatim u onih koji treniraju 4 puta tjedno 29,1 %, te 14,6 % u onih koji treniraju 3 puta tjedno. Naime, tvrde podloge imaju slabu apsorptivnu sposobnost te uzrokuju povećano naprezanje mišićno-tetivne jedinice ekstenzornog sustava koljena” (Lian i sur., 2005 u Šolaja, 2021). Skakačko koljeno često se pojavljuje nakon pauze u procesu treninga, odnosno pri započinjanju intenzivnih aktivnosti nakon povratka s odmora (ljetnog) (Ferretti i sur., 1990 u Zagrijaski, 2021). “Od čimbenika vezanih za sportaša koji doprinose nastanku skakačkog koljena u prvome se redu ističu nedovoljna fleksibilnost muskulature natkoljenice te neravnomjerna raspodjela mišićne snage četveroglavog mišića natkoljenice i mišića stražnje strane natkoljenice. U toj skupini čimbenika istraživači još ističu i razliku u duljini nogu, loše usmjerenje ekstenzornog sustava koljena, potom angularne deformacije koljena, tj. O-noge (lat. *genua vara*) i X-noge (lat. *genua valga*) te prekomjernu tjelesnu težinu” (Witvrouw i sur., 2001 u Dimnjaković i sur., 2010). Na kraju se kao osnovni etiopatogenetski slijed može navesti da sindrom prenaprezanja tetive kvadricepsa i patelarne sveze, tj. skakačko koljeno nastaje kada mehaničko opterećenje nadvlada tkivnu sposobnost prilagodbe (Pećina i sur., 1992).

## 6.2. KLINIČKA SLIKA I DIJAGNOSTIKA

“Kod ovog stanja prisutna je bol u prednjem dijelu koljena koja je većinom locirana na vršku ivera (slika 4). Bol obično nastaje postupno bez povezanosti s uočljivom traumom” (Bojanić, 2010 u Šolaja, 2021). Kod 20 % bolesnika bol se pojavljuje na spoju tetive i kvadricepsa za bazu patele, kod 12 % bolesnika na hvatištu patelarne sveze za tuberozitas tibije, a kod najvećeg broja sportaša (68 %) bol je zamijećena na hvatištu patelarne sveze za vrh patele (Pećina i sur., 1988 u Jurić, 2019). “U prvom stadiju pojava boli javlja se samo nakon aktivnosti, a tijekom izvođenja sportske aktivnosti bol nije prisutna. U drugom stadiju bol je prisutna na početku aktivnosti i nestaje nakon zagrijavanja te se ponovno javlja pred kraj aktivnosti i još povećava nakon aktivnosti. U trećem stadiju prisutna je bol i prije i tijekom te dugo nakon aktivnosti. Ako se sportaš nastavi baviti s aktivnošću dok je u trećem stadiju, dolazi do četvrtog stadija u kojemu se javlja puno jača i oštrija bol koja je konstantna. Peti stadij je zadnji, najopasniji u kojemu dolazi do ruptur tetive” (Pećina, 2019 u Šolaja, 2021).



Slika 4. *Lokalizacija boli kod sindroma skakačkog koljena* (izvor: [https://en.wikipedia.org/wiki/Patellar\\_tendinitis](https://en.wikipedia.org/wiki/Patellar_tendinitis))

"Dijagnoza skakačkog koljena u najvećeg se broja bolesnika postavlja samo na osnovi iscrpne anamneze i pomnog kliničkog pregleda. Tijekom razgovora svakako valja saznati i sve detalje o broju i intenzitetu treninga i natjecanja, kao i o eventualnom pojačanju tog intenziteta, potom o podlozi ili pak o promjeni podloge na kojoj trenira ili se natječe. Prilikom kliničkog pregleda bolesnik leži na leđima ispruženih nogu, a liječnik potiskuje patelu prema stopalu i to tako što palcem jedne ruke pritisne na bazu patele, a to pak podiže vršak patele i omogućuje njegovu detaljnu palpaciju palcem druge ruke. Valja istaknuti da taj pritisak na vršak dovodi do pojave snažne boli te da bolesnik u tom trenu najčešće potvrđuje da je to takva bol kakvu i osjeti tijekom sportske aktivnosti, a ta je bol katkad toliko jaka da bolesnik u trenutku pritiska na vršak zbog nje i „odskoči“ s kreveta. Od najveće pomoći za postavljanje dijagnoze skakačkog koljena je tzv. Bassetov znak. Naime, bolesnik javlja bolnost prilikom palpacije vrška patele kada je noga ispružena, a nakon što se noga savije tako da je koljeno postavljeno u kut od 90° tada je ta bolnost znatno manja odnosno najčešće je uopće nema. Bol na vršku patele se može izazvati i izvođenjem čučnja na kosoj platformi, što dodatno povećava vjerojatnost da je riječ o skakačkom koljenu. Naravno, tijekom kliničkog pregleda liječnik valja pomno pregledati i ostale strukture koljenskog zgloba i pritom se koristi i drugim kliničkim testovima kako bi

provjerio stabilnost koljena te otkrio neka druga eventualna oštećenja koljena i to u prvome redu ozljede meniska i/ili hrskavice. Nakon pregleda koljena treba ustanoviti postoje li kod bolesnika neki od ranije navedenih predisponirajućih čimbenika koji doprinose pojavi skakačkog koljena" (Dimnjaković i sur., 2010).

"Za potpunu evaluaciju bolesnika savjetuje se još načiniti i ultrazvučni (UZV) pregled patelarne sveze, a u nekim je slučajevima potrebno načiniti i magnetsku rezonancu koljena (MR). Prema potrebi mogu se načiniti i rendgenske snimke koljena" (Dimnjaković i sur., 2010).

### 6.3. LIJEČENJE

"Sindrom skakačkog koljena moguće je liječiti neoperativno i operativno. Kod neoperativnog liječenja kod akutnih stadija predlaže se prekid sportskih aktivnosti te prva 72 sata nakon ozljede primjenjuje se krioterapija uz postavljanje kompresivnog zavoja i zadržavanja ekstremiteta u uzdignutom položaju. Primjena krioterapije ublažava upalu smanjenjem edema, hematoma i uklanjanjem boli. Za brzo smirivanje upalnog procesa primjenjuju se oralni nesteroidni protuupalni lijekovi te lokalna primjena kortikosteroidnih pripravaka kombiniranih s anestetikom produžena djelovanja. Međutim, navodi se da je primjena kortikosteroida nepoželjna zbog povećane sklonosti patelarne sveze potpunoj rupturi. Nakon isteka 72 sata započinje se s primjenom topline ili kontrastnog programa toplo/hladno u omjeru 3:1 ili 1:1. Primjena topline pospješuje cirkulaciju i ubrzava proces cijeljenja, a toplinski efekti postižu se primjenom površinskih masti, laserom, ultrazvukom ili elektroskopijskim postupcima. Za potpunu rehabilitaciju bolesnika sa skakačkim koljenom od osobite je važnosti program vježbi istezanja i jačanja ekstenzorne muskulature koljena" (Pećina i sur., 1992).

"Operativno liječenje skakačkog koljena primjenjuje se kod ireverzibilnih patoloških promjena ekstenzornog sustava koljena u kasnijim stadijima bolesti ili kod potpunog prekida tetive kvadricepsa i patelarne sveze. Načelo kirurškog liječenja zasniva se na uklanjanju devitaliziranog, uništenog tkiva i pospješivanju procesa cijeljenja" (Pećina i sur., 1992). Operativno je liječenje skakačkog koljena obično posljednji čin, odnosno primjenjuje se kada nije došlo do poboljšanja neoperacijskim načinom liječenja (Dimnjaković i sur., 2010).

#### 6.4. RAZLOG NASTANKA SINDROMA SKAKAČKOG KOLJENA KOD ODBOJKAŠA

Kao što je već ranije navedeno, prema sindrom skakačkog koljena predstavlja 28 % svih sportskih ozljeda u odbojci, dok 40 % vrhunskih odbojkaša ima tegobe zbog sindroma bar jedanput u svojoj sportskoj karijeri (Ferreti, 1986 u Galović, 2016). Od vanjskih čimbenika rizika za nastanak skakačkog koljena kod odbojkaša ističu se tvrda podloga i prekomjerni volumen treninga. Naime, igrači odbojke na pijesku koji skaču i doskoče na mekani pijesak, manje opterećuju tetive i imaju 9% manje slučajeva odbojkaša sa sindromom skakačkog koljena u usporedbi sa 40% vrhunskih odbojkaša dvoranske odbojke (Ferreti i sur., 1984). Također, nepravilna tehnika skoka i doskoka navodi se kao jedan od faktora rizika. U istraživanju Bisselinga i sur. (2008) u kojemu su usporedili dinamiku zglobova gležnja i koljena kod zdravih odbojkaša i onih koji su prethodno liječeni od sindroma skakačkog koljena, pokazalo se da odbojkaši s prethodno liječenim sindromom pokazuju manju fleksiju gležnja i koljena od zdrave skupine odbojkaša što dovodi do tvrdog doskoka na podlogu i uzrokuje veće opterećenje na tetivu patele. Od intrinzičnih faktora navode se smanjena fleksibilnost bedrenih mišića, smanjena dorzalna fleksija gležnja i veća tjelesna masa (Lian i sur., 2003).

### 7. KINEZITERAPIJA U REHABILITACIJI SKAKAČKOG KOLJENA

“Od samih vježbi, prije su se češće primjenjivale koncentrične, a danas većinom ekscentrične vježbe. Koncentričnom kontrakcijom *m. quadriceps femoris* djeluje protivno gravitacijskoj sili, a mišićna vlakna se kontrahiraju (skraćuju), što rezultira jačanjem mišićnog tkiva (npr. kad se tijelo podiže iz čučnja u stojeći položaj). S druge strane kod ekscentričnih kontrakcija, mišić djeluje u smjeru sile gravitacije te se stoga mišićna vlakna produljuju (npr. kad se tijelo polagano spušta iz stojećeg položaj u čučanj). Mnoga istraživanja su pokazala da ekscentrične vježbe uzrokuju najveće opterećenje po tetivno tkivo, pripremajući ga za snažna mehanička opterećenja te su stoga najpoželjnija za terapiju skakačkog koljena” (Pećina, 2019 u Zagrajski 2021). Uspješnost liječenja značajno ovisi o provođenju vježbi istezanja i fleksibilnosti stražnje strane natkoljenice (Smith i sur., 1991 u Zagrajski, 2021). Paradigma ekscentričnih kontrakcija zadržala je status najpopularnije metode liječenja, iako najnovija istraživanja upućuju na manjak dokaza iz kojih proizlazi niz novih kineziterapijskih metoda kao što su *Heavy Slow Resistance training*, izolirani koncentrični trening, izometrički pristup liječenju patelarnog tendinitisa i Silbernagelova metoda liječenja (Couppe i sur., 2015 u Prprović, 2020).

## 7.1. EKSCENTRIČNE VJEŽBE

“Ekscentrične su vježbe kao metodu liječenja u praksu uveli Curwin i Stanish 1984. godine. Njihov trening se zasnivao na ekscentričnom izvođenju čučnjeva, na način da se iz stojećeg početnog položaja, na obje noge, brzo spuštalo u čučanj do položaja u kojem potkoljenica i natkoljenica tvore pravi kut te se nakon naglog prekida spuštanja vratilo u početni položaj. Kada je bolnost u koljenu nestala, povećavala se brzina izvođenja vježbi, kao i opterećenje” (Dimnjaković i sur., 2010). “Opterećenje patelarne sveze pri ekscentričnim vježbama na kosoj podlozi od 25° veće je nego pri vježbama na ravnoj podlozi se time povećava i efikasnost samih vježbi. Razlog tome je pomak centra težišta tjelesne težine čime se povećava opterećenje patelarne sveze” (Kongsgaard i sur., 2006 u Dimnjaković i sur., 2010). Ekscentričnim kontrakcijama u liječenju patelarne tendinopatije u usporedbi s učinkom drugih terapijskih intervencija postiže se veći napredak u smanjenju boli i unaprjeđenju funkcije nego primjenom vježbi koncentrične kontrakcije, terapije ultrazvukom ili transverzalnom frikcijom, dok se primjenom HSR treninga (engl. heavy slow resistance training), kortikosteroidnih injekcija i kirurškom intervencijom postižu slični funkcionalni ishodi nakon 12 tjedana za konzervativne tretmane i nakon 12 mjeseci za kirurški tretman (Everhart i sur., 2017 u Spevec 2018). “Postoje dvije varijante izvođenja ekscentričnih vježbi. Jedan način je da se osoba s obje noge iz početnog stojećeg stava brzo spusti u čučanj do položaja gdje natkoljenica i potkoljenica čine pravi kut, da bi se nakon brzog prekidanja spuštanja osoba vratila u početni stav” (Dimnjaković i sur., 2010). “Kako se bolovi u koljenu smanjuju, brzina izvođenja vježbi se povećava. Drugi, noviji način pretpostavlja spore, polagane kretnje, a vježbe se izvode uz djelomičnu bolnost. Frekvencija izvođenja vježbi ekscentričnih kontrakcija je dva puta dnevno po tri serije od deset do petnaest ponavljanja, a čitav ciklus izvođenja vježbe traje do dvanaest tjedana bez prekida. Nakon drugog tjedna dodaje se opterećenje od pet kilograma, a to se najpraktičnije postiže dodavanjem opterećenja u ruksak na leđima, te se taj postupak nastavlja kroz sljedeće tjedne. Ako osoba osjeti pojačavanje boli, teret se smanjuje na vrijednost prošloga tjedna. Maksimalno opterećenje ne smije nikako prelaziti dvadeset kilograma” (Dimnjaković i sur., 2010).

## 7.2. VJEŽBE ISTEZANJA

Osim ekscentričnih vježbi, važnu ulogu u rehabilitaciji patelarne tendinopatije imaju i vježbe istezanja mišića pregibača kukova, mišića prednje i stražnje strane natkoljenice te mišića potkoljenice u svim fazama rehabilitacije prije i poslije provođenja ekscentričnih vježbi (Rutland i sur., 2010 u Prprović, 2020). Adolescenti su rizična skupina kada govorimo o ozljedama jer kod njih tijekom puberalnog zamaha rasta postoji nesrazmjer u brzini rasta kostiju

i rasta mišića u duljinu, to sve dovodi do smanjene fleksibilnosti i povećava rizik od nastanka ozljeda (Stojanović i Ostojić, 2011 u Ivančić, 2020). U istraživanju Soomra i sur. (2016) iznesena je pretpostavka da dinamičke vježbe istezanja razvijaju fleksibilnost i povećavaju opseg pokreta te to dovodi do smanjenja broja ozljeda (Ivančić, 2020).

### 7.3. HEAVY SLOW RESISTANCE TRENING

Metoda sporo izvedene izotoničke kontrakcije (eng. *Heavy Slow Resistance*) još je jedna od metoda liječenja patelarnog tendinitisa jer prilikom primjene te metode ne dolazi samo do hipertrofije tetive, već tetiva mijenja svoja mehanička svojstva (Kongsgaard i sur., 2006 u Prprović, 2020).

Istraživanje Malliarasa i sur. (2013) dokazuje da HSR metoda bolje potiče obnovu kolagena za razliku od metode ekscentričnih kontrakcija te također dovodi do brže adaptacije tkiva (Prprović, 2020). "Kod HSR metode vježbe se izvode sporo s progresivnim opterećenjem uključujući fazu ekscentrične i koncentrične kontrakcije. Naime, produljenje napetosti u tetivama dovodi do njihove bolje prilagodbe" (Krueger i sur., 2020).

## 8. KINEZITERAPIJSKI PROGRAM REHABILITACIJE U LIJEČENJU SKAKAČKOG KOLJENA KOD ODBOJKAŠA

U nastavku slijedi primjer vježbi koje je moguće koristiti u rehabilitaciji skakačkog koljena odbojkaša. Program vježbanja je individualan i svakom ozlijeđenom sportašu potrebno je prilagoditi volumen opterećenja s obzirom na razinu boli koju osjeća tijekom provođenja programa vježbanja. Opterećenje će se progresivno povećavati ukoliko se sportaševa bol smanjuje ili je nema, a ukoliko se bol povećava, opterećenje će se smanjivati ili u potpunosti ukloniti. Odnos boli i opterećenja je obrnuto proporcionalan.

### **Vježba 1. Istezanje mišića prednje strane natkoljenice uz pomoć elastične trake**

Iz ležanja na trbuhu, elastična traka postavlja se oko gležnja ozlijeđene noge. Rukama se prihvate krajevi trake te se traka povlači do osjeta ugodnog zatezanja mišića prednje strane natkoljenice. Glava je spuštena na podlogu (slika 5). Položaj zadržati 30 sekundi, vježba se izvodi u 3 serije po 5 ponavljanja. Ovom vježbom istežu se mišići prednje strane natkoljenice.





Slika 5. *Istezanje mišića prednje strane natkoljenice*

### **Vježba 2. *Istezanje mišića stražnje strane natkoljenice***

Iz sjedećeg položaja polagano se spuštati trupom prema koljenu i rukama dotaknuti prste stopala tako da leđa ostanu u pravilnom položaju (slika 6). Položaj zadržati 30 sekundi. Vježba se izvodi u 3 serije po 5 ponavljanja. Ovom vježbom istežu se mišići stražnje strane natkoljenice.



Slika 6. *Istezanje mišića stražnje strane natkoljenice*

### **Vježba 3. *Istezanje mišića stražnje strane potkoljenice***

U sjedećem položaju ispružiti noge i elastičnu traku staviti ispod stopala ozlijeđene noge. Završetke elastične trake prihvatiti rukama i lagano povlačiti (slika 7). Položaj zadržati 30

sekundi. Vježba se izvodi u 3 serije po 5 ponavljanja. Ovom vježbom istežu se mišići stražnje strane potkoljenice.



*Slika 7. Istezanje mišića stražnje strane potkoljenice*

#### **Vježba 4. Podizanje u most**

Početna pozicija pri izvođenju ove vježbe je ležanje na leđima s nogama savijenim u koljenu sa stopalima na podlozi. Ruke su opružene pored tijela i služe kao oslonac, podižemo zdjelicu od podloge (slika 8). Vježba se izvodi u 3 serije po 12 ponavljanja. Ovom vježbom jačaju se mišići stražnje strane natkoljenice i glutealna muskulatura.



*Slika 8. Podizanje u most*



### **Vježba 5. Podizanje noge iz bočnog ležanja**

Tijelo je u poziciji ležanja na boku, jedna ruka je opružena iznad glave, druga ruka služi kao oslonac na podlozi. Zdrava noga je savijena na podlozi, a ozlijeđenu nogu podižemo (slika 9). Vježba se izvodi u 3 serije po 12 ponavljanja. Ovom vježbom jačaju se mišići abduktori natkoljenice.



Slika 9. Podizanje noge iz bočnog ležanja

### **Vježba 6. Podizanje u most na jednoj nozi**

Početna pozicija pri izvođenju ove vježbe je ležanje na leđima s jednom nogom savijenom u koljenu te stopalom postavljenim na podlogu (zdrava noga), dok je druga noga (bolesna) u potpunosti ispružena (slika 10). Vježba se izvodi na način da grabeći petom bolesne noge dolazimo u poziciju malog mosta (slika 11, slika 12). Ovom vježbom se jačaju mišići stražnje strane natkoljenice čija će aktivacija spriječiti prednju translaciju tibije i samim time smanjiti opterećenost onog dijela koljena gdje se pojavljuje bol. Osim jačanja mišića stražnje strane natkoljenice ovako izvedena vježba na jednoj nozi ima i stabilizacijske zahtjeve što razvija koordinirani rad tih mišića u nestabilnim uvjetima.



Slika 10. Početni položaj



Slika 11. Povlačanje noge i podizanje u most



Slika 12. Položaj mosta

### Vježba 7. Čučanj na kosoj podlozi (25°)

U početnoj poziciji prilikom izvođenja ove vježbe, vježbač stoji na kosoj podlozi u uspravnom stavu s nogama razmaknutim u širini ramena, dok su stopala usmjerena prema naprijed. Vježba se izvodi na način da se vježbač lagano spušta u čučanj iz početne pozicije do pozicije kada natkoljenica i potkoljenica ne tvore pravi kut (slika 11). Vježba se izvodi u 3 serije po 12 ponavljanja. Služi za jačanje mišića nogu, prvenstveno mišića natkoljenice. Vježba naglašava ekscentrični rad *m. quadriceps femoris*.



Slika 11. Čučanj na kosoj podlozi (25°)

### **Vježba 8. Jednonožni čučanj na kosoj podlozi (25°)**

U početnoj poziciji prilikom izvođenja ove vježbe, vježbač stoji na kosoj podlozi u uspravnom stavu s nogama razmaknutim u širini ramena. Stopala su usmjerena prema naprijed. Vježba se izvodi na način da vježbač stvara oslonac na ozlijeđenu nogu te oprezno i polako kreće spuštanje u čučanj dok je druga noga u zraku. Ruke su ispred tijela (slika 12). Vježba se izvodi u 3 serije po 12 ponavljanja. Vježba služi za jačanje mišića nogu, odnosno mišića ozlijeđene noge. Ova vježba progresija je prethodne vježbe.



Slika 12. Jednonožni čučanj na kosoj podlozi (25°)

### **Vježba 9. Čučanj do sjeda s opterećenjem (4kg)**

U početnoj poziciji vježbač stoji ispred sanduka u uspravnom stavu, nogama razmaknutim u širini ramena te stopalima usmjerenim prema naprijed. U rukama je opterećenje od 4kg, kreće polako spuštanje u čučanj do sjeda na sanduk (slika 13). Naglasak u ovoj vježbi se stavlja na sporu izvedbu koncentrične i ekscentrične faze pokreta. Vježba se izvodi u 3 serije po 12 ponavljanja. Služi za jačanje mišića nogu, primarno prednje strane natkoljenice te glutealne regije.



Slika 13. Čučanj do sjeda s opterećenjem (4kg)

### **Vježba 10. Jednonožni čučanj na kosoj podlozi s opterećenjem (4kg)**

U početnoj poziciji prilikom izvođenja ove vježbe vježbač stoji na kosoj podlozi u uspravnom stavu s nogama razmaknutim u širini ramena dok su stopala usmjerena prema naprijed. Vježba se izvodi na način da vježbač stvara oslonac na ozlijeđenu nogu te polako kreće spuštanje u čučanj dok je druga noga u zraku. Ruke su postavljene ispred tijela s opterećenjem od 4 kg (slika 14). Naglasak u ovoj vježbi se stavlja na sporu izvedbu koncentrične i ekscentrične faze pokreta. Vježba se izvodi u 3 serije po 12 ponavljanja. Vježba služi za jačanje mišića nogu, odnosno mišića ozlijeđene noge.



Slika 14. Jednonožni čučanj na kosoj podlozi s opterećenjem (4kg)

### **Vježba 11. Nožni potisak**

Vježbač sjedi na spravi za nožni potisak (eng. *leg press*) s obje noge postavljene na spravu (slika 15). Postavlja minimalno opterećenje na spravu i potisak se izvodi samo jednom nogom (ozlijeđenom) (slika 16). Vježba služi za jačanje mišića natkoljenice. Naglasak u ovoj vježbi se stavlja na sporu izvedbu koncentrične i ekscentrične faze pokreta. Izvodi se u 3 serije po 12 ponavljanja.





Slika 15. Početni položaj izvođenja



Slika 16. Jednonožni potisak

### **Vježba 12. Skok sa stepera u čučanj**

Vježbač u početnom položaju stoji na steperu u uspravnom stavu, nogama razmaknutim u širini kukova (slika 17). Nakon toga slijedi skok sa stepera u čučanj s amortiziranim doskokom (slika 18). Vježba se izvodi u 3 serije po 10 ponavljanja i služi kao vježba za imitaciju doskoka u osnovni odbojkaški stav.



Slika 17. Početni položaj



Slika 18. Amortizirani doskok

### ***Vježba 13. Lijeva-desna-lijeva-sunožni doskok***

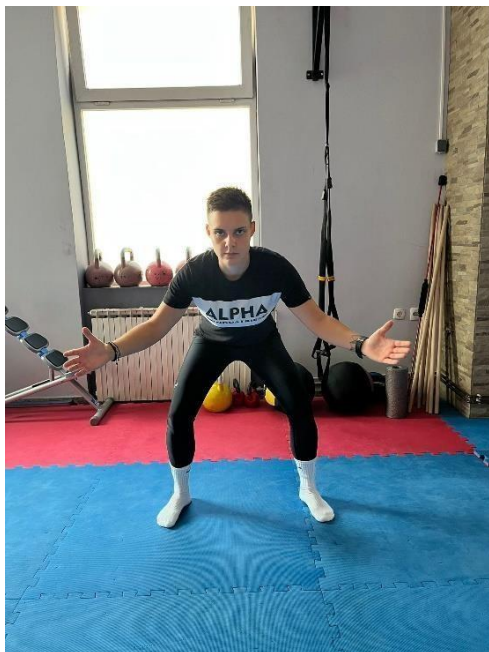
Vježba se izvodi na način da vježbač izvodi skokove s noge na nogu, lijeva-desna-lijeva te nakon toga izvodi sunožni doskok u poziciju odbojkaškog stava (slika 19). Vježba se izvodi u 3 serije po 10 ponavljanja, služi za jačanje mišića prednje strane natkoljenice te kao imitacija dolaska u odbojkaški stav.



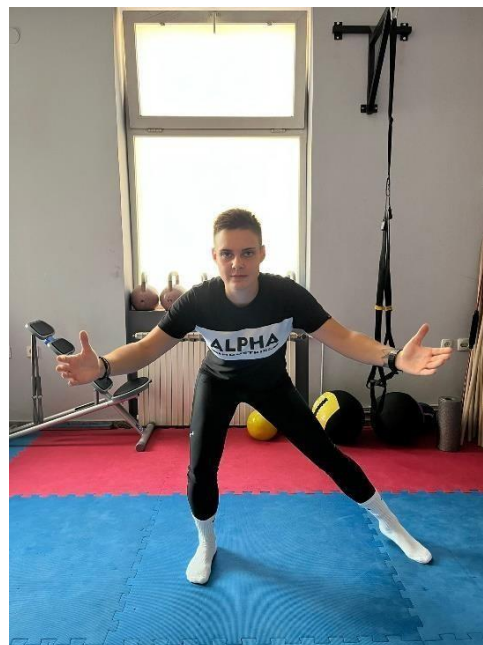
Slika 19. Izvođenje vježbe

### ***Vježba 14. Kretanje u odbojkaškom stavu***

Vježba se izvodi na način da vježbač u početnom položaju stoji u odbojkaškom stavu (slika 20) te nastavlja kretanje lijevo-desno (slika 21). Vježba se izvodi u 3 serije po 30 sekundi. Vježba služi za jačanje mišića natkoljenice i imitaciju odbojkaškog kretanja u stavu.



Slika 20. *Početni položaj*



Slika 21. *Kretanje*



## 9. ZAKLJUČAK

Skakačko koljeno predstavlja čest problem kod sportaša, posebno kod vrhunskih odbojkaša. Učestali skokovi i doskoci, tvrda podloga i velik volumen treninga kojem su izloženi odbojkaši pogoduju nastanku ovog sindroma. Odbojka je sport koji se sastoji pretežito od skokova koji se izvode prilikom napada, obrane na mreži, ali i servisa. Od svih zglobnih struktura najviše trpi rame, a potom koljeno, ne samo zbog skokova i doskoka već i zbog padova u obrani i prijemu servisa. Koljeno je najveći i najsloženiji zglob u ljudskom tijelu te se najčešće ozljeđuje. U rehabilitaciji skakačkog koljena dokazano je djelovanje različitih metoda, posebice metode ekscentričnih kontrakcija na smanjenje boli i poboljšanje funkcije koljena te vraćanje sportskoj aktivnosti i obavezama. Ekscentrične vježbe uzrokuju najveće opterećenje po tetivno tkivo, pripremajući ga za snažna mehanička opterećenja te su stoga najpoželjnija za terapiju skakačkog koljena. U principu, rehabilitacija se zasniva na vježbama jačanja i istežanja. Svaka ozljeda je specifična i ostavlja psihičke i fizičke posljedice na sportaša te joj je potrebno pristupiti individualno i program rehabilitacije odraditi kvalitetno i do kraja. Ozljedu ne treba zanemarivati i rehabilitaciju je najbolje započeti u ranijim stadijima ozljede kada još nije došlo do težih i većih oštećenja tetive. Tijekom rehabilitacije potrebna je upornost i discipliniranost sportaša te suradnja s trenerom, liječnikom i kineziterapeutom koji će uz dobar i efikasan program rehabilitacije sportaša vratiti na sportske terene.

## 10. LITERATURA

- Bisseling, R. W., Hof, A. L., Bredeweg, S. W., Zwerver, J., i Mulder, T. (2008). Are the take-off and landing phase dynamics of the volleyball spike jump related to patellar tendinopathy?. *British journal of sports medicine*, 42(6), 483-489.
- Bojanić, Ivan (21. svibnja 2010). Skakačko koljeno (jumper's knee). *Pliva zdravlje*.  
<https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/18504/Skakacko-koljeno-jumpers-knee.html>
- Chan, K.M., Yuan, Y., Li Pg, C.K., Chien, P., Tsang, G. (1993). Sports causing most injuries in Hong Kong. *British Journal of Sports Medicine*, 27 (4), 263–267.
- Daraboš, N. (2011). Kako pobijediti športsku ozljedu. Zagreb: Medicinska naklada.
- Dimnjaković, D., Dokuzović, S., Mahnik, A., Smoljanović, T., i Bojanić, I. (2010). Ekscentrične vježbe u liječenju skakačkog koljena. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 25(1), 43-51.
- Everhart, J. S., Cole, D., Sojka, J. H., Higgins, J. D., Magnussen, R. A., Schmitt, L. C., i Flanigan, D. C. (2017). Treatment options for patellar tendinopathy: a systematic review. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 33(4), 861-872.
- Ferretti, A. (1986). Epidemiology of jumper's knee. *Sports medicine*, 3(4), 289-295.
- Ferretti, A., Neri, M., Mariani, P., & Puddu, G. (1983). Etiopathogenic considerations on the jumper's knee. *International Journal of Sports Traumatology*, 5(2), 101-105.
- Ferretti, A., Papandrea, P., i Conteduca, F. (1990). Knee injuries in volleyball. *Sports Medicine*, 10(2), 132-138.
- Ferretti, A., Puddu, G., Mariani, P. P., i Neri, M. (1984). Jumper's knee: an epidemiological study of volleyball players. *The physician and sportsmedicine*, 12(10), 97-106.
- Galović, T. (2016). Specifične ozljede u odbojci te fizioterapijski postupci prevencije i rehabilitacije (Doctoral dissertation, University of Applied Health Sciences).
- Horvat, I. (2021). Ozljede meniskusa i kineziterapijski postupak nakon ozljede meniskusa (Doctoral dissertation, University North. University centre Varaždin. Department of Physiotherapy).
- Horvat, M. (2016). Artroskopski pristup rješavanju ozljeda koljenskog zgloba u sportskoj traumatologiji (Doctoral dissertation, University of Zagreb. School of Medicine. Chair of Surgery).

- Horvat, M. (2016). Artroskopski pristup rješavanju ozljeda koljenskog zgloba u sportskoj traumatologiji (Doctoral dissertation, University of Zagreb. School of Medicine. Chair of Surgery).
- Hyman, G. S. (2008). Jumper's knee in volleyball athletes: advancements in diagnosis and treatment. *Current sports medicine reports*, 7(5), 296-302.
- Ivančić, B. (2020). VAŽNOST ISTEZANJA U PREVENCIJI OZLJEDA KOD ADOLESCENATA U NOGOMETU (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Kinesiology).
- Jurić, N. (2019). Prevalencija i rehabilitacija najčešćih ozljeda u rukometu (Doctoral dissertation, University of Split. University Department of Health Studies).
- Keros P., Pećina M. (2007). Funkcijska anatomija lokomotornog sustava. Zagreb: Naklada Ljevak
- Križan, M. (2018). Funkcionalna anatomija koljenog zgloba (Doctoral dissertation, University North. University centre Varaždin. Department of Nursing).
- Krueger, K., Washmuth, N. B., i Williams, T. D. (2020). THE MANAGEMENT OF PROXIMAL HAMSTRING TENDINOPATHY IN A COMPETITIVE POWERLIFTER WITH HEAVY SLOW RESISTANCE TRAINING - A CASE
- Lian, Ø., Refsnes, P. E., Engebretsen, L., i Bahr, R. (2003). Performance characteristics of volleyball players with patellar tendinopathy. *The American journal of sports medicine*, 31(3), 408-413.
- Pećina, M. (2001). Overuse Injuries of the Musculoskeletal System. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 52 (4), 383-392. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/469>
- Pećina, M. (2001). Sindromi prenaprezanja sustava za kretanje općenito. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 52 (4), 383-392. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/469>
- Pećina, M. (2019). Sportska medicina. Zagreb: Medicinska naklada.
- Pećina, M. i sur. (1992). Sindromi prenaprezanja sustava za kretanje. Zagreb: Globus nakladni zavod.
- 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>
- Pećina, M., Dubravčić, S., Smerdelj, M., i Ribarić, G. (1988). Contribution to the etiological explanation of "basketball knee.". *Sport Med. Actual*, 3, 29-31.
- Prprović, L. (2020). NOVI TRENDVI U KINEZITERAPIJI PATELARNOG TENDINITISA (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Kinesiology).

- Reeser, J.C., Verhagen, E., Briner, W., Askeland, T., Bahr, R. (2006). Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *Br J Sports Med*, 40(7): 594–600.
- Reitmayer, H. E. (2017). A review on volleyball injuries. *Timisoara Physical Education and Rehabilitation Journal*, 10(19), 189-194.REPORT. *International journal of sports physical therapy*, 15(5), 814–822. <https://doi.org/10.26603/ijspt20200814>.
- Rotim, K. i sur. (2017). *Anatomija*. Zagreb: Zdravstveno veleučilište.
- Rutland, M., O'Connell, D., Brismée, J. M., Sizer, P., Apte, G., i O'Connell, J. (2010). Evidence- supported rehabilitation of patellar tendinopathy. *North American journal of sports physical therapy : NAJSPT*, 5(3), 166–178.
- Spevec, G., Jakuš, L., & Horvat, M. (2018). Terapijski učinak vježbi ekscentrične kontrakcije u liječenju patelarne tendinopatije s obzirom na period primjene terapijskog protokola. *Journal of Applied Health Sciences= Časopis za primijenjene zdravstvene znanosti*, 4(2), 187-196.
- Stojanović, M. D. i Ostojić, S. M. (2011). Stretching and Injury Prevention in Football: Current Perspectives. *Research in Sports Medicine: An International Journal*, 19(2), str. 73-91.
- Šolaja, R. (2021). *Kineziterapija skakačkog koljena* (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Kinesiology Osijek). *TENDINITISA* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Kinesiology). *za higijenu rada i toksikologiju*, 52 (4), 429-439. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/474>
- Zagrajski, K. (2021). *Fizioterapija kod bolnih stanja patelarne tetive* (Doctoral dissertation, University North. University centre Varaždin. Department of Physiotherapy).