

# Incidencija skakačkog koljena kod mladih košarkaša: analiza i stanje

---

**Fulgosi, Karlo**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:892232>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-21**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU  
KINEZIOLOŠKI FAKULTET  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ KINEZIOLOGIJE

**INCIDENCIJA SKAKAČKOG KOLJENA  
KOD MLADIH KOŠARKAŠA: ANALIZA I  
STANJE**

**(DIPLOMSKI RAD)**

**STUDENT:**

Karlo Fulgosi

**MENTOR:**

dr. sc. Nikola Foretić

Split, 2024.

## Sadržaj

|  |    |
|--|----|
| <b>1. UVOD</b> .....   | 1  |
| <b>2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA</b> .....                          | 3  |
| <b>3. ZAHTJEVI KOŠARKAŠKE IGRE</b> .....                         | 5  |
| <b>4. OZLJEDE U KOŠARCI</b> .....                                | 6  |
| <b>5. ANATOMIJA KOLJENA</b> .....                                | 7  |
| <b>6. GRAĐA TETIVE</b> .....                                     | 9  |
| <b>7. TENDINOPATIJE</b> .....                                    | 10 |
| 7.1. UZROK TENDINOPATIJE .....                                   | 10 |
| 7.2. DIJAGNOSTICIRANJE SKAKAČKOG KOLJENA .....                   | 11 |
| 7.2.1. Oblik upitnika .....                                      | 11 |
| 7.2.2. Test provokacije boli .....                               | 12 |
| 7.2.3. Radiološke pretrage.....                                  | 12 |
| <b>8. METODE OBRADE PODATAKA</b> .....                           | 14 |
| 8.1. UZORAK ISPITANIKA .....                                     | 14 |
| 8.2. UZORAK VARIJABLI.....                                       | 14 |
| 8.3. METODE OBRADE PODATAKA.....                                 | 14 |
| <b>9. REZULTATI</b> .....  | 15 |
| <b>10. METODE TRENINGA SKAKAČKOG KOLJENA</b> .....               | 24 |
| 10.1. IGNORIRANJE DEGENERACIJE.....                              | 24 |
| 10.2. POPRAVLJANJE DEGENERACIJE .....                            | 26 |
| Korak 1. Trening izometrije.....                                 | 30 |
| Korak 2. Trening jakosti + izometrija .....                      | 33 |
| Korak 3. Trening sportske aktivnosti + izometrija + jakost ..... | 36 |
| <b>11. ZAKLJUČAK</b> .....                                       | 39 |
| <b>12. LITERATURA</b> .....                                      | 40 |

## SAŽETAK

Sport većina ljudi povezuje s osjećajima zadovoljstva i ispunjenja, ali i svijet sporta ima i svoju drugu ne tako lijepu stranu, a to su ozljede. Tu od velike važnosti nastupaju kineziolozi gdje kroz trenažne procese pokušavaju prevenciju što kvalitetnije, sigurnije i brže ostvariti za samog sportaša. Kada govorimo o samo skakačkom koljenu to je ozljeda koja se veže uz sportove koji zahtijevaju veći broj skokova i promjena smjera kretanja odnosno dinamičkih kretanja, a jedan od takvih sportova je i košarka. Skakačko koljeno jest rezultat sindrom prenaprezanja te sama lokalizacija te boli se nalazi na polazištu patelarne sveze. U ovom radu je bio cilj dodatno istražiti problematiku skakačkog koljena te skrenuti pozornost na zdravlje mladih košarkaša. Cilj je ovog rada istražiti stanje skakačkog koljena kod mladih košarkaša. U skladu s ciljem korišten je uzorak od 124 košarkaša ( $n=124$ ). Upitnik se sastojao od 8 pitanja kojima se ispitalo detaljno stanje o svakom ispitaniku. Također, anketa, odnosno upitnik je pokazao kako mladi sportaši moraju dodatno brinuti o svom zdravlju jer su zahtjevi igre sve veći. Također, ovim radom treneri također mogu uvidjeti važnost tjelesnog zdravlja mladih košarkaša.

Ključne riječi: sport, prevencija, sindrom prenaprezanja, skakačko koljeno, košarka, mladi košarkaši

## ABSTRACT

Most people associate sports with feelings of satisfaction and fulfillment, but the world of sports also has its other not so beautiful side, namely injuries. This is where kinesiologists play an important role, where through training processes they try to achieve prevention as high-quality, safe and fast as possible for the athlete himself. When we talk about only jumping knee, it is an injury that is associated with sports that require a large number of jumps and changes in the direction of movement, i.e. dynamic movements, and one of these sports is basketball. Jumper's knee is the result of overexertion syndrome, and the very localization of this pain is at the starting point of the patellar ligament. The aim of this paper was to further investigate the issue of jumping knee and draw attention to the health of young basketball players. The aim of this work is to investigate the condition of the jumping knee in young basketball players. In accordance with the objective, a sample of 124 basketball players ( $n=124$ ) was used. The questionnaire consisted of 8 questions that examined the detailed situation of each respondent. Also, the survey or questionnaire showed that young athletes have to take extra care of their

health because the demands of the game are increasing. Also, with this work, coaches can also see the importance of the physical health of young basketball players.

Key words: sport, prevention, overexertion syndrome, jumping knee, basketball, young basketball players

## 1. UVOD

Tendinopatija je izraz za trajnu bol u tetivi i gubitak funkcije povezan s mehaničkim opterećenjem (Scott i sur., 2020). Može biti potvrđena ultrazvukom ili magnetskom rezonancom koja pokazuje moguće strukturalne promjene na zahvaćenom području (Visnes, 2014). Osim *patelarnom tendinopatijom*, sindrom se u praksi često naziva i *skakačkim koljenom*. Najčešće se javlja kod sportaša čiji sportovi zahtijevaju velik broj skokova, trčanja visokim intenzitetom te brze promjene smjera kretanja (Reinking, 2016). Tijekom dinamičnih zadataka patelarna tetiva odgovorna je za prijenos sile od mišića kvadricepsa na potkoljenu te djeluje kao opruga za pohranjivanje i oslobađanje energije. Količina stresa koju patelarna tetiva podnosi osobito je velika u skakačkim zadacima. U sportovima poput tenisa koji sadržavaju određeni broj skokova (posebno kod servisa) i brzu promjenu smjera kretanja, velika se opterećenja sukcesivno ponavljaju te su sportaši pod visokim rizikom za razvoj ovog sindroma prenaprezanja (Sprague, 2020).

Rezultati provedenih istraživanja o pojavljivanju skakačkog koljena pokazuju da se ono znatno češće pojavljuje u skupini aktivnih sportaša nego u skupini rekreativaca i to dva puta češće u muškaraca. Osim toga, naglašava se da razlike u pojavljivanju u skupini aktivnih sportaša ovise u prije svega o sportskoj aktivnosti, ali i o broju i intenzitetu treninga i sportaševih natjecanja. Budući da je broj i intenzitet treninga i natjecanja najveći u skupini vrhunskih sportaša, ne čudi podatak da svaki peti vrhunski sportaš barem jednom tijekom svoje karijere ima simptome skakačkog koljena. Pojava simptoma skakačkog koljena najveća je u sportovima u kojima su učestali skokovi i trčanje, kao što su to primjerice odbojka, košarka, skok udalj i uvis te rukomet. Ozljeda skakačkog koljena najčešća je u odbojkaša i iznosi čak 44 % dok u košarkaša iznosi 32 % ukupnog broja ozljeda. Naravno da se ozljede skakačkog koljena događaju i drugim sportašima, pa tako i nogometašima. Nastanku skakačkog koljena u nogometaša, uz skokove i trčanje, pridonose i udarci nogom (eng. *kicking*). Osim broja treninga tjedno, među drugim vanjskim čimbenicima koji povećavaju mogućnost nastanka skakačkog koljena ističe se i tvrda podloga za trening. Od čimbenika vezanih za tijelo sportaša koji doprinose nastanku skakačkog koljena, u prvome se redu ističu nedovoljna fleksibilnost muskulature natkoljenice te neravnomjerna raspodjela mišićne snage kvadricepsa i stražnje lože.

Skakačko koljeno ima četiri faze boli: bol samo nakon aktivnosti, bol na početku aktivnosti koja prestaje nakon zagrijavanja i javlja se opet nakon aktivnosti, bol na početku aktivnosti koja se zadržava tijekom aktivnosti i nakon aktivnosti, ali s odmorom prestaje te konstantna bol u tetivi, i za vrijeme aktivnosti i za vrijeme odmora, bez obzira na to kreće li se osoba ili ne.

## 2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Lian i suradnici (1996) proveli su istraživanje na odbojkašicama te su utvrdili da sportašice koje razvijaju skakačko koljeno imaju veću tjelesnu masu u usporedbi s asimptomatskom grupom. Slične rezultate dobili su Gaida i suradnici (2009) koji objašnjavaju da veća tjelesna masa rezultira većim opterećenjem tetiva te da bioaktivni peptidi koje oslobađa masno tkivo utječu na strukturu tetiva. Malliaras i suradnici (2007) utvrdili su da muškarci s obujmom struka većim od 83 centimetra imaju veći rizik za razvoj patelarne tendinopatije. Cilj ovih istraživanja bio je proučiti potencijalne čimbenike za razvoj patelarne tendinopatije kao što su sastav tijela i opterećenje na treninzima i natjecanjima.

Brojna su istraživanja (Cook, Khan, Kiss, Purdam i Griffiths, 2000; Pena i sur., 2017; Santana i Sherman, 2020) pokazala da se pateralna tendinopatija češće pojavljuje kod muškaraca te je češći kod profesionalnih sportaša nego kod rekreativaca zato što su broj i intenzitet treninga faktori koji utječu na pojavu patelarnog tendinitisa. Pena i sur. (2017) navode potencijalne razloge češće pojave patelarnog tendinitisa kod muškaraca: veća masa tijela, veća mišićna masa, veći kut dorzifleksije gležnja, sila pri doskoku i sposobnost većeg odraza.

Većina slučajeva tendinopatije u tijelu rezultat je kumulativnih opterećenja tijekom života. Tetiva patele drugačija je jer se patologija često razvija rano u životu. Tetiva patele nije u potpunosti pričvršćena za patelu sve do otprilike jedne do dvije godine nakon najveće brzine čovjekova rasta. Za djevojčice je to razdoblje oko dvanaeste ili trinaeste godine. Za dječake je to razdoblje oko četrnaeste ili petnaeste godine. „Slijedeći vršnu brzinu visine, proksimalni pripoj tetive patele povećao se u debljini i pokazao stabilniji koji predstavlja poravnatu fibrilarnu strukturu“ (Rudavsky i sur., 2018). Vjerojatnije je da će dječaci razviti patologiju jer je obujam bavljenja sportom veći za četrnaestogodišnjake i petnaestogodišnjake nego za dvanaestogodišnjake i trinaestogodišnjake.

Možda je još jedan razlog zašto muškarci više doživljavaju skakačko koljeno taj što više skaču u sportu. Opservacijska studija na elitnim odbojkašima u dobi 16 – 18 godina u prosjeku je otkrila da su dječaci skakali 35,7 puta na sat, a djevojke 13,7 puta na sat. „Učestalost skokova ima značajne interindividualne i spolne razlike tijekom treninga i utakmica kod mladih elitnih odbojkaša“ (Bahr & Bahr, 2014). Čini se da bi bilo mudro ograničiti preopterećenje tetive patele u adolescenciji, osobito kod dječaka. Košarka i odbojka zahtijevaju velika opterećenja skakanja



i doskoka tako da poticanje sportaša da se natječu u više sportova može smanjiti vjerojatnost cjelogodišnjeg preopterećenja tetive patele i razvoja patologije.

Povijest uganuća gležnja može pridonijeti smanjenom rasponu dorzalne fleksije gležnja (Backman & Danielson, 2011). Preko 1 godine, u 75 juniorskih elitnih košarkaša: Manja dorzalna fleksija od 36,5 stupnjeva ima rizik od 18,5% do 29,4% razvoja patelarne tendinopatije unutar godine dana. Veća dorzalna fleksija od 36,5 stupnjeva ima rizik od 1,8% do 2,1% razvoja patelarne tendinopatije unutar godine dana.

U istraživanju koje su proveli Malliaras i suradnici na 113 odbojkaša utvrđeno je kako odbojkaši koji imaju smanjeni raspon dorzalne fleksije gležnja imaju poveznicu s tendinopatijom patele (Malliaras i sur., 2006).

U istraživanju Witrouwa i suradnika na 138 studenata utvrđeno je kako su smanjena fleksibilnost mišića kvadricepsa i tetive bili „predisponirajući čimbenici za razvoj patelarne tendinopatije“ (Witrouw i sur., 2001).

De Groot i suradnici proveli su istraživanje na 48 odbojkaša te utvrdili kako oni odbojkaši s normalnim držanjem stopala imaju veću vjerojatnost da će osjetiti bol u tetivi patele od odbojkaša s proniranim držanjem stopala te su donijeli zaključak kako pronirani stav stopala može biti bolji od normalnog ili supiniranog držanja stopala u smanjenju rizika od razvoja ozljeda (de Groot i sur., 2012).

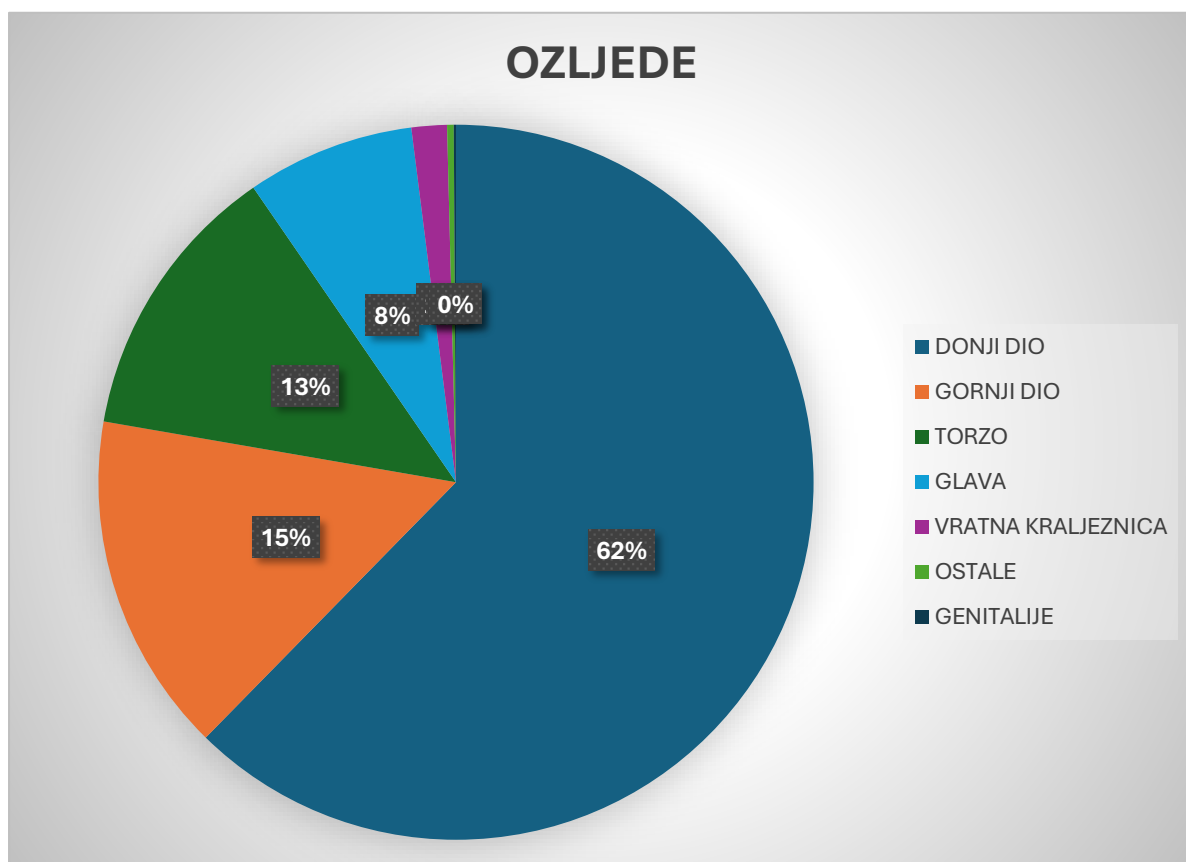
### 3. ZAHTJEVI KOŠARKAŠKE IGRE

Košarka je isprekidani sport „stani i kreni“ u kojem se igrači kreću na različite načine, pokušavaju pokazati svoje vještine dok trče, pokazuju stav, rade promjenu smjera i skaču s loptom ili bez nje. Stoga je jedna od važnijih kvaliteta koju elitni igrači imaju koordinacija, poznatija kao *motorička inteligencija*. Uz koordinaciju, brzina razvoja snage ključna je uloga igrača s obzirom na imperativ da se trči brže i skače više od protivnika. Na temelju razumijevanja zahtjeva igre treneri moraju osmisliti najbolji program.

Određene promjene pravila iz 2000. godine, kada je skraćeno vrijeme za napad s 30 na 24 sekunde i vrijeme za prijenos lopte na protivničku polovicu s 10 na 8 sekundi, dovele su i do promjena u mnogim parametrima same igre. Prije promjene pravila igrači su prelazili između 4500 i 5000 metara tijekom 40 minuta utakmice različitim kretanjima (hodanje, trčanje, kretanja u stavu i skokovi) (Crisafulli i sur., 2002). Nakon promjene pravila pređena udaljenost povećala se na čak  $7558 \pm 575$  metara (Ben Abdelkrim i sur., 2010). Da bi se izvela takva kretanja, potrebno je uključiti i aerobne i anaerobne metaboličke sustave. McInnes i sur. (1995) napravili su kategorizaciju shema kretanja u košarkaškoj igri razdvojivši ih na osam različitih kategorija (stajanje/šetanje, trčkanje, trčanje, sprint, sporo, srednje ili brzo proklizavanje u stavu te skok). Rezultati pokazuju intermitentnu prirodu košarke pomoću uočenih  $997 \pm 183$  promjena u kretanju tijekom 48 minuta utakmice (stav 34.6 %; trčanje 31.2 %; skokovi 4.6 %; stajanje ili šetanje 31.2 %). Nakon promjene pravila, broj promjena u kretanju povećao se na  $1050 \pm 51$  u jednoj utakmici (postotno bez značajnih promjena) (Ben Abdelkrim i sur., 2010). Kretanja okarakterizirana kao visokointenzivna uočena su jednom na svaku 21 sekundu igre. Kada se uzmu u obzir visoko intenzivna kretanja u stavu, skokovi i sprintovi, istraživači su istaknuli da je samo 15 % (16.1 % nakon promjene pravila) vremena efektivne igre provedeno u visoko intenzivnim aktivnostima. S druge strane, 65 % aktivnog vremena igre provedeno je u aktivnostima intenzivnijima od šetanja.

## 4. OZLJEDE U KOŠARCI

Košarkaška igra doživjela je važne promjene. Velika je promjena to što se igra prije igrala bez ikakvog kontakta dok sada kontakt čini važan dio košarkaškog treninga i izvedbe igre. Očekivano, povećanje kontakta između igrača dovelo je do većeg broja ozljeda. Razumijevanjem prevencije ozljeda i mehanizama ozljeda, kondicijski treneri mogu osmisliti optimalne programe treninga kako bi svaki igrač u timu ostao bez ozljeda što je duže moguće. U 17-godišnjem pregledu ozljeda tijekom treninga i utakmica u NBA, uočeno je da su donji ekstremiteti daleko najviše ozlijeđen dio tijela, a slijede ih gornji ekstremiteti, torzo i glava. Štoviše, pet najzahvaćenijih struktura bili su gležanj, lumbalna kralježnica, patela, koljeno i stopalo. Važno je znati da su najviše propuštenih utakmica rezultirale ozljedama patele i koljena (10737, odnosno 8076), zatim gležnja, lumbalne kralježnice i stopala (6838, 6729, odnosno 5992) (Drakos i sur., 2010).



Grafikon 1: Prikaz postotka ozljeda u košarci

## 5. ANATOMIJA KOLJENA

Koljeno je najveći zglob u ljudskom tijelu, a isto tako i najveći zglob mišićno-koštanog sustava koji podupire tjelesnu težinu i olakšava kretanje. Najkompliciranije je građe i zglob je koji se najčešće ozljeđuje. Sastoji od dva različita dijela – tibiofemoralnog i patelofemoralnog zgloba. Tibiofemoralni zglob jedan je od najsloženijih zglobova u ljudskom tijelu, a njegovi su glavni dijelovi femur (bedrena kost), tibia (goljениčna kost), fibula (lisna kost), zglobne hrskavice, menisci i ligamenti. Bedrena kost najjača je i najdulja kost u ljudskom tijelu koja kreće od zgloba kuka i završava u koljenom zglobu. Distalni dio bedrene kosti deblji je od proksimalnog te završava velikim zaobljenim glavicama među kojima je duboka međuzglavačna jama (*fossa intercondylaris*). Goljениčna kost sudjeluje u tvorbi koljenog i gornjeg nožnog zgloba dok lisna kost ne tvori koljeno, već samo nožni zglob. Da bi zglob bio stabilan, potrebni su jaki ligamenti koji pričvršćuju bedrenu kost s potkoljениčnom kosti. Prednji i stražnji križni ligamenti dva su kratka i jaka ligamenta koja se križaju jedan ispred drugoga u sredini zgloba. Koljenom zglobu pripada i sezamska kost (iver) koja je uklopljena u tetivi četveroglavog mišića – m. kvadricepsa femoris, a smještena je na prednjoj strani koljena.

Patelarna tetiva nastavak je četveroglavog mišića, a hvata se na gornji pol patele. Dalje dvozglobni mišić koji sudjeluje u ekstenziji koljena i fleksiji kuka. Sve četiri glave spajaju se u tetivu m. quadriceps femoris u zajedničko hvatište na gornji pol patele. U ekstenziji koljena sudjeluje i m. gluteus maximus jer se hvata na iliotibijalnu vezu koja se veze na tibiju. Fleksiju koljena izvodi koordiniranim radom osam mišića. Jednozglobni su mišići kratka glava biceps femorisa i popliteus. Dodatna se fleksija ostvaruje uključivanjem duge glave m. biceps femoris i semimembranosus te m. gracilis i m. sartorius. Na kraju u fleksiji sudjeluje i m. gastrocnemius. M. quadriceps femoris djeluje kao kočnica i primarni ublaživač šoka na koljeno u pokretu fleksije koljena. Usporavanje fleksije kuka, adukcije femura te rotacije femura i tibije unutra izvodi m. gluteus maximus. Isto kao i m. quadriceps femoris, m. gluteus maximus sudjeluje u toj kretnji ekscentričnom kontrakcijom. U slučaju kad m. gluteus maximus proizvodi silu (koncentrična kontrakcija), koljeno i kuk nastoje se ekstendirati, abducirati i rotirati prema van. Sve te tri funkcije odvijaju se istovremeno dok je stopalo fiksirano na podu. Tijekom ekstenzije i fleksije mora postojati ravnoteža između m. vastus lateralis i m. vastus medialis. Ona rezultira subluksacijom patele na jaču stranu. M. quadriceps femoris sa stražnjim križnim ligamentom djeluje u stabilizaciji koljena protiv stražnje subluksacije. Suprotno, mišić zadnje lože m. semimembranosus i m. biceps femoris zajedno djeluju s prednjim križnim ligamentom u

prevenciji prednje luksacije. M. semimembranosus dinamički stabilizira koljeno u fleksiji i povlači posteriorni rog medijalnog meniska unatrag štiteći ga od uklještenja između femura i tibije. M. biceps femoris ima funkciju aktivno flektirati koljeno i povlačiti stražnji rog lateralnog meniska. Postoji i kombinirani umetak (pes anserinus), sastavljen od tetiva m. sartorius, m. semimembranosus i m. gracilisa, koji ima funkciju fleksije tibije i unutarnje rotacije, odnosno antagonista aduktorima u tom pokretu. Inhibicija uzrokuje povećano uključivanje sinergista (m. tensor fasciae latae). U takvom slučaju stabilnost koljena slaba je jer je izmijenjen redoslijed uključivanja mišića u izvođenje pokreta abdukcije noge. Redoslijed uključivanja trebao bi biti sljedeći: najprije m. gluteus medius pa m. quadratus lumborum, a m. tensor fasciae latae tek nakon 15 stupnjeva abdukcije kuka. Slabe performanse mišića (slaba fleksibilnost, disbalans snage, narušena koordinacija kod izvođenja pokreta) smanjuju stabilnost koljena. U trenucima kada tijelo treba iznenada proizvesti silu ili zaustaviti vlastitu inerciju, događaju se ozljede mišića i ligamenata. Ozljede mišića ne ostavljaju veće posljedice i kraće je vrijeme rehabilitacije dok nakon ozljeda ligamenata i tetiva tijelo treba više vremena za ponovnu funkcionalnu stabilnost zgloba. Stoga je za izradu programa prevencije važno znati mehanizam nastajanja ozljede i vrste ozljeda tetiva i ligamenata.

## 6. GRADA TETIVE

Tetiva je čvrsta traka koja povezuje mišić s kosti, dizajnirana za prijenos i izdržavanje velikih količina vlačnog opterećenja (Franchi et al., 2007). Glavna funkcija tetiva koje pohranjuju energiju (npr. patelarne, Ahilove) prijenos je sile koju stvaraju mišići na koštani kostur olakšavajući kretanje oko zgloba (Thorpe & Screen, 2016). Tetiva patele ide od patele (čšašice koljena) do tibije (potkoljениčne kosti). Cijela tetiva ide od kvadricepsa do potkoljenice, ali čini se da patela (čšašica koljena) dijeli tetivu na dva dijela. Zapravo, teče kontinuirano i djeluje kao jedna tetiva (Reinking, 2016). Tendinopatija neposredno ispod čšašice koljena patelarna je tendinopatija, a iznad čšašice koljena tendinopatija kvadricepsa. Iako su to odvojeni problemi, oba su dio jedne tetive koja djeluje na prenesite silu kvadricepsa na potkoljenicu, pomažući u pokretima istezanja koljena (npr. skakanje). Fascikuli su međusobno povezani interfascikularnim matriksom (IFM). IFM omogućuje klizanje između fascikula, poboljšavajući rastezanje i trzaj. Klizanje IFM-a smanjuje se s godinama, zbog čega je tetiva lošija u pohranjivanju i otpuštanju energije te je sklonija ozljedama (Thorpe i sur., 2017).

Tetiva se prvenstveno sastoji od dobro organiziranog kolagena tipa I (70 – 80 %) s osnovnom tvari i vrlo malo stanica (tenocita) koji čine ostalih 20 – 30 %. Kolagen djeluje tako da tetivu čini krutom (sposobnom da izdrži velika opterećenja). Preostali sastojci igraju ulogu u razvoju tkiva (npr. proteoglikani, glikozaminoglikani, elastin itd.) (Killian i sur., 2013). U patologiji tetiva snimanje pokazuje abnormalnosti u tim strukturama. Prokrvljenost tetive slaba je, ali primjerena njezinim metaboličkim zahtjevima. Mehanoreceptori (Golgijevi tetivni organi) nalaze se prvenstveno na spoju mišića i tetiva. Titive mijenjaju svoje mehaničko ponašanje na temelju brzine mehaničkog napreznja (Kelc i sur., 2013). U brzim pokretima (visoke stope napreznja), molekule tetiva rade zajedno kao ploča za pohranjivanje i oslobađanje energije iz mišićne kontrakcije. Kada se mišić produži i povuče tetivu, tetiva se ponaša elastično (poput gumene trake) kako bi pohranila energiju. Kada mišić se skraćuje, gumena traka (tetiva) povlači se i oslobađa svoju pohranjenu energiju kako bi pomogla u kretanju.

## 7. TENDINOPATIJE

Osim ozljeda skočnog zgloba koje zauzimaju prvo mjesto, pojava tendinopatije zauzima postotak od 32 % uzimajući u obzir elitne košarkaše. Mnoge studije pokazale su kako trening jakosti ima veliku ulogu u prevenciji koljenske tendinopatije. Selekcije vježbi kao i praćenje opterećenja, unutrašnjeg i vanjskog, imaju glavnu ulogu kod prevencije skakačkog koljena.

Tendinopatija je izraz koji se objašnjava kao koljenska bol s posljedičnom disfunkcijom. Patelarna tendinopatija poznatija je pod pojmom „skakačko koljeno“ te se objašnjava kao patologija koljena koja zahvaća tetivu patele koja povezuje čašicu koljena (patelu) s tibijom. Postoje tri glavna modela koja su predložena za objašnjenje patogeneze tendinopatije; odgovor stanica tetive, poremećaj kolagena i upala. Vjeruje se da su tri modela međuovisna: primarni odgovor tetive na preopterećenje pokreće aktivaciju i proliferaciju stanica tetive uzrokujući poremećaj kolagenskog matriksa i povećanje vaskularizacije.

Također, vrijedi spomenuti i druge vrste ozljeda koje se povezuju sa skakačkim koljenom, a to su: 1) tendinopatija kvadricepsa, 2) Sinding-Larsen-Johansson sindrom, 3) Prepatelarna burza, 4) Infrapatelarna burza, 5) Osgood – Schlaterov sindrom.

### 7.1. UZROK TENDINOPATIJE

Prema istraživanju, postoji nekoliko intrinzičnih i ekstrinzičnih čimbenika koji mogu dovesti do tendinopatije koljena. Intrinzični su čimbenici hiperlaksnost ligamenata, nedostatak mišićne fleksibilnosti, Q-kut, visina patele, osjetljivost i obrasci razvoja sile. Vanjski čimbenici uključujući razinu fizičke izvedbe, učestalost treninga, tvrdoću podloge te akutni i kronični broj skokova. Osim toga, drugi unutarnji čimbenici, kao što su pokretljivost gležnja, snaga gluteusa i obrazac aktivacije, stabilnost stopala, kao i mehanika kretanja, moraju se uzeti u obzir pri osmišljavanju programa rehabilitacije. S druge strane, vanjski čimbenici kao što su akutno i kronično opterećenje, intenzitet treninga i igre moraju se individualno pratiti. Konačno, nikad ne bismo smjeli zaboravili važnost neurologije jer slaba aktivacije mišića psoasa može dovesti do kompenzacijskih obrazaca i preopterećivanja trbušnih mišića i kvadricepsa.

## 7.2. DIJAGNOSTICIRANJE SKAKAČKOG KOLJENA

Kako bismo zapravo odredili dijagnozu skakačkog koljena, dužni smo napraviti i samu dijagnostiku. Vrlo česta pojava tijekom problema s koljenima jest to da se zapravo daju krive dijagnoze o samoj ozljedi koljena. Jedna od najpopularnijih stručnjakinja za sportske ozljede, Jill Cook, u svojim radovima zapravo stavlja naglasak na važnost same dijagnostike uz rečenicu: „Više od 50 % ljudi koji imaju nekakvu vrstu tendinopatije zapravo je i nema, nešto drugo razlog je njihove boli”.

### 7.2.1. Oblik upitnika

Prvi je i najpopularniji oblik upitnika „Victorian institute of sport assessment“ odnosno „VISA“ upitnik koji se sastoji od 8 pitanja. Maksimalan broj bodova kod tog test iznosi 100 bodova. Maksimalan broj bodova podrazumijeva optimalno stanje koljena za sportske aktivnosti.

**VISA UPITNIK**

Ime: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

**1. Koliko minuta možete sjediti bez boli?**

|                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 0 - 15 mins          | 15 - 30 mins         | 30 - 60 mins         | 60 - 90 mins         | 90 - 120 mins        | > 120 mins           |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 0                    | 2                    | 4                    | 6                    | 8                    | 10                   |

**2. Osjećate li bol prilikom hodanja niz stepenice?**

12 bol/ mogućnost  Bez bolova

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**3. Osjećate li bol u koljenu tokom potpuno aktivnog produženje koljena bez težine**

12 bol/ mogućnost  Bez bolova

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**4. Osjećate li bol kada radite iskorak?**

12 bol/ mogućnost  Bez bolova

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**5. Imate li problema prilikom čučnja?**

12 bol/ mogućnost  Bez bolova

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**6. Osjećate li bol tokom ili odmah nakon izvođenja jednonožnih skokova?**

12 bol/ mogućnost  Bez bolova

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



**7. Da li trenutno provodite sve oblike uobičajenog treninga i aktivnosti?**

0  Ne, nimalo.  
4  Modificirani trening i aktivnosti.  
7  Puni trening/natjecanje, ali ne na istoj razini od kad su počeli simptomi.  
10  Natjecanje na istoj razini od kad su počeli simptomi.

**8. Ovo pitanje se sastoji od 3 dijela – molimo odgovorite samo na jedan dio!**

Ako ne osjećate bol tokom izvođenja aktivnosti ili bavljenja sportom → odgovorite samo na pitanje 8.a  
Ako osjećate bol tokom izvođenja aktivnosti ili bavljenja sportom, ali vas to ne sprječava da trenirate → odgovorite samo na pitanje 8.b  
Ako osjećate bol zbog koje ne možete izvoditi aktivnosti ili se baviti sportom → odgovorite samo na pitanje 8.c

**8.a Ako ne osjećate bol prilikom bavljenja sportom, koliko dugo trenirate?**

|                      |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 0 - 20 mins          | 20 - 40 mins         | 40 - 60 mins         | 60 - 90 mins         | > 90 mins            |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 6                    | 12                   | 18                   | 24                   | 30                   |

**8.b Ako osjećate bol tokom izvođenja aktivnosti ili bavljenja sportom, ali vas to ne sprječava da trenirate, koliko dugo trenirate?**

|                      |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 0 - 15 mins          | 15 - 30 mins         | 30 - 45 mins         | 45 - 60 mins         | > 60 mins            |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 0                    | 5                    | 10                   | 15                   | 20                   |

**8.c Ako osjećate bol zbog koje se ne možete baviti sportom, koliko dugo možete trenirati?**

|                      |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Ni                   | 0 - 10 mins          | 10 - 20 mins         | 20 - 30 mins         | > 30 mins            |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 0                    | 2                    | 5                    | 7                    | 10                   |

**VISA rezultat:**

Slika 1: Upitnik o skakačkom koljenu (izvor: *The VISA score - an index of severity of jumper's knee (ouh.nhs.uk)*)

### 7.2.2. Test provokacije boli

Kao test za potvrdu skakačkog koljena služi i test jednonožnog čučnja. Jednonožni čučanj funkcionalni je test koji opterećuje patelarnu tetivu i ukoliko postoje oštećenja, može se pojaviti bol (Peers i Lysens, 2005). U ovom testu sportaš stoji na jednoj nozi na povišenju pod kutom od 25° te postupno savija koljeno.

### 7.2.3. Radiološke pretrage

U radiološke pretrage za dijagnozu patelarnog tendinitisa spadaju magnetska rezonanca, ultrazvuk i CT koljena. Iako magnetska rezonanca i ultrazvuk mogu povećati vjerojatnost dijagnoze patelarne tendinopatije, njihova vrijednost u dijagnozi ograničena je (Cook i sur., 2000; Khan, Cook, Maffulli i Kannus, 2000). Kako tvrdi Zwerver (2010: 19): „Patelarne tetive

asimptomatskih sportaša često pokazuju sonografske abnormalnosti, a simptomi i abnormalnosti mogu varirati tijekom sportske sezone. Vrijednost prognoze i praćenja patelarnog tendinitisa pomoću MRI i ultrazvuka također je ograničena zbog loše povezanosti između kliničkih simptoma i slikovne nepravilnosti u tetivi”. Magnetska rezonanca (MRI) može pokazati zadebljanje na distalnom dijelu (hvatištu) tetive četveroglavog bedrenog mišića, a ta jasna lezija podiže vjerojatnost postojanja patelarnog tendinitisa. Zadebljanje patelarne tetive također je moguće vidjeti i na CT slici, iako vrlo teško u prvih šest mjeseci pojave simptoma (Santana i Sherman, 2020).

## **8. METODE OBRADJE PODATAKA**

### **8.1. UZORAK ISPITANIKA**

Uzorak ispitanika u ovom radu čine mladi košarkaši u dobi između 12 i 18 godina s područja Republike Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Crne Gore i Srbije. Svi ispitanici aktivno se bave košarkom. Ispitanicima je podijeljen upitnik koji su ispunjavali putem e-mail adrese.

### **8.2. UZORAK VARIJABLI**

Varijable su podijeljene u dvije skupine. Upitnik je sadržavao 8 pitanja. Prva grupa varijabli čine osobna pitanja o ispitaniku (dob, tjelesna visina, tjelesna težina). Druga grupa varijabli sadrži pitanja o stanju koljena: 1) Lokacija boli (pojavljuje li se bol ispod čašice koljena), 2) Povećava li se bol tijekom dana, 3) Ukoliko dođe do pojačavanja intenziteta, povećava li se i bol 4) Pojavljuje li se bol prilikom promjene smjera kretanja, 5) Pojavljuje li se bol u svakodnevicu.

### **8.3. METODE OBRADJE PODATAKA**

Za obradu podataka koristio se program Statistica 13. Osim deskriptivne statistike korištene su frekvencijske tablice te grafikoni.

## 9. REZULTATI

U sljedećim tablicama prikazani su rezultati obrade podataka.

*Tablica 1: Deskriptivna statistika za neke od varijabli*

|            | <b>AS</b> | <b>MIN</b> | <b>MAX</b> | <b>SD</b> |
|------------|-----------|------------|------------|-----------|
| <b>DOB</b> | 15,01     | 12,00      | 18,00      | 1,85      |
| <b>TM</b>  | 70,33     | 42,00      | 102,00     | 14,92     |
| <b>TV</b>  | 184,02    | 156        | 213,00     | 10,92     |

Legenda:

AS – aritmetička sredina

Min – minimalna vrijednost

Max – maksimalna vrijednost

SD – standardna devijacija

DOB

TM – tjelesna masa

TV – tjelesna visina

U upitniku je sudjelovalo 124 igrača. Prosječna je dob igrača 15,01 godina. Također, neke od varijabli su i prosječna tjelesna masa 70,33 kg te prosječna tjelesna visina od 184,02 cm.

U-14

*Tablica 2: Deskriptivna statistika za neke od varijabli*

|            | <b>AS</b> | <b>MIN</b> | <b>MAX</b> | <b>SD</b> |
|------------|-----------|------------|------------|-----------|
| <b>DOB</b> | 13,22     | 12,00      | 14,00      | 0,79      |
| <b>TM</b>  | 59,54     | 42,00      | 84,00      | 11,34     |
| <b>TV</b>  | 176,25    | 156,00     | 196,00     | 9,48      |

Legenda:

AS – aritmetička sredina

Min – minimalna vrijednost

Max – maksimalna vrijednost

SD – standardna devijacija

DOB

TM – tjelesna masa

TV – tjelesna visina

Upitnik koji je vezan za igrače između 12 i 14 godina sadrži 54 ispitanika. Prosječna je dob za ovu skupinu 13,22 godine dok je prosječna masa 59,54 kg, a prosječna tjelesna visina 176,25 cm.

U-18

*Tablica 3: Deskriptivna statistika za neke od varijabli*

|            | <b>AS</b> | <b>MIN</b> | <b>MAX</b> | <b>SD</b> |
|------------|-----------|------------|------------|-----------|
| <b>DOB</b> | 16,39     | 15,00      | 18,00      | 1,08      |
| <b>TM</b>  | 78,66     | 57,00      | 102,00     | 11,68     |
| <b>TV</b>  | 190,2     | 173,00     | 213,00     | 7,74      |

Legenda:

AS – aritmetička sredina

Min – minimalna vrijednost

Max – maksimalna vrijednost

SD – standardna devijacija

DOB

TM – tjelesna masa

TV – tjelesna visina

Upitnik koji je vezan za igrače između 15 i 18 godina sadrži 70 ispitanika. Prosječna je dob za ovu skupinu 16,39 godina dok je prosječna masa 78,66 kg, a prosječna tjelesna visina 190,2 cm.

Tablica 4: Frekvencija tablica na pitanje „Tvoja bol se pojavljuje ispod čašice koljena?“

|                  | <b>Da</b> | <b>Ne</b> |
|------------------|-----------|-----------|
| <b>Sveukupno</b> | 47        | 77        |
| <b>U-14</b>      | 18        | 36        |
| <b>U-18</b>      | 39        | 31        |

Kod pitanja „Tvoja bol se pojavljuje ispod čašice koljena?“, 47 ispitanika odgovorilo je da se bol pojavljuje ispod čašice, a 77 da se ne pojavljuje. 18 košarkaša koji imaju između 12 i 14 godina odgovorilo je da se bol pojavljuje ispod čašice koljena dok ih je 36 odgovorilo da se tu bol ne pojavljuje. 39 košarkaša koji imaju između 15 i 18 godina odgovorilo je da se bol pojavljuje ispod čašice koljena dok ih je 31 odgovorilo da se bol tu ne pojavljuje.

Tablica 5: Frekvencijska tablica na pitanje „Povećava li se bol tijekom dana?“

|                 | <b>DA</b> | <b>NE</b> |
|-----------------|-----------|-----------|
| <b>SVEUKPNO</b> | 17        | 108       |
| <b>U-14</b>     | 7         | 47        |
| <b>U-18</b>     | 9         | 61        |

Kod pitanja „Povećava li se bol tijekom dana?“, 17 košarkaša izjavilo je da se bol povećava dok ih je 108 odgovorilo da se bol ne povećava tijekom dana. 7 košarkaša koji imaju između 12 i 14 godina odgovorilo je kako se bol povećava dok ih je 47 odgovorilo da se bol ne povećava. 9 košarkaša koji imaju između 15 i 18 godina odgovorilo je da se bol povećava tijekom dana dok je njih 61 odgovorilo suprotno, tj. da se bol ne povećava.

Tablica 6: Frekvencijska tablica na pitanje „Kada se povećava intenzitet aktivnosti, povećava se i bol u koljenu?“

|                  | <b>DA</b> | <b>NE</b> |
|------------------|-----------|-----------|
| <b>SVEUKUPNO</b> | 50        | 74        |
| <b>U-14</b>      | 24        | 30        |
| <b>U-18</b>      | 26        | 44        |

Kod pitanja „Kada se povećava intenzitet aktivnosti, povećava se i bol u koljenu?“, 50 košarkaša izjavilo je da se bol povećava dok ih je 74 odgovorilo da se ne povećava. 24 košarkaša koji imaju između 12 i 14 godina izjavilo je kako se bol povećava podizanjem intenziteta dok je njih 30 odgovorilo suprotno. 26 košarkaša koji imaju između 15 i 18 godina izjavilo je da se bol povećava prilikom povećanja intenziteta dok je njih 44 izjavilo da se ne povećava.

Tablica 7: Frekvencijska tablica na pitanje „ Svaki oblik promjene smjera kretanja je bolan npr. doskok, zaustavljanje... “

|                  | <b>DA</b> | <b>NE</b> |
|------------------|-----------|-----------|
| <b>SVEUKUPNO</b> | 26        | 98        |
| <b>U-14</b>      | 13        | 41        |
| <b>U-18</b>      | 14        | 56        |

Kod pitanja „Svaki oblik promjene smjera kretanja je bolan npr. doskok, zaustavljanje...“ 26 košarkaša izjavilo je da osjeti bol u koljenu dok ih je 98 odgovorilo da nemaju boli u koljenu. 13 košarkaša koji imaju između 12 i 14 godina izjavilo je da prilikom promjene smjera kretanja osjete bol u koljenu dok ih 41 ne osjeti bol. 14 košarkaša koji imaju između 15 i 18 godina

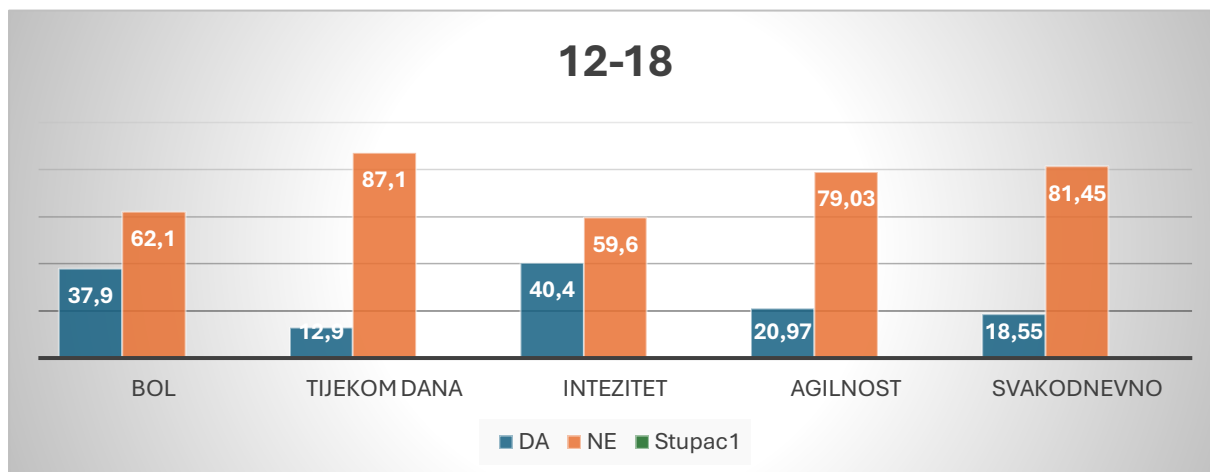


odgovorilo je kako imaju bol u koljenu prilikom promjene smjera kretanja dok njih 56 nema boli u koljenu.

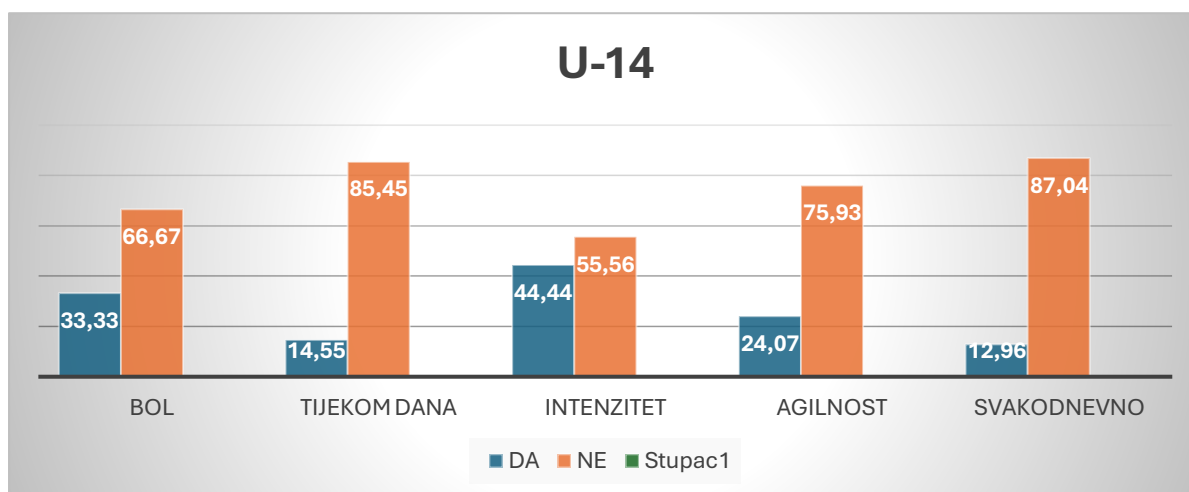
*Tablica 8: Frekvencijska tablica na pitanje „ Pojavljuje li se bol u koljenu u svakodnevici npr. duže sjedenje, sjedenje u autu...“*

|                  | <b>DA</b> | <b>NE</b> |
|------------------|-----------|-----------|
| <b>SVEUKUPNO</b> | 24        | 100       |
| <b>U-14</b>      | 7         | 47        |
| <b>U-18</b>      | 17        | 53        |

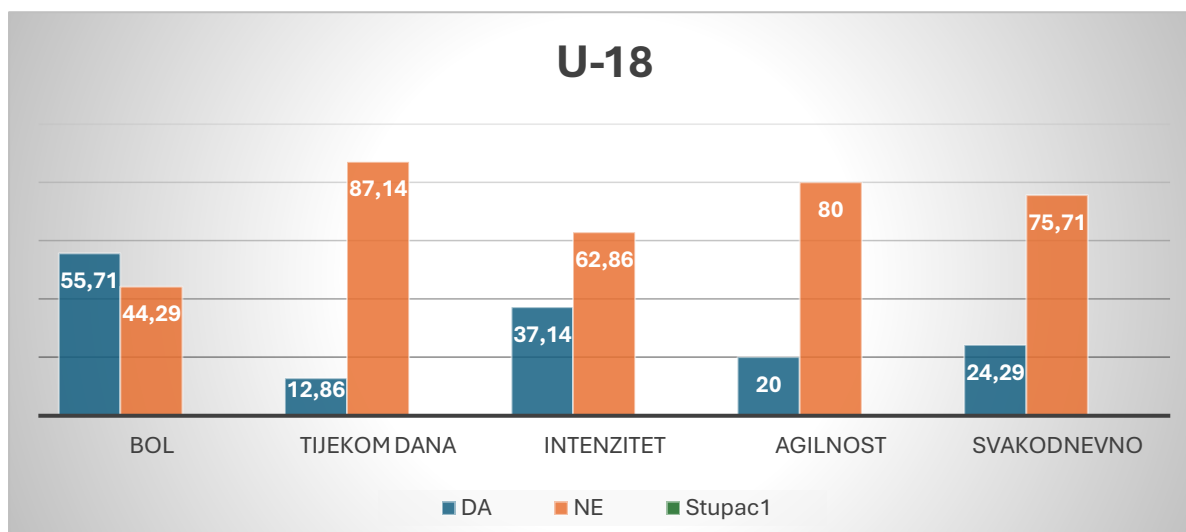
Kod pitanja „ Pojavljuje li se bol u koljenu u svakodnevici, npr. duže sjedenje, sjedenje u autu...“ 24 košarkaša izjavila su da osjete bol u koljenu dok je njih 101 izjavio kako ne osjete bol u svakodnevici. 47 košarkaša koji imaju između 12 i 14 godina izjavilo je da nemaju bolova u svakodnevici dok njih 7 osjeti bol. 17 košarkaša koji imaju između 15 i 18 godina odgovorilo je da se bol pojavljuje u svakodnevici dok njih 53 ne osjeti bol.



*Grafikon 2.: Prikaz sveukupnog stanja o patelarnoj tendinopatiji*



*Grafikon 3.: Prikaz sveukupnog stanja o patelarnoj tendinopatiji košarkaša od 12 do 14 godina*



*Grafikon 4. : Prikaz sveukupnog stanja o patelarnoj tendinopatiji košarkaša od 15 do 18 godina*

Ukoliko se bolje sagledaju grafovi i brojke, odnosno postotci uspoređujući dvije grupe U-14 i U-16, uvidjet će se da su mnogi postotci u odgovori slični, odnosno daju slične rezultate. Postotak koji iskače u ovoj analizi jest postotak boli u grupi košarkaša od 15 do 18 godine koji iznosi čak 55,71 %. Postoje mnogi čimbenici koji mogu dati odgovore na ovakav rezultat kao što su primjerice povećana tjelesna masa koja direktno utječe na povećanje sila koje tetiva mora primiti, povećana frekvencija treninga te također i povećanja zahtjeva igre zbog kojih dolazi do više kontakt igre, skokova, ubrzanja, promjena smjera kretanja (Kluesmann i Drinkwater, 2013.). Također, ovaj rezultat može se sagledati kao veći problem u kojemu igrači nemaju dovoljno postavljene fizičke temelje u vidu snage i jakosti mišića te elastičnosti i krutosti tetiva te ovaj rezultate može biti pokazatelj kako bi možda više pažnje trebalo posvetiti igračima, ne samo u razvijanju specifičnih košarkaških sposobnosti, nego i poboljšanju fizičkih temelja kako bi mogli uspješno odgovoriti na veće zahtjeve same igre. Sljedeće pitanje koji je bilo postavljeno odnosi se na pojavu boli tijekom dana te se tu primjećuje kako su podaci sličnih rezultata. U U-18 grupi iznosi 12,86 % dok u U-14 iznosi 14,55 %. Nadalje, pitanje koje se odnosi na povećanje intenziteta koje je povezano s povećanjem boli donosi veliki postotak. U grupi U-18 povećanje osjeta boli primijetit će svako treći igrač, odnosno taj postotak je 37,14% dok u grupi U-14 povećanje boli osjeti čak 44,44 % igrača. U ovom se podatku očituje važnost treninga jakosti kako bi utjecali na kvalitetu tetive (Baar K, 2015.) . Podatak koji se tiče osjeta boli kod raznih promjena smjera kretanja ili zaustavljanja kod U-18 grupe primjećuje 20 %

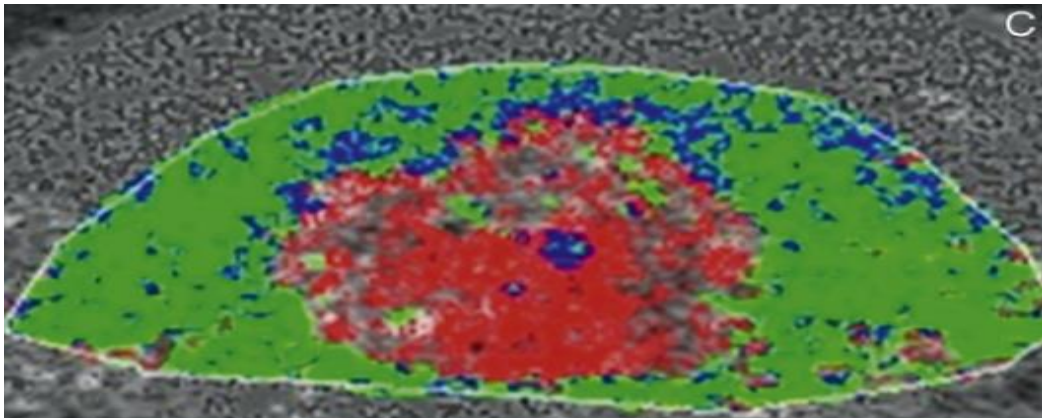
ispitanika dok ga u U-14 grupi primjećuje 24,07 % ispitanika. Poznato je, košarka je sportska igra u kojoj prevladava motorička sposobnost agilnosti gdje obrana odgovara zahtjevima napada, a napad pokušava postići svoj cilj, odnosno što više poena. Također, košarka je igra s puno deakceleracija, odnosno zaustavljanja u vidu doskoka ili promjene smjera kretanja te tu tetiva podnosi velike sile (Kraszewski, A. i sur. 2024.), pa zbog toga često igrači znaju osjetiti smetnje kao što je i prikazano u grafu. Zadnje pitanje odnosi se na smetnje u svakodnevici, a ne samo na košarkaškim terenima. Tu se može primijetiti kako 18,55 % igrača osjeti bol, odnosno u grupi U-14 osjeća njih 12,96 % dok ih u grupi U-18 osjeti njih 24,29 %. Taj podatak govori da, ukoliko se ne reagira na vrijeme s liječenjem tendinopatije, to stanje neće se očitovati samo na košarkaškim terenima, nego i u igračevoj svakodnevici te da odmor kao vrsta prevencije neće pomoći zbog gubljenja mišićnih funkcija (Cook, J. L. 2018.). Ovim se podacima ukazuje na to da se, ukoliko treneri ne obrate pozornost na bolno stanje i ne reagiraju na vrijeme, zdravstveno stanje igrača može uvelike promijeniti. Treneri svojim planom treninga moraju voditi brigu također i opterećenju trenažnog procesa jer ukoliko pretjeraju može doći do ozljeda.

## 10. METODE TRENINGA SKAKAČKOG KOLJENA

Najvažnije je prilikom metode rada treninga za skakačko koljeno ukloniti potpuni odmor jer zapravo odmor u ovom slučaju smanjuje kapacitet same tetive. Sama riječ *tendinopatija* sugerira to da je u pitanju nekakav poremećaj unutar tetive, odnosno poremećaj kolagena koji se smatra odgovornim za samu pojavu boli unutar tetive. Terapije za ovaj slučaj uključuju: dodavanje matičnih stanica, hlađenje, masaže i druge terapije koje su usmjerena k popravku degenerativne tetive. Problem je kod svih navedenih terapija to što nijedna od njih ne povećava kapacitet tetive. U daljnjem radu opisat će se neke metode za pristup rješavanja koljenske boli skakačkog koljena.

### 10.1. IGNORIRANJE DEGENERACIJE

Skakačko koljeno bit će popraćeno promijenjenim strukturama unutar same tetive. Na slici je vidljiv prikaz patelarne tetive, tj. prikaz degenerativne tetive (crveno) i normalne, poravnate normalne strukture (zeleno). Uglavnom će svi slučajevi skakačkog koljena pokazati ove strukturne abnormalnosti.



Slika 2: Prikaz normalnog i degenerativnog dijela tetive (izvor: *Ultrasonic tissue characterisation: (A) normal patellar tendon...* | Download Scientific Diagram (researchgate.net))

Promjene unutar same tetive stvaraju niz problema. Prvi je razlog to što se promjena kolagena događa vrlo sporo ili se uopće ne događa nakon 17. godine života. Kolagen je „praktički inertan“. To čini regenerativni kapacitet tetive slabim (Heinemeier i sur., 2013). Drugi je razlog

to što se kod degenerativne tetive rijetko normalizira struktura (Docking & Cook, 2019). Kad jednom nastane problem, situacija se vjerojatno više nikada neće vratiti nabolje.

Neka dosadašnja istraživanja ukazuju na to da se ne treba puno brinuti o promjenama unutar tetive. U istraživanju koje se provelo na 430 elitnih australskih nogometaša, 39,4 % njih sa strukturno abnormalnim tetivama bilo je asimptomatsko (Docking et al., 2017). Tijekom četiri godine promatranja 46 tetiva patele, nije bilo „statistički značajnog odnosa između ultrazvučnih abnormalnosti tetive patele i kliničkih ishoda kod elitnih muških sportaša“ (Cook i sur., 2001.). Ova istraživanja ukazuju na to da sportaši koji pretjerano opterećuju svoje tetive patele (npr. sportaši skakači) imaju veću vjerojatnost da će razviti strukturne abnormalnosti. Ove promjene normalan su dio sporta i jednostavno faktor rizika za skakačko koljeno. Oni ne znače da će sportaš doživjeti bol.

Prvi savjet u tretiranju skakačkog koljena jest taj da se treba fokusirati na zdravi dio tetive, a ne na onaj koji je promijenjen. Patološke tetive prilagođavaju se tako što imaju usklađeniju fibrilarnu strukturu od normalnih tetiva (Docking & Cook, 2016). Budući da je dosta dobre strukture, vjerojatno nije potrebno fokusirati se na degenerativno područje. To ionako možda nije moguće jer se smatra da je degenerativna tetiva mehanički tiha i ne može prenijeti opterećenje (Cook i sur., 2016).

Opterećenje je jednostavno. Ono mora biti visoko. Tetivi patele potreban je kapacitet da se nosi sa silama skakanja, doskoka i promjene smjera. Istraživači često sugeriraju da su potrebna opterećenja od 70 % ili više od 1 RM da bi se vidjela poboljšanja u mehaničkoj čvrstoći tetive. Neka istraživanja sugeriraju čak i veća opterećenja za poboljšanje krutosti: „Modul tetive patele odgovara na opterećenje na ili iznad 80% koncentričnog 1RM“ (Malliaras et al., 2013). Neporecivo je, tetivi su potrebna velika opterećenja da bi se prilagodila. Ključno u razumijevanju pristupa treningu jest razumijevanje sila koje se događaju. Veliko opterećenje i mala brzina rezultirat će malim stresom za tetivu (npr. potisak nogama 3 puta vlastite kilaže) te je tu mala vjerojatnost da će se izazvati bol u tetivama. Prilikom velikog opterećenja i velike brzine dolazi do velikog stresa za tetivu (npr. doskok iz skoka, doskok u zaustavnom skoku). Tu se tetiva patele ponaša elastično te dolazi do boli u tetivama. Za adaptaciju tetive potrebno je veliko opterećenje. Ukoliko se radnju obavlja manjom brzinom, velika je vjerojatnost da će bol u tetivi biti manja.

## 10.2. POPRAVLJANJE DEGENERACIJE

Promjena kolagena događa se, ali samo kod ljudi s tendinopatijom. Isti istraživači koji su 2013. godine pokazali da se tetive ne obnavljaju, otkrili su da ljudi s tendinopatskim tetivama imaju veću stopu obnove kolagena nego ljudi sa zdravim tetivama (Heinemeier et al., 2018). Iz nekog razloga, tendinopatske tetive obnavljaju kolagen, vjerojatno prije nego što se pojavi bol. Degenerativna tetiva može se oporaviti. U studiji slučaja profesionalnog košarkaša, Keith Baar pokazao je da se tendinopatija unutar središnje jezgre (gdje se pojavljuje degenerativna tetiva) patelarne tetive ponovno obnovila nakon 12 i 18 mjeseci treninga.

Ako je patelarna tetiva ozlijeđena i strukturno abnormalna, neorganizirani ili slabi kolageni unutar tetive potencijalno nikada ne bi mogli dobiti poticaj treninga za zacjeljivanje. To je zato što jaki kolageni štite ozlijeđeno područje u elastičnim aktivnostima (npr. skakanje). Zdravi dio tetive preuzima teret, a degenerativni dio ne dobiva ništa. Zaključak ovog pogleda kod zacjeljivanja tetive je u tome da se smatra da će, ukoliko dođe do aktivacije zdravog kolagena tetive, on daljnjim opuštanjem djelovati na degenerativni, odnosno unutrašnji dio tetive te su iznijeli primjer plana treninga kako doći do željenih rezultata

Izometrijska zadržavanja od 30 sekundi. Reakcije izometrijske kontrakcije testirane su na dijelovima patelarne tetive. Istraživači su otkrili visoke stope opuštanja u prvih 30 sekundi i sporije reakcije nakon 3 minute (Atkinson et al., 1999). Keith Baar to je sažeo rekavši: „Opuštanje stresa doseže ~60% unutar 30 s i nastavlja se još samo 10% do 180 s“ (Baar, 2019).

Trening od 5-10 minuta. Stanični odgovor važnih proteina testiran je na tetivama. Istraživači su otkrili da je „optimalno trajanje jačanja bilo 10 minuta i da su nakon toga stanice postale čvršće“ (Paxton i sur., 2012). Bilo je potrebno samo 10 minuta istezanja prije nego što stanice prestanu reagirati na podražaj. Kratkotrajno je opterećenje tetiva „optimalno za poticanje stanične reakcije na opterećenje i povećanje sinteze kolagena“ (Baar, 2019).

6 sati odmora između treninga. Nakon gore navedenih otkrića, istraživači su pokušali otkriti kada će stanice odgovoriti na drugi podražaj nakon 10-minutnog jačanja. Protokol kontinuiranog jačanja rezultirao je većim sadržajem kolagena. Protokol povremenog jačanja od 10-minutnih napada nakon kojih slijedi 6-satni odmor rezultirao je još većim povećanjem sadržaja kolagena. Istraživači su zaključili da su „četiri 10-minutna razdoblja jačanja odvojena

sa 6 sati odmora jači anabolički stimulans za tetive od kontinuiranog protokola jačanja“ (Paxton et al., 2012).

Stručnjak Kaith Baar iskoristio je ova istraživanja te ih je primijenio kod treninga košarkaša u svom istraživanju.(Baar, 2018). Primjer je vježbi i opterećenja sljedeći:

- vježbe: držanje srednjeg opsega za nožnu ekstenziju, nožni potisak i španjolski čučanj
- povećanje opterećenja: povećana težina i produženo vrijeme zadržavanja (od 10 sekundi; povećanje za 5 sekundi do vrhunca, od 30 sekundi nakon 6 mjeseci programa)
- frekvencija treninga: dva puta tjedno kroz treninge prije sezone, za vrijeme sezone i izvan sezone
- serije/ponavljanja: 1 – 3 serije od 2 – 4 ponavljanja izometrijskih držanja s jednom nogom
- opterećenje: više od 80 % od 1 RM.

Ova metoda liječenja skakačkog koljena najbolje djeluje tijekom cijele godine. Izometriju je lako primijeniti i manje je vjerojatno da će izazvati bol kao kod izotoničnih kontrakcija. Sportaši bi mogli započeti s kratkim zadržavanjima (10 sekundi) i/ili sa zadržavanjima manje težine, napredujući sporo tijekom vremena.



## METODIKA I PRIMJER PROGRAMA LIJEČENJA SKAKAČKOG KOLJENA

U ovom primjeru programa koristit će se ideje programa prve i druge metode koje su gore navedene.

Prvi korak kod tretiranja skakačkog koljena jest to da se prestane s bilo kakvim aktivnostima u kojima dolazi do pojave boli u koljenu. To se najčešće manifestira u doskocima, skokovima i promjenama smjera kretanja.

U drugom koraku započinje se s izometrijskim treningom, odnosno treninzima. Treninge se obavlja jednom do tri puta dnevno dok se bol ne smanji. Primjerak je opisa treninga sljedeći:

- primjeri vježbi: nožna ekstenzija s jednom nogom, potisak s jednom nogom, španjolski čučanj, čučanj s povišenjem, čučanj u poziciji iskoraka, bugarski čučanj itd.
- pozicija kod izotoničnih vježbi: 60 stupnjeva fleksije koljena za tetivu patele, 90 stupnjeva za tetivu kvadricepsa ili bol u kvržici tibije
- setovi / duljina zadržavanja: 3 – 5 od 30 – 45 sekundi gdje je kraj seta točka neuspjeha
- odmor između serija / između sesija: 2 minute između serija, najmanje 6 sati između treninga.

Treći korak započinje kada se bol znakovito smanjila, a unilateralne izdržaje može se izvoditi više od 3 minute na svakoj nozi.

U trećem koraku namjera je doći do povećanja jakosti mišića, ali i dalje se koristiti treningom izometričke kontrakcije. U ovom koraku, pošto se želi povećati jakost mišića, dolazi do povećanja inteziteta te se vježbe trebaju izvoditi kroz puni opseg pokreta bez prisutnosti boli. Jedan od primjera treninga kod povećanja jakosti jest ekscentrični trening kod kojeg se nastoji kontrolirati veće opterećenje u negativnoj fazi na način da se vježbač spušta 3 sekunde, ali i podiže isto toliko, odnosno 3 – 5 ponavljanja te 3 – 5 setova. Također, u ovom razdoblju namjera je ojačati okolne mišiće odnosno *m. gastrocnemius*, *m. sloeus* te aduktore i abduktore. U posljednji korak ulazi se ukoliko se znatno povećala jakost mišića. Istraživanja ukazuju na to

da, ukoliko se uspješno podiže stražnji čučanj 1.5 naše tjelesne mase, može se pristupiti posljednjoj fazi, ali također se treba i gledati puni raspon pokreta.

U četvrtom koraku vježbač se postepeno vraća u potpunu sportsku aktivnost. Primjer plana jest to da se u prvom danu koristi trening koji će se u većoj mjeri bazirati na skokove, doskoke te promjene smjera kretanja. Drugi dan posvećuje se povećanju jakosti te se treći dan treba fokusirati na izometričku kontrakciju.

#### METODIKA:

| KORAK | CILJ                                | TIP VJEŽBE                  | VOLUMEN                          | INTENZITET            | BROJ PONAVLJANJA   |
|-------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------|
| 1.    | POVEĆANJE KOLAGENA I POKRETLJIVOSTI | IZOMETRIJA                  | 30 SEC PO VJEŽBI ; 30 MIN DNEVNO | NISKI                 | 5 PONAVLJANJA      |
| 2.    | POVEĆANJE JAKOSTI MIŠIĆA            | KONCENTRIČNE I EKSCENTIRČNE | 3 – 5 SETOVA                     | SREDNJI PREMA VISOKOM | 5 – 10 PONAVLJANJA |
| 3.    | POVEĆANJE JAKOSTI I SNAGE MIŠIĆA    | KONCENTRIČNE I EKSCENTRIČNE | 3 – 5 SETOVA                     | VISOKI                | 3 – 10 PONAVLJANJA |

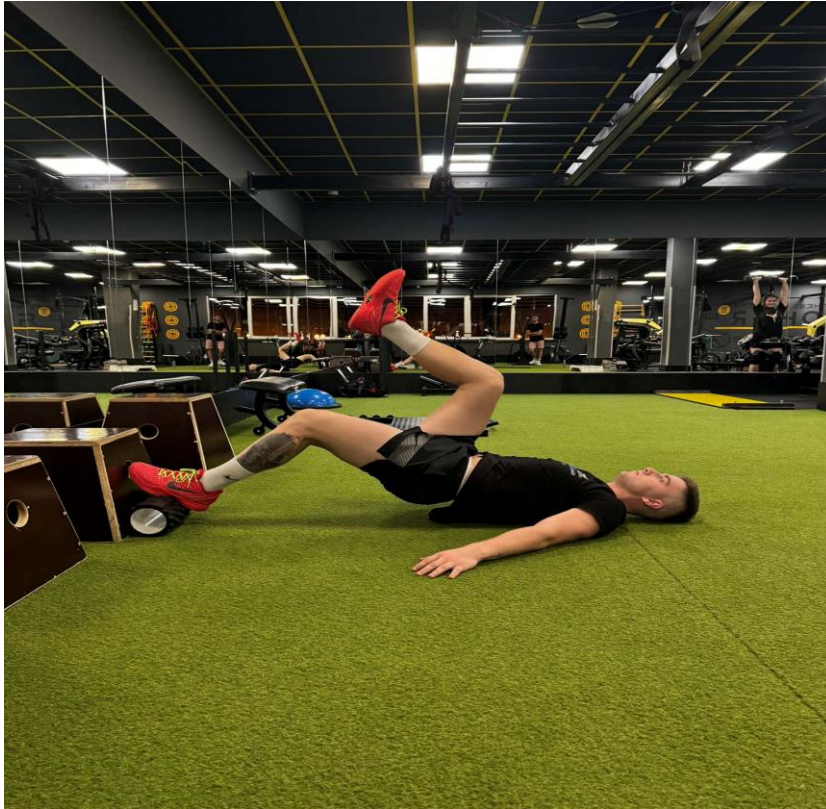
PRIMJER:

### Korak 1. Trening izometrije

| Ime vježbe:               | Volumen:            | Ponavljanja | Tempo izvođenja | Odmor      |
|---------------------------|---------------------|-------------|-----------------|------------|
| Španjolski čučanj         | 5 serija            | 45 sekunda  | izometrija      | 2 minute   |
| Izdržaj na roleru za lože | 3 serije            | 45 sekunda  | izometrija      | 2 minute   |
| Izdržaj u raskoraku       | 3 minute svaka noga |             | izometrija      | Po potrebi |
| Ravnoteža                 | 3 minute svaka noga |             | izometrija      | Po potrebi |



Slika 2: Španjolski čučanj (izvor: vlastita arhiva)



*Slika 3: Izdržaj na roleru za lože (izvor: vlastita arhiva)*



*Slika 4: Izdržaj u raskoraku (izvor: vlastita arhiva)*





*Slika 5.: Izdržaj u ravnoteži (izvor: vlastita arhiva)*

## Korak 2. Trening jakosti + izometrija

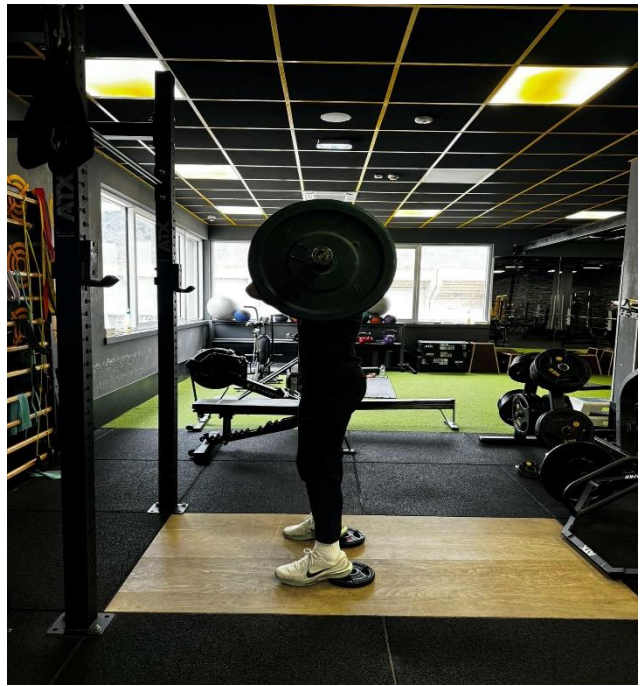
| Ime vježbe        | Volumen  | Ponavljanja    | Tempo                             | Odmor      |
|-------------------|----------|----------------|-----------------------------------|------------|
| Pogo skokovi      | 3 serije | 10 ponavljanja | Što brže                          | Po potrebi |
| Prednji čučanj    | 5 serija | 5 ponavljanj   | 3' ekscentično<br>3' koncentrično | 2-3minute  |
| Čučanj u iskoraku | 3 serije | 5 ponavlja     | 3' ekscentično<br>3' koncentrično | 2-3 minute |
| Lateralni iskorak | 3 serije | 10 ponavljanja | kontrolirano                      | 2 minute   |



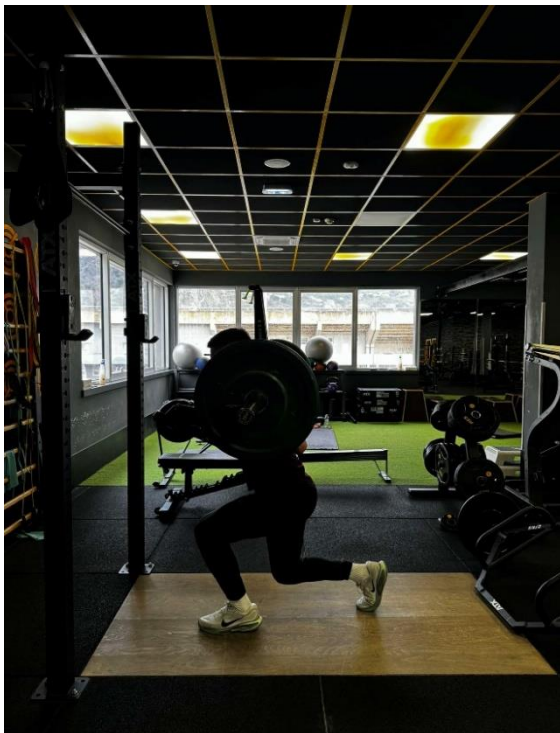
Slika 6: Pogo skokovi (izvor: vlastita arhiva)



*Slika 3: Prednji čučanj (izvor: vlastita arhiva)*



*Slika 8: Prednji čučanj (izvor: vlastita arhiva)*

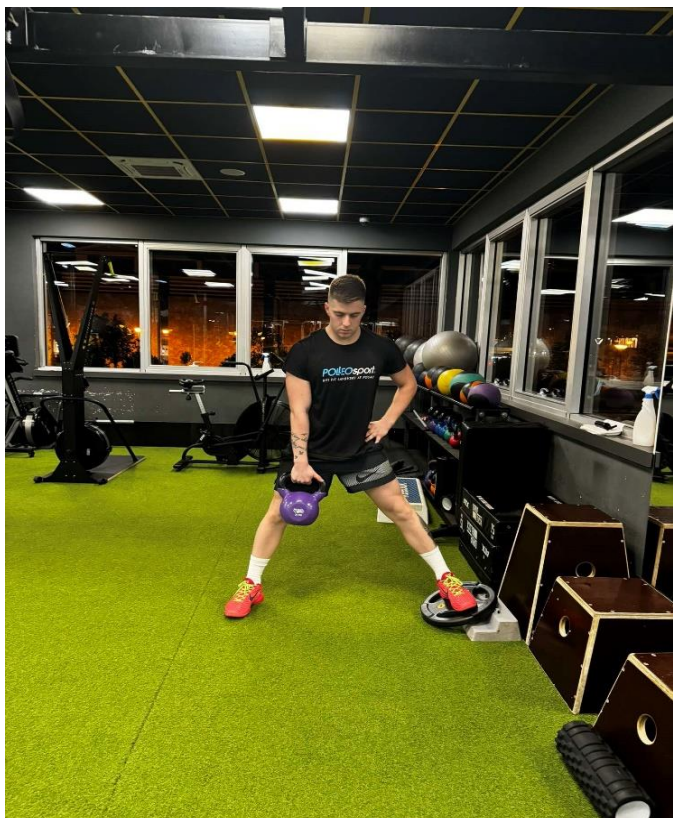


*Slika 9: Čučanj u iskoraku (izvor: vlastita arhiva)*



*Slika 10: Čučanj u iskoraku (izvor: vlastita arhiva)*





*Slika 11: Lateralni iskorak (izvor: vlastita arhiva)*



*Slika 12: Lateralni iskorak (izvor: vlastita arhiva)*



### Korak 3. Trening sportske aktivnosti + izometrija + jakost

| Ime vježbe                                | Volumen  | Ponavljanja    | Tempo    | Odmor    |
|---|----------|----------------|----------|----------|
| Doskok s opterećenjem                     | 3 seta   | 5 ponavljanja  | što brže | 2 minute |
| Skokovi s elastičnom trakom               | 4 seta   | 20 ponavljanja | Što brže | 2 minute |
| Ubrzanja                                  | 6 setova | 10m            | Što brže | 1 minuta |
| Promjena smjera kretanja pod 45 stupnjeva | 6 setova | 10m            | Što brže | 1 minuta |



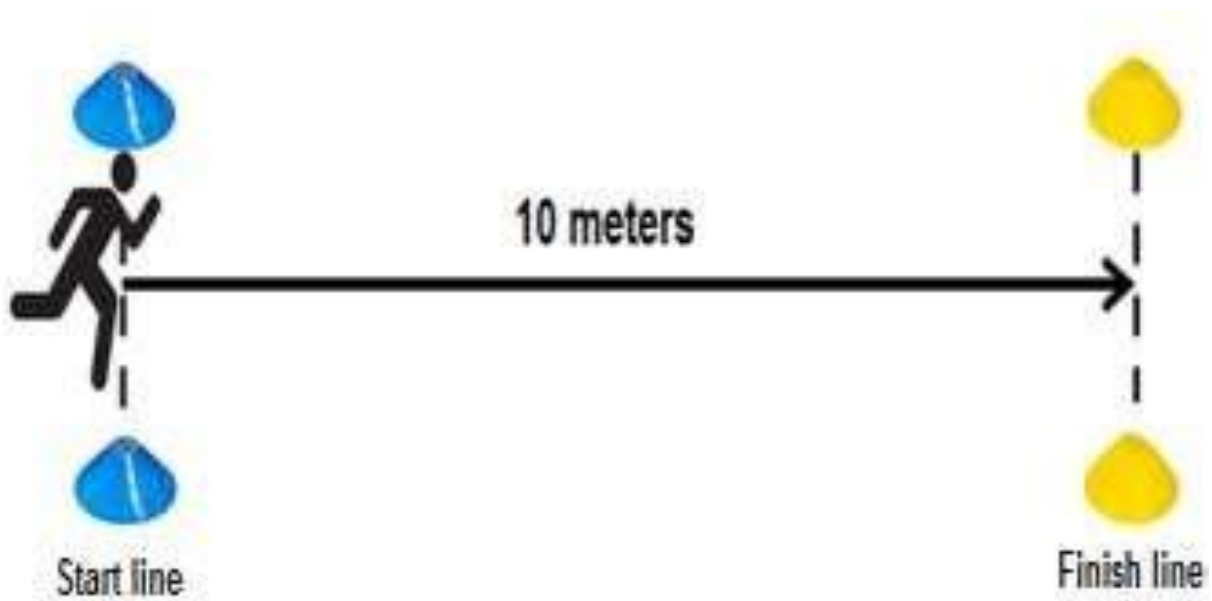
Slika 13: Skokovi s elastičnom trakom (izvor: *Band Assisted Vertical Jump - THIRSTgym.com (youtube.com)*)



Slika 14: Doskok s opterećenjem (izvor: vlastita arhiva)



Slika 15: Doskok s opterećenjem (izvor: vlastita arhiva)



Slika 16: Ubrzanje na 10 metara (izvor: 10-meter Sprint Test | Download Scientific Diagram (researchgate.net))



*Slika 17: Promjena smjera kretanja pod 45 stupnjeva (izvor: COD 45 degrees (youtube.com))*

## 11.ZAKLJUČAK

U dinamični sportovima u kojim se koristi puno dinamičnih kretnji kao što je u ovom slučaju košarka, skakačko koljeno jest jedan od glavnih problema. Kao što smo vidjeli kroz rad na utjecaj ove ozljede mogu biti unutarnji faktor kao što su; spol, genetika, strukture i gustoća kostiju, anatomska odstupanja i deformacije te vanjska kao što su pogrešno programiranje trenažnih procesa, obučna tvrda podloga. Kroz ovaj rad ponuđen je plan i program rješavanja patelarnog tendinitisa. Što se tiče samog djelovanja na ozljedu potrebna je edukacija kako trenera tako i igrača o prevenciji ozljeda jer je patelarni tendinitis rezultat sportaševa prenaprezanja te kao takva može uvelike utjecati na njegovu karijeru. Ovim se upitnikom dobila analiza stanja patelarne tetive kod mladih košarkaša. Osim podataka sa stanja na terenu, dobila su se i saznanja kako se smetnje mogu također osjetiti i u svakodnevicu. Sportska medicina svakog dana napreduje, ali potrebna su joj i daljnja istraživanja.. Ozljedu je teško predvidjeti, ali pravilnim programom treninga može se smanjiti rizik za njezinu pojavu.

## 12.LITERATURA

1. Abdelkrim, N. B., Castagna, C., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010). The effect of players' standard and tactical strategy on game demands in men's basketball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2652-2662.
2. Abdelkrim, N. B., Chaouachi, A., Chamari, K., Chtara, M., & Castagna, C. (2010). Positional role and competitive-level differences in elite-level men's basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1346-1355.
3. Atkinson, T. S., Ewers, B. J., & Haut, R. C. (1999). The tensile and stress relaxation responses of human patellar tendon varies with specimen cross-sectional area. *Journal of biomechanics*, 32(9), 907– 914.
4. Backman, L. J., & Danielson, P. (2011). Low range of ankle dorsiflexion predisposes for patellar tendinopathy in junior elite basketball players: a 1-year prospective study. *The American journal of sports medicine*, 39(12), 2626–2633.
5. Bahr, M. A., & Bahr, R. (2014). Jump frequency may contribute to risk of jumper's knee: a study of interindividual and sex differences in a total of 11,943 jumps video recorded during training and matches in young elite volleyball players. *British journal of sports medicine*, 48(17), 1322–1326.
6. Cook, J. L. (2018). Ten treatments to avoid in patients with lower limb tendon pain. *British journal of sports medicine*, 52(14), 882-882.
7. Cook, J. L., Khan, K. M., Kiss, Z. S., Coleman, B. D., & Griffiths, L. (2001). Asymptomatic hypoechoic regions on patellar tendon ultrasound: A 4-year clinical and ultrasound followup of 46 tendons. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 11(6), 321-7.
8. Crisafulli, A., Melis, F., Tocco, F., & Laconi, P. (2002). External mechanical work versus oxidative energy consumption ratio during a basketball field test. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 42(4), 409.
9. de Groot, R., Malliaras, P., Munteanu, S., Payne, C., Morrissey, D., & Maffulli, N. (2012). Foot posture and patellar tendon pain among adult volleyball players. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 22(2), 157–159.

10. Docking, S. I. & Cook, J. (2019). How do tendons adapt? Going beyond tissue responses to understand positive adaptation and pathology development: A narrative review. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 19(3), 300-10.
11. Docking, S., Rio, E., Fortington, L., Orchard, J., & Cook, J. (2017). Prevalence and impact of Achilles and patellar tendinopathy in the Australian Football League: The role of imaging in the diagnosis and prediction of symptoms. *Journal of Science and Medicine in Sports*, 20(1):e111.
12. Drakos, M. C., Domb, B., Starkey, C., Callahan, L., & Allen, A. A. (2010). Injury in the National Basketball Association: a 17-year overview. *Sports health*, 2(4), 284-290.
13. Franchi, M., Trirè, A., Quaranta, M., Orsini, E., & Ottani, V. (2007). Collagen structure of tendon related to function. *TheScientificWorldJournal*, 7, 404–420.
14. Heinemeier, K. M., Schjerling, P., Heinemeier, J., Magnusson, S. P., & Kjaer, M. (2013). Lack of tissue renewal in human adult Achilles tendon is revealed by nuclear bomb (14)C. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 27(5), 2074–2079.
15. Jana Gregurić (2022.) Patelarna tendinopatija – tiha opasnost perspektivnih sportaša. *Udruga kondicijskih trenera* 211-213
16. Kannus, P. (2000). Structure of the tendon connective tissue. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 10(6), 312-320.
17. Kelc, R., Naranda, J., Matevz, K., & Vogrin, M. (2013). The Physiology of Sports Injuries and Repair Processes. *In: Current Issues in Sports and Exercise Medicine: InTech*.
18. Killian, M. L., Cavinatto, L., Galatz, L. M., & Thomopoulos, S. (2013). The role of mechanobiology in tendon healing. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 21(2), 228-37.
19. Klusemann, M. J., Pyne, D. B., Hopkins, W. G., & Drinkwater, E. J. (2013). Activity profiles and demands of seasonal and tournament basketball competition. *International journal of sports physiology and performance*, 8(6), 623-629.
20. Kraszewski, A., Argentieri, E., Harris, K., Toresdahl, B., Drakos, M., Hillstrom, H., ... & Nwawka, O. K. (2024). Association Between Patellar Tendon Abnormality and Land-Jump Biomechanics in Male Collegiate Basketball Players During the Preseason. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 12(4), 23259671241242008.
21. Križan, M. (2018). *Funkcionalna anatomija koljenog zgloba (Završni rad)*. Koprivnica: Sveučilište Sjever. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:957609>



22. Leonarda Janko, Zlatan Bilić, Filip Sinković (2022.) Prevencija nastanka sindroma skakačkog koljena u tenisu. *Udruga kondicijskih trenera* 226-2230
23. Malliaras, P., Cook, J. L., & Kent, P. (2006). Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. *Journal of science and medicine in sport*, 9(4), 304–309.
24. Malliaras, P., Kamal, B., Nowell, A., Farley, T., Dhamu, H., Simpson, V., Morrissey, D., Langberg, H., Maffulli, N., & Reeves, N. D. (2013). Patellar tendon adaptation in relation to load-intensity and contraction type. *Journal of biomechanics*, 46(11), 1893–1899.
25. McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of sports sciences*, 13(5), 387-397.
26. Paxton, J. Z., Hagerty, P., Andrick, J. J., & Baar, K. (2012). Optimizing an intermittent stretch paradigm using ERK1/2 phosphorylation results in increased collagen synthesis in engineered ligaments. *Tissue engineering. Part A*, 18(3-4), 277–284.
27. Peers, K. H., & Lysens, R. J. (2005). Patellar tendinopathy in athletes: current diagnostic and therapeutic recommendations. *Sports medicine*, 35, 71-87.
28. Perez-Schindler, J., Hamilton, D. L., Moore, D. R., Baar, K., & Philp, A. (2015). Nutritional strategies to support concurrent training. *European Journal of Sport Science*, 15(1), 41-52.
29. Reinking M. F. (2016). Current concepts in the treatment of patellar tendinopathy. *International journal of sports physical therapy*, 11(6), 854–866.
30. Rudavsky, A., Cook, J. L., & Docking, S. (2018). Proximal patellar tendon pathology can develop during adolescence in young ballet dancers—A 2-year longitudinal study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(9), 2035-2041.
31. Santana, J. i Sherman, A. (2020). Jumper’s knee. Treasure island: StatPearls Publishing LLC.
32. Thorpe, C. T., & Screen, H. R. (2016). Tendon Structure and Composition. *Advances in experimental medicine and biology*, 920, 3–10.
33. Thorpe, C. T., Riley, G. P., Birch, H. L., Clegg, P. D., & Screen, H. (2017). Fascicles and the interfascicular matrix show decreased fatigue life with ageing in energy storing tendons. *Acta biomaterialia*, 56, 58–64.

34. Witvrouw, E., Bellemans, J., Lysens, R., Danneels, L., & Cambier, D. (2001). Intrinsic risk factors for the development of patellar tendinitis in an athletic population. A two-year prospective study. *The American journal of sports medicine*, 29(2), 190–195.
35. Zwerver, J., Verhagen, E., Hartgens, F., van den Akker-Scheek, I., & Diercks, R. L. (2010). The TOPGAME-study: effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in jumping athletes with patellar tendinopathy. Design of a randomised controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders*, 11, 1-6.