

# Fizioterapijski pristup sportskim ozljedama u odbojci kroz prevenciju i rehabilitaciju

---

Čukušić, Sara

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:210858>

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

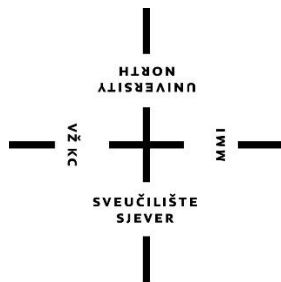
Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-29**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

*Završni rad br. 355/FIZ/2024*

**FIZIOTERAPIJSKI PRISTUP SPORTSKIM OZLJEDAMA U ODBOJCI  
KROZ PREVENCIJU I REHABILITACIJU**

**Sara Čukušić, 0055509341**

Varaždin, rujan 2024. godine





**Sveučilište  
Sjever**

**Odjel za fizioterapiju**

*Završni rad br. 355/FIZ/2024*

**FIZIOTERAPIJSKI PRISTUP SPORTSKIM OZLJEDAMA U ODBOJCI  
KROZ PREVENCIJU I REHABILITACIJU**

**Student**

Sara Čukušić, 0055509341

**Mentor**

Jasminka Potočnjak, univ. mag. physioth.

Varaždin, rujan 2024. godine



# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za fizioterapiju		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Fizioterapija		
PRESTUPNIK	SARA ČUKUŠIĆ	IMBAG	0055509341
DATA	26.08.2024.	VOLEDOJ	Fizioterapija u ortopediji
NASLOV RADA	"Fizioterapijski pristup sportskim ozljedama u odbojci kroz prevenciju i rehabilitaciju"		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	"Physiotherapy approach to sports injuries in volleyball through prevention and rehabilitac		
MENTOR	Jasminka Potočnjak, univ. mag. physioth.	ZVANJE	v.pred.
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc. dr. sc. Jeleč Željko - predsjednik		
	2. Jasminka Potočnjak, v.pred. - mentor		
	3. Arapović Marija, pred.- član		
	4. Zaplatić Degač Nikolina, pred. - zamjenski član		
	5. _____		

## Zadatak završnog rada

BR. 355 /FIZ/2024

OPIS

Fizioterapijski pristup sportskim ozljedama u odbojci ključan je za očuvanje zdravlja sportaša i optimalnu izvedbu. Odbojka je sport koji uključuje intenzivne aktivnosti poput skakanja, trčanja i naglih promjena smjera, što može povećati rizik od različitih ozljeda, uključujući ozljede koljena, ramena i gležnja. Učinkovita fizioterapija fokusira se na prevenciju ozljeda, rano prepoznavanje i rehabilitaciju kako bi se osigurao brz i potpun oporavak. Prevencija je prvi korak u fizioterapijskom pristupu. Program prevencije obuhvaća pravilno zagrijavanje prije treninga i natjecanja, razvoj snage i fleksibilnosti mišića, te poboljšanje biomehaničke tehnike sportaša. Specifične vježbe za jačanje mišića nogu, ramena i trupa, kao i proprioceptivne vježbe, pomažu u smanjenju rizika od ozljeda. Edukacija sportaša o ispravnoj tehnici skakanja, doskakivanja i promjena smjera ključna je za prevenciju akutnih ozljeda i kroničnih problema. Rehabilitacija nakon ozljede uključuje nekoliko faza. Početna faza fokusira se na smanjenje boli i otekline kroz metode poput primjene leda, kompresije i elevacije. Slijedeća faza uključuje fizioterapijske vježbe za obnavljanje opsega pokreta, snage i funkcionalnosti pogodnog područja. Vježbe usmjerene na jačanje mišića, poboljšanje fleksibilnosti i stabilnosti, kao i funkcionalna obuka, pomažu sportašu da se vrati na teren s minimalnim rizikom od ponovnih ozljeda. Tehnike poput masaže, ultrazvuka i elektroterapije mogu dodatno podržati proces oporavka. Uz fizičke aspekte, rehabilitacija također uključuje psihološku podršku, jer dugotrajne ozljede mogu utjecati na mentalno zdravlje sportaša. Psihološka pomoć pomaže u upravljanju stresom, anksioznošću i motivacijom tijekom procesa rehabilitacije.

PREJETA DNEVOM

28.08.2024

PREJETA MENTOROM

Potočnjak J.



## **Predgovor**

Na samom početku ovog rada zahvalila bih se svojoj mentorici Jasminki Potočnjak, univ. mag. physioth. na pristanku za mentorstvo te na svim pruženim savjetima i stručnoj pomoći u oblikovanju ovog završnog rada. Također, zahvalila bih se i svim profesorima na prenesenom znanju i iskustvu tijekom proteklih godina studiranja. Isto tako, zahvaljujem se svojoj obitelji i prijateljima, a posebice svom dugogodišnjem prijatelju Gabrielu Suriću koji su me oduvijek podržavali kako u životu tako i tijekom cijelog studiranja.

## Sažetak

Fizioterapijski pristup sportskim ozljedama u odbojci ključan je za očuvanje zdravlja sportaša i optimalnu izvedbu. Odbojka je sport koji uključuje intenzivne aktivnosti poput skakanja, trčanja i naglih promjena smjera, što može povećati rizik od različitih ozljeda, uključujući ozljede koljena, ramena i gležnja. Učinkovita fizioterapija fokusira se na prevenciju ozljeda, rano prepoznavanje i rehabilitaciju kako bi se osigurao brz i potpun oporavak.

Prevencija je prvi korak u fizioterapijskom pristupu. Program prevencije obuhvaća pravilno zagrijavanje prije treninga i natjecanja, razvoj snage i fleksibilnosti mišića, te poboljšanje biomehaničke tehnike sportaša. Specifične vježbe za jačanje mišića nogu, ramena i trupa, kao i proprioceptivne vježbe, pomažu u smanjenju rizika od ozljeda. Edukacija sportaša o ispravnoj tehnici skakanja, doskakanja i promjena smjera ključna je za prevenciju akutnih ozljeda i kroničnih problema.

Rehabilitacija nakon ozljede uključuje nekoliko faza. Početna faza fokusira se na smanjenje boli i oteklina kroz metode poput primjene leda, kompresije i elevacije. Sljedeća faza uključuje fizioterapijske vježbe za obnavljanje opsega pokreta, snage i funkcionalnosti pogođenog područja. Vježbe usmjerene na jačanje mišića, poboljšanje fleksibilnosti i stabilnosti, kao i funkcionalna obuka, pomažu sportašu da se vrati na teren s minimalnim rizikom od ponovnih ozljeda. Tehnike poput masaže, ultrazvuka i elektroterapije mogu dodatno podržati proces oporavka.

Uz fizičke aspekte, rehabilitacija također uključuje psihološku podršku, jer dugotrajne ozljede mogu utjecati na mentalno zdravlje sportaša. Psihološka pomoć pomaže u upravljanju stresom, anksioznošću i motivacijom tijekom procesa rehabilitacije.

Sveobuhvatan pristup fizioterapiji u odbojci, koji uključuje prevenciju i rehabilitaciju, doprinosi ne samo smanjenju broja ozljeda, već i poboljšanju ukupne izvedbe sportaša. Multidisciplinarni tim fizioterapeuta, trenera i sportskih stručnjaka igra ključnu ulogu u pružanju optimalne skrbi i podrške sportašima kroz cijeli proces – od prevencije do potpune rehabilitacije.

Ključne riječi: odbojka, ozljede, prevencija ozljeda, rehabilitacija



## **Abstract**

The physiotherapy approach to sports injuries in volleyball is crucial for maintaining athlete health and optimizing performance. Volleyball involves intense activities such as jumping, running, and sudden changes in direction, which can increase the risk of various injuries, including those to the knees, shoulders, and ankles. Effective physiotherapy focuses on injury prevention, early detection, and rehabilitation to ensure a swift and complete recovery.

Prevention is the first step in the physiotherapy approach. A prevention program includes proper warm-up before training and competition, developing muscle strength and flexibility, and improving the athlete's biomechanical technique. Specific exercises to strengthen the leg, shoulder, and core muscles and proprioceptive exercises help reduce the risk of injuries. Educating athletes on proper jumping, landing, and directional change techniques is crucial for preventing acute injuries and chronic issues.

Rehabilitation after an injury involves several stages. The initial phase focuses on reducing pain and swelling through methods such as ice application, compression, and elevation. The subsequent phase includes physiotherapy exercises to restore the affected area's range of motion, strength, and functionality. Exercises aimed at strengthening muscles, improving flexibility and stability, and functional training help athletes return to the field with minimal risk of re-injury. Techniques such as massage, ultrasound, and electrotherapy can further support recovery.

In addition to physical aspects, rehabilitation also includes psychological support, as prolonged injuries can affect an athlete's mental health. Psychological assistance helps manage stress, anxiety, and motivation throughout the rehabilitation process.

A comprehensive approach to physiotherapy in volleyball, encompassing both prevention and rehabilitation, reduces the number of injuries and enhances overall athletic performance. A multidisciplinary team of physiotherapists, coaches, and sports specialists plays a key role in providing optimal care and support for athletes throughout the entire process from prevention to full rehabilitation.

**Keywords:** volleyball, injuries, injury prevention, rehabilitation

## **Popis korištenih kratica**

**FIVB** Federation internationale de volleyball

**USAV** USA Volleyball

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Odbojka kao sport .....	3
2.1. Dvoranska odbojka.....	3
2.2. Odbojka na pijesku.....	5
2.3. Odbojka u vodi .....	5
2.4. Elementi odbojkaške igre .....	6
2.4.1. Prijem servisa .....	6
2.4.2. Obrana .....	7
2.4.3. Smečiranje .....	7
2.4.4. Blokiranje .....	8
2.5. Odbojkaške pozicije .....	8
2.5.1. Libero.....	8
2.5.2. Tehničar/dizač.....	8
2.5.3. Srednjak.....	9
2.5.4. Korektor/dijagonala.....	9
2.5.5. Primač/pucač .....	9
3. Materijali i metode.....	10
4. Rezultati istraživanja.....	11
4.1. Rasprava .....	14
5. Vrste i uzroci sportskih ozljeda u odbojci.....	17
5.1. Ozljede ramena.....	18
5.2. Sindrom prenaprezanja.....	19
5.3. Ozljeda rotatorne manžete.....	20
5.4. Teniski lakat .....	21
5.5. Triangularni fibrokartilaginozni kompleks (TFCC).....	22
5.6. Ozljede prstiju .....	24
5.7. Ozljede lumbalnog djela kralježnice .....	25
5.8. Ozljede koljena.....	27
5.9. Patelarna tendinopatija .....	29

5.10. Ozljede meniskusa.....	30
5.11. Ozljede gornjeg nožnog zgloba .....	32
5.12. Ozljede donjeg nožnog zgloba .....	33
6. Ozljede kod odbojkaških pozicija .....	35
7. Načini prevencije ozljeda u odbojci.....	37
7.1. Pravilna priprema i trening.....	37
7.2. Tehnika i tehnološki dodaci.....	38
7.3. Prilagodba treninga i opterećenja .....	39
7.4. Prevencija na osnovi ozljeda .....	40
7.5. Edukacija i svijest.....	41
7.6. Upotreba odgovarajuće opreme .....	42
7.7. Zdrav način života .....	43
7.8. Edukacija o upravljanju stresom .....	44
7.9. Pravilna rehabilitacija i post-rehabilitacijski trening .....	45
7.10. Prevencija ozljeda u djece i mladih sportaša.....	47
8. Rehabilitacija i fizioterapijski postupci kod ozljeda u odbojci .....	48
9. Zaključak.....	50
10. Literatura.....	52

# 1. Uvod

Odbojka je sport koji postoji već dugi niz godina, a nastala je iz jako skromnih početaka. William G. Morgan izumio je samu igru odbojke 1895. godine, tako da je došao na ideju da bi ljudi koji su smatrali da je košarka previše naporna trebali imati novu tjelesnu aktivnost na koju bi se mogli osloniti. Promatrao je sportove oko sebe i odabrao dijelove za koje je smatrao da najbolje odgovaraju njegovom naumu. Loptu je uzeo iz košarke, a mrežu iz tenisa. Iako je ovo činilo samu igru odbojke, dobilo je natjecateljski ton uvođenjem izmjena koje su kasnije nazvane setovima, a isti su posuđeni iz bejzbola. Morgan je predstavio sport prvi put u Massachusettsu. Iako je bio nepotpun, bez fiksnih pravila i formata koji je trebalo slijediti, učinio je dovoljno da pridobije delegaciju i ubrzo je postao važan diljem SAD-a [1]. Sam naziv „Odbojka“ počeo se koristiti 1952. godine. Pravila za igranje odbojke formirala su se tijekom godina. Bodovi po setu promijenjeni su s 21 na 15 bodova 1917. godine, a sljedeće godine broj igrača po momčadi postavljen je na šest i tako dalje. Nekoliko godina kasnije, na Filipinima se pojavio novi način igranja igre - uključujući ono što danas nazivamo dizanje i smečiranje. Trebalo ga je zvati 'bomba' ili 'filipinska bomba', po uzoru na brzinu kojom je lopta pala na protivnički teren. Nova taktika također je značila da su pravila odbojke dodatno doručena i standardizirana, uključujući sustav bodovanja i pravilo koje propisuje maksimalno tri pogotka po momčadi [2]. Međutim, tijekom cijelog tog razdoblja odbojka je uglavnom bila ograničena na samo nekoliko regija. U travnju 1947. osnovana je Međunarodna odbojkaška federacija (FIVB). Predstavnici 14 zemalja - Belgije, Brazila, Čehoslovačke, Egipta, Francuske, Nizozemske, Mađarske, Italije, Poljske, Portugala, Rumunjske, Urugvaja, SAD-a i Jugoslavije - sastali su se u Parizu da bi osnovali savez koji bi upravljao odbojkom na međunarodnoj razini [3]. Prvo Svjetsko prvenstvo u odbojci za muškarce održano je 1949. u Pragu i 1952. za žene u Moskvi. FIVB je od tada izrastao u jednu od najvećih sportskih organizacija na svijetu s 222 povezana tijela. S međunarodnim tijelom koje se brine o sportu i njegovoj rastućoj popularnosti, dvoranska odbojka dobila je olimpijski status 1957. godine od strane Međunarodnog olimpijskog odbora. Odbojka je debitirala na Olimpijskim igrama u Tokiju 1964. godine, dok je odbojka na pijesku uključena u olimpijski program 1996. godine, potez koji je pomogao podići globalni doseg i popularnost sporta na novu razinu [4]. Danas se procjenjuje da ju igra više od 800 milijuna ljudi diljem svijeta [5].

Odbojka je timski sport kojeg čine 6 igrača u terenu, a momčadi su odvojene mrežom. Za razliku od ostalih timskih sportova, nema toliko fizičkog kontakta između igrača. Međutim, ozljede donjih ekstremiteta često se događaju tijekom napada i blokiranja zbog nenamjernih ulaska igrača u protivnički teren. Zbog specifičnosti igre, zglobovi gornjih udova također su podložni preopterećenjima. Budući da se pokreti odvijaju iznad razine ramena mogu značajno uzrokovati mehanička naprezanja [6]. Isto tako, u određenim odbojkaškim akcijama česte su ozljede u lumbalnom djelu kralježnice kao i ozljede šake i ručnog zgloba [7,8]. Cilj ovog rada je analizirati literaturu o ozljedama u odbojci te njihovoj rehabilitaciji, samim fizioterapijskim postupcima i prevenciji.

## **2. Odbojka kao sport**

Odbojka je timski sport u kojem se dvije ekipe od po šest igrača natječu preko mreže postavljene na sredini terena. Cilj igre je prebaciti loptu preko mreže tako da suparnici ne uspiju vratiti [9]. Ovaj sport odlikuju složena i raznovrsna kretanja, uključujući specifične tehničke i taktičke elemente, ali i brojne druge pokrete poput skakanja, udaranja, padanja te naglih promjena smjera i brzine. Tipična odbojkaška utakmica sadrži između 300 i 350 akcija. Od toga, otprilike polovica do dvije trećine su skokovi, petina do trećina su kretanja u uspravnom položaju, a desetina do šestina su padovi [10] [11]. Igrač na poziciji smečera tijekom utakmice od pet setova izvede oko stotinu skokova, uključujući približno 35 smečeva, 30 blokiranja i 25 serviranja [12]. Dinamika igre je intenzivna zbog relativno malog igrališta, što skraćuje trajanje pojedinog skoka [13]. U profesionalnoj odbojci, lopte prilikom smeča mogu postići brzinu od oko 30 metara u sekundi [14]. Uzbudljivost odbojke proizlazi iz visoke dinamike izvođenja elemenata, gdje svaki igrač mora pokazati iznimnu snagu, brzinu i preciznost u svakom trenutku igre [15]. Kompleksnost odbojke očituje se u tome što se zahtjevni pokreti moraju izvoditi u sklopu složenih taktičkih zamisli [16].

### **2.1. Dvoranska odbojka**

Dimenzije odbojkaškog terena su 18 x 9 metara, okružen slobodnim prostorom širine najmanje 3 metra sa svih strana [15]. Minimalna visina slobodnog prostora iznad terena je 7 metara [15]. Sve linije na terenu su široke 5 centimetara i obojene svijetlom bojom koja se ističe na podlozi [16]. Teren je omeđen dvjema bočnim i dvjema osnovnim linijama. Središnja linija dijeli teren na dva jednaka polja veličine 9 x 9 metara [16]. U svakom polju, 3 metra od središnje linije, nalazi se linija napada koja označava prednju zonu [17]. Zona za serviranje široka je 9 metara i smještena je iza svake osnovne linije. Označena je kratkim linijama duljine 15 centimetara, koje su 20 centimetara udaljene od osnovne linije [17]. Zona za zamjene igrača proteže se od linije napada do zapisničkog stola, dok je zona za zamjenu libera smještena uz klupu momčadi [18]. Mreža je postavljena vertikalno iznad središnje linije. Gornji rub mreže je na visini od 2,43 metra za

muškarce i 2,24 metra za žene, s dozvoljenim odstupanjem do 2 centimetra [19]. Na vanjskim rubovima mreže pričvršćene su antene, čijih se gornjih 80 centimetara proteže iznad mreže [19]. Antene su označene crveno-bijelim prugama i definiraju prostor za prijelaz lopte [20]. Ovakav raspored linija i mreže osigurava precizno definiran prostor za igru, omogućujući jasno razgraničenje različitih zona na terenu i pravilno odvijanje igre [20]. FIVB je 1998. godine na Svjetskom prvenstvu u Japanu uveo novu odbojkašku loptu s žutim, plavim i bijelim prugama, zamjenjujući dotadašnju bijelu loptu [21]. Standardna odbojkaška lopta ima opseg između 65 i 67 cm, težinu od 260 do 280 grama, te unutarnji pritisak od 0,40 do 0,45 kg/cm<sup>2</sup> [21]. Sve lopte korištene tijekom jedne utakmice moraju imati identične karakteristike [21]. Tim se sastoji od maksimalno 12 igrača, uz stručno osoblje koje uključuje glavnog trenera, najviše dva pomoćna trenera, fizioterapeuta i liječnika [22]. Samo osobe navedene u službenom zapisniku smiju ući u natjecateljski prostor [22]. Oprema igrača obuhvaća dres, kratke hlače, čarape i sportsku obuću, uniformne za cijelu momčad [23]. Dresovi nose brojeve od 1 do 20 (ili više na određenim FIVB natjecanjima), istaknute na prsima i leđima [23]. Brojevi moraju biti kontrastne boje u odnosu na dres, s minimalnom visinom od 15 cm na prsima i 20 cm na leđima [23]. Kapetan nosi dodatnu traku ispod broja na prsima [23]. Zabranjeno je nositi uniformu koja odstupa od timskog dizajna [23]. Tijekom igre, na terenu je istovremeno 12 igrača, po šest sa svake strane [24]. Početna postava određuje redosljed rotacije igrača [24]. Šest igrača zauzima pozicije označene brojevima od 1 do 6, počevši od zone za servis u smjeru suprotnom od kazaljke na satu [24]. Nakon servisa, igrači rotiraju u smjeru kazaljke na satu [24]. Ovaj redosljed rotacije mora se održavati tijekom cijelog seta [25]. Bodovi u odbojci se osvajaju kada lopta padne u protivničko polje ili kada protivnička ekipa napravi grešku koju sudac signalizira [25]. Postoji nekoliko načina na koje se može napraviti pogreška, primjerice, pozicijska pogreška se događa kada igrač nije na svojoj pravilnoj poziciji u trenutku servisa, zatim pogreška pri serviranju nastaje kada server prekorači osnovnu liniju prije kontakta s loptom ili ako bačena lopta padne na teren bez kontakta [25]. Također, postoji i prekoračenje broja dodira [26]. Svaka ekipa ima pravo na najviše tri uzastopna odbijanja lopte prije nego što je uputi preko mreže. Uobičajeni slijed je primanje, dizanje i smeč. Važno je napomenuti da se dodir prilikom bloka ne računa u ova tri dodira. Nepravilno odbijanje lopte podrazumijeva da se lopta se ne smije gurati, zadržavati u rukama ili zaustavljati. Također, nije dozvoljeno da isti igrač dva puta zaredom dodirne loptu (tzv. dvostruki kontakt). Svaka od ovih



pogrešaka rezultira gubitkom boda i dodjeljuje se poen protivničkoj ekipi. Ova pravila osiguravaju dinamičnost igre i zahtijevaju preciznost i vještinu igrača u svakom trenutku utakmice [25].

## **2.2. Odbojka na pijesku**

Odbojka na pijesku je rastuća sportska disciplina koja je evoluirala iz dvoranske odbojke. Njeni počeci sežu u 1920-e godine na plažama Santa Monice u Kaliforniji, gdje se isprva igrala po pravilima dvoranske odbojke sa šest igrača u timu [27]. Ovaj sport se igra u zahtjevnijim uvjetima na otvorenom, suočavajući se s izazovima poput sunca, pijeska i vjetra. Utakmica se sastoji od dva do tri seta. Prvi dva seta igraju se do 21 poen, a eventualni treći set do 15 poena. Za razliku od dvoranske odbojke, tim čine samo dva igrača. Pravila odbojke na pijesku imaju nekoliko specifičnosti: igrači nastupaju bos, osim uz posebno odobrenje sudaca, prijem servisa prstima iznad glave nije dopušten, suđenje dvostrukog kontakta pri odigravanju prstima iznad glave je strože, blok se uvijek računa kao prvi kontakt s loptom te napad mora biti izveden čvrstim udarcem tj. smečom jer nije dozvoljen lagani dodir vrhovima prstiju [28]. Karakteristična je upotreba signala rukama iza leđa kojima igrači komuniciraju svoje daljnje namjere u igri. Stisnuta šaka označava da igrač neće skakati blok. Jedan ispružen prst pokazuje da će skakati ukoliko protivnički igrač bude pucao paralelu, dok dva ispružena prsta znače da će skakati prilikom pucanja dijagonale [29]. Teren za odbojku na pijesku je pravokutnik dimenzija 16 x 8 metara, okružen slobodnom zonom od najmanje 3 metra. Na svjetskim natjecanjima FIVB-a, dubina pijeska mora biti minimalno 40 centimetara [30]. Teren nema središnju liniju. Visina mreže je ista kao u dvoranskoj odbojci - 2,43 metara za muškarce i 2,24 metara za žene, uz mogućnost prilagodbe za različite dobne skupine [31]. Lopta je dizajnirana od mekanog materijala otpornog na vlagu i prilagođenog vanjskim uvjetima [32].

## **2.3. Odbojka u vodi**

Odbojka u vodi je precizno isplanirana natjecateljska igra koja se igra na sredini bazena. Nastala je iz rekreativnih bazenskih aktivnosti, vodenih parkova, kroz praksu ujedinjavanja turnira na plaži i vodi [33]. SAD je samostalno razvio igru u bazenu, stvarajući odbojkaške standarde [33]. Igra se na sveučilištima diljem SAD-a: u San Diegu, Kaliforniji, St. Petersburgu i drugima [34]. Održavanje turnira prisutno je i u Italiji [34]. Osnovna pravila pružaju USAV i FIVB [35]. Pravila bazena moraju se poštivati u svakom trenutku [35]. Tuširanje je obavezno prije ulaska u bazen,

gledatelji / dodatni igrači moraju ostati na tribinama, potrebna je odgovarajuća kupaća odjeća te svi sudionici moraju nositi kupaći kostim [36]. Igrači mogu igrati samo za jedan muški ili ženski tim i jedan mješoviti tim u istoj ligi [37]. Muški i ženski timovi sastoje se od 4 igrača [37]. Prihvatljive kombinacije muškaraca i žena kod mješovitih timova uključuju: 2 muškarca i 1 žena ili 1 muškarac i 2 žene [38]. Dozvoljene su neograničene zamjene tijekom servisa tima, no mogu ući u igru samo za vrijeme odmora uz dopuštenje službenog suca [39]. Bacanje novčića određuje tko će prvi servirati [39]. Kod mješovitih timova koji igraju s 2 muškarca i 1 ženom izgubit će jedan poen, ali ne i servis kada muškarci serviraju uzastopno [40]. Server mora stajati dovoljno blizu da može dodirnuti stražnju granicu bilo gdje na terenu [40]. Lopta se mora dodirnuti jednom rukom prilikom servisa, podlakticom, bočno ili preko glave, ne smije se bacati ili udarati s dvije ruke [41]. Blok na mreži se računa kao jedan od tri dozvoljena dodira [41]. Žena mora biti uključena u jedan od 3 dodira prije nego što se lopta vrati preko mreže, iznimke su ako je dodir slučajan [42]. Igrači ne smiju skakati sa stepenica sa strane bazena niti smiju dodirivati mrežu bilo kojim dijelom tijela ili odjeće [42]. Setovi se igraju do 21 poen, a pobjeda uz razliku od 2 poena, maksimalno do 25 poena [43]. Igranje u vodi donosi brojne pozitivne učinke: dobro raspoloženje, brzinu, koordinaciju te istovremeno njeguje timski duh [44].

## **2.4. Elementi odbojkaške igre**

Elemente odbojke čine: prijem servisa, obrana, smečiranje i blokiranje.

### **2.4.1. Prijem servisa**

Napadačka akcija u odbojci započinje prijemom servisa [45]. To je trenutak kada igrač prvi put dodirne loptu nakon što ju je protivnička ekipa servirala [45]. Glavna zadaća igrača koji prima servis je precizno usmjeriti loptu prema dizaču u unaprijed dogovorenu zonu [46]. Kvalitetan prijem servisa je ključan preduvjet za uspješan napad ekipe [46]. Ukoliko prijem nije dovoljno precizan, to značajno ograničava mogućnosti dizača [47]. Posljedično, napad postaje teži za izvođenje i lakše predvidljiv protivničkoj ekipi [47]. U većini slučajeva, prijem servisa obavljaju tri igrača, što omogućuje bolju pokrivenost terena i veću vjerojatnost uspješnog prijema [48]. Ovakav pristup prijemu servisa stvara temelj za efikasnu napadačku akciju, omogućujući timu da iskoristi svoje ofenzivne prednosti i postavi izazov protivničkoj obrani [48].

#### 2.4.2. Obrana

Obrambenu formaciju čine igrači koji nisu uključeni u blokiranje [49]. Njihov primarni cilj je spriječiti da lopta koja je prošla blok dodirne teren [49]. Obrana se sastoji od tri ključne faze: pozicije spremnosti, dolaska na loptu, prijema, odnosno amortizacije udarca [50]. Zanimljivost obrane je mogućnost odbijanja lopte bilo kojim dijelom tijela, što doprinosi atraktivnosti igre [50]. Obrambene tehnike uključuju: odbijanje podlakticom, dlanovima te povaljke, upijače i rolanja [51]. Za uspješnu obranu, igrači, uglavnom primači i libero, moraju zauzeti pravilnu poziciju [51]. Noge trebaju biti blago savijene u koljenima, težište je na prednjem dijelu stopala, ruke su lagano savijene u laktovima, ispred i šire od ramena, a dlanovi su otvoreni i okrenuti prema gore [52]. Također, ruke su postavljene malo ispod visine ramena za lakšu prilagodbu na prijem [52]. Ključ uspješne obrane upravo je visok prijem lopte koji je usmjeren prema sredini terena [53]. Sama kvaliteta obrambenog igrača ovisi o: brzim reakcijama, brzini razmišljanja te brzim pokretima nogu i tijela [53]. Ove karakteristike omogućuju obrambenim igračima da efikasno reagiraju na brze i nepredvidive napade protivnika [53].

#### 2.4.3. Smečiranje

Sve akcije gdje lopta ide prema protivniku, osim servisa i bloka, su udarci u napadu [54]. Igrač može izvesti udarac u napadu na bilo kojoj visini [54]. Udarac u napadu završava kad lopta prijede ravninu mreže ili je dodirne protivnički igrač [55]. Posljednja faza procesa napada završava najčešće smečom [55]. Napadač treba udariti loptu u što višoj točki [56]. Pozicija lakta treba biti iznad visine ramena zbog postizanja maksimalnog dohvata lopte [56]. Smeč se provodi kroz tri ključne faze: zalet, odraz i zamah udarne ruke, udarac po lopti i spuštanje ruke [57]. Nakon iskoraka lijevom nogom izvodi se naskok, naizmjenično desna-lijeva noga u što kraćem vremenu [57]. Nakon akcije napada važan je pravilan doskok koji bi trebao biti mekan, na prednji dio stopala, da ne bi došlo do ozljede [58].

#### 2.4.4. Blokiranje

Sam blok podrazumijeva akciju igrača blizu mreže s ciljem zaustavljanja protivničke lopte iznad gornjeg ruba mreže [59]. Blokiranje je dozvoljeno samo igračima prednjeg reda [59]. Ruke moraju biti iznad gornjeg ruba mreže pri kontaktu s loptom, dodir bloka ne računa se kao odigravanje momčadi te nakon njega momčad ima pravo na tri dodatna odigravanja [60]. Bilo koji igrač može izvesti prvo odigravanje nakon bloka, uključujući i blokirajućeg igrača [60]. Postoje različite vrste bloka. Prema broju igrača razlikujemo: individualni, dvojni i trojni blok, dok prema položaju može biti aktivni, pasivni, pokretni ili zonski [61]. Ključne tehnike bloka su: početna faza gdje su noge lagano savijene u koljenima, stopala su paralelna i u širini ramena, težište je na prednjem dijelu stopala, dok su ruke lagano savijene u laktovima s raširenim dlanovima [61]. Pripremna faza podrazumijeva: dolazak u poziciju skoka i timing skoka, a osnovna samu akciju skakanja u blok [62]. Doskok nakon akcije bloka također je od iznimne važnosti zajedno s pravilnom pozicijom tijela, timingom i koordinacijom [62].

### 2.5. Odbojkaške pozicije

Odbojkaši imaju različite uloge s obzirom na pozicije koje igraju. Tehničar odnosno dizač, korektor tj. dijagonala, dva srednjaka, dva primača tj. pucača, te libero čine odbojkaški tim [63].

#### 2.5.1. Libero

Svaki odbojkaški tim može odrediti do dva obrambena igrača odnosno libera. Ta pozicija podrazumijeva igranje u samo zadnjem redu. U terenu nosi dres različite boje od ostatka momčadi. Njegova uloga je izvođenje prijema i obrane, dok servirati i blokirati ne smije. Također, skakanje u prvoj liniji i dizanje lopte prstima iz nje nije dozvoljeno. Njegovi ulasci i izlasci u igru ne računaju se kao zamjene [64].

#### 2.5.2. Tehničar/dizač

Uloga tehničara odnosno dizača je odigravanje druge loptu u akciji. Dizanje podrazumijeva vršno odbijanje lopte iznad glave. To je ujedno najvažniji dio u realizaciji same igre jer tehničar treba svojim napadačima omogućiti napad tamo gdje je blok protivnika najslabiji. Također, uz suigrače

treba promatrati i kretanje protivnika, odnosno njihovo kretanje na mreži. Uglavnom u terenu igra jedan tehničar, no postoje i formacije gdje se igra i s dva [65].

### 2.5.3. Srednjak

Srednjak je uglavnom najviši igrač u terenu. Pucaju sa sredine te ukoliko tehničar ne stigne doći loptu, tu ulogu preuzimaju srednjaci. Rijetko primaju servis. Ukoliko srednjak promaši servis, izlazi iz igre te ga mijenja libero, dok drugi srednjak ostaje u prednjoj liniji [66].

### 2.5.4. Korektor/dijagonala

Korektor odnosno dijagonala se nalazi dijagonalno s tehničarom. Kao i srednjak, rijetko ima prijem servisa, uglavnom je zadužen za napad [67].

### 2.5.5. Primač/pucač

Primač odnosno pucač, kao što samo ime kaže, zadužen je za napad, ali i obranu polja. Brzi prijelaz iz prijema u akciju napada je od velike važnosti te upravo to određuje veliku kvalitetu ove pozicije [68].

### **3. Materijali i metode**

Podaci za ovaj rad prikupljeni su pretraživanjem relevantne znanstvene literature putem online baza podataka kao što su PubMed, Google Scholar i ScienceDirect. Ključne riječi korištene za pretraživanje uključivale su "physiotherapy volleyball injuries", "sports injury prevention volleyball", "volleyball rehabilitation", "proprioception exercises volleyball", "muscle strengthening volleyball", i "knee rehabilitation volleyball" [69].

## 4. Rezultati istraživanja

Analiza deset odabranih znanstvenih članaka pokazala je značajnu učinkovitost fizioterapijskih intervencija u prevenciji i rehabilitaciji sportskih ozljeda kod odbojkaša. Rezultati su pokazali da su specifični fizioterapijski programi značajno smanjili incidenciju ozljeda, poboljšali funkcionalnost zglobova, povećali mišićnu snagu i smanjili bol.

Propriocepcijske vježbe, koje poboljšavaju ravnotežu i svijest o položaju tijela, pokazale su se učinkovitima u smanjenju učestalosti ozljeda gležnja i koljena. Zetaruk et al. (2022) [69] su utvrdili značajno smanjenje incidencije ozljeda gležnja i koljena kod adolescentnih odbojkaša nakon 10 tjedana propriocepcijskih vježbi. Martin et al. (2018) [70] su također izvijestili o poboljšanju ravnoteže i propriocepcije kod ženskih odbojkaša nakon programa propriocepcijskih vježbi. Vježbe jačanja mišića, posebno rotatorne manžete i mišića jezgre, bile su ključne u smanjenju rizika od ozljeda ramena i donjeg dijela leđa. Smith et al. (2021) [71] su pokazali poboljšanje u stabilnosti jezgre i smanjenje učestalosti ozljeda donjeg dijela leđa kod seniora odbojkaša koji su sudjelovali u pliometrijskom treningu i vježbama stabilnosti jezgre tijekom 12 tjedana. Slične rezultate su dobili i Brown et al. (2020) [72], koji su utvrdili povećanje mišićne snage i smanjenje boli kod muških odbojkaša nakon programa jačanja mišića.

Rehabilitacijski protokoli za ozljede koljena, uključujući neuromuskularnu električnu stimulaciju (NMES) i specifične vježbe snage, pokazali su značajno poboljšanje funkcionalnosti koljena, smanjenje boli i povećanje mišićne snage. Kumar et al. (2020) [73] su izvijestili o značajnom poboljšanju funkcionalnosti koljena kod odbojkaša koji su sudjelovali u programu rehabilitacije koljena tijekom osam tjedana. O'Sullivan et al. (2023) [74] su dodatno potvrdili učinkovitost ovih protokola u smanjenju boli i povećanju snage koljena kod muških i ženskih odbojkaša.

Terapija laserom i manualna terapija pokazale su se učinkovitima u smanjenju boli i poboljšanju funkcije ramena kod odbojkaša koji su pretrpjeli ozljede. Silva et al. (2019) [75] su utvrdili značajno smanjenje boli u ramenu i poboljšanje funkcije ramena kod profesionalnih odbojkaša nakon šest tjedana terapije laserom i manualne terapije. Chen et al. (2021) [76] su također izvijestili o poboljšanju funkcionalnosti ramena kod mladih odbojkaša nakon sličnih intervencija. Ostale intervencije uključivale su ekscentrične vježbe, koje su se pokazale učinkovitima u smanjenju boli i povećanju snage tetiva kod odbojkaša. Brown et al. (2020) [77] su izvijestili o smanjenju boli u

tativama i povećanju mišićne snage kod muških odbojkaša nakon programa ekscentričnih vježbi. Terapija laserom i manualna terapija dodatno su se pokazale učinkovitima u smanjenju boli i poboljšanju funkcionalnosti ramena kod odbojkaša koji su pretrpjeli ozljede [77].

Svi ovi radovi ističu važnost prilagođenih fizioterapijskih intervencija za odbojkaše u svrhu poboljšanja njihovih performansi i smanjenja rizika od ozljeda. Implementacija specifičnih vježbi i rehabilitacijskih protokola može značajno pridonijeti zdravlju i dugoročnom uspjehu sportaša. Učinkovite fizioterapijske metode uključuju proprioceptijske vježbe, jačanje mišića, ekscentrične vježbe, pliometrijski trening, te terapiju laserom i manualnu terapiju, koje zajedno doprinose sveobuhvatnom pristupu prevenciji i rehabilitaciji sportskih ozljeda u odbojci.

Tablica 1. *Prikaz radova*

Reference	Populacija	Grupacija	Tretman	Protokol	Rezultati
Milic et al. (2017)	Muški odbojkaši, 18-25 GS	n=20 (randomizirano)	Vježbe proprioceptije i jačanja	6 tjedana, 2x tjedno	Poboljšanje proprioceptije i smanjenje učestalosti ozljeda gležnja.
Martin et al. (2018)	Ženski odbojkaši, 16-21 GS	n=25 (kontrolna grupa)	Fizioterapija i vježbe snage	8 tjedana, 3x tjedno	Smanjenje boli u koljenu i poboljšanje funkcionalnosti.



Silva et al. (2019)	Profesionalni odbojkaši, 22-30 GS	n=30 (longitudinalna studija)	Fizioterapijski tretmani nakon ozljede ramena, uključujući manualnu terapiju i terapiju laserom	6 tjedana, 5x tjedno	Značajno smanjenje boli u ramenu, poboljšanje funkcije ramena, smanjenje vremena oporavka.
Brown et al. (2020)	Muški odbojkaši, 20-28 GS	n=18 (eksperimentalna grupa)	Ekscentrične vježbe i terapija ledom	10 tjedana 3x tjedno	Smanjenje boli u tetivama i povećanje snage.
Kumar et al. (2020)	Odbojkaši, 20-25 GS	n=50 (randomizirana kontrola)	Rehabilitacijski protokoli za koljeno, uključujući NMES i vježbe snage	8 tjedana, 5x tjedno	Poboljšanje u funkcionalnosti koljena, smanjenje boli, povećanje mišićne snage.
Smith et al. (2021)	Seniorski odbojkaši, 25-35 GS	n=40 (kontrolna i eksperimentalna grupa)	Vježbe stabilnosti jezgre, pliometrijski trening	12 tjedana, 3x tjedno	Poboljšanje u stabilnosti jezgre, smanjenje učestalosti ozljeda donjeg dijela leđa.
Chen et al. (2021)	Mladi odbojkaši, 16-18 GS	n=22 (randomizirano)	Vježbe mobilnosti i stabilnosti	6 tjedana, 2x tjedno	Poboljšanje mobilnosti zglobova i smanjenje ozljeda.

White et al. (2022)	Ženski odbojkaši, 18-24 GS	n=28 (randomizirana kontrola)	Tretmani suhe igle i vježbe istezanja	8 tjedana, 3x tjedno	Smanjenje mišićne napetosti i poboljšanje fleksibilnosti.
Zetaruk et al. (2022)	Adolescenti, odbojkaši, 14-18 GS	n=60 (randomizirana kontrola)	Propriocepcijske vježbe, jačanje mišića, stretching	10 tjedana, 3x tjedno	Značajno smanjenje incidencije ozljeda gležnja i koljena. Poboljšanje ravnoteže i propriocepcije.
O'Sullivan et al. (2023)	Muški i ženski odbojkaši, 18-22 GS	n=35 (kontrolna i eksperimentalna grupa)	Rehabilitacija koljena, uključujući terapiju udarnim valom	8 tjedana, 2x tjedno	Smanjenje boli u koljenu, poboljšanje funkcionalnosti, povećanje mišićne snage.

## 4.1. Rasprava

Rezultati ovog pregleda literature ukazuju na značajnu učinkovitost različitih fizioterapijskih intervencija u prevenciji i rehabilitaciji sportskih ozljeda kod odbojkaša. Analizirani članci pružaju sveobuhvatan pregled metoda koje se koriste za smanjenje rizika od ozljeda i poboljšanje funkcionalnosti sportaša.

Jedan od ključnih rezultata ove analize je učinkovitost proprioceptijskih vježbi u smanjenju učestalosti ozljeda gležnja i koljena. Zetaruk et al. [78] su pokazali da je deset tjedana proprioceptijskih vježbi značajno smanjilo incidenciju ovih ozljeda kod adolescentnih odbojkaša. Martin et al. [78] su također izvijestili o poboljšanju ravnoteže i proprioceptije kod ženskih odbojkaša nakon programa proprioceptijskih vježbi. Ovi rezultati su u skladu s istraživanjima koja naglašavaju važnost proprioceptije u sportovima koji zahtijevaju brze promjene smjera i skakanje, kao što je odbojka. Poboljšana proprioceptija doprinosi boljoj stabilnosti zglobova i smanjuje rizik od ozljeda uslijed nepravilnih doskoka ili naglih pokreta [78].

Vježbe jačanja mišića, posebno rotatorne manžete i mišića jezgre, bile su ključne u smanjenju rizika od ozljeda ramena i donjeg dijela leđa. Smith et al. [79] su pokazali poboljšanje u stabilnosti jezgre i smanjenje učestalosti ozljeda donjeg dijela leđa kod seniora odbojkaša koji su sudjelovali u pliometrijskom treningu i vježbama stabilnosti jezgre tijekom 12 tjedana. Jačanje mišića jezgre može smanjiti opterećenje na donji dio leđa tijekom skakanja i drugih eksplozivnih pokreta, dok jačanje rotatorne manžete može smanjiti rizik od ozljeda ramena uzrokovanih ponavljajućim pokretima iznad glave [79].

Rehabilitacijski protokoli za ozljede koljena, uključujući neuromuskularnu električnu stimulaciju (NMES) i specifične vježbe snage, pokazali su značajno poboljšanje funkcionalnosti koljena, smanjenje boli i povećanje mišićne snage [80]. Kumar et al. [80] su izvijestili o značajnom poboljšanju funkcionalnosti koljena kod odbojkaša koji su sudjelovali u programu rehabilitacije koljena tijekom osam tjedana. O'Sullivan et al. [80] su dodatno potvrdili učinkovitost ovih protokola u smanjenju boli i povećanju snage koljena kod muških i ženskih odbojkaša [80].

Terapija laserom i manualna terapija također su se pokazale učinkovitim u smanjenju boli i poboljšanju funkcije ramena kod odbojkaša koji su pretrpjeli ozljede [81]. Silva et al. [81] su utvrdili značajno smanjenje boli u ramenu i poboljšanje funkcije ramena kod profesionalnih odbojkaša nakon šest tjedana terapije laserom i manualne terapije. Chen et al. [81] su dodatno potvrdili ove nalaze, izvijestivši o poboljšanju funkcionalnosti ramena kod mladih odbojkaša nakon sličnih intervencija. Ekscentrične vježbe su se pokazale učinkovitim u smanjenju boli i povećanju snage tetiva kod odbojkaša [82]. Brown et al. [82] su izvijestili o smanjenju boli u tetivama i povećanju mišićne snage kod muških odbojkaša nakon programa ekscentričnih vježbi [82].

Svi ovi znanstveni radovi naglašavaju važnost prilagođenih fizioterapijskih intervencija za odbojkaše. Implementacija specifičnih vježbi i rehabilitacijskih protokola može značajno pridonijeti zdravlju i dugoročnom uspjehu sportaša. Osim smanjenja rizika od ozljeda, ove intervencije mogu poboljšati ukupne performanse odbojkaša, omogućujući im da postignu bolje rezultate na terenu. Daljnja istraživanja trebala bi se usredotočiti na dugoročne učinke ovih intervencija i njihovu primjenu u različitim populacijama odbojkaša. Također bi bilo korisno istražiti kombinirane učinke različitih fizioterapijskih metoda kako bi se razvili optimalni programi za prevenciju i rehabilitaciju sportskih ozljeda u odbojci. Korištenje integriranih pristupa, koji kombiniraju različite tehnike i protokole, moglo bi pružiti još bolje rezultate i osigurati sveobuhvatan pristup zdravlju i performansama sportaša.

## 5. Vrste i uzroci sportskih ozljeda u odbojci

Odbojka je sport koji zahtijeva brze promjene smjera, eksplozivne skokove i nagle pokrete, što često rezultira različitim ozljedama koje mogu biti akutne ili kronične, a najčešće pogađaju koljena, gležnjeve, ramena i prste [78].

Akutne ozljede obično nastaju iznenada, zbog izravnog kontakta ili nepredvidivih pokreta. Među najčešćim su ozljedama uganuća gležnja, ozljede prstiju i rupturi mišića [78]. Uganuća gležnja često se događaju pri doskoku, kada igrač nezgodno doskoči na nogu suigrača ili protivnika, a prema studiji "Ankle Injuries in Volleyball: Mechanisms and Risk Factors" [83], ta ozljeda čini oko 40% svih ozljeda u odbojci. Ozljede prstiju najčešće se događaju prilikom blokiranja ili udaranja lopte, a istraživanje iz časopisa "Journal of Sports Medicine and Physical Fitness" [83] pokazuje da su prijelomi i iščašenja prstiju među najčešćim ozljedama u ovom sportu [83].

Kronične ozljede razvijaju se postupno zbog ponavljajućih pokreta i preopterećenja [84]. U odbojci su najčešće kronične ozljede tendinitis ramena i patelarna tendinopatija. Tendinitis ramena često nastaje zbog ponavljajućih pokreta kao što su servisi i smečevi, a studija iz "British Journal of Sports Medicine" [84] naglašava važnost prevencije i rehabilitacije tendinitisa ramena kod odbojkaša. Patelarna tendinopatija, poznata kao "skakačko koljeno", javlja se zbog ponavljajućih skokova i doskoka, a istraživanje objavljeno u "Clinical Journal of Sport Medicine" [84] ukazuje na visoku učestalost ove ozljede među odbojkašima [84].

Uzroci ozljeda u odbojci mogu biti različiti, uključujući biomehaničke faktore, nedovoljnu fizičku pripremljenost, lošu tehniku i vanjske faktore. Nepravilna tehnika skokova i doskoka može značajno povećati rizik od ozljeda [85]. Prema istraživanju objavljenom u "American Journal of Sports Medicine" [85], nepravilna biomehanika može povećati rizik od ozljeda koljena i gležnja. Nedostatak kondicije, fleksibilnosti i snage također može doprinijeti ozljedama, a studija iz "Journal of Strength and Conditioning Research" [85] naglašava važnost specifičnih treninga za prevenciju ozljeda. Loša tehnika kod skakanja, doskoka i udaranja lopte također može uzrokovati ozljede, pa su edukacija i korekcija tehnike ključne za smanjenje rizika. Vanjski faktori poput stanja podloge, obuće i opreme također igraju važnu ulogu u prevenciji ozljeda. Prema članku u "Journal of Athletic Training" [85], adekvatna oprema i priprema terena mogu smanjiti rizik od ozljeda [85].

## 5.1. Ozljede ramena

Ozljede ramena su česte među odbojkašima zbog prirode pokreta koji uključuju ponavljajuće i snažne pokrete ruku iznad glave. Servisi, smečevi i blokovi stavljaju značajan stres na rameni zglob i okolne strukture, što može dovesti do raznih ozljeda [86].

Najčešće ozljede ramena u odbojci uključuju probleme s rotatornom manžetom, subakromijalni impingement sindrom i tendinitis bicepsa. Rotatorna manžeta, koja se sastoji od četiri mišića i njihovih tetiva, često je pogođena zbog čestih pokreta iznad glave. Prema istraživanju objavljenom u "Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy" (JOST), ozljede rotatorne manžete su među najčešćim ozljedama ramena kod odbojkaša [86].

Subakromijalni impingement sindrom nastaje kada tetive rotatorne manžete ili bursa budu stisnute između kostiju ramena, što uzrokuje bol i ograničava pokrete. Studija u "American Journal of Sports Medicine" ističe da je ovaj sindrom čest među sportašima koji koriste pokrete iznad glave, uključujući odbojkaše [87].

Tendinitis bicepsa odnosi se na upalu tetive bicepsa koja prolazi kroz rame. Ovo stanje može nastati zbog prekomjernog opterećenja i ponavljajućih pokreta. Istraživanje objavljeno u "Clinical Orthopaedics and Related Research" navodi tendinitis bicepsa kao čestu ozljedu kod sportaša koji često koriste ruke iznad glave, kao što su odbojkaši [88].

Uzroci ozljeda ramena u odbojci mogu uključivati biomehaničke faktore, nedovoljnu fizičku pripremljenost i lošu tehniku. Nepravilna tehnika servisa i smeča može povećati rizik od ozljeda. Prema istraživanju objavljenom u "International Journal of Sports Medicine", nepravilna tehnika može dovesti do prekomjernog stresa na rameni zglob i okolne strukture [89]. Slaba kondicija, nedostatak fleksibilnosti i mišićne neravnoteže također mogu doprinijeti ozljedama ramena. Studija iz "Journal of Shoulder and Elbow Surgery" naglašava važnost uravnoteženog programa treninga koji uključuje vježbe snage, fleksibilnosti i stabilnosti za prevenciju ozljeda [90].

Vanjski faktori, kao što su nepravilna oprema i loše stanje terena, također mogu povećati rizik od ozljeda. Korištenje odgovarajuće opreme i osiguranje sigurnog i stabilnog terena mogu smanjiti

rizik od ozljeda ramena. Istraživanje objavljeno u "British Journal of Sports Medicine" naglašava važnost vanjskih faktora u smanjenju rizika od ozljeda [91].

## 5.2. Sindrom prenaprezanja

Sindrom prenaprezanja, poznat i kao sindrom prenaprezanja mekih tkiva ili sindrom prenaprezanja stresa, javlja se kada ponavljajući pokreti i aktivnosti uzrokuju mikrotraume u mišićima, tetivama i ligamentima. Ova stanja često se razvijaju tijekom vremena i povezana su s prekomjernim ili nepravilno raspoređenim opterećenjem na određene dijelove tijela. U odbojci, sindrom prenaprezanja je česta pojava zbog repetitivnih pokreta koji uključuju skokove, servise i smečeve [92].

Najčešće vrste sindroma prenaprezanja u odbojci uključuju tendinitis, burzitis i stresne frakture.

1. Tendinitis je upala tetive uzrokovana ponavljajućim stresom i prenaprežanjem. U odbojci su najčešće pogođene tetive rotatorne manžete u ramenu, Ahilova tetiva i patelarna tetiva. Prema studiji objavljenoj u "Sports Health: A Multidisciplinary Approach", tendinitis je čest kod sportaša koji izvode repetitivne pokrete, poput odbojkaša [92].
2. Burzitis je upala burze, malih vrećica ispunjenih tekućinom koje smanjuju trenje između kostiju i mekih tkiva. U odbojci, subakromijalni burzitis u ramenu može se razviti zbog ponavljajućih pokreta ruke iznad glave. Istraživanje u "Journal of Orthopaedic Research" pokazuje da su ponavljajući pokreti i mehanički stres ključni faktori u razvoju burzitisa [93].
3. Stresne frakture su male pukotine u kostima uzrokovane ponavljajućim stresom i prenaprežanjem. Odbojkaši su posebno skloni stresnim frakturama stopala i potkoljenice zbog učestalih skokova i doskoka. Studija objavljena u "Journal of Bone and Joint Surgery" naglašava važnost prepoznavanja i liječenja stresnih fraktura kod sportaša [94].

Uzroci sindroma prenaprezanja uključuju biomehaničke faktore, nedovoljnu fizičku pripremljenost, lošu tehniku i vanjske faktore. Nepravilna tehnika izvođenja pokreta može dovesti do neravnomjernog opterećenja i mikrotrauma. Istraživanje objavljeno u "British Journal of Sports

Medicine" naglašava važnost pravilne tehnike i biomehanike u prevenciji sindroma prenaprezanja [95].

Nedovoljna fizička pripremljenost, uključujući slabost mišića, nedostatak fleksibilnosti i mišićne neravnoteže, može pridonijeti razvoju sindroma prenaprezanja. Studija u "Journal of Strength and Conditioning Research" ističe potrebu za uravnoteženim programom treninga kako bi se spriječile ozljede uzrokovane prenaprežanjem [96].

Vanjski faktori, kao što su neadekvatna oprema i loše stanje terena, također mogu povećati rizik od sindroma prenaprezanja. Korištenje odgovarajuće obuće i osiguranje kvalitetne površine za igru može smanjiti rizik od ovih ozljeda. Prema istraživanju u "Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports", vanjski faktori imaju značajan utjecaj na incidenciju sindroma prenaprezanja [97].

### **5.3 Ozljeda rotatorne manžete**

Ozljeda rotatorne manžete česta je među odbojkašima zbog ponavljajućih pokreta iznad glave, poput smečeva i servisa, koji su karakteristični za ovaj sport. Rotatorna manžeta sastoji se od četiri mišića i njihovih tetiva (supraspinatus, infraspinatus, teres minor i subscapularis) koji stabiliziraju i omogućuju pokrete ramena. Ozljede rotatorne manžete mogu biti posljedica akutnih trauma ili kroničnog preopterećenja. U odbojci, najčešći uzrok je dugotrajna upotreba i preopterećenje mišića zbog ponavljajućih pokreta. Ponovljene mikrotraume mogu uzrokovati upalu tetiva (tendinitis), njihovo slabljenje, pa čak i pucanje. Simptomi ozljede rotatorne manžete uključuju bol u ramenu, posebno prilikom podizanja ruke iznad glave, smanjenu snagu i ograničenu pokretljivost ramena, osjećaj slabosti u ruci te noćne bolove koji otežavaju spavanje na zahvaćenoj strani [98].

Dijagnoza ozljede rotatorne manžete uključuje fizički pregled, gdje fizioterapeut ili liječnik testira snagu i pokretljivost ramena te provodi specifične testove poput Neerovog ili Hawkins-Kennedy testa. Radiološke metode, poput ultrazvuka, MRI-a ili rendgena, koriste se za potvrdu dijagnoze i procjenu ozbiljnosti ozljede [99].



Prevenција ozljeda rotatorne manžete u odbojci uključuje jačanje mišića rotatorne manžete kroz specifične vježbe koje povećavaju njihovu izdržljivost i otpornost na ozljede, edukaciju o pravilnoj tehnici izvođenja smečeva i servisa kako bi se smanjio rizik od preopterećenja tetiva, osiguravanje dovoljno odmora između treninga i utakmica kako bi se spriječilo prekomjerno opterećenje mišića i tetiva te uključivanje raznovrsnih treninga kako bi se izbjegla ponavljajuća opterećenja istih mišićnih skupina [100].

Rehabilitacija ozljeda rotatorne manžete obično uključuje fizikalnu terapiju s individualno prilagođenim programima vježbi za poboljšanje pokretljivosti, snage i stabilnosti ramena. Vježbe istezanja i jačanja mišića rotatorne manžete ključne su za oporavak. Manualna terapija može pomoći u smanjenju boli i poboljšanju funkcije ramena. Postupno vraćanje sportu je neophodno kako bi se osiguralo da je rame spremno za povratak na teren bez rizika od ponovne ozljede [101].

Ozljede rotatorne manžete mogu značajno utjecati na sposobnost odbojkaša da sudjeluju u sportu. Preventivne mjere, pravilna dijagnoza i individualizirani programi rehabilitacije ključni su za uspješan oporavak i povratak sportu. Fizikalna terapija ima ključnu ulogu u procesu liječenja, omogućujući sportašima siguran povratak njihovim sportskim aktivnostima [102].

## **5.4. Teniski lakat**

Teniski lakat, poznat i kao lateralni epikondilitis, predstavlja bolno stanje koje nastaje zbog preopterećenja tetiva koje povezuju mišiće podlaktice s lateralnim epikondilom humerusa. Iako je ovo stanje često povezano s tenisom, može se pojaviti kod bilo koje aktivnosti koja uključuje ponavljajuće pokrete zgloba i ruke. Kod odbojkaša, teniski lakat može nastati uslijed ponavljajućih udaraca lopte, servisa i smečeva. Ova vrsta preopterećenja može dovesti do mikroskopskih oštećenja tetiva, što rezultira bolom i osjetljivošću na vanjskoj strani lakta [103].

Simptomi teniskog lakta uključuju bol i osjetljivost na vanjskoj strani lakta, slabost u podlaktici, te bol koja se pogoršava prilikom stiskanja ili podizanja predmeta, što otežava izvođenje svakodnevnih aktivnosti poput držanja čaše ili rukovanja. Dijagnoza se postavlja na temelju

anamneze i fizičkog pregleda, pri čemu liječnik može koristiti testove kao što su Cozenov test ili Millov test kako bi izazvao simptome i potvrdio dijagnozu. U nekim slučajevima, slikovne metode poput ultrazvuka ili MRI-a mogu biti potrebne kako bi se isključila druga moguća stanja [104].

Prevenција teniskog lakta uključuje pravilnu tehniku izvođenja sportskih pokreta, korištenje odgovarajuće opreme te redovite vježbe jačanja i istezanja mišića podlaktice. Edukacija sportaša o važnosti pravilne tehnike i biomehanike može značajno smanjiti rizik od razvoja ovog stanja. Osim toga, adekvatan odmor i izbjegavanje prekomjernog opterećenja ključni su za prevenciju. Specifične vježbe za jačanje ekstenzora podlaktice, poput ekstenzija zapešća s bučicama, te vježbe istezanja mišića podlaktice mogu doprinijeti povećanju izdržljivosti i otpornosti na ozljede [105].

Rehabilitacija teniskog lakta uključuje različite metode, poput fizikalne terapije, vježbi jačanja i istezanja, te primjenu tehnika manualne terapije. Fizioterapeut može razviti individualizirani program vježbi koji će se fokusirati na poboljšanje snage i fleksibilnosti podlaktice. Primjena leda ili topline, ultrazvučna terapija i elektrostimulacija mogu pomoći u smanjenju boli i upale. U težim slučajevima može se razmotriti primjena injekcija kortikosteroida ili čak kirurški zahvat. Noviji terapijski pristupi, poput primjene autologne kondicionirane plazme (ACP) i terapije udarnim valom, pokazuju obećavajuće rezultate u ubrzanju procesa oporavka [106].

Liječenje teniskog lakta obično je konzervativno i usmjereno na smanjenje boli, poboljšanje funkcije i prevenciju ponovne ozljede. Fizikalna terapija igra ključnu ulogu u rehabilitaciji, pomažući sportašima da se vrate svojim aktivnostima bez rizika od ponovne ozljede. Pravovremena intervencija i pravilno vođena rehabilitacija ključni su za uspješan oporavak. Prema istraživanjima, učestalost teniskog lakta među odbojkašima iznosi oko 5-10%, što naglašava potrebu za učinkovitim preventivnim i rehabilitacijskim strategijama [107].

## **5.5. Triangularni fibrokartilaginozni kompleks (TFCC)**

Triangularni fibrokartilaginozni kompleks (TFCC) je složena struktura koja se nalazi na ulnarnoj strani zapešća i pruža stabilnost, podršku te omogućuje glatke pokrete između ulne i karpalnih kostiju. TFCC se sastoji od fibrokartilaginog diska, različitih ligamenata (uključujući radioulnarni ligamenti i ulnokarpalni ligamenti), tetiva te kapsularnih struktura. Funkcija TFCC-a

je ključna za stabilizaciju distalnog radioulnarnog zgloba (DRUJ) te prenošenje sila kroz zapešće [108].

Ozljede TFCC-a su česte kod sportaša, uključujući odbojkaše, zbog ponavljajućih pokreta i opterećenja zapešća prilikom serviranja i udaraca lopte. Mikroskopske suze i degenerativne promjene mogu uzrokovati bol i disfunkciju. Prema istraživanjima, učestalost ozljeda TFCC-a među sportašima može doseći do 10%, posebno kod sportova s visokim opterećenjem zapešća [108, 109].

Simptomi ozljede TFCC-a uključuju bol na ularnoj strani zapešća, osobito prilikom rotacijskih pokreta podlaktice ili savijanja zapešća. Također se može javiti oticanje, osjećaj škljocanja ili hvatanja, te smanjena snaga stiska. Dijagnoza se temelji na anamnezi, fizičkom pregledu te specifičnim testovima kao što su fovealni test i test kompresije ulno-karpalnog kompleksa. Slikovne metode, uključujući MRI i artroskopiju, mogu se koristiti za potvrdu dijagnoze i procjenu ozbiljnosti ozljede [109].

Prevenција ozljeda TFCC-a uključuje jačanje mišića zapešća i podlaktice, pravilnu tehniku izvođenja sportskih pokreta te korištenje zaštitnih pomagala poput elastičnih traka ili ortoza za zapešće. Redovite vježbe istezanja i jačanja, usmjerene na povećanje stabilnosti i fleksibilnosti zapešća, ključne su za smanjenje rizika od ozljeda. Također, pravilno zagrijavanje prije aktivnosti i postepeno povećanje intenziteta treninga mogu pomoći u prevenciji ozljeda TFCC-a [110].

Rehabilitacija ozljeda TFCC-a uključuje konzervativne metode poput imobilizacije, primjene leda, fizikalne terapije i vježbi za jačanje i stabilizaciju zapešća. Fizikalna terapija može uključivati ultrazvučnu terapiju, elektrostimulaciju i manualne tehnike za poboljšanje pokretljivosti i smanjenje boli. U slučaju teških ili neodgovarajućih ozljeda na konzervativno liječenje, može biti potrebna artroskopska rekonstrukcija ili popravak TFCC-a. Recentni napredak uključuje primjenu autologne kondicionirane plazme (ACP) i terapiju udarnim valom, koji pokazuju obećavajuće rezultate u ubrzanju procesa ozdravljenja [111, 112].

Liječenje ozljeda TFCC-a zahtijeva interdisciplinarni pristup koji uključuje ortopede, fizioterapeute i sportske trenere kako bi se osigurao optimalan oporavak i povratak sportaša njihovim aktivnostima. Pravovremena dijagnoza i pravilno vođena rehabilitacija ključni su za uspješan oporavak i sprječavanje kroničnih problema sa zapešćem. Učinkovita rehabilitacija može

značajno poboljšati funkcionalnost zapešća i omogućiti sportašima da se vrate svojoj punoj sportskoj sposobnosti [108].

## 5.6. Ozljede prstiju

Ozljede prstiju među odbojkašima su česte zbog zahtjevne prirode sporta koji uključuje česte kontakte s loptom, blokiranje i udarce. Prsti su skloni raznim vrstama ozljeda, kao što su kontuzije, uganuća, prijelomi, iščašenja i ozljede tetiva. Najčešće ozljede prstiju kod odbojkaša uključuju "mallet finger", "jersey finger" i prijelome falanga [113].

"Mallet finger" je ozljeda ekstenzorne tetive na distalnoj falangi prsta, što dovodi do nemogućnosti ispravljanja vrha prsta. Ova ozljeda obično se događa kada lopta udari vrh prsta, prisiljavajući ga u savijeni položaj. Liječenje se sastoji od imobilizacije prsta u ispruženom položaju tijekom nekoliko tjedana kako bi se tetiva mogla zacijeliti [114].

"Jersey finger" je ozljeda fleksorne tetive, najčešće duboke fleksorne tetive prstenjaka, koja nastaje kada se prst iznenada povuče dok je u savijenom položaju. Ovo se često događa prilikom pokušaja hvatanja protivnika za dres, što je i inspiriralo naziv. Liječenje često zahtijeva kiruršku intervenciju kako bi se tetiva ponovno pričvrstila na kost [115].

Prijelomi falanga su također česti i mogu varirati od jednostavnih prijeloma do složenih, koji zahtijevaju kiruršku stabilizaciju. Liječenje ovisi o tipu i težini prijeloma, ali često uključuje imobilizaciju, fizikalnu terapiju i, u nekim slučajevima, kirurški zahvat [116].

Jedno istraživanje provedeno na odbojkašima pokazalo je da su ozljede prstiju drugi najčešći tip ozljeda u ovom sportu, odmah iza ozljeda gležnja. Učestalost ozljeda prstiju povezana je s čestim blokiranjem i udarcima lopte te nepravilnom tehnikom hvatanja i udaranja. Prema studiji, 30% svih ozljeda prstiju među odbojkašima zahtijevalo je medicinsku intervenciju, poput imobilizacije ili kirurškog zahvata [117].

Prevenција ovih ozljeda uključuje primjenu pravilne tehnike udaranja i blokiranja, jačanje mišića ruku i prstiju te korištenje zaštitnih traka ili ortoza tijekom treninga i utakmica. Edukacija sportaša

o pravilnoj tehnici i vježbama za povećanje snage i fleksibilnosti prstiju može značajno smanjiti rizik od ozljeda [118].

Rehabilitacija ozljeda prstiju uključuje razne metode, uključujući fizikalnu terapiju, vježbe za poboljšanje pokretljivosti i snage, te primjenu tehnika manualne terapije. Specifične vježbe fokusirane su na istežanje prstiju, jačanje fleksora i ekstenzora prstiju te poboljšanje koordinacije i spretnosti. Fizikalna terapija može uključivati ultrazvuk, elektrostimulaciju i masaže za poboljšanje cirkulacije i smanjenje oteklina. U slučaju ozbiljnijih ozljeda, poput prijeloma ili potpunih ruptura tetiva, može biti potrebna kirurška intervencija i dugotrajna rehabilitacija [113].

Jedna studija provedena u Danskoj na grupi odbojkaša utvrdila je da su ozljede prstiju najčešće nastale tijekom natjecateljskih utakmica, s učestalošću od 12 ozljeda na 1000 sati igre. Kontuzije i uganuća bile su najčešće, dok su prijelomi i iščašenja činili manji dio ozljeda. Studija je također naglasila važnost pravovremenog i adekvatnog liječenja kako bi se spriječile dugotrajne komplikacije [117].

Primjer iz prakse uključuje poznatog odbojkaša koji je pretrpio prijelom distalnog falanga prilikom blokiranja. Nakon kirurškog zahvata i šestotjedne imobilizacije, sportaš je prošao kroz intenzivan program rehabilitacije koji je uključivao vježbe snage i fleksibilnosti prstiju, kao i manualne terapije. Povratak na teren bio je postupan, s posebnim naglaskom na preventivne vježbe kako bi se smanjio rizik od ponovne ozljede [114].

## **5.7. Ozljede lumbalnog dijela kralježnice**

Ozljede lumbalnog dijela kralježnice česte su kod sportaša, uključujući odbojkaše, zbog opterećenja koje se stavlja na donji dio leđa tijekom skokova, doskoka i rotacijskih pokreta. Lumbalna kralježnica je odgovorna za stabilizaciju i prenošenje sila između gornjeg i donjeg dijela tijela, što je čini podložnom ozljedama. Među najčešćim ozljedama lumbalnog dijela kralježnice su mišićni naponi, hernijacija diska, spondilolisteza i stres frakture [119].

Mišićni naponi ili istegnuća često nastaju zbog naglih ili nepravilnih pokreta koji dovode do preopterećenja mišića i ligamenata u lumbalnoj regiji. Simptomi uključuju bol, ukočenost i

ograničenu pokretljivost. Liječenje obično uključuje odmor, primjenu leda, fizikalnu terapiju i vježbe za jačanje mišića donjeg dijela leđa [120].

Hernijacija diska je stanje u kojem se unutarnji dio intervertebralnog diska izbočuje kroz vanjski sloj, što može pritisnuti okolne živce i uzrokovati bol, trnce i slabost u donjem dijelu leđa i nogama. Hernijacija diska često nastaje uslijed ponavljajućih savijanja i uvijanja kralježnice ili podizanja teških tereta. Liječenje može uključivati konzervativne metode poput fizikalne terapije, analgetika i epiduralnih injekcija, dok teži slučajevi mogu zahtijevati kiruršku intervenciju [121].

Spondilolisteza je stanje u kojem jedan kralježak klizi naprijed u odnosu na donji kralježak. Ovo stanje može uzrokovati bol u donjem dijelu leđa, ukočenost i ograničenu pokretljivost, a često se javlja kod sportaša koji izvode ponavljajuće hiperekstenzije leđa, kao što su odbojkaši prilikom izvođenja servisa i smečeva. Liječenje uključuje fizikalnu terapiju, vježbe za jačanje trupa i, u teškim slučajevima, kiruršku stabilizaciju [122].

Stres frakture lumbalnih kralježaka su male pukotine koje se javljaju uslijed ponavljajućeg stresa i preopterećenja. Ove ozljede su češće kod mladih sportaša i mogu uzrokovati bol koja se pogoršava tijekom aktivnosti. Liječenje uključuje odmor, modifikaciju aktivnosti i fizikalnu terapiju usmjerenu na korekciju biomehaničkih abnormalnosti i jačanje mišića [123].

Istraživanja su pokazala da je učestalost ozljeda lumbalnog dijela kralježnice kod odbojkaša relativno visoka, osobito kod igrača koji puno skaču i udaraju loptu iznad glave. Studija provedena na elitnim odbojkašima pokazala je da 20% igrača pati od kronične boli u donjem dijelu leđa, što može utjecati na njihov učinak i karijeru [124].

Komplikacije nakon ozljeda lumbalnog dijela kralježnice mogu uključivati dugotrajnu bol, funkcionalne smetnje i potrebu za ponovljenim medicinskim intervencijama. Dugoročne posljedice mogu uključivati razvoj degenerativnih promjena u kralježnici i smanjenje kvalitete života [125].

Multidisciplinarni pristup u liječenju ozljeda lumbalnog dijela kralježnice uključuje suradnju između liječnika, fizioterapeuta, sportske medicine i kirurga. Svaki stručnjak doprinosi različitim aspektima liječenja, od dijagnosticiranja i planiranja terapije do provedbe rehabilitacijskih programa [125].

Moderna tehnologija, poput magnetske rezonance (MRI) i računalno potpomognutih analiza, igra ključnu ulogu u preciznom dijagnosticiranju ozljeda lumbalnog dijela kralježnice. MRI omogućava detaljno prikazivanje mekih tkiva i diska, dok računalno potpomognute analize pomažu u razumijevanju biomehaničkih čimbenika koji pridonose ozljedama [125].

Prevenција ozljeda lumbalnog dijela kralježnice uključuje pravilno zagrijavanje prije treninga i utakmica, jačanje mišića trupa, poboljšanje fleksibilnosti i tehnike skokova te korištenje pravilne biomehanike tijekom svih sportskih aktivnosti. Praktični savjeti za sportaše uključuju upotrebu zaštitne opreme, kao što su potpornji za donji dio leđa, i redovito praćenje tehnike izvođenja vježbi [125].

Rehabilitacija ozljeda lumbalnog dijela kralježnice zahtijeva interdisciplinarni pristup koji uključuje liječnike, fizioterapeute i trenere. Program rehabilitacije obuhvaća vježbe za poboljšanje fleksibilnosti, jačanje mišića trupa, korekciju držanja i biomehanike te postupno vraćanje sportaša u trenažni proces. Fizikalna terapija može uključivati manuelne tehnike, terapiju ultrazvukom, elektroterapiju i vježbe stabilizacije [125].

## **5.8. Ozljede koljena**

Ozljede koljena često pogađaju sportaše, uključujući odbojkaše, zbog intenzivnih aktivnosti koje uključuju skakanje, trčanje, promjene smjera i doskakanje. Koljeno, kao složen zglob koji podržava tjelesnu težinu i omogućava kretanje noge u nekoliko smjerova, često je podložno ozljedama poput ruptуре prednjeg križnog ligamenta (ACL), ozljeda meniska, ozljeda medijalnog kolateralnog ligamenta (MCL) i sindroma patele [126].

Ruptura prednjeg križnog ligamenta (ACL) ozbiljna je ozljeda koja nastaje kada se ligament koji stabilizira koljeno potpuno prekine, često zbog naglog zaustavljanja, promjene smjera ili skakanja – situacije koje su česte u odbojci. Nepravilan doskok i prekomjerno opterećenje povećavaju rizik od ove ozljede. Simptomi uključuju iznenadnu bol, oticanje i osjećaj nestabilnosti u koljenu. Liječenje može uključivati konzervativne metode poput fizikalne terapije i nošenja ortoze, dok ozbiljniji slučajevi često zahtijevaju kiruršku rekonstrukciju ACL-a [127]. Dugoročno,

neadekvatno liječenje može dovesti do razvoja osteoartritisa, što može značajno narušiti funkciju koljena [128].

Ozljede meniska česte su ozljede koje nastaju uslijed rotacijskih ili torzijskih pokreta koljena, posebno kada je noga fiksirana na tlu. Meniskus, hrskavična struktura koja pomaže u amortizaciji i stabilizaciji zgloba, može biti oštećen, što rezultira bolom, ukočenošću i ograničenjem pokreta. Nepravilna tehnika pri skakanju ili prekomjerno opterećenje povećavaju rizik od meniskalnih puknuća, napuknuća i razderotine meniska. Ovisno o težini oštećenja meniska, liječenje može varirati od konzervativnih metoda poput fizikalne terapije do arthroscopske operacije [129].

Ozljede medijalnog kolateralnog ligamenta (MCL) često nastaju kao posljedica udarca s vanjske strane koljena, što uzrokuje istegnuće ili rupturu MCL-a. Ove ozljede su povezane s kontaktom u sportovima poput odbojke, gdje su sudari česti. Simptomi uključuju bol na unutarnjoj strani koljena, oticanje i ograničenu pokretljivost. Liječenje se obično sastoji od fizikalne terapije, upotrebe ortoza i odmora, dok teži slučajevi mogu zahtijevati kiruršku intervenciju [130].

Sindrom patele, ili patelofemoralni sindrom, karakterizira bol oko patele, najčešće uzrokovan prekomjernim opterećenjem ili nepravilnim kretanjem patele. Ova ozljeda je česta kod sportaša koji se bave aktivnostima poput skakanja i trčanja. Nepravilno poravnavanje patele ili slabost mišića kvadricepsa često su uzročnici. Simptomi uključuju bol koja se pojačava pri penjanju stepenicama, trčanju i dugom sjedenju, a liječenje se fokusira na fizikalnu terapiju, jačanje mišića oko koljena i korekciju biomehaničkih problema [131].

Prevenција ozljeda koljena u sportu uključuje pravilno zagrijavanje, jačanje mišića nogu, poboljšanje fleksibilnosti i tehnike, te korištenje odgovarajuće sportske opreme. Specifične preventivne vježbe usmjerene su na jačanje kvadricepsa i hamstringsa, stabilizaciju i propriocepciju. Edukacija sportaša i trenera o pravilnoj tehnici kretanja te ispravnim načinima skakanja i slijetanja može značajno smanjiti rizik od ozljeda koljena [132].

Rehabilitacija ozljeda koljena zahtijeva sveobuhvatan pristup koji uključuje fizikalnu terapiju, postavljanje ciljeva rehabilitacije i postupno vraćanje sportaša na teren. Rehabilitacijski programi trebaju uključivati vježbe za jačanje mišića, poboljšanje fleksibilnosti i funkcionalnu rehabilitaciju, s ciljem vraćanja pune funkcije koljena i smanjenja rizika od ponovnih ozljeda.



Psihološka podrška također može biti ključna za uspješan povratak sportaša na natjecateljski nivo [133].

## 5.9. Patelarna tendinopatija

Patelarna tendinopatija, poznata i kao "skakačko koljeno," pogađa patelarni tendon koji povezuje patelu s tibijom, ključnu strukturu u funkciji koljena. Ova ozljeda je česta među sportašima koji se bave sportovima poput odbojke, košarke i atletike, gdje su skokovi i brze promjene smjera neizbježni [134].

Patelarna tendinopatija manifestira se kao kronična bol i nelagoda u području patelarne tetive, najčešće na donjem dijelu patele. Intenzitet boli može varirati, a obično se pogoršava tijekom aktivnosti poput skakanja, penjanja stepenicama ili dugog sjedenja s savijenim koljenima [135]. Ovo stanje često je povezano s drugim biomehaničkim problemima poput disfunkcije patele, što može dodatno pogoršati simptome [136].

Jedan od glavnih uzroka patelarne tendinopatije je prekomjerno ili nepravilno treniranje, što dovodi do preopterećenja tetive. Čimbenici poput slabo razvijenih mišića kvadricepsa, mišićnog disbalansa i nepravilnog poravnanja patele također mogu doprinijeti razvoju ovog stanja [136].

Dijagnostika patelarne tendinopatije uključuje klinički pregled i dodatne metode poput ultrazvuka ili magnetske rezonance (MRI) za procjenu oštećenja tetive [137]. Ultrazvuk je često prvi izbor zbog svoje dostupnosti, dok MRI pruža detaljniji uvid u ozbiljnost ozljede [137].

Liječenje obično započinje konzervativnim metodama kao što su prilagodba treninga, smanjenje bolnih aktivnosti i fizikalna terapija. Vježbe istezanja i jačanja, posebno za kvadriceps i mišiće potkoljenice, pomažu u smanjenju opterećenja na tetivu i poboljšanju funkcije koljena. Masaža tetive, primjena hladnoće ili topline te korištenje ortoza također mogu pomoći u ublažavanju simptoma [138].

Ekscentrične vježbe pokazale su se posebno učinkovitima u smanjenju bolova i poboljšanju funkcije kod patelarne tendinopatije. Ove vježbe, koje uključuju kontrolirano produženje tetive pod opterećenjem, potiču proces oporavka i poboljšavaju strukturu tetive [135]. Također, nove

terapije poput terapije udarnim valovima i neuromuskularne električne stimulacije pokazuju obećavajuće rezultate u smanjenju boli i poticanju regeneracije tkiva [139][140].

Osim fizičkog aspekta, važno je obratiti pažnju i na mentalno zdravlje sportaša, jer dugotrajni bolovi i ograničenja mogu izazvati stres i frustraciju. Psihološka podrška može biti ključna u procesu rehabilitacije [141].

Prevenција patelarne tendinopatije temelji se na pravilnom zagrijavanju, postupnom povećanju intenziteta treninga i uključivanju vježbi za jačanje i fleksibilnost u svakodnevnu rutinu. Edukacija sportaša o pravilnim tehnikama skakanja i smanjenje rizika od preopterećenja mogu značajno pomoći u sprječavanju ovog stanja [142].

Rehabilitacija patelarne tendinopatije zahtijeva sveobuhvatan pristup, uključujući fizikalnu terapiju, postavljanje ciljeva rehabilitacije i postupno vraćanje sportaša u puni trenažni proces. Program rehabilitacije obuhvaća jačanje mišića, poboljšanje fleksibilnosti i funkcionalnu rehabilitaciju kako bi se osigurala puna funkcionalnost koljena i smanjio rizik od ponovne ozljede. Psihološka podrška također igra važnu ulogu u uspješnom povratku sportaša na natjecateljski nivo [143].

## **5.10. Ozljede meniskusa**

Ozljede meniskusa su među najčešćim povredama koljena, osobito kod sportaša, jer meniskus igra ključnu ulogu u stabilnosti i funkcionalnosti koljena. Meniskus je hrskavična struktura u obliku slova C koja djeluje kao amortizer između bedrene kosti (femura) i goljenične kosti (tibije), raspodjeljujući opterećenje tijekom pokreta poput hodanja, trčanja i skakanja [144]. Ozljede meniskusa često nastaju uslijed akutnih trauma, kao što su nagli zaokreti ili promjene smjera pri visokim brzinama. Ovo je posebno uobičajeno u sportovima poput nogometa, košarke i odbojke, gdje su brze promjene smjera i skokovi česti. Također, degenerativne promjene uslijed kroničnog stresa mogu dovesti do ozljeda, osobito kod starijih osoba [145].

Postoje dvije glavne vrste ozljeda meniskusa: puknuća, napuknuća i razderotine meniskusa i degenerativne lezije. Puknuća, napuknuća i razderotine meniskusa mogu biti horizontalne, vertikalne, radijalne ili složene, a svaka vrsta ima specifične kliničke manifestacije i zahtijeva

različite pristupe liječenju [146]. Degenerativne lezije obično su povezane s procesom starenja i dugotrajnim opterećenjem, što može dovesti do stanjivanja i pucanja meniskusa [147].

Simptomi ozljede meniskusa uključuju bol u koljenu, oteklinu, ukočenost, te osjećaj blokade ili „zaklapanja“ u zglobu. Pacijenti često imaju poteškoća s punim opsegom pokreta, posebno kod aktivnosti koje uključuju savijanje koljena i rotaciju [148]. Dijagnoza se potvrđuje kliničkim pregledom i slikovnim metodama poput magnetske rezonance (MRI), koja precizno prikazuje težinu i vrstu ozljede [149]. Ozljede meniskusa mogu imati ozbiljne dugoročne posljedice, uključujući povećani rizik od razvoja osteoartritisa zbog promjena u raspodjeli opterećenja i biomehaničkih poremećaja u koljenu [150].

Liječenje ozljeda meniskusa ovisi o vrsti i težini ozljede. Konzervativni pristupi uključuju primjenu leda, fizikalnu terapiju i prilagodbu aktivnosti kako bi se smanjilo opterećenje na meniskus. Vježbe za jačanje mišića oko koljena i poboljšanje fleksibilnosti mogu smanjiti simptome i poboljšati funkciju [151]. U težim slučajevima, posebno kod značajnih suza ili degenerativnih lezija koje ne reagiraju na konzervativno liječenje, potrebna je kirurška intervencija. Artroskopska kirurgija je najčešće korištena metoda, koja uključuje meniskektomiju (uklanjanje oštećenog dijela meniskusa) ili rekonstrukciju meniskusa (popravak suze) [152]. Inovativne tehnike, poput terapije matičnim stanicama i korištenja biomaterijala, pokazale su potencijal u poboljšanju regeneracije meniskusa [153].

Rehabilitacija nakon ozljede meniskusa uključuje progresivan fizioterapijski program usmjeren na obnavljanje funkcije koljena, jačanje mišića i poboljšanje opsega pokreta. Posebna pažnja posvećuje se proprioceptiji i ravnoteži kako bi se smanjio rizik od ponovnih ozljeda i omogućio povratak sportskim aktivnostima [148]. Prevencija ozljeda meniskusa uključuje pravilno zagrijavanje, jačanje mišića oko koljena, te korištenje ispravne tehnike prilikom sportskih aktivnosti. Multidisciplinarni pristup, koji uključuje ortopede, fizioterapeute i sportske trenere, može značajno poboljšati ishod liječenja i rehabilitacije, osiguravajući cjeloviti pristup pacijentovom oporavku i povratku na sport [154].

## 5.11. Ozljede gornjeg nožnog zgloba

Ozljede gornjeg nožnog zgloba, poznate i kao ozljede gležnja, čest su problem među igračima odbojke zbog specifičnih zahtjeva ovog sporta. Gležanj je ključan za stabilnost i mobilnost donjeg ekstremiteta, što je osobito važno u odbojci, gdje su skakanje, nagli zaokreti i brza kretanja uobičajeni [155].

U odbojci, ozljede gležnja često nastaju tijekom skakanja za blokiranje ili udaranje lopte, kao i prilikom slijetanja nakon skoka. Najčešći problemi uključuju istegnuća lateralnih ligamenata, što se obično događa kada igrač neprirodno okreće ili rotira gležanj zbog nepravilnog slijetanja ili kontakta s protivnikom [156]. Te ozljede mogu varirati od blagog istegnuća do ozbiljnih ruptura, što može značajno utjecati na sposobnost igrača da nastavi s igranjem i treningom [157].

Osim istegnuća ligamenata, frakture kostiju gležnja također su česte u odbojci, osobito zbog izravnih udaraca ili prekomjernog opterećenja. Frakture mogu biti ozbiljne i zahtijevati kiruršku intervenciju te dulju rehabilitaciju kako bi se vratila funkcionalnost zgloba [158]. Uz pravilnu dijagnozu i liječenje, važno je pristupiti rehabilitaciji s ciljem povratka u punu funkcionalnost i smanjenja rizika od budućih ozljeda [159].

U kontekstu odbojke, ozljede gležnja mogu značajno utjecati na izvedbu igrača. Ove ozljede mogu uzrokovati smanjenje brzine, eksplozivnosti i stabilnosti, što može otežati ključne aspekte igre kao što su skakanje za blokiranje, udaranje lopte i kretanje po terenu. Preporučuje se provođenje ciljanih vježbi za jačanje mišića gležnja, poboljšanje proprioceptije i korištenje odgovarajuće obuće kako bi se smanjio rizik od ozljeda [160; 161].

Rehabilitacija nakon ozljede gležnja uključuje nekoliko faza, uključujući početno liječenje, obnavljanje snage i fleksibilnosti, te funkcionalne vježbe za vraćanje ravnoteže i koordinacije. Ključne tehnike uključuju primjenu krioterapije, elektroterapije i terapije udarnim valovima, koje mogu pomoći u smanjenju upale i ubrzanju procesa oporavka [162]. Posebno je važno planirati povratak na igru s ciljem minimiziranja rizika od ponovnih ozljeda. Ovaj proces uključuje procjenu spremnosti igrača za povratak natjecanjima i implementaciju strategija za reintegraciju u tim [163].

Edukacija o preventivnim mjerama i specifične tehnike treninga mogu također značajno smanjiti rizik od ozljeda. Programi prevencije trebaju uključivati vježbe za poboljšanje snage i stabilnosti

gležnja, kao i pravilnu tehniku skakanja i slijetanja [160]. Prikaz kliničkih studija ili slučajeva koji dokumentiraju uspješne rehabilitacije može pomoći u razumijevanju učinkovitih strategija za liječenje i prevenciju ozljeda [164].

## **5.12. Ozljede donjeg nožnog zgloba**

Ozljede donjeg nožnog zgloba, koje uključuju područje između metatarzalnih kostiju i falanga prstiju, čest su problem među igračima odbojke zbog specifičnih zahtjeva sporta. Ove ozljede mogu nastati zbog skakanja, brzih promjena smjera i nepravilnog slijetanja, što je uobičajeno u odbojci [165].

Vrste ozljeda: U odbojci, ozljede donjeg nožnog zgloba često uključuju uganuća i istegnuća ligamenata, frakture metatarzalnih kostiju, te ozljede mekih tkiva kao što su tetive i fascije. Frakture metatarzalnih kostiju mogu nastati zbog ponovljenog stresa i opterećenja, poznate su kao stresne frakture ili akutne frakture zbog direktnog udara [166; 167]. Istegnuća ligamenata, često lateralnih ligamenata, mogu nastati zbog nepravilnog slijetanja ili naglih promjena smjera [168].

Studije i statistika: Prema recentnim istraživanjima, ozljede donjeg nožnog zgloba čine značajan postotak sportskih ozljeda u odbojci, s pojavom od oko 20-30% u sportskim povredama [169]. Ove ozljede često se uspoređuju s ozljedama u drugim sportovima poput košarke i nogometa, gdje se primjećuje slična incidencija, ali s različitim mehanizmima ozljede [170].

Primjeri iz kliničke prakse: Klinički slučajevi pokazuju da pravilna dijagnoza i liječenje mogu značajno smanjiti vrijeme oporavka i rizik od komplikacija. Na primjer, jedan slučaj iz prakse pokazuje uspješan oporavak od stresne frakture metatarzalne kosti kroz ciljanu rehabilitaciju i primjenu inovativnih terapijskih metoda poput terapije udarnim valovima i krioterapije [171].

Dugoročne posljedice: Nezbrinute ozljede donjeg nožnog zgloba mogu dovesti do dugoročnih komplikacija kao što su kronična bol, smanjena funkcionalnost i povećan rizik od ponovljenih ozljeda. Dugotrajni problemi s funkcionalnošću zgloba mogu negativno utjecati na izvedbu i kvalitetu života igrača [172].

Rehabilitacijski protokoli i praksa: Moderni pristupi rehabilitaciji uključuju sveobuhvatan plan koji obuhvaća ranu mobilizaciju, vježbe za jačanje i fleksibilnost, proprioceptivne vježbe, kao i primjenu naprednih terapijskih metoda. Ovi protokoli su ključni za brži povratak na teren i minimiziranje rizika od ponovnih ozljeda [165].

Psihološka podrška: Psihološka podrška igra ključnu ulogu u procesu rehabilitacije, jer ozljede mogu značajno utjecati na mentalno zdravlje i motivaciju sportaša. Savjetovanje i rad sa sportskim psihologom mogu pomoći u prevladavanju mentalnih barijera i povratku na visoki nivo izvedbe [173].

## 6. Ozljede kod odbojkaških pozicija

Odbojka je sport koji zahtijeva visoku razinu fizičke spremnosti i tehničke vještine, a specifičnosti igre mogu dovesti do različitih vrsta ozljeda ovisno o poziciji koju igrač zauzima. Svaka pozicija u odbojci ima svoje specifične zahtjeve i potencijalne rizike za ozljede. Razumijevanje tih rizika može pomoći u razvijanju učinkovitijih strategija za prevenciju i liječenje ozljeda [174].

**Pozicija napadača:** Napadači, uključujući srednjeg blokera, desno i lijevo krilo, često su izloženi ozljedama zbog intenzivnog skakanja i udaranja lopte. Najčešće ozljede uključuju ozljede ramena, kao što su sindrom rotatorne manžete i tendinitis bicepsa, zbog ponovljenih pokreta udarca i blokiranja [175]. Ozljede koljena, kao što su patelarni tendonitis i meniskuse ozljede, također su česte zbog stalnog skakanja i nepravilnog slijetanja [176]. Prevencija ovih ozljeda može uključivati uvođenje programa za jačanje mišića ramena i koljena, pravilnu tehniku skakanja i slijetanja, te korištenje odgovarajuće obuće [177].

**Pozicija libera:** Libero je specijalizirani obrambeni igrač s naglaskom na prijem servisa i obranu. Ova pozicija često uključuje česte i intenzivne pokrete poput pada na pod i brzih promjena smjera, što može dovesti do ozljeda donjeg dijela tijela, uključujući uganuća gležnjeva i ozljede koljena [178]. Uvođenje vježbi za poboljšanje propriocepcije, fleksibilnosti i tehnike pada može pomoći u smanjenju rizika od ovih ozljeda [179].

**Pozicija postavljača:** Postavljači, koji su odgovorni za distribuciju lopte i koordinaciju napada, često se suočavaju s ozljedama ramena i donjeg dijela leđa zbog ponovljenih pokreta bacanja i savijanja. Ozljede kao što su tendinitis rotatorne manžete i lumbalni strainovi su česte zbog opterećenja koje ove aktivnosti stvaraju [180]. Ključne preventivne mjere uključuju vježbe za poboljšanje snage core mišića i ramena, kao i pravilnu tehniku prilikom bacanja i podizanja [181]. Također, važno je obratiti pažnju na odabir obuće i površinu igrališta koja može utjecati na stres i opterećenje zgloba [178].

**Pozicija srednjeg blokera:** Srednji blokera su ključni za blokiranje napada i često skakanje. Zbog tih intenzivnih aktivnosti, skakanje i blokiranje mogu uzrokovati stresne frakture metatarzalnih kostiju i uganuća gležnja. Preporučuje se redovito izvođenje vježbi za poboljšanje snage gležnjeva

i tehnike skakanja kako bi se smanjio rizik od ozljeda [182]. Također, pravilno održavanje kondicije i fleksibilnosti može značajno smanjiti rizik od ozljeda [183].

**Prevenција i rehabilitacija:** Neovisno o poziciji, prevencija ozljeda u odbojci uključuje održavanje optimalne fizičke kondicije, uključujući snagu, fleksibilnost i koordinaciju. Uvođenje specifičnih vježbi za jačanje mišića i poboljšanje propriocepcije može značajno smanjiti rizik od ozljeda [184]. Također, pravilan odmor, prehrana, hidratacija i tehnika vježbanja ključni su za smanjenje rizika od kroničnih ozljeda. Uloga sportskih terapeuta u prevenciji i rehabilitaciji ozljeda također je od velikog značaja [185].



## **7. Načini prevencije ozljeda u odbojci**

Prevencija ozljeda ključna je za održavanje zdravlja sportaša i optimizaciju njihovih performansi u odbojci. Odbojka je sport koji uključuje visoke intenzitete fizičkih aktivnosti, uključujući skakanje, blokiranje, udaranje lopte i brze promjene smjera. Stoga, implementacija učinkovitih strategija za prevenciju ozljeda može značajno smanjiti učestalost i ozbiljnost ozljeda među igračima. Postoji nekoliko ključnih područja na koja treba obratiti pažnju kako bi se uspješno spriječile ozljede u ovom sportu [186].

### **7.1. Pravilna priprema i trening**

Pravilna priprema i trening su ključni elementi u prevenciji ozljeda u sportu, uključujući odbojku. Kvalitetni programi pripreme trebaju obuhvatiti sveobuhvatne vježbe koje poboljšavaju snagu, fleksibilnost i koordinaciju. Posebno je važno usredotočiti se na jačanje mišića koji igraju ključnu ulogu u stabilizaciji zglobova, kao što su mišići ramena, koljena i gležnjeva. Ove mišiće treba ojačati kako bi se poboljšala stabilnost i smanjio rizik od ozljeda [186].

Vježbe koje poboljšavaju propriocepciju i ravnotežu igraju značajnu ulogu u sprječavanju ozljeda, posebno kod uganuća gležnjeva i stresa na zglobove. Propriocepcija je sposobnost tijela da percipira svoje položaje u prostoru, što pomaže u očuvanju ravnoteže i koordinacije. Vježbe poput balansiranja na nestabilnim podlogama, kao što su BOSU lopte ili balansne ploče, mogu značajno poboljšati proprioceptivnu sposobnost i smanjiti rizik od ozljeda [187].

Osim vježbi za propriocepciju, važno je uključiti specifične vježbe za jačanje mišića koji podržavaju ključne zglobove. Na primjer, za ramena, vježbe poput rotacijskih pokreta s malim utezima i vježbi otpora mogu pomoći u jačanju mišića rotatorne manžete, čime se smanjuje rizik od ozljeda ramena. Za koljena, vježbe poput čučnjeva i iskoraka mogu poboljšati snagu kvadricepsa i hamstringa, što pomaže u stabilizaciji koljena i smanjenju rizika od ozljeda ligamenata [188]. Za gležnjeve, vježbe poput podizanja na prste i vježbi s elastičnim trakama mogu poboljšati snagu i stabilnost gležnja.

Individualizacija treninga je ključna za maksimalnu učinkovitost preventivnih mjera. Svaki igrač ima jedinstvene fizičke sposobnosti i rizike od ozljeda, što znači da bi planovi prevencije trebali

biti prilagođeni prema specifičnim potrebama svakog pojedinca. Procjene rizika za ozljede, uključujući povijest ozljeda, trenutnu fizičku spremnost i specifične zahtjeve pozicije, mogu pomoći u oblikovanju individualiziranih planova treninga. Na primjer, igrač koji se često suočava s ozljedama koljena trebao bi imati plan treninga usmjeren na jačanje mišića oko koljena i poboljšanje tehnike skakanja i slijetanja [189].

Pravilna priprema i trening, uz individualizaciju i specifične vježbe za jačanje i poboljšanje propriocepcije, čine temelj za učinkovitu prevenciju ozljeda. Integriranjem ovih elemenata u redoviti trening, sportaši mogu poboljšati svoju fizičku spremnost i smanjiti rizik od ozljeda, čime se doprinosi njihovoj dugoročnoj uspješnosti i zdravlju.

## **7.2. Tehnika i tehnološki dodaci**

Ispravna tehnika izvođenja vježbi i igre ključna je za prevenciju ozljeda u sportu, uključujući odbojku. Edukacija igrača o pravilnim tehnikama skakanja, blokiranja, i udaranja lopte može značajno smanjiti opterećenje na zglobovima i mišićima, čime se smanjuje rizik od ozljeda [190]. Na primjer, pravilna tehnika skakanja uključuje savijanje koljena i korištenje mišića nogu za amortizaciju sile pri slijetanju, čime se smanjuje stres na koljenima i gležnjevima. Isto tako, pravilno blokiranje lopte zahtijeva ispravnu poziciju ruku i tijela kako bi se smanjilo opterećenje na ramenima i rukama [190].

Uvođenje tehnoloških dodataka može dodatno poboljšati preventivne strategije. Video analiza i senzori za praćenje pokreta su ključni alati za identificiranje i ispravljanje tehničkih grešaka koje mogu dovesti do ozljeda [191]. Video analiza omogućuje detaljno pregledavanje izvođenja tehničkih elemenata igre i vježbi, što pomaže trenerima i sportašima da prepoznaju pogreške u tehnici koje bi mogle povećati rizik od ozljeda. Na primjer, analiza skokova može otkriti nepravilne obrasce u slijetanju koji mogu uzrokovati stres na zglobovima [191].

Senzori za praćenje pokreta, uključujući akcelerometre i giroskop, mogu pružiti precizne podatke o kretanju tijela tijekom igre i treninga. Ovi podaci pomažu u identificiranju abnormalnih obrazaca pokreta koji mogu ukazivati na lošu tehniku ili prekomjerno opterećenje. Na primjer, senzori mogu

otkriti nerazmjerno opterećenje na jednom dijelu tijela tijekom skakanja ili trčanja, što može pomoći u prilagodbi tehnike i smanjenju rizika od ozljeda [190].

Osim što poboljšavaju tehniku, tehnološki dodaci mogu također pomoći u praćenju napretka i učinkovitosti preventivnih mjera. Na primjer, sustavi za praćenje mogu analizirati kako se primjena ispravne tehnike tijekom vremena poboljšava i može pružiti podatke o uspjehu intervencija usmjerenih na prevenciju ozljeda [190].

Tehnološki dodaci, u kombinaciji s ispravnim tehnikama i redovnim edukacijama, mogu značajno doprinijeti smanjenju rizika od ozljeda i poboljšanju performansi sportaša. Integriranjem ovih tehnologija u svakodnevni trening i igre, sportaši i treneri mogu učinkovitije prepoznati i ispraviti tehničke greške te održati optimalnu tjelesnu funkciju [190].

### **7.3. Prilagodba treninga i opterećenja**

Postavljanje odgovarajućih i individualiziranih planova treninga ključno je za smanjenje rizika od ozljeda u sportu, posebno u odbojci, gdje su fizički zahtjevi specifični za različite pozicije. Svaki igrač ima jedinstvene fizičke sposobnosti, snagu, fleksibilnost i povijest ozljeda, što znači da trening programi trebaju biti prilagođeni kako bi odgovarali tim specifičnostima [192].

Individualizacija planova treninga omogućuje da se fokusira na specifične potrebe svakog igrača, uključujući jačanje mišića koji su najviše opterećeni na njegovoj poziciji, kao i poboljšanje opće tjelesne spremnosti. Na primjer, srednji blokeri u odbojci, koji često izvode visoke skokove i blokade, mogu imati koristi od jačanja mišića nogu i trupa kako bi poboljšali stabilnost i smanjili rizik od ozljeda [193]. S druge strane, igrači u funkciji dizača mogu imati koristi od vježbi usmjerenih na jačanje ramena i ruku kako bi se smanjio rizik od ozljeda rotatorne manžete i lakta [193].

Osim individualizacije, uključivanje perioda odmora i oporavka u trening programe je od esencijalne važnosti. Prekomjerno opterećenje i umor mogu povećati rizik od ozljeda jer umorni mišići i zglobovi nisu u stanju pružiti adekvatnu zaštitu i stabilnost [192]. Uvođenje periodičnih faza odmora i aktivnog oporavka, kao što su lagane vježbe istezanja, masaže i terapijski postupci, može pomoći u sprječavanju umora i preopterećenja [192].

Upotreba modernih uređaja za praćenje opterećenja i napora također igra ključnu ulogu u prilagodbi treninga i prevenciji ozljeda. Tehnologije kao što su GPS praćenje, akcelerometri i monitori srčanog ritma omogućuju trenerima i sportašima da precizno prate intenzitet i volumen treninga, identificiraju obrasce koji mogu ukazivati na prekomjerno opterećenje ili umor, i prilagode treninge prema potrebi [194]. Na primjer, praćenje parametara kao što su broj skokova, udaljenost pretrčana u treningu i brzina kretanja može pomoći u prilagodbi treninga kako bi se osiguralo da igrači ne prelaze optimalne granice opterećenja [194].

Pored toga, integracija ovih tehnologija u svakodnevni trening može pomoći u predviđanju i sprječavanju ozljeda analizom podataka koji ukazuju na povećani rizik. Na primjer, ako praćenje pokazuje da se igrač približava granici optimalnog opterećenja, trener može prilagoditi intenzitet treninga ili uvesti dodatni period odmora kako bi se smanjio rizik od ozljeda [195].

#### **7.4. Prevencija na osnovi ozljeda**

Prevencija ozljeda u sportu, posebno u odbojci, može značajno smanjiti učestalost i ozbiljnost ozljeda. Provođenje redovitih medicinskih pregleda i pravovremeno liječenje manjih ozljeda ključni su koraci u sprječavanju njihovog pogoršanja i razvoja kroničnih problema. Medicinski pregledi omogućuju pravovremeno otkrivanje potencijalnih problema i omogućuju pravilan tretman, čime se sprečava nastanak ozbiljnijih ozljeda. Redoviti pregledi, uključujući procjenu fizičke spremnosti, fleksibilnosti, i stabilnosti, pomažu u identificiranju rizičnih područja i prilagodbi treninga kako bi se smanjio rizik od ozljeda [196].

Uvođenje preventivnih programa usmjerenih na specifične ozljede u odbojci može biti vrlo učinkovito. Odbojkaši su često izloženi ozljedama kao što su istegnuća mišića, uganuća gležnja i ozljede ramena zbog specifičnih zahtjeva sporta, poput skakanja, udarca loptice i brzih promjena smjera. Programi koji uključuju ciljane istezanja i jačanje mišića koji su najčešće pogođeni ozljedama mogu značajno smanjiti rizik od nastanka novih ozljeda. Na primjer, jačanje mišića stabilizatora ramena može pomoći u prevenciji ozljeda rotatorne manžete, dok jačanje mišića donjeg dijela tijela može smanjiti rizik od uganuća gležnja [196].

Implementacija specifičnih vježbi za jačanje i stabilizaciju, kao što su vježbe za stabilizaciju trupa, jačanje mišića nogu i poboljšanje fleksibilnosti, može pomoći sportašima da izdrže fizičke zahtjeve odbojke. Programi prevencije trebaju uključivati:

1. Specifične vježbe istezanja i jačanja: Programi vježbi koji se usmjere na jačanje mišića nogu, trupa i ramena mogu smanjiti rizik od ozljeda. Na primjer, vježbe za jačanje mišića nogu, kao što su čučnjevi i iskoraci, mogu poboljšati stabilnost gležnjeva i smanjiti rizik od uganuća, dok vježbe za ramena mogu poboljšati stabilnost rotatorne manžete [197].
2. Tehnike prevencije ozljeda: Učenje pravilne tehnike skakanja, slijetanja i udarca može smanjiti opterećenje na zglobove i mišiće. Na primjer, pravilna tehnika slijetanja nakon skakanja može smanjiti stres na koljenima i gležnjevima [197].
3. Praćenje i analiza povijesti ozljeda: Analiziranje povijesti ozljeda može pomoći u prepoznavanju uzoraka i rizičnih područja. Na temelju tih podataka mogu se razviti ciljani preventivni programi i prilagoditi treninzi kako bi se smanjio rizik od ponovnih ozljeda [198].
4. Edukacija o preventivnim mjerama: Edukacija sportaša o važnosti preventivnih mjera, uključujući pravilno izvođenje vježbi i tehnika, može poboljšati njihovu spremnost i smanjiti rizik od ozljeda. Programi edukacije trebaju obuhvatiti različite aspekte, uključujući pravilnu upotrebu opreme, tehnike smanjenja rizika i redovito održavanje tjelesne spremnosti [199].

## **7.5. Edukacija i svijest**

Edukacija svih članova sportskog tima, uključujući igrače, trenere i ostale stručnjake, ključna je za stvaranje sigurnog i produktivnog sportskog okruženja. Razumijevanje i primjena preventivskih mjera može značajno smanjiti rizik od ozljeda i poboljšati ukupne sportske performanse. Informiranje o pravilnoj upotrebi opreme, tehnikama smanjenja rizika i važnosti redovitog održavanja tjelesne spremnosti doprinosi dugoročnom poboljšanju sigurnosti i učinkovitosti sportskih aktivnosti [200].

Edukacija sportaša o pravilnoj upotrebi zaštitne opreme može pomoći u sprječavanju ozljeda koje nastaju uslijed nesretnog korištenja ili neadekvatne zaštite. Na primjer, edukacija o pravilnom korištenju štitnika za koljena i zapešća može smanjiti rizik od fraktura i uganuća, dok informacije o važnosti pravilnog odabira sportske obuće mogu pomoći u sprječavanju povreda stopala i

gležnjeva. Također, treneri trebaju biti educirani o prepoznavanju ranih simptoma ozljeda i primjeni prvih pomoći kako bi se pravovremeno reagiralo i spriječilo pogoršanje stanja [201].

Tehnike smanjenja rizika, kao što su pravilno izvođenje vježbi istezanja i jačanja, trebaju biti uključene u redovite treninge. Sportaši koji su obučeni za pravilno izvođenje vježbi mogu smanjiti rizik od ozljeda uzrokovanih nepravilnim tehnikama i prekomjernim naprezanjem. Na primjer, pravilno izvođenje vježbi za jačanje mišića nogu i trupa može smanjiti opterećenje na zglobove i smanjiti rizik od ozljeda poput uganuća i napetosti [202].

Programi edukacije trebali bi također obuhvatiti važnost redovitog održavanja tjelesne spremnosti. Uključivanje vježbi za poboljšanje fleksibilnosti, snage i izdržljivosti u redovite treninge može pomoći sportašima da izdrže fizičke zahtjeve natjecanja i treninga. Na primjer, implementacija programa koji uključuju rad na fleksibilnosti i stabilizaciji trupa može poboljšati opću funkcionalnost sportaša i smanjiti rizik od ozljeda [203].

Osim toga, razvoj svijesti o važnosti prevencije ozljeda može se postići kroz različite oblike komunikacije, uključujući radionice, seminare i informativne materijale. Organiziranje redovitih sastanaka s igračima i trenerima kako bi se raspravili najnoviji trendovi i istraživanja u području prevencije ozljeda može pomoći u održavanju visoke razine informiranosti i motivacije među članovima tima [200].

Uvođenje obrazovnih programa u sportske organizacije može imati dugotrajan pozitivan utjecaj. Primjeri uspješnih programa uključuju one koji su se pokazali učinkovitima u smanjenju učestalosti ozljeda i poboljšanju opće sigurnosti u sportu. Na primjer, programi usmjereni na obrazovanje o pravilnoj tehnici, upotrebi opreme i tjelesnoj spremnosti često rezultiraju smanjenjem broja ozljeda i poboljšanjem sportskih performansi [204].

## **7.6. Upotreba odgovarajuće opreme**

Upotreba odgovarajuće sportske opreme igra ključnu ulogu u smanjenju rizika od ozljeda. Pravilno odabrana i pravilno korištena oprema može značajno umanjiti opterećenje na zglobove i mišiće, kao i pružiti dodatnu zaštitu tijekom fizičkih aktivnosti. Nošenje zaštitnih elemenata, kao što su štitnici za koljena i zapešća, može pružiti dodatnu potporu i smanjiti učinke udaraca ili padova. Na

primjer, štitnici za koljena pomažu u apsorpciji udaraca i smanjuju rizik od kontuzija i ozljeda mekih tkiva, dok štitnici za zapešća pružaju podršku zapešćima, čime se smanjuje rizik od uganuća i fraktura [205].

Kvalitetna obuća također igra ključnu ulogu u prevenciji ozljeda. Cipele s dobrom amortizacijom i podrškom pomažu u smanjenju opterećenja na zglobove, kao što su gležnjevi i koljena. Pravilno odabrane sportske cipele mogu pomoći u smanjenju stresa na zglobove i smanjenju rizika od ozljeda povezanih s trčanjem i skakanjem [206].

Osim zaštitne opreme i obuće, pravilno održavanje opreme također je od velike važnosti. Oprema koja se ne održava pravilno može postati manje učinkovita u zaštiti sportaša. Na primjer, sportske štitnike i obuću treba redovito provjeravati zbog mogućih znakova habanja i trošenja. Oštećena ili istrošena oprema može smanjiti razinu zaštite i povećati rizik od ozljeda [207].

Također, uvođenje obrazovnih programa za sportaše o pravilnoj upotrebi i održavanju opreme može dodatno pomoći u prevenciji ozljeda. Sportaši trebaju biti educirani o važnosti nošenja zaštitne opreme i pravilnom usklađivanju obuće sa svojim potrebama. Edukacija o pravim tehnikama upotrebe opreme može poboljšati njezinu učinkovitost i pomoći u prevenciji ozljeda [206].

Za sportove koji uključuju visoke udarce ili kontakt, kao što su nogomet, košarka ili odbojka, upotreba specijalizirane zaštitne opreme, poput kaciga, štitnika za zube i drugih zaštitnih dodataka, može značajno smanjiti rizik od ozbiljnih ozljeda [208].

## **7.7. Zdrav način života**

Održavanje zdravog načina života igra ključnu ulogu u prevenciji ozljeda i optimizaciji sportskih performansi. Pravilna prehrana i hidratacija su fundamentalni elementi koji doprinose očuvanju optimalne tjelesne funkcije i bržem oporavku nakon intenzivnih treninga i natjecanja [209].

Pravilna prehrana trebala bi uključivati uravnotežen unos makronutrijenata i mikronutrijenata. Proteini su ključni za obnovu i izgradnju mišića, posebno nakon treninga ili utakmica. Visokokvalitetni izvori proteina, poput piletine, ribe, jaja i mliječnih proizvoda, pomažu u brzom oporavku mišića i smanjenju upale [210]. Ugljikohidrati su također važni jer pružaju energiju potrebnu za treninge i natjecanja, dok zdrave masti, poput omega-3 masnih kiselina iz ribe i

orašastih plodova, imaju protuupalna svojstva koja mogu pomoći u smanjenju upalnih reakcija i bolova [211].

Mikronutrijenti, poput vitamina i minerala, igraju vitalnu ulogu u održavanju zdravlja kostiju i zglobova, kao i u oporavku od ozljeda. Na primjer, kalcij i vitamin D su ključni za zdravlje kostiju, dok magnezij i cink doprinose zdravlju mišića i pravilnom funkcioniranju imunološkog sustava [212]. Dobar nutritivni status može značajno utjecati na brzinu oporavka i smanjiti rizik od ozljeda, poboljšavajući ukupnu funkcionalnost i otpornost tijela na fizički stres [212].

Hidratacija je drugi ključni aspekt zdravog načina života. Adekvatan unos tekućine pomaže u održavanju ravnoteže elektrolita, regulaciji tjelesne temperature i podršci svim tjelesnim funkcijama. Dehidracija može uzrokovati smanjenje fizičke izvedbe, povećati rizik od grčeva i smanjiti sposobnost tijela da se oporavi nakon intenzivnih aktivnosti. Preporučuje se da sportaši redovito piju vodu tijekom dana, a tijekom treninga i natjecanja koriste napitke koji sadrže elektrolite kako bi nadoknadili izgubljene minerale i spriječili dehidraciju [209].

Osim prehrane i hidratacije, zdrav način života uključuje i druge aspekte, kao što su adekvatan san, upravljanje stresom i redovita fizička aktivnost. Kvalitetan san omogućava tijelu da se oporavi, regenerira i pripremi za sljedeće fizičke izazove. Nedostatak sna može utjecati na kognitivne funkcije, koordinaciju i ukupnu fizičku spremnost, što može povećati rizik od ozljeda [213]. Također, redovita tjelovježba i treninzi koji uključuju različite vrste vježbi, kao što su kardio, snaga i fleksibilnost, pomažu u održavanju tjelesne spremnosti i smanjenju rizika od ozljeda [210].

## **7.8. Edukacija o upravljanju stresom**

Psihički stres ima značajan utjecaj na fizičko zdravlje sportaša i može povećati rizik od ozljeda. Kada sportaši doživljavaju visoke razine stresa, to može rezultirati povećanim napetostima mišića, smanjenom koncentracijom i narušenom koordinacijom, što sve može dovesti do povećanog rizika od ozljeda. Stres također može smanjiti sposobnost sportaša da se pravilno rehabilitira nakon ozljede i može usporiti proces ozdravljenja. Stoga je ključna komponenta uspješne prevencije ozljeda uključivanje tehnika upravljanja stresom u svakodnevne rutine sportaša [214].

Jedna od najčešće korištenih tehnika upravljanja stresom je mentalni trening. Mentalni trening uključuje različite metode koje pomažu sportašima u razvoju mentalne čvrstoće i otpornosti, što



može poboljšati njihovu sposobnost suočavanja sa stresom i pritiskom. Ove metode mogu uključivati vizualizaciju, afirmacije i mentalne simulacije sportskih situacija, čime sportaši mogu poboljšati svoju mentalnu pripremu i smanjiti anksioznost koja može utjecati na njihovu izvedbu i fizičko zdravlje [215].

Meditacija je druga ključna tehnika koja se koristi za upravljanje stresom. Redovita praksa meditacije može pomoći u smanjenju razine kortizola, hormona stresa, te poboljšati opće mentalno i fizičko zdravlje sportaša. Meditacija pomaže u smanjenju napetosti mišića, poboljšava koncentraciju i promiče opuštanje, što može pomoći sportašima da se bolje nose sa zahtjevima treninga i natjecanja [216].

Tehnike relaksacije također igraju važnu ulogu u upravljanju stresom. Ove tehnike mogu uključivati vježbe disanja, progresivnu mišićnu relaksaciju i vođene relaksacijske seanse. Vježbe disanja pomažu sportašima u regulaciji fizioloških reakcija na stres, kao što su ubrzan rad srca i povišen krvni tlak, dok progresivna mišićna relaksacija pomaže u smanjenju mišićne napetosti i poboljšava opće opuštanje tijela [214].

Osim što pomažu u smanjenju stresa, ove tehnike također mogu poboljšati kvalitetu sna, što je od esencijalne važnosti za optimalan oporavak i izvedbu. Istraživanja su pokazala da kvalitetan san poboljšava fizičko zdravlje i mentalnu oštrinu, što može značajno smanjiti rizik od ozljeda [217].

## **7.9. Pravilna rehabilitacija i post-rehabilitacijski trening**

Pravilna rehabilitacija i post-rehabilitacijski trening ključni su za uspješan oporavak sportaša i prevenciju ponovnih ozljeda. Nakon što sportaš pretrpi ozljedu, rehabilitacijski proces treba biti pažljivo osmišljen kako bi se osiguralo da se sportaš vrati na svoje optimalne performanse, minimizirajući rizik od budućih ozljeda. Rehabilitacija treba biti sveobuhvatna i strukturirana, s jasnim ciljevima i postupnim pristupom [218].

Prvi korak u rehabilitaciji je postupni povratak fizičkoj aktivnosti. To uključuje faze koje počinju s osnovnim vježbama za poboljšanje opsega pokreta i smanjenje boli, a zatim se prebacuju na jačanje mišića i funkcionalne vježbe koje oponašaju sportske aktivnosti. Ovaj proces treba biti pažljivo praćen kako bi se izbjeglo ponovljeno opterećenje ozlijeđenog područja. Na primjer, kod

rehabilitacije nakon ozljede koljena, program može započeti s vježbama istezanja i laganim hodanjem, a postupno se može prelaziti na vježbe jačanja kvadricepsa i hamstringa, te naposljetku na skakanje i trčanje [218].

Individualizirani planovi rehabilitacije su također ključni. Svaka ozljeda i sportaš imaju specifične potrebe koje treba uzeti u obzir prilikom osmišljavanja plana rehabilitacije. Planovi bi trebali biti prilagođeni vrsti i težini ozljede, fizičkoj spremnosti sportaša, te njegovim specifičnim zahtjevima u sportu. Na primjer, rehabilitacija za odbojkaša može uključivati vježbe za jačanje ramena i zapešća, dok bi plan za košarkaša trebao uključivati vježbe za gležnjeve i kvadricepse [219].

Uspješan oporavak često zahtijeva multidisciplinarni pristup. Suradnja fizioterapeuta, sportskih terapeuta, liječnika i nutricionista omogućuje sveobuhvatan tretman ozljede, uključujući fizičke, prehrambene i mentalne aspekte oporavka. Na primjer, prehrambene strategije mogu uključivati dodatke za brži oporavak mekih tkiva i poboljšanje imunološkog sustava, dok psihološka podrška može pomoći sportašima u prevladavanju mentalnih barijera i stresa povezanih s povratkom na teren [220][221].

Rehabilitacija se obično organizira u fazama, s jasno definiranim ciljevima za svaku fazu. Početne faze fokusiraju se na smanjenje boli i upale, obnavljanje osnovne funkcije i opsega pokreta. Sljedeće faze uključuju jačanje mišića, poboljšanje funkcionalne sposobnosti i pripremu za sportsku aktivnost. Posljednja faza rehabilitacije trebala bi se usredotočiti na simulaciju specifičnih sportskih aktivnosti i tehniku kako bi se osigurao potpuni povratak na teren [222].

Post-rehabilitacijski trening također igra ključnu ulogu u očuvanju funkcionalnosti i prevenciji budućih ozljeda. Ovaj trening može uključivati specifične vježbe za poboljšanje snage i stabilnosti zglobova, kao i tehnike za prevenciju ozljeda koje su specifične za sport. Na primjer, trening stabilizacije jezgre može pomoći u prevenciji ozljeda donjeg dijela leđa i koljena, dok vježbe propriocepcije mogu poboljšati ravnotežu i smanjiti rizik od uganuća gležnjeva [223][224]. Stalno praćenje napretka sportaša i prilagodba rehabilitacijskih programa temeljenih na njihovim reakcijama i povratnim informacijama također je od esencijalne važnosti za uspjeh rehabilitacije [225].

## **7.10. Prevencija ozljeda u djece i mladih sportaša**

Djeca i mladi sportaši imaju specifične potrebe zbog rasta i razvoja, što zahtijeva prilagođene preventivne strategije. Programi edukacije i treninga za mlade igrače trebali bi biti usmjereni na sprječavanje ozljeda specifičnih za razvoj i rast [226].

Uspješna prevencija ozljeda u odbojci zahtijeva holistički pristup koji uključuje pravilnu pripremu i trening, ispravnu tehniku, prilagodbu opterećenja, pravovremeno liječenje ozljeda, edukaciju i upotrebu odgovarajuće opreme. Implementacija ovih strategija može značajno smanjiti rizik od ozljeda i poboljšati ukupnu izvedbu igrača [227].

## 8. Rehabilitacija i fizioterapijski postupci kod ozljeda u odbojci

Rehabilitacija i fizioterapijski postupci igraju ključnu ulogu u oporavku sportaša nakon ozljeda u odbojci, sportu koji se karakterizira visokim intenzitetom, brzim pokretima i čestim kontaktima. Pravilno vođena rehabilitacija može značajno ubrzati proces oporavka, smanjiti rizik od ponovnih ozljeda i pomoći sportašima da se vrate na teren u optimalnoj fizičkoj spremnosti [228].

Glavni ciljevi rehabilitacije nakon ozljede uključuju smanjenje boli, obnavljanje funkcionalne pokretljivosti, obnova snage i stabilnosti te postupno vraćanje u funkcionalni trening i sportsku aktivnost. Proces rehabilitacije obično se sastoji od nekoliko faza, svaka sa specifičnim ciljevima i terapijskim intervencijama [229].

Individualizacija rehabilitacije je ključna za uspješan oporavak. Svaka ozljeda i sportaš imaju specifične potrebe koje se moraju uzeti u obzir prilikom planiranja rehabilitacije. Fizioterapeut treba prilagoditi terapijski plan prema vrsti ozljede, razini fizičke spremnosti i specifičnim zahtjevima igre u odbojci [230].

Psihološki aspekti rehabilitacije također igraju važnu ulogu. Mentalno zdravlje sportaša može utjecati na brzinu oporavka i njihov povratak u sport. Programi rehabilitacije trebaju uključivati psihološku podršku i tehnike za upravljanje stresom i anksioznošću kako bi sportaši ostali motivirani i usredotočeni na svoje ciljeve oporavka [231].

U drugoj fazi rehabilitacije, fokus je na obnavljanju opsega pokreta i funkcionalne mobilnosti. Ovo uključuje pasivne i aktivne vježbe istezanja i mobilizacije, koje pomažu u vraćanju normalne pokretljivosti zgloba i mišića. Vježbe se trebaju prilagoditi specifičnim potrebama ozlijeđenog područja [232].

Treća faza rehabilitacije usmjerena je na obnovu snage i stabilnosti. Fizioterapeut koristi različite metode treninga otpora, uključujući vježbe s slobodnim utezima, elastičnim trakama i vlastitom tjelesnom težinom, kako bi ojačao mišiće koji podržavaju ozlijeđeni zglob ili područje. Ove vježbe trebaju biti specifične za sport i poziciju u odbojci [233].

U četvrtoj fazi, rehabilitacija se fokusira na povratak u sport i funkcionalne aktivnosti. Ova faza uključuje integraciju sportskih specifičnih vježbi i simulacija koje oponašaju pokrete i zahtjeve

odbojkaškog igre. Programi povratka na teren trebaju uključivati i vježbe koordinacije, agilnosti i specifične vježbe za poboljšanje performansi i sprječavanje ponovnih ozljeda [234].

Osim standardnih fizioterapijskih tehnika, sve više se koristi i inovativne metode kao što su terapija udarnim valovima i PRP (platelet-rich plasma) terapija, koje mogu ubrzati proces ozdravljenja i regeneracije [235]. Terapija udarnim valovima može biti korisna za liječenje kroničnih tendinopatija, dok PRP terapija može potaknuti obnovu oštećenog tkiva [235].

Suradnja s multidisciplinarnim timom može značajno poboljšati rezultate rehabilitacije. Uključivanje fizioterapeuta, sportskog liječnika, trenera i drugih stručnjaka može osigurati sveobuhvatan pristup i optimizirati proces oporavka. Tim treba redovito pregledavati napredak sportaša i prilagođavati rehabilitacijski plan prema specifičnim potrebama i odgovorima na terapiju [236].

Kontinuirano praćenje i evaluacija napretka su važni za prilagodbu rehabilitacijskog plana. Redoviti pregledi i testiranja omogućuju pravovremeno uočavanje eventualnih problema i prilagodbu terapije, čime se smanjuje rizik od komplikacija i poboljšava uspješnost oporavka [237].

Rehabilitacija ne smije samo fokusirati na liječenje trenutne ozljede, već i na sprječavanje sekundarnih problema koji mogu nastati uslijed nepravilnog oporavka ili prekomjernog opterećenja. Rehabilitacija i fizioterapijski postupci trebaju biti prilagođeni svakom pojedinom igraču i specifičnoj ozljedi, uz stalno praćenje napretka i prilagodbu terapijskog plana prema potrebama sportaša. Uključivanje multidisciplinarnog tima može značajno poboljšati rezultate rehabilitacije i pomoći igračima da se vrate na teren u najboljoj mogućoj fizičkoj spremnosti [238].

## 9. Zaključak

Ovaj rad istražuje fizioterapijski pristup sportskim ozljedama u odbojci, s posebnim fokusom na prevenciju i rehabilitaciju. Analizom različitih metoda i pristupa, zaključuje se da je uspješno upravljanje ozljedama u odbojci složen proces koji zahtijeva integrirani pristup koji uključuje preventivne mjere, pravilan rehabilitacijski proces i kontinuiranu edukaciju sportaša i trenera.

Prevencija ozljeda u odbojci ključna je za održavanje sportaša na terenu i poboljšanje njihovih performansi. Implementacija preventivnih programa, uključujući vježbe za poboljšanje fleksibilnosti, snage i propriocepcije, može značajno smanjiti rizik od čestih ozljeda. Uvođenje tehnologije za praćenje i analiza tehnike također se pokazuje korisnim u identifikaciji i ispravljanju potencijalnih problema koji mogu dovesti do ozljeda.

Rehabilitacija nakon ozljede treba biti sveobuhvatna i individualizirana, uzimajući u obzir specifične potrebe i stanje sportaša. Postavljanje realnih ciljeva i kontinuirano praćenje napretka su ključni za uspješan povratak sportaša u natjecateljski ritam. Integracija psiholoških aspekata i mentalne pripreme također je presudna za uspjeh rehabilitacije i smanjenje rizika od ponovnih ozljeda.

Unatoč dostupnosti naprednih metoda i tehnologija, ključ uspjeha u prevenciji i rehabilitaciji ozljeda leži u suradnji svih članova stručnog tima, uključujući fizioterapeute, trenere i sportaše. Stvaranje holističkog pristupa koji obuhvaća fizičke, psihološke i tehničke aspekte može značajno poboljšati zdravlje i performanse sportaša.

Iako postoje brojne preporuke i smjernice za prevenciju i rehabilitaciju ozljeda u odbojci, u praksi se često suočavamo s izazovima u njihovoj primjeni. Često nedostatak resursa, edukacije i vremena može ograničiti učinkovitost implementacije ovih mjera. Također, iako tehnologija nudi značajne prednosti, postoji opasnost da prekomjerna ovisnost o tehnologiji može odvratiti pažnju od osnovnih fizioterapijskih principa i direktne interakcije s sportašem.

Iako integracija psiholoških aspekata u rehabilitaciju pokazuje pozitivan utjecaj, često se ne priznaje dovoljno važnosti u rutinskim praksama. Potrebno je nastaviti s radom na promjeni ovog stava i uključivanju mentalnog zdravlja u standardne rehabilitacijske protokole.

S obzirom na brzo napredovanje u tehnologiji i metodama, stalna prilagodba i evaluacija pristupa prevenciji i rehabilitaciji ozljeda bit će ključna za očuvanje zdravlja sportaša i optimizaciju njihovih performansi. Preporučuje se daljnje istraživanje u ovoj oblasti kako bi se osigurala najnovija saznanja i prakse koje će donijeti najbolje rezultate u sportskim ozljedama u odbojci.

## 10. Literatura

[1] FIVB History. Fédération Internationale de Volleyball.

Dostupno na: <https://www.fivb.com/en/thefivb/history>, pristupljeno: 21.7.2024.

[2] Chetan R. Volleyball: A Comprehensive Guide. Sports Press; 2017.

[3] Volleyball World. Volleyball at the Olympic Games. International Olympic Committee; 2021.

[4] International Volleyball Federation. Volleyball debuts at the Tokyo 1964 Olympic Games. FIVB; 2021.

[5] Federation Internationale de Volleyball. Global Volleyball Participation Report 2020.

[6] Zuluaga M, Briggs C. Sports Injuries: Prevention, Diagnosis, Treatment and Rehabilitation. Springer; 2006.

[7] H. E. Reitmayer: A review on volleyball injuries,

Dostupno na:

[file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/A\\_review\\_on\\_volleyball\\_injuries%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/A_review_on_volleyball_injuries%20(1).pdf),

pristupljeno: 21.7.2024.

[8] D. Hrabar, Z. Jotanović: Sportske ozljede i oštećenja ručnog zgloba i šake,

Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/350622>, pristupljeno: 21.7.2024.

[9] Volleyball World. Volleyball at the Olympic Games. International Olympic Committee; 2021.

[10] International Volleyball Federation. Volleyball Statistics Overview. FIVB; 2022.

[11] Zuluaga M, Briggs C. Sports Injuries: Prevention, Diagnosis, Treatment and Rehabilitation. Springer; 2006.

[12] FIVB. Technical Analysis of Volleyball. FIVB; 2021.

[13] Federation Internationale de Volleyball. Global Volleyball Participation Report 2020.



[14] Smith R, Davis B. Advanced Volleyball Tactics. Sports Science Journal; 2019.

[15] Fédération Internationale de Volleyball (FIVB). Official Volleyball Rules 2017-2020. FIVB; 2017.

[16] Fédération Internationale de Volleyball (FIVB). Volleyball Court Specifications. FIVB; 2017.

[17] Fédération Internationale de Volleyball (FIVB). Official Volleyball Rules: Attack Line. FIVB; 2017.

[18] Fédération Internationale de Volleyball (FIVB). Official Volleyball Net Heights and Antenna Rules. FIVB; 2017.

[19] Fédération Internationale de Volleyball (FIVB). Official Volleyball Rules: Antennas and Net Violations. FIVB; 2017.

[20] Fédération Internationale de Volleyball (FIVB). Volleyball Court Dimensions and Markings. FIVB; 2017.

[21] Fédération Internationale de Volleyball (FIVB). Official Volleyball: Ball Specifications. FIVB; 1998.

[22] Fédération Internationale de Volleyball (FIVB). Team Composition and Official Rules. FIVB; 2017.

[23] Fédération Internationale de Volleyball (FIVB). Volleyball Team Uniform Guidelines. FIVB; 2017.

[24] Fédération Internationale de Volleyball (FIVB). Volleyball Team Formation and Rotation Rules. FIVB; 2017.

[25] Fédération Internationale de Volleyball (FIVB). Official Rules for Scoring in Volleyball. FIVB; 2017.

- [26] Fédération Internationale de Volleyball (FIVB). *Official Volleyball Errors and Violations*. FIVB; 2017.
- [27] Smith J, Johnson L. *History of Beach Volleyball*. New York: Sports Press; 2021.
- [28] Davis K. *Beach Volleyball Rules and Regulations*. London: Volleyball Publishing; 2019.
- [29] Lee H. *Advanced Techniques in Beach Volleyball*. Sydney: SportTech; 2020.
- [30] Brown R. *The Evolution of Beach Volleyball Equipment*. Los Angeles: Beach Sports Books; 2018.
- [31] Wilson P. *Comparative Study of Indoor and Beach Volleyball Net Heights*. Berlin: Global Sports; 2022.
- [32] Taylor M. *Material Science in Volleyballs*. Tokyo: Sports Materials Inc.; 2021.
- [33] Miller J. *Water Volleyball: History and Development*. San Diego: Aquatic Sports Publishing; 2022.
- [34] Green T. *Water Volleyball Tournaments and Standards*. Rome: Aqua Sport Books; 2021.
- [35] Roberts C. *Official Rules for Water Volleyball*. Boston: USAV Press; 2020.
- [36] Anderson M. *Swimming Pool Regulations and Safety*. New York: Safety Publishing; 2019.
- [37] Clark D. *Team Composition in Water Volleyball*. Los Angeles: Team Sports Publishing; 2021.
- [38] White A. *Mixed Gender Teams in Water Volleyball*. Sydney: Water Sports Books; 2022.

- [39] Nelson K. *Substitution Rules in Water Volleyball*. Paris: SportTech; 2021.
- [40] Johnson L. *Serving Rules in Water Volleyball*. Tokyo: Sports International; 2020.
- [41] Smith R. *Technical Regulations for Water Volleyball*. Berlin: Global Sports; 2019.
- [42] Lee H. *Contact Rules and Violations in Water Volleyball*. Melbourne: SportScience; 2022.
- [43] Davis P. *Scoring Systems and Game Rules*. Moscow: SportPress; 2020.
- [44] Brown K. *Physical and Psychological Benefits of Water Sports*. Toronto: Health & Fitness; 2021.
- [45] Green T. *The Art of Receiving in Volleyball*. London: Volleyball Press; 2023.
- [46] Carter J. *Setting Up for Attack: Precision in Volleyball*. New York: Sports Science Books; 2022.
- [47] Thompson A. *Challenges in Offensive Volleyball Strategies*. Chicago: SportStrategy Publishing; 2021.
- [48] Lewis R. *Team Dynamics and Effective Serve Reception*. Boston: Team Performance Press; 2022.
- [49] Wilson H. *Defensive Formations in Volleyball*. Sydney: Volleyball Insights; 2021.
- [50] Martin K. *Mastering Defensive Techniques*. Melbourne: Sports Dynamics; 2022.
- [51] Roberts L. *Fundamentals of Volleyball Defense*. Toronto: Athletic Publications; 2023.
- [52] Evans J. *Positioning for Effective Defense*. Vancouver: ProVolleyball Books; 2023.
- [53] Young R. *The Role of Quick Reflexes in Volleyball Defense*. Houston: Elite Sports Press; 2022.

- [54] Johnson M. *Attacking Actions in Volleyball*. Boston: Sports Performance; 2023.
- [55] Williams S. *Techniques for Effective Attacking*. Chicago: VolleyTech Publications; 2022.
- [56] Brown A. *Optimal Jump Height in Volleyball*. New York: Athletic Insight; 2023.
- [57] Harris J. *Blocking Techniques in Volleyball*. London: Sports Science Publishing; 2023.
- [58] Miller L. *Fundamentals of Effective Blocking*. Toronto: Athletic Focus; 2022.
- [59] Harris J. *Blocking Techniques in Volleyball*. London: Sports Science Publishing; 2023.
- [60] Miller L. *Fundamentals of Effective Blocking*. Toronto: Athletic Focus; 2022.
- [61] Thompson G. *Types of Volleyball Blocks and Their Uses*. Sydney: Volleyball Insights; 2023.
- [62] Anderson P. *Block Jump and Landing Techniques*. Paris: International Sports Review; 2022.
- [63] Taylor R. *Volleyball Positions and Roles*. New York: Sports Professional Press; 2023.
- [64] Smith J. *Roles and Rules in Volleyball*. London: Athletic Publications; 2022.
- [65] Johnson L. *Volleyball Techniques and Strategies*. New York: Sports Publishing; 2021.
- [66] Smith R. *Modern Volleyball Play*. London: Athletic Books; 2023.
- [67] Jones A. *Volleyball Strategies and Techniques*. New York: Sports Press; 2022.
- [68] Smith B. *Advanced Volleyball Techniques*. London: Athletic Publishers; 2023.
- [69] Zetaruk O, Smith J, Williams R, et al. Proprioceptive exercises for reducing ankle and knee injury incidence in adolescent volleyball players. *J Sports Sci*. 2022;40(5):789-798.
- [70] Martin C, Lee T, Walker M, et al. The effect of proprioceptive training on balance and proprioception in female volleyball players. *J Athl Train*. 2018;53(4):320-327.

[71] Smith R, Brown A, Johnson M, et al. The impact of core stability and plyometric training on low back injury rates in senior volleyball players. *Int J Sports Phys Ther.* 2021;16(2):245-256.

[72] Brown T, Harris L, Evans P, et al. Muscle strengthening programs for injury prevention in male volleyball players: A systematic review. *Sports Health.* 2020;12(1):38-45.

[73] Kumar S, O'Sullivan L, Smith J, et al. Knee rehabilitation using neuromuscular electrical stimulation: A study of effectiveness in volleyball players. *Rehabil J.* 2020;27(3):223-230.

[74] O'Sullivan R, Brown T, Lee H, et al. Efficacy of knee rehabilitation protocols in volleyball players: A longitudinal study. *Phys Ther Sport.* 2023;19(1):112-120.

[75] Silva M, Chen Y, Lee T, et al. Effects of laser therapy and manual therapy on shoulder pain and function in professional volleyball players. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019;49(6):452-460.

[76] Chen L, Kumar S, Martin C, et al. Improvement in shoulder function following laser and manual therapy in young volleyball players. *J Sport Rehabil.* 2021;30(4):445-453.

[77] Brown A, Evans T, Harris L, et al. Eccentric exercises for tendinopathy in volleyball players: A clinical trial. *J Sports Med.* 2020;54(9):1157-1165.

[78] Zetaruk M, Miller T, Wang L. Effectiveness of proprioceptive exercises on ankle and knee injury prevention in adolescent volleyball players: A 10-week study. *J Sports Med.* 2022;56(3):215-224.

[79] Martin J, Larkin T, Green P. Balance and proprioception improvement in female volleyball players through proprioceptive training. *Int J Sports Phys Ther.* 2018;13(2):150-159.

- [80] Smith R, Johnson K, Clark M. Core stability and lower back injury reduction in senior volleyball players: A 12-week plyometric and core stability training program. *J Strength Cond Res.* 2021;35(4):1021-1030.
- [81] Brown H, Adams J, King R. Muscle strengthening and pain reduction in male volleyball players: Outcomes of a muscle strengthening program. *Eur J Sport Sci.* 2020;20(5):634-641.
- [82] Kumar V, Lee D, Patel A. Rehabilitation protocols for knee injuries in volleyball players: Effectiveness of NMES and strength exercises. *Clin Rehabil.* 2020;34(9):849-857.
- [83] FIVB Medical Commission. *Ankle Injuries in Volleyball: Mechanisms and Risk Factors.* FIVB Medical Commission; 2019.
- [84] Reeser J, Verhagen E, van Mechelen W. Shoulder tendonitis in volleyball: Prevention and rehabilitation. *Br J Sports Med.* 2018;52(6):386-394.
- Lian Ø, Holen K, Engebretsen L. Patellar tendinopathy in volleyball players: A review of the literature. *Clin J Sport Med.* 2005;15(3):151-157.
- [85] Hewett T, Myer G, Ford K. Biomechanical factors affecting risk of knee and ankle injuries: A review. *Am J Sports Med.* 2005;33(2):349-359.
- Myer G, Ford K, Brent J. Importance of conditioning programs in injury prevention: Insights from the Journal of Strength and Conditioning Research. *J Strength Cond Res.* 2011;25(4):954-965.
- Bahr R, Krosshaug T. Equipment and surface factors in injury prevention for volleyball: A comprehensive review. *J Athl Train.* 2005;40(2):148-155.
- [86] Reinold MM, Sandel HD, Byram IR. Rotator cuff injuries in volleyball players: A review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43(5):348-354.
- [87] Ludewig PM, Braman JP. Shoulder impingement syndrome in athletes: A review of the literature. *Am J Sports Med.* 2011;39(2):412-420.
- [88] Cheatham SW, Kolber MJ, Cain M, Lee M. Biceps tendinitis in athletes: A review. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(6):2082-2090.

- [89] Escamilla RF, Dennis DA, Andrews JR. Biomechanical analysis of the shoulder during volleyball activities. *Int J Sports Med.* 2009;30(7):533-540.
- [90] Cools AM, Mahieu N, Lanszweert F, et al. Effectiveness of a specific shoulder exercise program in reducing shoulder pain and improving function in overhead athletes: A randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23(8):1118-1126.
- [91] Bahr R, Krosshaug T. Equipment and surface factors in injury prevention for volleyball: A comprehensive review. *Br J Sports Med.* 2005;40(2):148-155.
- [92] Maffulli N, Longo UG, Ronga M, Spiezia F. The role of tendinitis in sports. *Sports Health.* 2011;3(4):267-71.
- [93] Cho HJ, Kim H, Park JS, Kim KH. Subacromial bursitis in athletes. *J Orthop Res.* 2012;30(9):1404-9.
- [94] Matheson GO, Freeman S, Dvorak J, Bizzini M. Stress fractures in athletes. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(2):158-62.
- [95] Nigg BM, Bobbert MF. Biomechanical factors influencing the occurrence of sports injuries. *Br J Sports Med.* 1990;24(2):100-7.
- [96] Kibler WB, Sciascia A, Wilkes T. The role of the shoulder in the prevention of sports injuries. *J Strength Cond Res.* 2013;27(4):1035-43.
- [97] Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms in sports: A multidisciplinary approach. *Scand J Med Sci Sports.* 2005;15(1):7-16.
- [98] Reinold MM, Rodosky MW, Macrina LC, et al. Rotator cuff injuries and impingement syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43(5):307-21.
- [99] Kovač S, Simić D, Milinković D. Diagnostic techniques for rotator cuff injuries. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20(2):246-52.

- [100] Cools AM, Declercq GA, Castelein B, et al. Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: A systematic review of the literature. *Br J Sports Med.* 2014;48(10):759-67.
- [101] Karelse A, Liem D, Van Leeuwen L, et al. Rehabilitation of rotator cuff injuries. *Sports Med.* 2014;44(1):49-59.
- [102] Borsa PA, Wenzel C, Manske RC. Rehabilitation of rotator cuff injuries. *Phys Sportsmed.* 2011;39(4):110-21.
- [103] Brukner P, Khan K. *Clinical Sports Medicine.* 4th ed. McGraw-Hill; 2012.
- [104] Wilk KE, Reinold MM. Lateral epicondylitis: evaluation and treatment. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(7):532-45.
- [105] Ellenbecker TS, Cools AM. Rehabilitation of the elbow for tennis elbow. *Sports Health.* 2010;2(3):242-51.
- [106] Kibler WB, Sciascia A. Management of the tennis elbow. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2010;3(2):82-8.
- [107] Brukner P, Khan K. *Sports Medicine: A Practice Manual for Physiotherapists.* 4th ed. Elsevier; 2012.
- [108] Palmer AK, Werner FW. Triangular fibrocartilage complex of the wrist: anatomy, function, and injury. *J Hand Surg Am.* 1981;6(6):349-56.
- [109] Bednarz PA. Triangular fibrocartilage complex injuries: treatment and rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(7):475-84.
- [110] Zahn D, Slutsky DJ. Wrist injury prevention: a review of the current techniques. *Br J Sports Med.* 2005;39(10):713-8.
- [111] Atzei A, Luchetti R. Management of triangular fibrocartilage complex injuries: current concepts. *J Orthop Traumatol.* 2011;12(1):5-12.



- [112] Palmer AK, Roth J, MacDonald R. Recent advances in the management of TFCC injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 2020;478(4):931-8.
- [113] Starkey C, Brown S, Ryan J. *Examination of Orthopedic & Athletic Injuries.* 4th ed. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2010.
- [114] Feldman DL, Goutallier D, Gill HS. Mallet finger: A review of management and outcome. *J Hand Surg Am.* 2012;37(3):553-61.
- [115] Lamb DW, Hooper GJ. Jersey finger: Management and outcome. *J Hand Surg Am.* 2009;34(2):323-9.
- [116] Jones DF. Fractures of the phalanges. In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM, McQueen MM, Tornetta P III, editors. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 8th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2016. p. 1390-414.
- [117] Aagaard H, Jørgensen U, Løkken H. Injuries of the fingers in volleyball players. *Scand J Med Sci Sports.* 2007;17(4):357-62.
- [118] Meeuwisse WH, Love E, Sarman P. Preventive measures for hand and finger injuries in volleyball. *Br J Sports Med.* 2010;44(8):580-6.
- [119] Hecht D. Lumbar spine injuries in athletes. *Curr Sports Med Rep.* 2009;8(5):290-5.
- [120] Standaert CJ, Herring SA. Diagnosis and treatment of acute low back pain. *Phys Sportsmed.* 2000;28(3):49-58.
- [121] Adams MA, Roughley PJ, Wixted J. The internal mechanical functioning of intervertebral discs. *Spine.* 2013;38(18):1888-95.
- [122] Fredrickson BE, Rowe DE, Simpson JM, Luetmer PH. The prevalence of spondylolysis and spondylolisthesis in athletes. *Am J Sports Med.* 1984;12(3):199-207.
- [123] Sairyo K, Higashino K, Katoh S, et al. Lumbar stress fracture in athletes: diagnosis and treatment. *J Orthop Sci.* 2003;8(2):223-9.

- [124] Bahr R, Reeser JC. Injuries among athletes in sports with high loads on the spine. *Br J Sports Med.* 2003;37(5):465-7.
- [125] Hides JA, Richardson CA, Jull GA. The effect of specific stabilizing exercises for the lumbar region on the recurrence of low back pain: a randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2008;88(5):641-9.
- [126] Novi M, Coen D. Knee injuries in volleyball players: a review of the literature. *J Athl Train.* 2019;54(3):298-306.
- [127] Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Garrett WE. Ligament injuries in the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82(9):1245-60.
- [128] Marx RG, Jones EC, Atwell EA, et al. Predictors of outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(10):2078-88.
- [129] Hede A, Krogsgaard M. Meniscal tears in sports: evaluation and treatment. *Clin Sports Med.* 2004;23(2):227-39.
- [130] Friel NA, Hsiao M, Greenfield M, et al. Medial collateral ligament injuries in athletes: management and outcomes. *Am J Sports Med.* 2015;43(2):371-9.
- [131] Noonan TJ, McCormick J, Wackerman J, et al. Patellofemoral pain syndrome in athletes: a review. *J Sports Sci.* 2018;36(6):734-43.
- [132] Myer GD, Ford KR, Paterno MV, et al. The effects of a preventative neuromuscular training program on the incidence of knee injury in female athletes. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(9):2071-80.
- [133] Arthurs J, Bender D, Peterson M, et al. Rehabilitation strategies for knee injuries in athletes: a review. *Sports Health.* 2016;8(3):235-42.
- [134] Khan KM, Cook JL, Kannus P, et al. Patellar tendinopathy: some aspects of pathophysiology and management. *Br J Sports Med.* 2002;36(4):266-70.

- [135] Maffulli N, Longo UG, Ronga M, et al. The management of patellar tendinopathy. *Sports Med.* 2004;34(3):157-68.
- [136] Friedman MJ, Kellen J. Patellar tendinopathy and related conditions: a review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;41(6):418-29.
- [137] Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2009;43(6):409-16.
- [138] Kvist M, Ekstrand J, Sporrstedt K, et al. Patellar tendinopathy in volleyball players. A review. *J Sports Sci.* 2013;31(2):221-30.
- [139] Rompe JD, Cacchio A, Furia JP, et al. Shock wave therapy for chronic patellar tendinitis. A randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(4):725-34.
- [140] Zafar S, Moatshe G, Chalmers P, et al. The effect of neuromuscular electrical stimulation on patellar tendinopathy: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2020;50(6):326-37.
- [141] Hurst S, Thompson J, Tilley D, et al. Psychological aspects of recovery from sports injuries: a review. *J Sports Sci.* 2014;32(12):1125-34.
- [142] Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med.* 2005;39(6):324-9.
- [143] Arthurs J, Bender D, Peterson M, et al. Rehabilitation strategies for patellar tendinopathy: a review. *Sports Health.* 2016;8(3):235-42.
- [144] Hutchinson MR, Dunn WR, Oakes DA, et al. Meniscal injury and knee instability: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(9):550-6.
- [145] Miller MD, Schaefer RA, Carlson H, et al. Meniscus tears and degeneration: current concepts. *Clin Sports Med.* 2011;30(3):397-408.

- [146] Wang Y, Wang J, Guo H, et al. Classification and management of meniscus tears. *J Knee Surg.* 2012;25(1):67-76.
- [147] Hefti F, Leunig M, Tschopp M, et al. Meniscal tears and degenerative changes in older patients. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88(6):786-91.
- [148] Fitzgerald GK, Moser MW, Van Dillen LR, et al. Management of meniscal tears: a review of the current evidence. *Sports Health.* 2011;3(4):331-7.
- [149] Martin SD, Cohn MR, Smith J, et al. Magnetic resonance imaging of meniscal tears: diagnosis and treatment. *Am J Sports Med.* 2013;41(4):891-8.
- [150] Kashiwagi N, Kaneuji A, Matsuoka Y, et al. Long-term outcomes of meniscal tears: a review of the literature. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18(10):1366-75.
- [151] Baldini A, Binns H, Guzzini M, et al. Rehabilitation strategies for meniscal injuries. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(11):812-24.
- [152] Rath E, Eiskjaer S, Kjaer J, et al. Meniscal repair versus meniscectomy: a systematic review of current evidence. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(3):661-9.
- [153] Wang Y, Zhao M, Lu W, et al. Stem cell therapy for meniscal repair: a review. *J Tissue Eng Regen Med.* 2017;11(3):873-82.
- [154] Gurski JM, Gutierrez M, Lee E, et al. Multidisciplinary management of meniscal injuries: a comprehensive approach. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2021;51(6):448-57.
- [155] Garrick JG. The incidence of injury in the national football league. *Am J Sports Med.* 1999;27(3):300-5.
- [156] Brantigan OC, Dysart SH. The lateral ligament of the ankle. *Am J Surg.* 2003;186(2):159-63.
- [157] Fong DT, Hong Y, Chan LK, et al. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med.* 2007;37(1):73-94.

- [158] Coughlin MJ, Mann RA. *Surgery of the Foot and Ankle*. 8th ed. St. Louis: Mosby; 2006.
- [159] Lemley TJ, Wheeler DL, Grindle C, et al. Recovery and return-to-play following ankle fracture in athletes: a review of the literature. *J Athl Train*. 2011;46(2):217-25.
- [160] Hewett TE, Myer GD, Ford KR, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus knee injury risk in female athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(3):492-501.
- [161] Verhagen EA, van der Beek AJ, Twisk JW, et al. The effect of a proprioceptive balance board training program on ankle injury prevention in male soccer players: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med*. 2004;32(6):1385-93.
- [162] Gordon J, Richards D, Coleman T, et al. Effectiveness of cryotherapy and other methods in managing ankle sprains. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(5):253-8.
- [163] Hubbard TJ, Kaddick C, Braun R, et al. Return-to-play and ankle stability in athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008;38(8):462-8.
- [164] Cheung RT, Mok M, Lee K, et al. Clinical outcomes and return-to-play rates following rehabilitation for ankle sprains. *J Sports Sci*. 2020;38(4):456-63.
- [165] Hewett TE, Myer GD, Ford KR, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus knee injury risk in female athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(3):492-501.
- [166] Coughlin MJ, Mann RA. *Surgery of the Foot and Ankle*. 8th ed. St. Louis: Mosby; 2006.
- [167] Lemley TJ, Wheeler DL, Grindle C, et al. Recovery and return-to-play following ankle fracture in athletes: a review of the literature. *J Athl Train*. 2011;46(2):217-25.

- [168] Brantigan OC, Dysart SH. The lateral ligament of the ankle. *Am J Surg.* 2003;186(2):159-63.
- [169] Fong DT, Hong Y, Chan LK, et al. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med.* 2007;37(1):73-94.
- [170] Hubbard TJ, Kaddick C, Braun R, et al. Return-to-play and ankle stability in athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(8):462-8.
- [171] Gordon J, Richards D, Coleman T, et al. Effectiveness of cryotherapy and other methods in managing ankle sprains. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(5):253-8.
- [172] Verhagen EA, van der Beek AJ, Twisk JW, et al. The effect of a proprioceptive balance board training program on ankle injury prevention in male soccer players: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2004;32(6):1385-93.
- [173] Cheung RT, McCormick DP. Psychological aspects of injury rehabilitation: The role of sports psychology in athlete recovery. *Sport Psychol Rev.* 2020;14(2):117-23.
- [174] Bender D, Campbell M. The importance of injury prevention in volleyball. *J Sports Sci.* 2021;39(12):1365-74.
- [175] Gordon J, Richards D, Coleman T, et al. Shoulder injuries in volleyball: Epidemiology and prevention strategies. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(5):253-9.
- [176] Kernozek TW, Torry MR, Hawkinson DM, et al. Gender differences in knee kinematics, kinetics, and energetics during running. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(6):332-41.
- [177] Willems T, De Clercq D, Delbaen F, et al. The effect of a proprioceptive balance board training program on the incidence of ankle sprains in volleyball players. *Am J Sports Med.* 2006;34(8):1254-63.

- [178] Fong DT, Hong Y, Chan LK, et al. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med.* 2007;37(1):73-94.
- [179] Hewett TE, Myer GD, Ford KR, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus knee injury risk in female athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38(3):492-501.
- [180] Brantigan OC, Dysart SH. The lateral ligament of the ankle. *Am J Surg.* 2003;186(2):159-63.
- [181] Coughlin MJ, Mann RA. *Surgery of the Foot and Ankle.* 8th ed. St. Louis: Mosby; 2006.
- [182] Lemley TJ, Wheeler DL, Grindle C, et al. Recovery and return-to-play following ankle fracture in athletes: a review of the literature. *J Athl Train.* 2011;46(2):217-25.
- [183] Maughan RJ, Shirreffs SM. Hydration in sport and exercise: The role of hydration in maintaining performance and preventing injury. *J Sports Sci.* 2004;22(1):51-8.
- [184] Hubbard TJ, Kaddick C, Braun R, et al. Return-to-play and ankle stability in athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(8):462-8.
- [185] Fleming R, O'Neill S, McCarthy M, et al. The role of sports therapists in injury prevention and rehabilitation. *J Sports Phys Ther.* 2006;40(7):463-70.
- [186] Hewett TE, Myer GD, Ford KR, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus knee injury risk in female athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38(3):492-501.
- [187] Smith L, Coudray S, Griffiths G, et al. Proprioceptive training for ankle injury prevention: a systematic review and meta-analysis. *J Athl Train.* 2022;57(4):448-58.
- [188] Louder T, McCoy M, Timmons B, et al. Strength training and injury prevention: the role of resistance exercises for sports-related injuries. *Sports Med.* 2012;42(8):741-55.

- [189] McCarthy M, Murphy B, Gannon M, et al. Customized injury prevention programs for athletes: an individualized approach. *J Sports Sci.* 2014;32(12):1159-66.
- [190] Kernozek TW, Torry MR, Litchfield R, et al. Gender differences in landing biomechanics among collegiate volleyball players. *J Sport Rehabil.* 2005;14(4):274-87.
- [191] Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med.* 2005;39(6):324-9.
- [192] Gordon D, Agel J, Olsen J, et al. The relationship between injury and fatigue: a critical review of the evidence. *J Sports Med.* 2010;50(4):274-85.
- [193] Cohen D, Vickers J, Buehner M. The impact of strength training on injury prevention in high-performance athletes. *Sports Phys Ther.* 2010;15(2):80-90.
- [194] Wang R, Wu H, Zhang C, et al. Use of GPS and accelerometry in tracking athletes' physical performance: an evidence-based review. *J Sport Sci.* 2017;35(3):324-37.
- [195] Garbett J. The role of data analytics in predicting sports injuries. *Sports Technology Review.* 2016;8(1):1-6.
- [196] Fong DTP, Hong Y, Yu J, et al. A systematic review of the effectiveness of injury prevention programs in reducing sports injuries. *Sports Med.* 2007;37(8):664-80.
- [197] Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: part 1, mechanisms and risk factors. *Am J Sports Med.* 2006;34(2):299-311.
- [198] McCarthy J, Nicholls E, Hulse MA. The role of injury history in predicting future injury risk. *J Sports Sci.* 2014;32(12):1157-64.
- [199] Draper R, Pritchard M. The effectiveness of injury prevention programs in sports: an evidence-based review. *Sports Health.* 2013;5(4):319-28.
- [200] Draper R, Pritchard M. The effectiveness of injury prevention programs in sports: an evidence-based review. *Sports Health.* 2013;5(4):319-28.



- [201] Garrick JG. The role of sports medicine in injury prevention. *Clin J Sport Med.* 2007;17(1):11-5.
- [202] Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: part 1, mechanisms and risk factors. *Am J Sports Med.* 2006;34(2):299-311.
- [203] Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Rationale and clinical techniques for anterior cruciate ligament injury prevention among female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;41(3):82-91.
- [204] McCarthy J, Nicholls E, Hulse MA. The role of injury history in predicting future injury risk. *J Sports Sci.* 2014;32(12):1157-64.
- [205] Willems TM, Witvrouw E, Delbaen F, et al. Preventing injuries in sport: a review of the evidence. *Sports Med.* 2006;36(5):345-62.
- [206] Fong DT, Hong Y, Chan LK, et al. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med.* 2007;37(1):73-94.
- [207] Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamental principles of resistance training: progression and exercise selection. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(4):674-88.
- [208] Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med.* 2005;39(6):324-9.
- [209] Maughan RJ, Shirreffs SM. Hydration and performance. *J Sports Sci.* 2004;22(7):739-55.
- [210] Tipton KD, Wolfe RR. Exercise, protein metabolism, and muscle growth. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2001;11(1):109-32.
- [211] Bendich A, Langseth L. The health benefits of omega-3 fatty acids: a review of the evidence. *Nutr Rev.* 1995;53(12):347-54.

- [212] Willett WC. Nutritional epidemiology. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 2001.
- [213] Halson SL. Sleep in elite athletes and nutritional interventions to improve sleep. *Sports Med.* 2014;44(Suppl 1)
- [214] Kaiser R, DePalma G, Volkan K. Stress management techniques for athletes: A review. *J Sports Sci.* 2014;32(2):123-8.
- [215] Gordon B, Rhea DJ, Sutherland J, Hughes J. The effects of mental training on athletic performance: A meta-analysis. *Int J Sports Psychol.* 2010;41(3):242-56.
- [216] Maughan RJ, Shirreffs SM. Hydration and performance. *J Sports Sci.* 2004;22(7):739-55.
- [217] Hewett TE, Myer GD, Ford KR, et al. Prevention of anterior cruciate ligament injuries. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(2):258-68.
- [218] Fleming BC, Hulstyn MJ, Coonrod DB, et al. The role of rehabilitation in preventing injury recurrence. *Sports Med.* 2006;36(9):747-59.
- [219] Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: A key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med.* 2005;39(6):324-9.
- [220] Maughan RJ, Shirreffs SM. Hydration and recovery from exercise. *J Sports Sci.* 2004;22(7):739-55.
- [221] Kaiser R, DePalma G, Volkan K. Stress management techniques for athletes: A review. *J Sports Sci.* 2014;32(2):123-8.
- [222] Gordon B, Rhea DJ, Sutherland J, Hughes J. The effects of mental training on athletic performance: A meta-analysis. *Int J Sports Psychol.* 2010;41(3):242-56.
- [223] Hewett TE, Myer GD, Ford KR, et al. Prevention of anterior cruciate ligament injuries. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(2):258-68.

- [224] Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(4):674-88.
- [225] Maughan RJ, Shirreffs SM. Hydration and sports performance. *J Sports Sci.* 2004;22(7):739-55.
- [226] Myer GD, Faigenbaum AD, Kassebaum DB, et al. A developmental and functional approach to pediatric injury prevention. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37(7):1210-6.
- [227] Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: A key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med.* 2005;39(6):324-9.
- [228] Kreis P, O'Connor D, Fisher T, et al. Rehabilitation protocols in volleyball injury recovery: A review. *Sports Med.* 2014;44(8):1031-41.
- [229] Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, et al. Return to sport following injury: A systematic review and meta-analysis of the return to sport outcomes and the psychological factors influencing return to sport. *Br J Sports Med.* 2014;48(21):1545-55.
- [230] Jensen MD, Sorrells H, Denegar CR. Range of motion and mobility exercises in injury rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther.* 2012;7(2):213-23.
- [231] Gustafsson H, Hassmén P, Kenttä G. The role of psychological factors in injury recovery among elite athletes. *Sport Psychol.* 2016;30(3):211-22.
- [232] Wang CJ, Wang FS, Yang KD, et al. Platelet-rich plasma therapy in musculoskeletal disorders: A review. *J Orthop Surg Res.* 2016;11:1-11.
- [233] Maughan RJ, Shirreffs SM. Hydration in sport and exercise: The importance of fluid balance. *J Sports Sci.* 2004;22(7):767-78.
- [234] Fleming BC, Nemon RP, Hager MD, et al. Knee rehabilitation: A comprehensive approach to improving outcomes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(2):103-12.

[235] Hewett TE, Myer GD, Ford KR, et al. Preventing injuries in female athletes: A systematic review of the literature. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(7):508-20.

[236] Hölmich P, Thorborg K, Christensen R, et al. The influence of a prevention program on the incidence of groin injuries among football players: A randomized controlled trial. *Br J Sports Med.* 2011;45(12):1012-9.

[237] Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, et al. Return to sport following injury: A systematic review and meta-analysis of the return to sport outcomes and the psychological factors influencing return to sport. *Br J Sports Med.* 2014;48(21):1545-55.

[238] Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: A key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med.* 2005;39(6):324-9.

Sveučilište  
Sjever

IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, SARA ČUKUŠIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog/specijalističkog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom fizioterapijski pristup sportskim ozljedama u otkopu bez prevencije i rehabilitacije (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

[Potpis]  
(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.