

# Utjecaj profesionalnog odbojkaškog treninga na funkciju pokreta

---

**Bujanić, Petra**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Kinesiology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kineziološki fakultet Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:265:130109>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-07**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Kinesiology Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Kineziološki fakultet Osijek  
Diplomski sveučilišni studij Kineziološka edukacija

Petra Bujanić

**UTJECAJ PROFESIONALNOG ODBOJKAŠKOG TRENINGA  
NA FUNKCIONALNOST POKRETA**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Kineziološki fakultet Osijek  
Diplomski sveučilišni studij Kineziološka edukacija

Petra Bujanić

**UTJECAJ PROFESIONALNOG ODBOJKAŠKOG TRENINGA  
NA FUNKCIONALNOST POKRETA**

Diplomski rad

JMBAG: 0267038366

e- mail: pbujanic@kifos.hr

Mentorica: doc.dr.sc., Iva Šklempe Kokić

Sumentor: Marin Marinović, mag.cin.

Osijek, 2023.

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Faculty of Kinesiology Osijek

University graduate study of Kinesiology

Petra Bujanić

**THE IMPACT OF PROFESSIONAL VOLLEYBALL TRAINING  
ON FUNCTIONAL MOVEMENT PATTERNS**

Master's Thesis

Osijek, 2023.

**IZJAVA**  
**O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI,**  
**SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA**  
**I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA**

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da sam suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Kineziološkog fakulteta Osijek, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju „Narodne novine“ broj 123/03., 198/03., 105/04., 174/04., 2/07.-Odluka USRH, 46/07., 63/11., 94/13., 139/13., 101/14.-Odluka USRH, 60/15.-Odluka USRH i 131/17.).
3. Izjavljujem da sam autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

**Ime i prezime studenta/studentice:** Petra Bujanić

**JMBAG:** 0267038366

**Službeni e-mail:** pbujanic@kifos.hr

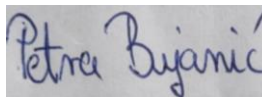
**Naziv studija:** Diplomski sveučilišni studij Kineziološka edukacija

**Naslov rada:** Utjecaj profesionalnog odbojkaškog treninga na funkcionalnost pokreta

**Mentorica diplomskog rada:** doc.dr.sc. Iva Šklempe Kokić

**Sumentor diplomskog rada:** Marin Marinović, mag.cin.

U Osijeku 9. lipnja 2023. godine

Potpis 

## **Utjecaj profesionalnog odbojkaškog treninga na funkcionalnost pokreta**

### **SAŽETAK:**

Svrha ovog rada je utvrditi moguće razlike u funkcionalnosti pokreta između odbojkašica ŽOK Osijek i odbojkaša MOK Mursa Osijek. Proveden je FMS mjerni protokol razvijen s ciljem procjene funkcionalnosti pokreta kroz sedam testova: duboki čučanj, prekorak, iskorak na liniji, test mobilnosti ramena, prednoženje iz ležanja na leđima, sklek i rotacijska stabilnost trupa. Za statističku obradu podataka korišten je Mann-Whitney U test kojim je dokazano postojanje statistički značajnih razlika u četiri testa: iskorak na liniji lijevom i desnom nogom te prednoženje iz ležanja na leđima lijevom i desnom nogom. U testovima iskorak desnom i lijevom nogom, odbojkašice su ostvarile statistički značajno bolje rezultate u odnosu na odbojkaše ( $AS = 2,89 > 2,11$ ) kao i u testovima prednoženje iz ležanja na leđima lijevom i desnom nogom ( $AS = 3 > 2,28/2,33$ ). Rezultati ukazuju na bolju statičku stabilnost trupa i zdjelice kao i posturalne kontrole i dinamičke stabilnosti donjih ekstremiteta kod odbojkašica te bolju pokretljivost i stabilnost kukova i gležnjeva, fleksibilnost mišića prednje strane natkoljenice kao i stabilnost koljena u odnosu na odbojkaše. Odbojkašice imaju fleksibilnije mišiće stražnje strane natkoljenice i potkoljenice, bolju stabilnost i motoričku kontrolu trupa i zdjelice pri izvedbi prednoženja iz ležanja na leđima lijevom i desnom nogom.

**Ključne riječi:** FMS protokol, pokretljivost, stabilnost, funkcionalnost pokreta

## **The impact of professional volleyball training on functional movement patterns**

### **ABSTRACT:**

The purpose of this paper is to determine the possible differences in functional movement patterns between female volleyball players ŽOK Osijek and male volleyball players MOK Mursa Osijek. The FMS measurement protocol with the aim of assessing movement functionality was implemented through seven tests: deep squat, hurdle step, inline lunge, shoulder mobility, active straight-leg raise, trunk stability push up and rotary stability. Mann-Whitney U test is used in statistical analysis to determine statistically significant differences and a statistically significant difference was proven in four tests: inline lunge by left and right leg and active straight-leg raise by left and right leg. In the tests inline lunge by left and right leg, female volleyball players achieved statistically significantly better results compared to male volleyball players ( $M = 2,89 > 2,11$ ) as well as in the active straight-leg raise by left and right leg ( $M = 3 > 2,28/2,33$ ). The results indicate a better static stability of the trunk and pelvis, better postural control and dynamic stability of lower extremities in female volleyball players as well as better mobility and stability of hips and ankles, the flexibility of the front-thigh muscles and stability of the knee compared to male volleyball players. Female volleyball players have more flexible hamstring and lower leg muscles, better stability and motor control of the trunk and pelvis during performance of the active straight-leg raise.

**Keywords:** FMS protocol, mobility, stability, functional movement

# SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| 1. Odbojka .....  | 1  |
| 2. Ozljede u odbojci .....  | 1  |
| 3. Ozljede u odbojci s obzirom na poziciju igrača .....                   | 3  |
| 4. Ozljede gležnja .....  | 4  |
| 4.1.Incidencija i prevalencija ozljeda gležnja .....                      | 4  |
| 4.2.Rehabilitacija ozljeda gležnja.....                                   | 4  |
| 5. Ozljede koljena.....   | 6  |
| 5.1.Incidencija i prevalencija ozljeda koljena .....                      | 6  |
| 5.2.Patelarna tendiopatija .....  | 6  |
| 5.3.Ozljeda prednjeg križnog ligamenta.....                               | 8  |
| 5.4.Rehabilitacija ozljeda koljena .....                                  | 8  |
| 6. Ozljede ramena.....  | 10 |
| 6.1.Incidencija i prevalencija ozljeda ramena .....                       | 10 |
| 6.2.Subakromijalni sindrom sraza .....                                    | 10 |
| 6.3.Suprascapularna neuropatija .....                                     | 10 |
| 6.4.Rehabilitacija ozljeda ramena .....                                   | 11 |
| 7. Ozljede šake .....   | 12 |
| 7.1.Incidencija i prevalencija ozljeda šake .....                         | 12 |
| 7.2.De Quervainova bolest .....   | 12 |
| 7.3.Rehabilitacija ozljeda šake .....                                     | 12 |
| 8. Ozljede lumbalnog dijela kralježnice .....                             | 13 |
| 8.1.Incidencija i prevalencija ozljeda lumbalnog dijela kralježnice ..... | 13 |
| 8.2.Spondiloliza.....   | 13 |
| 8.3.Rehabilitacija ozljeda lumbalnog dijela kralježnice.....              | 14 |
| 9. Funkcionalna procjena pokreta .....                                    | 15 |
| 10. Duboki čučanj .....   | 16 |
| 10.1.Kriterij ocjenjivanja dubokog čučnja .....                           | 17 |
| 11. Prekorak .....  | 19 |
| 11.1.Kriterij ocjenjivanja prekoraka.....                                 | 20 |
| 12. Iskorak na liniji.....  | 22 |
| 12.1.Kriterij ocjenjivanja iskoraka na liniji.....                        | 23 |
| 13. Test pokretljivosti ramena .....                                      | 24 |



|   |    |
|---|----|
| 13.1.Kriterij ocjenjivanja pokretljivosti ramena .....            | 25 |
| 14. Prednoženje iz ležanja na leđima .....                        | 26 |
| 14.1.Kriterij ocjenjivanja prednoženja iz ležanja na leđima ..... | 27 |
| 15. Sklek.....  | 29 |
| 15.1.Kriterij ocjenjivanja skleka .....                           | 30 |
| 16. Rotacijska stabilnost trupa .....                             | 31 |
| 16.1.Kriterij ocjenjivanja rotacijske stabilnosti trupa .....     | 32 |
| 17. Metode rada.....  | 33 |
| 17.1.Uzorak ispitanika.....                                       | 33 |
| 17.2.Mjerni instrumenti i varijable.....                          | 34 |
| 17.3.Protok testiranja.....                                       | 35 |
| 17.4.Metode obrade podataka .....                                 | 36 |
| 18. Rezultati .....   | 36 |
| 19. Rasprava .....  | 38 |
| 20. Zaključak.....  | 40 |
| 21. Literatura .....  | 41 |

## **1. Odbojka**

Odbojka je ekipni sport u kojem se dva tima, od šest ili dva igrača, međusobno nadmeću udarajući loptu rukom preko visoke mreže pritom nastojeći usmjeriti loptu u protivnički dio terena prije nego je protivnički igrači uspiju vratiti. Svaka ekipa ima pravo tri puta dotaknuti loptu prije nego ju usmjere u protivnički dio terena. Prema informacijama Međunarodne odbojkaške federacije (FIVB), odbojka je sport sa najvećim brojem registriranih zemalja članica. Mogućnost igranja u otvorenom i zatvorenom prostoru, čini odbojku još atraktivnijom za velik broj sudionika, mogu je igrati i muškarci i žene bez obzira na godine, posebice u rekreativnoj odbojci, također postoji i sjedeća odbojka koja se igra na Paraolimpijskim igrama što omogućava osobama s određenim fizičkim oštećenjem da aktivno sudjeluju i uživaju u sportu (Reeser, 2006).

## **2. Ozljede u odbojci**

Odbojka se smatra sigurnim sportom u usporedbi s ostalim ekipnim sportovima, kao što su nogomet (DeHaven i Lintner, 1986), košarka (McKay i sur., 2001), rukomet (Vila i sur., 2022), u kojima su česti napadi i fizički kontakti igrača dio igre. Iako je odbojka sport u kojem se dvije ekipe nadmeću bez fizičkog kontakta s protivničkim igračima, ozljede su i dalje prisutne, posebice kod vrhunskih odbojkaša i odbojkašica. Odbojkaši i odbojkašice nisu imuni na specifične kretnje koje odbojka zahtjeva, a zbog kojih može doći do ozljede (Bere i sur., 2015; Richman i sur., 2021; Kowalski i Jacobsson, 2022). Vrhunski sport zahtjeva visoki angažman sportaša po pitanju volumena treninga. Visok volumen često dovodi do preopterećenja mišićno-koštanog sustava uslijed čega dolazi do ozljede (Kowalski i Jacobsson, 2022; Visnes i Bahr, 2013). U odbojci najčešće dolazi do preopterećenja kralježnice, najčešće zbog uvinuća koje se izvodi pri smeču, skok servisu i sl., te ramenog zgloba prilikom udarca lopte (Bobić i sur., 2017). Osim preopterećenja uzrokovanog velikim volumenom treninga te učestalim ponavljanjem određenog pokreta, ozljede u odbojci najčešće nastaju tijekom izvođenja skokova, doskoka, udaraca i blokiranja lopte (Fett i sur., 2019; Verhagen i sur., 2004). Ozljede su učestalije tijekom udaranja ili blokiranja nego tijekom prolaska ili postavljanja (Mizoguchi i sur., 2022). Prenaprezanje je češće uzrok ozljede u odnosu na akutnu ozljedu u odbojci, a najčešći pokret koji dovodi do ozljede, bilo kronične ili akutne, je skok odnosno doskok (Erkes, 2012). Do ozljeda može doći zbog nepravilne tehnike izvođenja pojedinog odbojkaškog elementa posebice uslijed njegovog učestalog ponavljanja, ali i zbog vanjskih čimbenika kao što su vrsta podloge na kojoj se igra (Lysdal i sur., 2022). Vrhunski sportaši imaju veći rizik od

ozljeda uzrokovanih prenaprežanjem s obzirom na broj sati treninga koji se u prosjeku godišnje kreće od 500 do 700 sati treninga. Ozljeda u odbojci ovisi i o poziciji koju igrač igra (Pastor i sur., 2015).

Erekes (2012) je utvrdio da su kod dizača najučestaliji tendinitis zgloba i distorzije prstiju, kod srednjeg blokera često dolazi do uganuća gležnja, sindroma sraza, tj. nestabilnosti ramenog zgloba, spondilolize i patelarnog tendinitisa. Kod servera je najučestalija nestabilnost ramenog zgloba, kod blokera su najprisutnije distorzije prstiju, uganuće gležnja i patelarni tendinitis, a kod tehničara kontuzije koje nastaju izravnim udarcem u mišić, ozljede gornjih ekstremiteta, prstiju, ručnog zgloba i ramena, De Quervain tenosinovitis, odnosno upala tetiva na području šake i LBP, odnosno lumbalni bolni sindrom.

Reitmayer (2017) u svom preglednom radu piše o učestalosti pojedine ozljede u odbojci. Mjerna jedinica za incidenciju ozljeda je broj i vrsta ozljeda igrača na 1000 sati igre, odnosno treninga. Na temelju dobivenih rezultata utvrđeno je kako su kod odbojkaša najučestalije ozljede gležnja, odnosno uganuće zgloba s 31.9% u ukupnom postotku ozljeda, zatim slijede ozljede koljena sa 17.38%, treća najučestalija ozljeda je na prstima sa 13.44%, potom ozljeda lumbalne kralježnice s 12.38% te ozljeda ramena s 12.18%.

Verhagen i suradnici (2004) proveli su longitudinalno istraživanje kojom su utvrdili incidenciju akutnih (2/1000 h) i ozljeda prenaprežanja (0.6/1000 h) u jednoj Norveškoj i Nizozemskoj sezoni.

Bez obzira što u odbojci uglavnom nema kontakta sa protivničkim igračima, jer je između dva tima mreža, najčešća akutna ozljeda, odnosno distorzija gležnja, događa se uz samu mrežu pri doskoku blokera na stopalo napadača suprotnog tima ili vlastitog suigrača (Hadžić i sur., 2009). Odbojkašima se događaju i akutne distorzije prstiju pri kontaktu s loptom koja se kreće velikim brzinama. Problemi sa ramenom su uglavnom rezultat visoke frekvencije smečeva i servisa, dok koljena najčešće stradaju zbog mnogobrojnih skokova koji su sastavni dio odbojkaške igre (Reeser i sur., 2010). Hiperekstenzija kralježnice pri skok servisu, smeču i udarcima lopte u skoku, uzrokuje bol u lumbalnom djelu kralježnice (Smith i sur., 2008).

### **3. Ozljede u odbojci s obzirom na poziciju igrača**

Kao i u ostalim ekipnim sportovima, u odbojci postoje različite pozicije igrača koje nose svoje specifičnosti, a one su: dizač, libero, primač-napadač, korektor i centralni bloker. Na temelju provedenih istraživanja i analizom dobivenih rezultata, može se zaključiti kako se većina ozljeda događa uz samu mrežu kod napadača i blokera iz suparničkog tima (Vergahen i sur., 2004). Reeser i suradnici (2015) su u svom četverogodišnjem istraživanju, u kojem su uspoređivali juniorke i kadetkinje, dokazali da postoji veća incidencija od ozljeda kod igračica u prvom redu do mreže za razliku od igračica u drugom redu od mreže, pretpostavlja se da je uzrok tomu veća frekvencija skokova i kontakta s loptom pri smeču i bloku te potencijalni kontakt sa protivničkom igračicom ili suigračicom u prvom redu do mreže za razliku od drugog reda. Igrača pozicija libero je pozicija koja se pokazala kao najmanje podložna ozljedama, udio uganuća gležnja je znatno niži u odnosu na ostale odbojkaške pozicije što ne čudi s obzirom da se uganuće gležnja najčešće događa uz samu mrežu pri kontaktu igrača ili pri nezgodnom doskoku. Zbog obrambenih akcija u kojima dolazi do silovitog naleta lopte, distorzije prstiju su učestala pojava kod ove igračice pozicije za razliku od uganuća gležnja (Wasser i sur., 2021). Za razliku od ostalih igrača, primač-napadači imaju više problema s ozljedama ramena, učestala smečiranja i snažni udarci na loptu s vremenom dovode do preopterećenja ramenog zgloba (Seminati i Minetti, 2013).

## **4. Ozljede gležnja**

### **4.1. Incidencija i prevalencija ozljeda gležnja**

Kao što je već ranije spomenuto, uganuće, odnosno distorzija gležnja je najčešća akutna ozljeda kod odbojkaša (Stasinopoulos, 2004). Stopa akutnih distorzija gležnja u odbojci iznosi 0.9 na 1000 sati igranja, što je podjednako u usporedbi s ostalim ekipnim sportovima (Krosshaug, 2005). Prosječno vrijeme trajanja rehabilitacije nakon distorzije gležnja je 4.5 tjedana, ovisno o razini distorzije (Verhagen, 2004).

Ova ozljeda se najčešće javlja pri doskoku iz bloka i nešto rjeđe nakon smeča ili napada. Najčešće, igrač koji skače u blok doskače na nogu napadača iz protivničke ekipe koji je ispod mreže ili na stopalo vlastitog suigrača. Baš zbog toga što se ova ozljeda uglavnom događa blizu mreže, najčešće se dogodi primač-napadaču i centranom blokeru za razliku od ostalih igrača u ekipi (Baugh i sur., 2018).

Tendinitis ahilove tetive još je jedno bolno stanje s kojim se odbojkaši i odbojkašice susreću, radi se o upalnom procesu koji zahvaća ahilovu tetivu. Do tendinitisa ahilove tetive najčešće dolazi zbog ponavljajućeg ekscentričnog opterećenja na tetivu pri skokovima i doskocima (Helland i sur., 2013).

### **4.2. Rehabilitacija ozljeda gležnja**

Bahr (2007) u svom istraživanju, koje je proveo na 13 muških i 13 ženskih amaterskih timova Norveške odbojkaške federacije (NVBF), utvrđuje da su ponavljajuće distorzije česte, njegovo istraživanje je pokazalo 42% rizika od distorzije kod odbojkaša unutar 6 mjeseci od početne distorzije gležnja. Ovo naglašava važnost dovršetka programa rehabilitacije prije povratka igri. Proprioceptivni trening na dasci za ravnotežu pokazao se učinkovitim u prevenciji ponavljanja uganuća gležnja kod odbojkaša. Nošenje steznika za gležanj ili lijepljenje trake oko gležnja do kraja sezone također može pomoći u smanjenju učestalosti ponovnog uganuća (Bahr, 1997). Početno liječenje distorzije gležnja podrazumijeva podizanje stopala na povišenje, hladne obloge te elastični zavoj kako bi se smanjila otekline. Kada se bol smanji, rehabilitaciju obično provodi fizikalni terapeut ili kineziterapeut s vježbama za vraćanje pokretljivosti gležnja, peronealne snage i proprioceptije. U kasnijim fazama rehabilitacije, sportaš bi trebao ponovno uvesti lagano trčanje, a zatim vježbe specifične za odbojku, kao što su skokovi, lateralne kretnje i eksplozivnije kretnje (Erekes, 2012).

Kada je riječ o tendinitisu ahilove tetive, akutna faza rehabilitacije za cilj ima umanjiti bol putem redukcije aktivnosti koje stvaraju kompresijsko opterećenje na tetivu, kao i aktivnosti koje podrazumjevaju naizmjenično istezanje i skraćivanje tetive. Preporuča se primjena izometrijskih vježbi u kojima nema kompresije na tetivu te primjena protuupalnih lijekova ukoliko je to nužno (Henriksen i sur., 2011). Prema Alfredsonu i suradnicima (2010), ekscentrične vježbe predstavljaju zlatni standard rehabilitacije ahilove tetive, novija istraživanja su pokazala važnost uključivanja i koncentrične faze vježbi s opterećenjem te sporim izvođenjem kontrakcije (Gaida i Cook, 2011).

Za razliku od tendinitisa ahilove tetive, koji je upalni proces, tendinoza ahilove tetive je degenerativna promjena tetive s kojom se uglavnom susreću igrači koji iza sebe imaju dugi niz godina aktivnog bavljenja odbojkom. Kod odbojkaša koji steknu tendinozu, ahilova tetiva postane zadebljana i slabije pokretljiva. Tetiva je građena od cilindričnih stanica i izvanstaničnog matriksa unutar kojeg se nalaze snopovi kolagena tipa I (Gaida i sur., 2010). Kolagen tipa I osigurava jakost tetive, ali uslijed tendinoze dolazi do degeneracije kolagena zbog čega on gubi svoju ulogu (Maffulli i sur., 2010). Do tendinoze ahilove tetive najčešće dolazi zbog sindroma prenaprezanja koji se zanemaruje. Kada dođe do ovog stanja primjenjuju se vježbe istezanja te se aktivnost kojom se sportaš bavi prilagođava. Također su se korisnim pokazale vježbe s opterećenjem, u ekscentričnoj fazi pokreta, za mišiće stražnje strane potkoljenice. U najekstremnijim slučajevima, sportaša se upućuje na operativni zahvat (Furia, 2006).

## **5. Ozljede koljena**

### **5.1. Incidencija i prevalencija ozljeda koljena**

Verhagen i suradnici (2004) su tijekom jedne odbojkaške sezone obavili istraživanje u kojem je sudjelovalo 20 muških i 30 ženskih drugoplasiranih i trećeplasiranih nizozemskih timova, odnosno 486 igrača. Istraživanjem je utvrđeno da na 1000 sati igre dogodilo 12% ozljeda koljena te razlika između spolova nije dokazana. U svom preglednom radu Kilic i suradnici (2017) navode kako je 0.2 od 0.3 ozljeda koljena na 1000 sati igranja odbojke, akutna ozljeda, a 0.1 su ozljede koje nastaju zbog prenaprezanja. Kod odbojkaša je ekstenzorni aparat podvrgnut visokim naporima što dovodi do prenaprezanja koljena te dolazi do lezija pojedinih struktura koje čine koljeno prilikom gubitka ravnotežnog položaja, skokova i doskoka na jednu nogu. S obzirom na građu i funkciju koljenog zgloba, ono je podložno oštećenjima (Kilic i sur., 2017). Koljeno čini spoj bedrene kosti, femura te potkoljениčnih kostiju, tibije i fibule. Kako bi spoj bio što čvršći, između kostiju postoje medijalni i lateralni meniskus kojeg čini hrskavično tkivo. Meniskusi imaju ulogu amortizacije pri različitim pokretima. Na prednjem dijelu koljena nalazi se patela koja je ugrađena u tetivu mišića kvadricepsa, a kosti potkoljenice i natkoljenice zajedno drži kapsula koja je učvršćena medijalnim i lateralnim kolateralnim ligamentom dok su u sredini zgloba prednji i stražnji križni ligament (Deda i Kalaja, 2015; Flandry i Hommel, 2011).

### **5.2. Patelarna tendiopatija**

Mnogi čimbenici rizika utječu na nastanak degenerativnih promjena u tetivi patele (Gaida i sur., 2004). Oni se mogu klasificirati kao vanjski i unutarnji (Peers i sur., 2005). U prvu kategoriju spada nepravilan sportski trening, kod kojeg je visoka frekvencija i intenzitet rada povećavaju rizik od patologije. Površina na kojoj se treninzi i utakmice igraju ključnu ulogu. Umjetna tvrda površina negativno utječe na opterećenje tetive patele (Briner i sur., 1999; Peers i sur., 2005). Nedovoljna tehnička pripremljenost sportaša, nepravilan omjer između perioda treninga i odmora ili neadekvatna oprema, tj. istrošene sportske tenisice koje su izgubile svojstva apsorpiranja udarca, su drugi vanjski čimbenici. Unutarnji čimbenici uključuju ograničenu fleksibilnost mišića. Najvažniji mišići kod kojih funkcionalno ograničenje fleksibilnosti utječe na nastanak patoloških promjena na tetivi patele su tetive koljena i kvadricepsa (Biernat i sur., 2014). Kada se odbojkaši žale na bolove u koljenu, najčešća dijagnoza je patelarna tendiopatija, također poznata kao skakačko koljeno. Do ovog bolnog stanja dolazi zbog prenaprezanja uslijed čestih skokova, trčanja i ekstenzije u koljenu pri velikim opterećenjem. Patelarna tendiopatija

je poznatija kao bolno stanje koljena do kojeg dolazi zbog nastanka sitnih puknuća na tetivi patele uslijed akumulacije stresa na tetivi patele što je čest slučaj kod sportova u kojima se učestalo skače, a s obzirom na specifičnost pokreta, odbojka pripada toj skupini (Santana, 2022). Čak 40% vrhunskih odbojkaša tijekom svoje odbojkaške karijere zadobije patelarnu tendiopatiju. Lian i suradnici (1996) su u svom istraživanju provedenom na 6 norveških ekipa, koje su sudjelovale u muškoj elitnoj diviziji, dijagnosticirali tendinopatiju patele u 25 od 47 pregledanih vrhunskih norveških odbojkaša za vrijeme natjecanja u Oslu, dok ih je još 7 prije imalo simptome (Reeser, 2006). Skakačko koljeno je uobičajena i česta ozljeda koljena koju karakterizira bol u tetivi patele ili kvadricepsa, obično popraćena palpabilnom osjetljivošću tetive i često rezultira strukturalnim promjenama koje se vide na ultrazvučnoj ili na snimci magnetske rezonance (MacDonald i sur., 2018).

Bol se najčešće javlja na mjestu gdje se patelarna tetiva spaja s donjim polom patele. Biopsijom se kod sportaša sa patelarnom tendiopatijom uočava degeneracija i fibrozni ožiljci na tetivi patele, posebice na njezinom spoju s potkoljениčnom kosti (Reeser, 2006). Na pojavu skakačkog koljena utječe frekvencija treninga, tako su Tiemessen i suradnici (2009) utvrdili da se skakačko koljeno pojavljuje u 40.8% slučajeva kod sportaša koji treniraju 5 i više puta tjedno, potom 29.1% kod sportaša koji treniraju 4 puta tjedno te 14.6% kod onih koji prakticiraju 3 treninga tjedno. Osim učestalih treninga, podloga na kojoj se aktivnost provodi također utječe na pojavu skakačkog koljena kao i nesrazmjer u snazi i fleksibilnost mišića prednje i stražnje strane natkoljenice (Dimnjaković i sur., 2010).

Nekoliko je intrinzičnih čimbenika koljena koji predisponiraju ovu patologiju. Oni podrazumijevaju labavost ligamenata, zategnutost kvadricepsa i tetiva koljena, prekomjerni Q-kut koljena, abnormalnu visinu patele i utjecaj prejakih vanjskih sila na koljena. Drugi čimbenici također mogu dovesti do razvoja patelarne tendiopatije, kao što su prekomjerni volumen i učestalost treninga, razina izvedbe sportaša te tvrdoća podloge na kojoj se igra. Ostali mogući čimbenici koji potencijalno utječu na pojavu skakačkog koljena su težina, indeks tjelesne mase, omjer struka i bokova, razlika u duljini nogu, visina svoda stopala, snaga i fleksibilnost mišića prednje i stražnje strane natkoljenice i sl. Ovi čimbenici mogu rezultirati povećanim opterećenjem tetive patele (van der Worp i sur., 2011).

Istraživanje koje su proveli Rudavsky i Cook (2014) je pokazalo kako je patelarna tendiopatija očekivano učestalija kod vrhunskih sportaša u usporedbi sa rekreativcima, a može se pojaviti još u adolescenciji kao i kod znatno starijih sportaša i rekreativaca. Istraživanjem se također utvrdilo kako je patelarna tendiopatija češća kod muškaraca nego kod žena.



### **5.3. Ozljeda prednjeg križnog ligamenta**

Iako nije toliko česta ozljeda kao patelarna tendiopatija, ozljeda prednjeg križnog ligamenta se ipak događa na terenu. Također za razliku od prethodne ozljede koljena koja je učestalija kod muške populacije, ozljeda prednjeg križnog ligamenta češća je kod žena, posebice u sportovima koji uključuju skakanje (Hewett i sur., 2006). Osim spola i prethodne rupture ili djelomične rupture prednjeg križnog ligamenta, faktori rizika za ozljedu su i sama građa koljena, labavost ligamenata te visok indeks tjelesne mase (Griffin i sur., 2005). Do rupture prednjeg križnog ligamenta u odbojci, najčešće dolazi uslijed nezgodnog doskoka ili prenapete promjene smjera kretanja, također pri doskoku u kojem je fleksija koljena manja od 30° (Zahradnik i sur., 2017). Kada dođe do ove ozljede, sportaši nisu u stanju nastaviti s igrom te dolazi do oticanja koljena popraćeno jakim bolovima. Pri utvrđivanju rupture ili djelomične rupture prednjeg križnog ligamenta, koristi se Lachmann test. Provodi se na način da sportaš leži na leđima s fleksijom koljena od 20-30°, ispitivač rukom fiksira mišić prednje strane natkoljenice dok drugom rukom prima potkoljenicu postavljajući palac na tuberositas tibije, ispitivač lagano povlači potkoljenicu prema naprijed. Prednji križni ligament treba onemogućiti pomak potkoljenice, ukoliko se dogodi pomak od nekoliko milimetara, vjerojatno je došlo do rupture ili djelomične rupture prednjeg križnog ligamenta (Zanna i sur., 2022). Također se može primijeniti i test prednje ladice, ali ozljeda se u konačnici potvrđuje snimkom magnetske rezonance. S obzirom na ozbiljnost ozljede oporavak gotovo nikada nije u potpunosti proveden te se kod velikog broja ozlijeđenih sportaša s vremenom razvije i simptomatski osteoartritis (Øiestad i sur., 2009). Velik broj sportaša odustane od svoje sportske karijere zbog straha od ponovne ozljede što često rezultira neaktivnim životnim stilom. Iako se radi o ozbiljnoj ozljedi, sportaš može nastaviti sa svojom sportskom karijerom ukoliko se rehabilitacijskim postupcima vrati funkcija koljena. S obzirom da nakon rupture sportaši imaju strah od ponovne ozljede, potrebna je pomoć sa psihološke strane kako bi se uspješno prešle psihološke barijere koje priječe sportaša u nastavku karijere. Uz to je potrebno individualno prilagoditi trening sportašu kako bi se izbjegla nova ozljeda koljena. Oporavak je dug i traži potpunu predanost pacijenta, odnosno sportaša, posebice ako je primijenjen operativni zahvat, tada se ponovni povratak prilagođenim aktivnostima očekuje tek dvanaest mjeseci nakon operacije (Filbay i Grindem, 2018).

### **5.4. Rehabilitacija ozljeda koljena**

U početnim stadijima patelarne tendiopatije, primjenjuje se medicinsko i rehabilitacijsko liječenje. Rano prepoznavanje i dijagnoza skakačkog koljena su od iznimne važnosti s obzirom

na progresivni tijek bolesti. Preporuča se relativno mirovanje umjesto imobilizacije kako bi se izbjegla atrofija tetiva i mišića. Prilagodba aktivnosti te sportskog treninga s odgovarajućim zagrijavanjem kao i fizioterapija za povećanje fleksibilnosti mišića prednje i stražnje strane natkoljenice. Ekscentrični trening se pokazao kao učinkovito sredstvo pri rehabilitaciji skakačkog koljena. Također se preporuča primjena ekscentričnog treninga dvanaest tjedana prije nego se donese odluka o kirurškom zahvatu (Rodriguez-Merchan, 2013). Rehabilitacija patelarne tendiopatije podrazumijeva tri stadija od parcijalnih izvođenja vježbi u ležećem položaju do specifičnih kretnji koje odbojka iziskuje (Matava, 2008). S obzirom da patelarnu tendiopatiju primarno uzrokuje prenaprezanje, važno je rehabilitacijski protokol provesti s optimalnom progresijom u intenzitetu i frekvenciji izvedbe vježbi uključenih u protokol (Rutland i sur., 2010).

Akutna faza rehabilitacije pri ozljedama prednjeg križnog ligamenta, za cilj ima postizanje pasivne ekstenzije koljena te povećanje aktivnog opsega pokreta. Primjenjuju se i manualne terapije te krioterapije kako bi se umanjila bol u koljenu (Dubravčić-Šimunjak i sur., 2021). Harput i suradnici (2019) su istraživanjem dokazali se bilateralno izvođenje izometričke kontrakcije, koje uključuje i neozlijeđenu nogu, pokazalo učinkovitijim od unilateralne izometričke kontrakcije samo sa ozlijeđenom nogom. U srednjoj, odnosno drugoj fazi rehabilitacije dolazi do integriranja treninga jakosti i neuromišićnog treninga koji se bazira na proprioceptiji i motoričkoj kontroli (Fillbay SR i Grindem, 2019). U ovoj fazi dolazi do primjene nestabilnih podloga i raznih prepreka kako bi se što kvalitetnije vratila stabilnost koljena. Kasna, odnosno treća faza rehabilitacije prepoznatljiva je prema specifičnim pokretima vezanim za sport kojim se sportaš bavi (Dubravčić-Šimunjak i sur., 2021). Kada se treća faza rehabilitacije privodi kraju, primjenjuju se razni testovi stabilnosti koljena, izokinetički i skakački testovi te specifični testovi vezani za sport kojim se sportaš bavi. Na taj način se utvrđuje sportaševo stanje i mogućnost povratka sportu. Ozlijeđena noga ne smije biti u deficitu većem od 10% u odnosu na zdravu nogu (Brukner i sur., 2017; Dragičević i sur., 2015; Fillbay SR i Grindem, 2019).

## **6. Ozljede ramena**

### **6.1. Incidencija i prevalencija ozljeda ramena**

Kada je u pitanju rame, odbojkašima i odbojkašicama najviše problema stvaraju ozljede koje nastaju uslijed prenaprezanja (Erekes, 2012). Učestali servisi, smečevi i ostali snažni udarci s vremenom ostave trag na ramenima odbojkaša. Rameni zglob je ujedno najpokretljiviji i najnestabilniji zglob u ljudskom tijelu zbog svoje anatomske građe (Myers i sur., 2009). Incidencija ozljeda ramena, u sportovima za koje su karakteristični udarci lopte iznad glave, varira između 0.2 na 1000 sati igre i 1.8 na 1000 sati igre (Bahr i sur., 2003; Verhagen i sur., 2004; Møller i sur., 2014; Asker i sur., 2018). U posljednjih godina stopa ozljeda ramena nastalih prenaprezanjem je porasla sa 16% na 47% kod muških elitnih odbojkaša, što odgovara značajnom povećanju učestalosti ovih ozljeda sa 0.5 na 1.8 ozljeda po igraču na 1000 sati igre. Smatra se da je razlog tomu znatno povećana frekvencija treninga i igre u odnosu na protekle godine (Aagard i sur., 1996).

### **6.2. Subakromijalni sindrom sraza**

Subakromijalni sindrom sraza je najčešća ozljeda ramena u odbojci (Erekes, 2012). Do ovog bolnog stanja dolazi pri kompresiji neke od tetiva rotatorne manšete koju čine mišići subscapularis, supraspinatus, infraspinatus i teres minor. Tetive ova četiri mišića stabiliziraju glavu nadlaktične kosti u konkavnom tijelu ramenog zgloba. Uklještenjem neke od struktura ramenog zgloba onemogućava se normalna cirkulacija na tom dijelu tijela što dovodi do oticanja. Uz upalu i oticanje, dolazi i do zadebljanja rotatorne manšete što otežava prolaz tetive supraspinatusa kroz subakromijalni prostor (Seminati i Minetti, 2013). Bol nastaje pri podizanju ruke iznad razine ramena, a bol se dodatno pojačava pri unutarnjoj rotaciji. Sindrom sraza se često opaža kod napadačkih igrača i servera, jer oni abduciraju glenohumeralni zglob do oko 150° prilikom smeča ili servisa.

### **6.3. Suprascapularna neuropatija**

Sprascapularna neuropatija još je jedno bolno stanje s kojim se odbojkaši i odbojkašice susreću, a do kojeg dolazi oštećenjem ili uklještenjem suprascapularnog živca uslijed učestalih udaraca lopte, odnosno pozicije u kojoj je ruka iznad razine ramena te ujedno stvaranje velike sile u nepovoljnom položaju za rameni zglob. U istom položaju se javlja bol, kao i kod sindroma sraza. Simptomi scapularne neuropatije su peckanje i bol koja se širi duž ruke, ramena i leđa te atrofija mišića infraspinatusa i supraspinatusa. Kada dođe do ovog stanja, iznimno je naporno

podignuti nekakav teret iznad razine ramena. Kako bi se dokazala sumnja na suprascapularnu neuropatiju, sportaša se upućuje na rendgensko snimanje ili snimanje magnetskom rezonancom te se u potvrdnom slučaju problem nastoji riješiti prije svega fizikalnom terapijom.

#### **6.4. Rehabilitacija ozljeda ramena**

Kod subakromijalnog sindroma sraza rehabilitacija podrazumijeva fizikalnu terapiju kojom se, u početnoj fazi sindroma, nastoji reducirati bol i upala zahvaćene regije tijela, potom se terapija usmjerava na vraćanje funkcionalnosti ramenog zgloba kroz povećanje opsega pokreta. Primjenjuju se vježbe istežanja mišića rotatorne manšete i ramenog pojasa kao i vratnih, prsnih i nadlaktičnih mišića, terapija se također usmjerava na jačanje mišića rotatorne manšete te se primjenjuju propioceptivne vježbe za rameni zglob i vježbe stabilizacije lopatice (Dong i sur., 2015). S obzirom da su za odbojku karakteristični siloviti udarci lopte iznad glave, u kasnijoj fazi rehabilitacije se uključuju vježbe koje podrazumijevaju različite varijacije zamaha rukama, dok se jačanjem mišića ruku i ramenog pojasa nastoji poboljšati neuromuskularna kontrola ramenog zgloba (Tang i sur., 2022).

Suprascapularna neuropatija podrazumijeva primjenu vježbi za stabilizaciju lopatice te za jačanje mišića infraspinatusa i supraspinatusa. Ovaj oblik terapije uglavnom pomaže sportašu da se vrati na teren. Ako je stanje kritično i fizikalna terapija ne pomaže, primjenjuje se operativni zahvat (Chalian i sur., 2011). Učinkovite mogu biti subakromijalne injekcije ili operacija za uklanjanje cisti i oslobađanje uklještenog živca (Witvrouw i sur., 2000).

## **7. Ozljede šake**

### **7.1. Incidencija i prevalencija ozljeda šake**

Pri izvođenju bloka lopta može nezgodno naletjeti na šaku, odnosno prste igrača, također igrač koji udara loptu može udariti i od mrežu te tako zadobiti ozljedu prstiju. Većina ozljeda prstiju uključuje ozljedu ligamenata proksimalnih interfalangealnih zglobova prstiju i uganuća metakarpofalalnog zgloba palca, dok su rjeđi prijelomi kosti prstiju. Vrsta ozljede provjerava se rendgenskom snimkom gdje se jasno vidi o kojoj povrijeti je riječ. Kada je riječ o prijelomu kosti, ponekad se primjenjuje operativni zahvat (Erekas, 2012). U 76.7% slučajeva ozljeda šake nastaje zbog naleta lopte, a samo 14.9% ozljeda šake nastaje uslijed kontakta s drugim igračima (Bere i sur., 2015).

### **7.2. De Quervainova bolest**

Osim prijeloma i uganuća, može doći i do bolnog stanja poznatog kao De Quervainova bolest. Ona nastaje uslijed iritacije tetiva mišića abductor pollicis longus i ekstenzor pollicis brevis, prvi mišić omogućuje odmicanje palca, a drugi podizanje palca. Bolest se javlja zbog prenaprezanja, odnosno učestalog ponavljanja istog pokreta, kod odbojkaša nije toliko česta pojava, ali u nekim slučajevima ipak dođe i do ovog stanja. Glavni simptom je bol u šaci koja je najjača nad stiloidnim nastavkom palčane kosti (Richie i Briner, 2003).

### **7.3. Rehabilitacija ozljeda šake**

Kada je riječ o De Quervainovoj bolesti, prije samog liječenja sportaša se upućuje na rendgensko snimanje ili magnetsku rezonancu kako bi se utvrdio stupanj oštećenosti tetive. Prije svega liječenje obuhvaća konzervativne metode kao što su odmor od aktivnosti, hladni oblozi, protuupalni lijekovi, masažu i termoterapiju. Slične metode se primjenjuju i kod uganuća. Koriste se i vježbe snage za jačanje mišića tenara, vježbe s otporom dok je palac u ekstenziji ili abdukciji, a u nekim slučajevima i injekcije kortikosteroida (Goel i sur., 2015).

## **8. Ozljede lumbalnog dijela kralježnice**

### **8.1. Incidencija i prevalencija ozljeda lumbalnog dijela kralježnice**

Kada je u pitanju profesionalno bavljenje sportom, ozljede kralježnice, bilo akutne ili kronične, nisu rijetka pojava među sportašima. Ozljede donjeg, odnosno lumbalnog dijela leđa predstavljaju značajan broj ozljeda u odbojci. Između 2009. i 2015. godine, stopa ozljeda lumbalnog dijela kralježnice u odbojci iznosila je 4,89 na 10 000 izloženih igrača i igračica (Hassebrock i sur., 2019). Utvrđeno je kako su ozljede kralježnice odgovorne za podjednaku količinu izgubljenog vremena na terenu kao i ozljede donjih ekstremiteta, koje glase kao najučestalije (Drakos i sur., 2010).

Različite ponavljajuće fleksije, ekstenzije i rotacijski tipovi pokreta koje sportaši izvode, čine lumbalnu kralježnicu osjetljivom na ozljede. Ako se pravilno ne identificira i tretira, određena ozljeda može jednog odbojkaša ili odbojkašicu koštati sportske karijere. Richman i suradnici (2021) su u svom istraživanju utvrdili kako se ozljede kralježnice češće pojavljuju tijekom treninga nego utakmice, igrači su imali 2.76 puta veću vjerojatnost da će zadobiti ozljedu u predsezoni u usporedbi s redovnom sezonom, omjer akutnih i ozljeda uslijed preopterećenja kralježnice, bio je podjednak, u 29.2% slučajeva odbojkašima se dogodila ista ozljeda. S obzirom na poziciju igrača najteže i najčešće ozljede kralježnice zadobivaju primač-napadači i centralni blokeri sa 31.7% i 30.5% ozljeda u 5 godina koliko je trajalo istraživanje, potom slijedi libero s 15.5%, za 14.4% ozljeda nije striktno definirana pozicija igrača, kod tehničara je učestalost ozljede 6.7% te desni napadač sa 1.2% ozljeda. Stopa ozljeda bila je najveća tijekom predsezone te je iznosila 9.61 na 10 000 igrača, a zatim u regularnoj sezoni, 3.5 na 10 000 igrača, i postsezoni, 1.8 na 10 000 igrača. Gotovo 53% ozljeda klasificirano je kao "nespecifična bol u donjem dijelu leđa". Nakon nespecifičnih ozljeda najčešća su istegnuća (19%), spazmi (19%), ozljede živčanog sustava (5%), prijelomi (3%) i hematomi (1%) (Richman i sur., 2021).

### **8.2. Spondiloliza**

Zbog specifičnih odbojkaških pokreta, odnosno skokova koji uključuju hiperekstenziju kralježnice, odbojkaši su izloženi i stres frakturi poznatijoj kao spondiloliza. To je stres fraktura pars interarticularisa, odnosno dijela luka kralješka smještenog među inferiornim i superiornim articularnim nastavkom fasetnog zgloba koji je zbog svoje slabe prokrvljenosti sklon frakturama (Keros i Pećina, 2006). Spondiloliza se najčešće događa na petom lumbalnom kralješku, a nakon petog obično strada i četvrti lumbalni kralježak (Klein i sur., 2009). Uslijed

učestale hiperekstenzije kralježnice, posebice u kombinaciji s rotacijom trupa, pri udarcu lopte, dolazi do djelovanja sile smicanja na lumbalni dio kralježnice, a najčešće stradaju L5 ili S1, to stvara stres na lumbalni dio kralježnice te u konačnici rezultira stres frakturom, odnosno spondilolizom. Spondiloliza često prethodi još težem stanju, spondilolistezi kod koje dolazi do anteriornog pomaka kralješka u odnosu na kralježak ispod njega. Po pitanju spondilolize, najranjiviji su mladi sportaši, adolescenti, jer razvoj kralježnice nije u potpunosti završen, a ista je izložena svakodnevnim stresovima koje pred nju postavljaju učestali treninzi. Kada postoji sumnja za spondilolizu, obavljaju se radiografske snimke kako bi se utvrdilo postoji li prijelom pars interarticularisa. Ukoliko postoji prijelom, aktivnost koja ga je uzrokovala se mora izbjegavati, u protivnom se stanje pogoršava. Liječenje je konzervativno i obuhvaća fizikalnu terapiju, ukoliko to nije od pomoći, sportaša se upućuje na operativni zahvat, što se svakako nastoji izbjeći (Hu i sur., 2008).

### **8.3. Rehabilitacija ozljeda lumbalnog dijela kralježnice**

Usljed spondilolize sportašu se preporuča odmor od aktivnosti minimalno tri mjeseca (Bouras i Korovessis, 2015). Odmor od sporta u trajanju od tri mjeseca je usko povezan s povoljnim kliničkim ishodom (Sys i sur., 2001; El Rassi i sur., 2015). Još uvijek postoje dvojbe o početku fizikalne terapije, Sys i suradnici (2001), kao i Iwamoto (2005) u svom radu preporučuju početak fizikalne terapije čim se povuku simptomi spondilolize, dok Standaert (2002) te Kurd i suradnici (2007) preporučuju početak fizikalne terapije nakon tri mjeseca odmora od sportske aktivnosti. Selhorst i suradnici (2017) u svom preglednom radu tvrde da su pacijenti, čiji je postupak fizikalne terapije započeo ranije, bili u stanju prije započeti sa sportskom aktivnosti u odnosu na pacijente koji su sa fizikalnom terapijom započeli nakon tri mjeseca odmora. Rehabilitacijski postupak se može podijeliti u tri faze: izolirana faza, integrirana faza i faza povratka sportu (Selhorst i sur., 2020). U izoliranoj fazi se koriste vježbe za specifične mišićne skupine. Koriste se vježbe za lokalne mišiće trupa, vježbe stabilizacije kralježnice dok su ekstremiteti aktivni, koriste se mala opterećenja u položajima s osloncem za kralježnicu. U integriranoj fazi dolazi do povezanih pokreta lokalne muskulature trupa i globalne muskulature tijela pri izvođenju određenih gibanja, izvode se vježbe zadržavanja ravnotežnog položaja te se iste vježbe izvode uz neki dinamički zadatak, radi se na mišićnoj izdržljivosti specifičnih mišićnih skupina. U fazi povratka sportu radi se na progresivnom povratku sportskoj aktivnosti koji ne smije biti preagresivan, radi se na specifičnom tipu mišićne jakosti i izdržljivosti s obzirom na zahtjeve sporta, izvode se vježbe dinamičke kontrole za trup pri izvedbi specifičnih sportskih zadataka (Selhorst i sur., 2020)

## 9. Funkcionalna procjena pokreta

Ozljede u vrhunskom sportu su neizbježne, ali njihova pojavnost se može smanjiti putem preventivnih protokola, jedan takav protokol je FMS. Funkcionalna procjena pokreta ili FMS (*eng. Functional movement screen*) je mjerni protokol razvijen s ciljem procjene funkcionalnosti pokreta kroz sedam testova: duboki čučanj, prekorak, iskorak na liniji, test mobilnosti ramena, prednoženje iz ležanja na leđima, sklek i rotacijska stabilnost (Chimera i sur., 2015). Svrha FMS testova je utvrditi postoje li tjelesne asimetrije, procijeniti mobilnost i stabilnost te prepoznati nekvalitetne obrasce pokreta ispitanika. Mobilnost, odnosno pokretljivost zglobova, podrazumijeva sposobnost izvođenja pokreta u zglobu prije nego ga ograniče okolna tkiva. Stabilnost zglobova podrazumijeva sposobnost odupiranja vanjskim silama koje nastoje narušiti stabilnu poziciju zgloba. Testovi dovode pojedinca u položaje u kojima slabosti i neravnoteža postaju vidljivi ukoliko ne postoji odgovarajuća stabilnost i mobilnost (Cook i sur., 2014).

Čak i kod sportaša, koji se sportom bave na visokoj razini, uočene su ograničenosti pri izvedbi temeljnih obrazaca pokreta koji čine FMS testove. To dovodi do korištenja kompenzacijskih pokreta kako bi se postigla ili održala razina izvedbe potrebna za aktivnost. Neučinkovito korištenje kompenzacije tijekom kretanja dovodi do loše biomehanike koja onemogućava pravilnu izvedbu sportaša te smanjuje sposobnost tijela da ostane prilagodljivo i izdržljivo u odnosu na rizike uključenosti u aktivnost ili sport (Moran i sur., 2017). Primjenom FMS testova može se utvrditi potencijalna mogućnost za ozljedu ispitanika. Testovi se najčešće primjenjuju na sportašima, sastoje se od različitih osnovnih položaja i pokreta koji predstavljaju temelj za učinkovitije izvođenje složenijih gibanja (Dorrel i sur., 2018).

Svaki test se vrednuje ocjenom od 0 do 3 ovisno o izvedbi uz prisustvo boli, uz kompenzaciju pokreta ili u potpunosti pravilno izvedenom pokretu. Pri ocjenjivanju ispitivač se koristi procjenom vizualnih zapažanja pomoću standardiziranih kriterija. Maksimalan broj bodova je 21, a minimalan 0. Ispitanik se boduje nulom ukoliko pri izvedbi testa osjeti bol u bilo kojem dijelu tijela. Ako se pojavi bol pri izvedbi testa, ispitivač stavlja zabilješku o bolnom području. Ocjenom jedan se vrednuje test koji nije izvršen do kraja ili ispitanik gubi ravnotežu pri izvedbi testa. Ocjenom dva se vrednuje test pri čijoj izvedbi ispitanik na neki način kompenzira pokret. Ocjenom tri se vrednuje u potpunosti pravilna izvedba testa bez kompenzacije pokreta. Za svaki test koji nije ocjenjen s tri, treba ostaviti zabilješku zašto. Većina FMS testova ispituje i lijevu i desnu stranu tijela kako bi se utvrdilo postoji li asimetričnost među istima. U testovima kojima



se vrednuje i lijeva i desna strana, bilježe se obje ocjene, ali se u ukupan zbroj ocjena uračunava niža ocjena (Cook i sur., 2014). Testiranje ne zahtjeva prethodnu pripremu s aspekta opće pripremnih vježbi. Pri provođenju testova koristi se palica, daska dimenzija 100x10x5cm i podesiva prepreka (Milanović i sur., 2011).

## **10. Duboki čučanj**



Čučanj je pokret koji se učestalo pojavljuje u gotovo svim sportskim aktivnostima. Test dubokog čučnja u obzir uzima mehaniku cijelog tijela, namijenjen je procjeni bilateralne, simetrične i funkcionalne pokretljivosti kukova, koljena i skočnih zglobova, dok se palicom, koja se drži iznad glave, nastoji procijeniti bilateralna, simetrična i funkcionalna pokretljivost ramena i torakalne kralježnice (Butler i sur., 2010).

Test se izvodi na način da ispitanik stoji dok su stopala u širini ramena te su postavljena ravno u odnosu na sagitalnu ravninu, bez vanjske rotacije. Palicu postavlja na sredinu tjemena tako da je kut između laktova i nadlaktica  $90^{\circ}$ , nakon toga izvodi ekstenziju u laktovima i fleksiju u ramenima te potiskuje palicu visoko iznad glave. Nakon pravilno zauzetog početnog stava, ispitanik se polako spušta u duboki čučanj. Stopala su cijelom površinom oslonjena na podlogu, prsa su naprijed, glava se nalazi u produžetku vratne kralježnice, pogled je prema naprijed, a palica i dalje visoko iznad glave. Test se ponavlja tri puta. Ako kriteriji za ocjenu 3 nisu postignuti, od ispitanika se traži da izvede test na povišenju ispod peta (Cook i sur., 2014).

Sposobnost izvođenja dubokog čučnja zahtijeva zatvorenu kinetičku lančanu dorzalnu fleksiju gležnjeva, fleksiju koljena i kukova, ekstenziju torakalne kralježnice te fleksiju i abdukciju ramena.

Loša izvedba ovog testa može biti posljedica nekoliko čimbenika. Ograničena pokretljivost u gornjem dijelu trupa može se pripisati slaboj pokretljivosti glenohumeralnog zgloba i torakalne kralježnice. Ograničena pokretljivost u donjem ekstremitetu, uključujući lošu dorzifleksiju gležnjeva ili slabu fleksiju kukova, također može uzrokovati lošu izvedbu testa (Cook i sur., 2014).

## 10.1. Kriterij ocjenjivanja dubokog čučnja

| Ocjena i objašnjenje  | Slika   |
|---|---|
| <p data-bbox="400 353 528 387"><b>Ocjena 3</b></p> <ul data-bbox="204 398 730 819" style="list-style-type: none"><li data-bbox="204 398 730 488">• Gornji dio trupa je paralelan s tibijom</li><li data-bbox="204 506 730 539">• Koljena prate smjer stopala</li><li data-bbox="204 562 730 595">• Femur je ispod horizontalne linije</li><li data-bbox="204 618 730 651">• Koljena ne prelaze projekciju stopala</li><li data-bbox="204 674 730 819">• Palica stoji horizontalno dok su ramena i dalje flektirana, a laktovi ekstenzirani</li></ul>  |  <p data-bbox="975 786 1270 819">Preuzeto 30.11.2022. sa:</p> <p data-bbox="815 824 1433 931"><a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p>       |
| <p data-bbox="400 947 528 981"><b>Ocjena 2</b></p> <ul data-bbox="204 992 730 1469" style="list-style-type: none"><li data-bbox="204 992 730 1081">• Gornji dio trupa je paralelan s tibijom</li><li data-bbox="204 1099 730 1133">• Koljena prate smjer stopala</li><li data-bbox="204 1155 730 1189">• Femur je ispod horizontalne linije</li><li data-bbox="204 1211 730 1245">• Koljena ne prelaze projekciju stopala</li><li data-bbox="204 1267 730 1413">• Palica stoji horizontalno dok su ramena i dalje flektirana, a laktovi ekstenzirani</li><li data-bbox="204 1435 730 1469">• Ispod peta se nalazi povišenje</li></ul> |  <p data-bbox="959 1413 1254 1447">Preuzeto 30.11.2022. sa:</p> <p data-bbox="826 1451 1386 1559"><a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p> |

### Ocjena 1

- Tibija i gornji dio trupa nisu paralelni
- Femur nije ispod horizontalne linije
- Koljena prelaze projekciju stopala
- Primjećuje se valgus koljena
- Primjećuje se lumbalna fleksija
- Potrebno je povišenje ispod peta



Preuzeto 30.11.2022. sa:

[https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a\\_650a\\_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf](https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf)

Ukoliko ispitanik osjeća bol pri izvedbi, ocjenjuje se nulom.

## 11. Prekorak



Prekorak je test kojim se analizira kvaliteta i mehanika izvedbe koraka kao pokreta koji je preduvjet za kretanje u svakodnevnom životu. Prekorakom se procjenjuje bilateralna funkcionalna pokretljivost i stabilnost kukova, koljena i gležnjeva, ali i unilateralna kontrola, stabilnost trupa i zdjelice (Cook i sur., 2014).

Prije samog izvođenja testa, potrebno je izmjeriti dužinu tibije ispitanika. To se čini na način da se ispitanik postavi bočno u odnosu na mjerni instrument na kojem se nalazi centimetarska skala te se konopac, razapet između vertikalno postavljenih palica mjernog instrumenta, postavlja u razini tuberositasa tibije. Nakon što je visina konopca prilagođena ispitaniku, on stane ispred baze mjernog instrumenta prstima stopala dodirujući istu, stav je sunožni, a stopala su paralelna. Palica se postavlja na leđa ispod vrata tako da je horizontalna u odnosu na podlogu. Od ispitanika se traži da izvede prekorak preko konopca te da petom dotakne pod nakon čega se vraća u početni položaj. Pokret se izvodi polako i kontrolirano. Test je provodi 3 puta i sa lijevom i sa desnom nogom, bilježi se najveći rezultat za svaku nogu zasebno, dok se kod konačnog bodovanja u obzir uzima niži rezultat (Cook i sur., 2014).

Izvođenje prekoračka zahtijeva stabilnost gležnja, koljena i kuka, također zahtijeva dorzalnu fleksiju gležnja te fleksiju koljena i kuka s otvorenim kinetičkim lancem. Osim toga, ispitanik također mora pokazati odgovarajuću ravnotežu jer test nameće potrebu za dinamičkom stabilnošću.

Loša izvedba tijekom ovog testa može biti posljedica nekoliko čimbenika kao što su nedovoljna stabilnost stajne noge i slaba pokretljivost prekoračne noge, loša posturalna kontrola i sl. Nametanje maksimalne fleksije kuka jedne noge uz održavanje ekstenzije kuka suprotne noge zahtijeva od ispitanika da pokaže relativnu bilateralnu, asimetričnu pokretljivost kuka (Cook i sur., 2014).

## 11.1. Kriterij ocjenjivanja prekoraka

| Ocjena i objašnjenje  | Slika  |
|---|--|
| <p style="text-align: center;"><b>Ocjena 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kukovi, koljena i gležnjevi ostaju poravnati u sagitalnoj ravnini</li><li>• Pokret u lumbalnom dijelu kralježnice je minimalan</li><li>• Kontroliranu izveden pokret</li><li>• Zdjelica je tijekom cijele izvedbe stabilna</li><li>• Palica i konopac ostaju paralelni</li></ul> |  <p style="text-align: center;">Preuzeto 30.11.2022. sa:<br/><a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p>   |
| <p style="text-align: center;"><b>Ocjena 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kukovi, koljena i skočni zglobovi nisu u ravnini</li><li>• Primjećuje se kompenzacijski pokret u lumbalnom dijelu kralježnice</li><li>• Zdjelica nije u potpunosti stabilna</li><li>• Palica i konopac nisu u potpunosti paralelni pri izvedbi</li></ul>                         |  <p style="text-align: center;">Preuzeto 30.11.2022. sa:<br/><a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p> |

### Ocjena 1

- Kontakt stopala i konopca pri izvedbi
- Ispitanik gubi ravnotežni položaj



Preuzeto 30.11.2022. sa:

[https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a\\_650a\\_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf](https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf)

Ukoliko ispitanik osjeća bol pri izvedbi, ocjenjuje se nulom.

## 12. Iskorak na liniji


Ovaj test je namijenjen analizi lijeve i desne strane tijela u poziciji u kojoj se savladava simulirani stres koji se pojavljuje kod rotacijskih, usporavajućih i lateralnih kretnji s kojima se ispitanik susreće na terenu, ali i u svakodnevnom životu. S obzirom da se stopala nalaze na uskoj površini pri izvođenju testa, potrebna je visoka razina statičke stabilnosti trupa i zdjelice, kao i posturalne kontrole te dinamičke stabilnosti donjih ekstremiteta kako bi se test izveo bez kompenzacije. Iskorakom na liniji procjenjuje se pokretljivost, stabilnost kukova i gležnjeva, fleksibilnost m. quadriceps femorisa i stabilnost koljena. Također je važna i pokretljivost torakalne kralježnice i ramena (Cook i sur., 2014).

Prije same izvedbe testa, potrebno je izmjeriti duljinu tibije ili iskoristiti mjere s prethodnog testa kako bi se utvrdio razmak između stopala. Ispitanik petu jednog stopala postavlja na početak centimetarske oznake mjernog instrumenta, zatim se od nožnih prstiju bilježi duljina tibije te se postavlja peta drugog stopala na kraj te dužine. Palica se postavlja okomito na sredinu leđa tako da ima tri dodirne točke: glavu, torakalni dio kralježnice i os sacrum. Ruka noge koja je naprijed pridržava palicu kod lumbalnog dijela kralježnice, dok suprotna ruka pridržava palicu kod cervikalnog dijela kralježnice. Nakon što je ispitanik zauzeo opisani stav, polako se spušta na koljeno stražnje noge, do pete stopala iskoračene noge, te se opet vraća u početni položaj. Pokret se izvodi polako i kontrolirano bez narušavanja ravnotežnog položaja. Test se ponavlja tri puta i s lijevom i s desnom nogom u iskoraku (Cook i sur., 2014).

Iskorak na liniji je test kojim se utvrđuje stabilnost gležnjeva, koljena i kukova kao i abdukcija kukova pri zatvorenom kinetičkom lancu. Također se utvrđuje mobilnost kukova pri abdukciji te gležnjeva pri dozifleksiji, ali i fleksibilnost m. rectus femorisa. Ravnoteža ispitanika je preduvjet za uspješno izveden test.

Loša izvedba testa može biti posljedica različitih čimbenika. Pokretljivost kukova i gležnjeva može predstavljati problem pri izvedbi kao i stabilnost koljena. Problem može predstavljati i neuravnoteženost, slabosti mišića aduktora te zategnutost abduktora kukova. Ograničenja također mogu postojati u torakalnoj regiji kralježnice koja mogu spriječiti ispitanika u pravilnom izvođenju testa (Cook i sur., 2006).

## 12.1. Kriterij ocjenjivanja iskoraka na liniji

| Ocjena i objašnjenje  | Slika   |
|---|---|
| <p data-bbox="352 376 480 412"><b>Ocjena 3</b></p> <ul data-bbox="204 439 632 976" style="list-style-type: none"><li data-bbox="204 439 632 528">• Palica cijelo vrijeme oslonjena na dodirne točke</li><li data-bbox="204 551 632 640">• Kontrolirani pokret bez posturalnog njihanja</li><li data-bbox="204 663 632 808">• Koljeno stražnje noge supušteno iza pete iskoračene noge</li><li data-bbox="204 831 632 920">• Palica i stopala ostaju u sagitalnoj ravnini</li><li data-bbox="204 943 488 976">• Pogled je naprijed</li></ul> |  <p data-bbox="874 891 1166 925">Preuzeto 30.11.2022. sa:</p> <p data-bbox="746 927 1294 1032"><a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p>      |
| <p data-bbox="352 1052 480 1088"><b>Ocjena 2</b></p> <ul data-bbox="204 1115 632 1592" style="list-style-type: none"><li data-bbox="204 1115 632 1205">• Kompenzacija pokreta kroz pretklon trupa</li><li data-bbox="204 1227 632 1317">• Koljeno se ne spušta iza pete iskoračene noge</li><li data-bbox="204 1339 632 1429">• Palica i stopala nisu u sagitalnoj ravnini</li><li data-bbox="204 1451 632 1541">• Palica se odvaja od dodirnih točaka</li><li data-bbox="204 1563 587 1597">• Pogled je usmjeren u pod</li></ul>           |  <p data-bbox="874 1574 1166 1608">Preuzeto 30.11.2022. sa:</p> <p data-bbox="759 1610 1294 1715"><a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p> |



|   |  |
|---|--|
| <p style="text-align: center;"><b>Ocjena 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ispitanik gubi ravnotežu pri izvođenju pokreta</li></ul> |  <p style="text-align: center;">Preuzeto 30.11.2022. sa:<br/><a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p> |
|---|--|

Ukoliko ispitanik osjeća bol pri izvedbi, ocjenjuje se nulom.


### 13. Test pokretljivosti ramena



Testom mobilnosti ramena procjenjuje se bilateralna pokretljivost ramena kao i amplituda pokreta u ramenom zglobu. Pokret se izvodi kombinacijom unutarnje rotacije s adukcijom i ekstenzijom jednog ramena te vanjske rotacije s abdukcijom i fleksijom drugog ramena. Test također zahtjeva pokretljivost lopatice i torakalnog dijela kralježnice (Cook i sur., 2014).

Ispitanik zauzima stojeći stav, šake su stisnute s palčevima unutar šake. Od ispitanika se traži da zauzme maksimalno aducirani, ekstendirani i iznutra rotirani položaj jednog ramena te maksimalno abducirani, flektirani i izvana rotirani položaj drugog ramena. Tijekom istovremenog izvođenja pokreta u oba ramena, ispitanik nastoji što više približiti šake, ali bez forsiranja pokreta. Mjeri se udaljenost najbližih koštanih izbočina šaka te se test provodi tri puta obostrano, bilježi se najveći rezultat (Cook i sur., 2014).

Loša izvedba tijekom ovog testa može biti posljedica nekoliko čimbenika. Uzrok loše izvedbe može biti skraćeni m. pectoralis minor ili m. latissimus dorsi koji mogu uzrokovati posturalne promjene uključujući zaobljena ramena. Konačno, može biti prisutna skapulotorakalna disfunkcija, što rezultira smanjenom pokretljivošću ramenog zgloba kao posljedica slabe skapulotorakalne pokretljivosti ili stabilnosti (Cook i sur., 2014).

### 13.1. Kriterij ocjenjivanja pokretljivosti ramena

| Ocjena i objašnjenje   | Slika  |
|--|--|
| <p style="text-align: center;"><b>Ocjena 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Razmak između je manji od širine jedne šake</li> </ul> | <div style="text-align: center;">  <p>Preuzeto 30.11.2022. sa:<br/> <a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p> </div> |

|  |  |
|--|--|
| <p style="text-align: center;"><b>Ocjena 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Razmak između šaka je otprilike širine jedne i pol šake</li> </ul> |  <p style="text-align: center;">Preuzeto 30.11.2022. sa:<br/> <a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p>  |
| <p style="text-align: center;"><b>Ocjena 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Razmak između šaka je veći od širine jedne i pol šake</li> </ul>   |  <p style="text-align: center;">Preuzeto 30.11.2022. sa:<br/> <a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p> |

Ukoliko ispitanik osjeća bol pri izvedbi, ocjenjuje se nulom.




## 14. Prednoženje iz ležanja na leđima

Test prednoženja pružene noge iz ležanja na leđima predstavlja obrazac pokreta kojim se procjenjuje dinamička pokretljivost kukova uz istovremeno opažanje stabilnosti i motoričke kontrole trupa i zdjelice. Testom se utvrđuje i fleksibilnost mišića stražnje strane natkoljenice, m. semimembranosus, m. semitendinosus i m. biceps femoris te mišića potkoljenice, m. gastrocnemius i m. soleus, uz istovremeno održavanje stabilnosti trupa i zdjelice pri aktivnoj ekstenziji noge (Cook i sur., 2014).

Test se provodi na način da ispitanik legne na leđa s glavom oslonjenom na pod. Ruke su u anatomskom položaju, uz tijelo sa supiniranim dlanovima. Noge su pružene, a stopala spojena, nožni prsti trebaju biti usmjereni prema gore. Ispod koljena se postavlja mjerni instrument, odnosno daska. Potom ispitivač određuje središnju točku između prednjeg gornjeg dijela ilijačne kosti i patele koljena te na tom mjestu postavlja palicu. Od ispitanika se traži da podigne jednu nogu, sa stopalom u dorzifleksiji i potpuno ekstenziranim koljenom, pri tome zadržavajući početni položaj ostatka tijela, koljeno suprotne noge cijelo vrijeme ostaje u kontaktu s daskom, a kralježnica se ne odvaja od podloge. Kada ispitanik postigne krajnji opseg pokreta, pri tome ne narušavajući kriterij izvođenja, ispitivač bilježi položaj gležnja u odnosu na palicu. Ukoliko malleolus gležnja ne prođe palicu, ispitivač pomiče palicu bliže koljenu te bilježi rezultat prema kriterijima (Cook i sur., 2014).

Kako bi ispitanik uspješno izveo test prednoženja iz ležanja na leđima, mora imati zadovoljavajuću fleksibilnost mišića stražnje strane natkoljenice, stražnjice te ilijotibijalnog pojasa. Uvjet za uspješno izveden test su također mobilnost odnosno pokretljivost kukova te stabilnost trupa i zdjelice. Loša izvedba testa može biti povezana s nedostatkom fleksibilnosti mišića stražnje strane natkoljenice ili s nedovoljnom pokretljivošću kuka uzrokovanom nefleksibilnošću mišića iliopsoasa. Testom prednoženja iz ležanja na leđima, utvrdit će se potencijalna asimetričnost mobilnosti kukova (Cook i sur., 2014).

#### **14.1. Kriterij ocjenjivanja prednoženja iz ležanja na leđima**

| Ocjena i objašnjenje  | Slika   |
|---|---|
| <p style="text-align: center;"><b>Ocjena 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Okomita linija malleolusa nalazi se između sredine natkoljenice i prednjeg gornjeg dijela ilijačne kosti</li> <li>• Glava, trup, zdjelica i suprotna noga ostaju stabilni na podlozi</li> </ul> |  <p style="text-align: center;">Preuzeto 30.11.2022. sa:<br/> <a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p>   |
| <p style="text-align: center;"><b>Ocjena 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Okomita linija malleolusa nalazi se između sredine natkoljenice i sredine patele</li> <li>• Glava, trup, zdjelica i suprotna noga ostaju stabilni na podlozi</li> </ul>                         |  <p style="text-align: center;">Preuzeto 30.11.2022. sa:<br/> <a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p>  |
| <p style="text-align: center;"><b>Ocjena 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Okomita linija malleolusa nalazi se ispod sredine patele</li> <li>• Glava, trup, zdjelica i suprotna noga ostaju stabilni na podlozi</li> </ul>   |  <p style="text-align: center;">Preuzeto 30.11.2022. sa:<br/> <a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p> |



Ukoliko ispitanik osjeća bol pri izvedbi testa, ocjenjuje se nulom.


## **15. Sklek**

Ovim se testom proučava stabilnost kralježnice i trupa pri izvođenju pokreta zatvorenog kinetičkog lanca u sagitalnoj ravnini. Test se izvodi na način da ispitanik legne na stomak sa spojenim stopalima, ruke se postavljaju u širini ramena. Muškarci palčeve postavljaju u ravnini s čelom, a žene u ravnini s bradom. Koljena su ekstenzirana, odnosno pružena, a stopala su u položaju dorzifleksije. Nakon što je ispitanik zauzeo položaj prema odgovarajućim kriterijima, od njega se traži da izvede sklek. U cilju je da se tijelo od podloge podigne kao jedna cjelina, a ne segment po segment. Posebno se proučava lumbalni dio kralježnice koji se ne smije uvijati. Ukoliko ispitanik ne može izvesti sklek iz početnog položaja, pomiče palčeve u razinu brade, ako je riječ o muškom ispitaniku, odnosno u razinu ključnih kostiju, ukoliko se radi o ženi. Kao i ostali FMS testovi, sklek se ponavlja tri puta te se bilježi najviša ocjena (Cook i sur., 2014).

Sposobnost uspješnog izvođenja testa zahtjeva stabilnost trupa u sagitalnoj ravnini pri simetričnom pokretu gornjih ekstremiteta. Test se ne može izvesti pravilno ukoliko stabilnost trupa i lopatica kao i jakost gornjih ekstremiteta, nisu na zadovoljavajućoj razini. Iako treba naglasiti da se testom ne procjenjuje jakost gornjih ekstremiteta. Također, ukoliko ispitanik ima ograničenu pokretljivost kukova i torakalne kralježnice, ne može zauzeti pravilan početni položaj za izvedbu testa što utječe na samu izvedbu. Stabilizatori trupa omogućuju prijenos sile iz gornjih prema donjim ekstremitetima i obrnuto, blok u odbojci je primjer takvog prijenosa sile. Ako odbojkaš nema stabilnost trupa, tijekom bloka dolazi do nefunkcionalne izvedbe što za posljedicu može imati ozljedu (Cook i sur., 2014).

### 15.1. Kriterij ocjenjivanja skleka

| Ocjena i objašnjenje   | Slika   |
|--|---|
| <p style="text-align: center;"><b>Ocjena 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muškarci izvode ponavljanje s palčevima u ravnini s čelom</li> <li>• Žene izvode ponavljanje s palčeve u ravnini s bradom</li> <li>• Tijelo se podiže kao cjelina bez hiperekstenzije lumbalnog dijela kralježnice</li> </ul>          |  <p style="text-align: center;">Preuzeto 30.11.2022. sa:<br/> <a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p>  |
| <p style="text-align: center;"><b>Ocjena 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muškarci izvode ponavljanje palčevima u ravnini s bradom</li> <li>• Žene izvode ponavljanje s palčevima u ravnini s ključnom kosti</li> <li>• Tijelo se podiže kao cjelina bez hiperekstenzije lumbalnog dijela kralježnice</li> </ul> |  <p style="text-align: center;">Preuzeto 30.11.2022. sa:<br/> <a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p> |

|   |  |
|---|--|
| <p style="text-align: center;"><b>Ocjena 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muškarci nisu u mogućnosti pravilno izvesti test s palčevima u ravnini s bradom</li> <li>• Žene nisu u mogućnosti pravilno izvesti test s palčevima u ravnini s ključnom kosti</li> </ul> | <div style="text-align: center;">  <p>Preuzeto 30.11.2022. sa:<br/> <a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p> </div> |
|---|--|

Ukoliko ispitanik osjeća bol pri izvedbi, ocjenjuje se nulom.



## 16. Rotacijska stabilnost trupa


Ovim testom se procjenjuje višepplantarna stabilnost zdjelice, trupa i ramenog pojasa tijekom kombiniranih pokreta gornjih i donjih ekstremiteta. Test se sastoji od složenih pokreta koji zahtijevaju pravilnu neuromuskularnu koordinaciju i prijenos energije iz jednog dijela tijela u drugi putem trupa. Test se izvodi na način da ispitanik zauzme četveronožni položaj s FMS daskom između koljena i dlanova, daska je paralelna s kralježnicom ispitanika. Ramena i kukovi se nalaze pod kutom od  $90^{\circ}$  u odnosu na trup, kut između potkoljenica i natkoljenica je također  $90^{\circ}$ , gležnjevi su u dorzifleksiji. Nakon što je zauzeo pravilan početni položaj, ispitanik izvodi fleksiju u ramenu jedne ruke te ekstenziju istoimene noge, odnosno koljena te tako čini



ravnu liniju s pruženom rukom, trupom i nogom. Iz ove pozicije ispitanik nastoji spojiti lakat i koljeno, dopuštena je fleksija kralježnice. Test se izvodi obostrano, tri puta sa svake strane. Ukoliko ispitanik nije u mogućnosti izvesti test na ovaj način, izvodi ga dijagonalno, odnosno opružna suprotnu ruku i nogu te ih spaja na sredini. Ako ispitanik nije dobio maksimalnu ocjenu pri izvedbi, znači da ima određenu ograničenost u stabilnosti trupa, zdjelice, lopatice ili ograničenu pokretljivost kukova, kralježnice ili ramena (Cook i sur., 2014).

### 16.1. Kriterij ocjenjivanja rotacijske stabilnosti trupa

| Ocjena i objašnjenje  | Slika   |
|---|---|
| <p style="text-align: center;"><b>Ocjena 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ispitanik test izvodi s istom rukom i nogom</li> <li>• Uspješno spaja lakat i istoimeno koljeno iznad daske</li> </ul>                      |  <p style="text-align: center;">Preuzeto 30.11.2022. sa:<br/> <a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p>   |
| <p style="text-align: center;"><b>Ocjena 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ispitanik uspješno izvodi test spajajući koljeno i suprotni lakat</li> <li>• Uspješno spaja koljeno i suprotni lakat iznad daske</li> </ul> |  <p style="text-align: center;">Preuzeto 30.11.2022. sa:<br/> <a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p> |

|   |  |
|---|--|
| <p style="text-align: center;"><b>Ocjena 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ispitanik nije u stanju izvesti test niti u olakšanim uvjetima</li> </ul> | <div style="text-align: center;">  <p>Preuzeto 30.11.2022. sa:<br/> <a href="https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf">https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf</a></p> </div> |
|---|--|

Ukoliko ispitanik osjeća bol pri izvedbi testa, ocjenjuje se nulom.

## 17. Metode rada

### 17.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika čine 9 odbojkašica prosječne dobi  $20.7 \pm 1.9$  godina i visine  $180.4 \pm 7.5$  cm te 18 odbojkaša prosječne dobi  $22.9 \pm 4.3$  godine i visine  $191.9 \pm 8.2$  cm. Tijekom mjerenja sve su odbojkašice igrale za ŽOK Osijek, a odbojkaši za MOK Mursa Osijek. Svaki ispitanik je prije FMS protokola naveo svoju igraču poziciju čime je utvrđeno da su od 9 odbojkašica tri centralna blokeri, tri tehničara te jedan korektor, primač-napadač i libero. Od 18 odbojkaša, šest je primača-napadača, pet centralnih blokeri, tri dizača, dva korektora i dva libera. Postavljeni su određeni kriteriji prema kojima je ispitanicima bilo dozvoljeno, odnosno

nedozvoljeno sudjelovanje u istraživanju, ispitanici nisu smjeli provoditi nikakvu sportsku aktivnost na dan testiranja zbog pravovaljanosti dobivenih podataka, dozvoljeno je petominutno zagrijavanje netom prije testiranja, testiranju su smjeli pristupiti samo sportaši koji u posljednjih šest mjeseci, do dana mjerenja, nisu imali nikakvu sportsku ozljedu. Također, ispitanici su morali prisustvovati na barem 75% treninga u toj sezoni kako bi bili uvršteni u istraživanje. Svim ispitanicima je, prije samog FMS testiranja, naveden razlog i svrha mjerenja. Svi ispitanici su svojevrijem pristali sudjelovati u istraživanju, te je ono provedeno sukladno aktualnoj Helsinškoj deklaraciji.

## 17.2. Mjerni instrumenti i varijable

Prilikom provođenja FMS testiranja koristila se originalna FMS oprema uz pomoć koje se procjenjuje funkcionalnost pojedinog pokreta ovisno o izvedbi ispitanika. FMS oprema se sastoji od metra, prepone, palice i MCS (*eng. motor control screen*) ploče dimenzija 154.9 cm x 17.8 cm x 5.1cm, cijela oprema ukupno teži 4.5 kg. Osim FMS opreme korišten je i antropometar pri mjerenju tjelesne visine svakog ispitanika. U istraživanju koje su proveli Smith i suradnici (2013) ispituje se unutarocjenjivačka (*eng.interrater*) i međuocjenjivačka (*eng.intrarater*) pouzdanost FMS testova, što čini jednu od metrijskih karakteristika testova. Unutarocjenjivačka pouzdanost (*eng.interrater*) podrazumjeva da je ista osoba dobila podjednake rezultate mjerenja provedenih u različito vrijeme, a međuocjenjivačka pouzdanost (*eng.intrarater*) podrazumjeva da su različiti ispitivači dobili podjednake rezultate testova uslijed jednog mjerenja. Smith i suradnici (2013) su u svom istraživanju utvrdili su da u svakom FMS testu postoji interval pouzdanosti od 95% (ICC=0,89). Minick i suradnici (2010) utvrdili su značajno do odlično unutarocjenjivačko (*eng.interrater*) i međuocjenjivačko (*eng.intrarater*) slaganje na svakoj pojedinačnoj komponenti FMS-a koje su ocjenjivali dva početnika i dva stručnjaka na temelju videozapisa testova 39 studenata, od kojih su 23 žene i 16 muškaraca.

Osim tjelesne visine (ALVT) i dobi igrača, definiran je klub u kojem ispitanik igra, u ovom slučaju MOK Mursa Osijek i ŽOK Osijek. Varijable su definirane primjenom FMS baterije testova: duboki čučanj (DUBČUČ), prekorak preko prepone (PrekD/L), iskorak na liniji (IskorD/L), mobilnost ramena (RomRaD/L), prednoženje iz ležanja na leđima (PredD/L), sklek (Sklek) i rotacijska stabilnost trupa (RotStab). Za svaki test ispitanik je mogao dobiti ocjenu 3, 2, 1 ili 0. Ocijena 3 znači da je pokret izveden bez ikakve kompenzacije, ocijena 2 znači da je postojala određena kompenzacija u pokretu, ocijena 1 znači značajnu kompenzaciju u pokretu

koji nije pravilno izveden i ocijena 0 znači da je ispitanik osjetio bol pri izvođenju određenog testa.

Duboki čučanj- ispitanik zauzima stojeći stav sa stopalima u širini ramena i palicom iznad glave, pogled je usmjere prema naprijed, a glava se nalazi u proužetku vratne kralježnice, nakon pravilno zauzetog početnog stava ispitanik izvodi duboki čučanj i ponavlja test tri puta.

Prekorak preko prepone- nakon što su osigurani svi uvjeti za provedbu testa, od ispitanika se traži da izvede prekorak preko prepone visine individualno prilagođene ispitaniku. Ispitanik sunožno stoji sipred baze mjernog instrumenta s palicom iza leđa, na znak ispitivača izvodi prekorak lijevom, odnosno desnom nogom te test ponavlja tri puta sa svakom nogom.

Iskorak na liniji- nakon što je izmjerena duljina tibije ispitanika kako bi se utvrdio razmak između stopala, ispitanik postavlja jedno stopalo na početak mjernog instrumenta i drugo na određeno mjesto ovisno o duljini tibije, palica se nalazi okomito prislonjena na glavu, torakalni dio kralježnice i os sacrum. Nakon što je ispitanik zauzeo odgovarajući početni stav, izvodi iskorak s desnom, odnosno lijevom nogom te test ponavlja tri puta.

Test mobilnosti ramena- ispitanik zauzima stojeći stav sa stisnutim šakama, jedno rame je maksimalno aducirano, ekstenzirano i iznutra rotirano, a drugo rame je maksimalno abducirano, flektirano i izvana rotirano. Ispitanik nastoji maksimalno približiti šake bez forsiranja pokreta. Test izvodi s desnom i lijevom rukom u oba položaja te ga ponavlja tri puta.

Prednoženje iz ležanja na leđima- ležeći na leđima sa spojenim stopalima, ispitanik na znak ispitivača podiže u koljenu potpuno ekstenziranu nogu dok se ostatak tijela ne odigne od podloge. Stopalo noge pružene na podu je u dorzifleksiji. Test se ponavlja tri puta i izvodi s obje noge.

Sklek- nakon što je ispitanik legao na stomak sa spojenim stopalima te dlanovima postavljenima u razini čela, ukoliko je ispitanik muška osoba, odnosno u razini brade, ukoliko je ispitanik ženska osoba. Na znak ispitivača, ispitanik se podiže od podloge u sklek kao jedna cjelina. Test se izvodi tri puta.

Rotacijska stabilnost trupa- iz četveronožnog položaja s mjernim instrumentom postavljenim između koljena i dlanova, ispitanik podiže istu nogu i ruku nastojeći spojiti lakat i koljeno. Test se provodi tri puta sa svake strane.

### **17.3. Protok testiranja**

Testiranje se provodilo u Osijeku u dvorani Gradski vrt. Od ispitanika je zatraženo da na sebi nose odjeću u kojoj će ekstremiteti biti jasno vidljivi u svrhu uočavanja potencijalnih kompenzacija pri izvedbi testova. Prije samog testiranja od ispitanika se tražilo potpisivanje suglasnosti za sudjelovanje u istraživanju. Svakom ispitaniku se izmjerila tjelesna visina prije izvođenja FMS baterije testova, a nakon uzimanja tjelesne visine ispitanicima je dozvoljeno kratko i ne preintenzivno zagrijavanje. Najprije su se testirale odbojkašice ŽOK Osijek, a potom odbojkaši MOK Mursa Osijek. Svaki test se ponavljao tri puta, osim ukoliko je ispitanik u manje pokušaja ostvario ocjenu 3, a ukoliko bi ispitanik osjetio bol pri izvedbi testa, isti bi bio prekinut. Prvi test kojeg su ispitanici izvodili bio je duboki čučanj, a nakon čučnja prekorak preko prepone s jednom nogom pa s drugom nogom nakon čega testu pristupa idući ispitanik, dalje su se redom izvodili testovi: iskorak na liniji, test mobilnosti ramena, prednoženje iz ležanja na leđima, sklek i rotacijska stabilnost trupa.

#### 17.4. Metode obrade podataka

Pri obradi podataka korišten je računalni program Statistica. S obzirom da je istraživanje provedeno na relativno malom broju ispitanika, korišten je neparametrijski test, točnije Mann-Whitney U test za nezavisne uzorke. Mann-Whitney U test se također koristio za utvrđivanje statistički značajnih razlika između odbojkaša i odbojkašica. Osim navedenog testa korištena je i deskriptivna statistika u svrhu sažetog opisa prikupljenih podataka vezanih za uzorak ispitanika. Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0,05$ .

## 18. Rezultati

Tablica 1. i tablica 2. sadrže deskriptivnu statistiku ispitanika iz koje je moguće saznati broj muških i ženskih ispitanika, prosječni rezultat ispitanika na svakom FMS testu kao i medijan, odnosno srednju vrijednost svakog testa, minimalnu i maksimalnu vrijednost kao i standardna devijaciju među ispitanicima.

**Tablica 1.** Deskriptivna statistika odbojkaša

| Spol = M |   |    |   |    |     |      |
|----------|---|----|---|----|-----|------|
|          | N | AS | M | SD | min | maks |
|          |   |    |   |    |     |      |

|        |    |      |   |      |   |   |
|--------|----|------|---|------|---|---|
| DUBČUČ | 18 | 1,94 | 2 | 0,8  | 1 | 3 |
| PrekD  | 18 | 2,56 | 3 | 0,51 | 2 | 3 |
| PrekL  | 18 | 2,56 | 3 | 0,51 | 2 | 3 |
| IskorD | 18 | 2,11 | 2 | 0,76 | 1 | 3 |
| IskorL | 18 | 2,11 | 2 | 0,76 | 1 | 3 |
| RomRaD | 18 | 2,72 | 3 | 0,57 | 1 | 3 |
| RomRaL | 18 | 2,67 | 3 | 0,49 | 2 | 3 |
| PredD  | 18 | 2,28 | 2 | 0,67 | 1 | 3 |
| PredL  | 18 | 2,33 | 2 | 0,69 | 1 | 3 |
| Sklek  | 18 | 1,89 | 2 | 0,47 | 1 | 3 |
| RotSta | 18 | 2,06 | 2 | 0,24 | 2 | 3 |

Legenda: N-broj odbojkaša; AS-aritmetička sredina; M-medijan; SD-standardna devijacija; min-minimum; maks-maksimu

**Tablica 2.** Deskriptivna statistika odbojkašica

| Spol = Z |   |      |   |      |     |      |
|----------|---|------|---|------|-----|------|
|          | N | AS   | M | SD   | min | maks |
| DUBČUČ   | 9 | 2,44 | 2 | 0,53 | 2   | 3    |
| PrekD    | 9 | 2,44 | 2 | 0,53 | 2   | 3    |
| PrekL    | 9 | 2,44 | 2 | 0,53 | 2   | 3    |
| IskorD   | 9 | 2,89 | 3 | 0,33 | 2   | 3    |
| IskorL   | 9 | 2,89 | 3 | 0,33 | 2   | 3    |
| RomRaD   | 9 | 2,78 | 3 | 0,44 | 2   | 3    |
| RomRaL   | 9 | 2,56 | 3 | 0,53 | 2   | 3    |
| PredD    | 9 | 3    | 3 | 0    | 3   | 3    |
| PredL    | 9 | 3    | 3 | 0    | 3   | 3    |
| Sklek    | 9 | 2,33 | 2 | 0,71 | 1   | 3    |
| RotSta   | 9 | 2    | 2 | 0    | 2   | 2    |

Legenda: N-broj odbojkašica; AS-aritmetička sredina; M-medijan; SD-standardna devijacija; min-minimum; maks-maksimum

Za analizu razlika između dva nezavisna uzorka, odbojkaše i odbojkašice, korišten je Mann-Whitney U test. Rezultati Mann Whitney U testa prikazani su u tablici 3. Testom su utvrđene statistički značajne razlike u testovima: iskorak desnom nogom, iskorak lijevom nogom, prednoženje desnom i prednoženje lijevom nogom. Testom je utvrđeno da su odbojkašice

ostvarile statistički značajno bolje rezultate u testu iskorak desnom i lijevom nogom kao i u testu prednoženje lijevom i desnom nogom.

**Tablica 3.** Rezultati Mann-Whitney U testa izmjerenih varijabli između odbojkaša i odbojkašica

| varijable | N odbojkaši | N odbojkašice | U    | Z     | p     |
|-----------|-------------|---------------|------|-------|-------|
| DUBČUČ    | 18          | 9             | 52,5 | -1,44 | 0,15  |
| PrekD     | 18          | 9             | 72   | 0,44  | 0,67  |
| PrekL     | 18          | 9             | 72   | 0,44  | 0,67  |
| IskorD    | 18          | 9             | 34   | -2,39 | 0,01* |
| IskorL    | 18          | 9             | 34   | -2,39 | 0,01* |
| RomRaD    | 18          | 9             | 80   | -0,03 | 0,98  |
| RomRaL    | 18          | 9             | 72   | 0,43  | 0,67  |
| PredD     | 18          | 9             | 31,5 | -2,52 | 0,01* |
| PredL     | 18          | 9             | 36   | -2,29 | 0,02* |
| Sklek     | 18          | 9             | 50,5 | -1,54 | 0,12  |
| RotSta    | 18          | 9             | 76,5 | 0,21  | 0,82  |

Legenda: N odbojkaši- broj odbojkaša; N odbojkašice- broj odbojkašica; U- rezultati Mann Whitney U testa; Z- z vrijednost; p- p vrijednost; \*- statistički značajno

## 19. Rasprava

Rezultati dobiveni statističkom obradom podataka pokazuju da se odbojkaši i odbojkašice statistički značajno razlikuju u četiri testa: iskorak desnom nogom, iskorak lijevom nogom te prednoženje iz ležanja na leđima desnom i lijevom nogom. Odbojkašice su ostvarile statistički značajno bolje rezultate u navedenim testovima u odnosu na odbojkaše. U testu iskorak desnom i lijevom nogom prosječan rezultat odbojkašica iznosi 2,89 dok prosječan rezultat odbojkaša iznosi 2,11. U testu prednoženje desnom nogom iz ležanja na leđima odbojkašice su ostvarile prosječan rezultat 3, a odbojkaši 2,28. u istom testu lijevom nogom odbojkašice su ostvarile

jednak prosječan rezultat dok su odbojkaši ostvarili rezultat od 2,33. Ban i suradnici (2020) u svom istraživanju također utvrđuju postojanje statistički značajne razlike u testu prednoženje lijevom nogom iz ležanja na leđima u kojem su odbojkašice ostvarile bolji rezultat (AS=2,54) u odnosu na odbojkaše (AS=1,94). Osim kod testa prednoženje iz ležanja na leđima lijevom nogom, Ban i suradnici (2020) svojim istraživanjem utvrđuju postojanje statistički značajnih razlika i u testovima iskorak na liniji lijevom nogom u kojem su odbojkaši (AS=2,29) ostvarili bolji rezultat u odnosu na odbojkašice (AS=2,00) te su također ostavili statistički značajno bolji rezultat (AS=2,88) u testu sklek u odnosu na prosječni rezultat odbojkašica (AS=2,25).

Anderson i suradnici (2015) u svom istraživanju provedenom na srednjoškolcima koji se bave različitim sportovima utvrđuju postojanje statistički značajne razlike u testovima iskorak na liniji i sklek u kojima su pripadnice ženskog spola ostvarile statistički značajno lošije rezultate u odnosu na pripadnike muškog spola. Za razliku od navedenih istraživanja Schneiders i suradnici (2011) u svom istraživanju provedenom na 209 aktivnih osoba, dobi od 18 do 40 godina, utvrđuju da ne postoje statistički značajne razlike između spolova u FMS testovima.

Letafatkar i suradnici (2014) u svom istraživanju provedenom na 50 studenata i 50 studentica koji se aktivno bave nogometom, rukometom i košarkom barem 5 godina utvrđuju statistički značajne razlike između muškaraca i žena u četiri testa: rotacijska stabilnost trupa, sklek, prednoženje iz ležanja na leđima i test mobilnosti ramena. Pripadnice ženskog spola ostavile su statistički značajno bolje rezultate u testu mobilnosti ramena i prednoženju iz ležanja na leđima, dok su pripadnici muškog spola ostvarili statistički značajno bolje rezultate u testovima rotacijska stabilnost trupa i sklek. Kao i u ovom radu pripadnice ženskog spola bolje su u izvođenju testa prednoženja iz ležanja na leđima. Letafatkar i suradnici (2014), također utvrđuju statistički značajnu razliku s obzirom na sport kojim se ispitanici bave. Košarkaši su imali statistički značajno lošije rezultate u odnosu na nogometaše i rukometaše.

Thomas i suradnici (2022) u svom istraživanju provedenom na šest tenisača i sedam tenisačica utvrđuju statistički značajne razlike u tri testa: iskorak na liniji, prednoženje iz ležanja na leđima i sklek. Tenisačice su ostvarile statistički značajno bolje rezultate u iskoraku na liniji ( $2.0 \pm 0.63$  vs.  $2.7 \pm 0.49$ ;  $p=0.042$ ) i prednoženju iz ležanja na leđima ( $2.2 \pm 0.41$  vs.  $2.9 \pm 0.39$ ;  $p=.009$ ), dok su tenisači ostvarili statistički značajno bolje rezultate u testu sklek ( $2.3 \pm 0.52$  vs.  $1.7 \pm 0.49$ ;  $p=0.048$ ).

Ovim radom je utvrđeno kako su u testovima iskorak desnom i lijevom nogom, odbojkašice ostvarile statistički značajno bolje rezultate u odnosu na odbojkaše (AS= 2,89>2,11).



Navedenim testom se analizira lijeva i desna strana tijela u poziciji u kojoj se savladava stres koji nastaje pri rotacijskim, usporavajućim i lateralnim kretnjama s kojima se odbojkaši i odbojkašice susreću kako na terenu, tako i u svakodnevnom životu. S obzirom da su odbojkašice ostvarile statistički značajno bolje rezultate u navedenim testovima, može se zaključiti kako imaju višu razinu statičke stabilnosti trupa i zdjelice kao i posturalne kontrole i dinamičke stabilnosti donjih ekstremiteta u odnosu na odbojkaše. Također imaju bolju pokretljivost i stabilnost kukova i gležnjeva te fleksibilnost mišića prednje strane natkoljenice kao i stabilnost koljena. Kako bi ostvarili bolje rezultate u testu iskorak na liniji lijevom i desnom nogom, odbojkaši bi trebali primjenjivati unilateralne vježbe za jačanje donjih ekstremiteta, te vježbe mobilnosti s naglaskom na kuk i gležanj, kao i vježbe stabilnosti za koljena.

U testovima prednoženje iz ležanja na leđima lijevom, odnosno desnom nogom, odbojkašice su opet ostvarile statistički značajno bolje rezultate u odnosu na odbojkaše. Ovim testom se utvrđuje fleksibilnost mišića stražnje strane natkoljenice i potkoljenice kao i stabilnost i motorička kontrola trupa i zdjelice pri aktivnoj ekstenziji noge. Iz navedenog se može zaključiti kako odbojkašice imaju fleksibilnije mišiće stražnje strane natkoljenice i potkoljenice kao i bolju stabilnost i motoričku kontrolu trupa i zdjelice pri izvedbi prednoženja iz ležanja na leđima kako lijevom tako i desnom nogom. Kako bi ostvarili bolje rezultate u testovima prednoženje lijevom i desnom nogom iz ležanja na leđima, odbojkaši bi se trebali više posvetiti kvalitetnom istezanju mišića stražnje strane natkoljenice i potkoljenice kao i vježbama mobilnosti kukova.

## **20. Zaključak**

Cilj ovog rada bio je utvrditi postoje li statistički značajne razlike između odbojkaša MOK Mursa Osijek i odbojkašica ŽOK Osijek pri izvedbi FMS testova. Obradom podataka utvrđena je statistički značajna razlika između odbojkaša i odbojkašica u četiri testa: iskorak desnom nogom (IskorD), iskorak lijevom nogom (IskorL) te prednoženje iz ležanja na leđima desnom (PredD) i prednoženje iz ležanja na leđima lijevom nogom (PredL). U testovima iskorak desnom i lijevom nogom, odbojkašice su ostvarile statistički značajno bolje rezultate u odnosu na odbojkaše ( $AS = 2,89 > 2,11$ ). S obzirom na ostvarene rezultate može se zaključiti da

odbojkašice imaju višu razinu statičke stabilnosti trupa i zdjelice kao i posturalne kontrole te dinamičke stabilnosti donjih ekstremiteta u odnosu na odbojkaše, također imaju bolju pokretljivost i stabilnost kukova i gležnjeva te fleksibilnost mišića prednje strane natkoljenice kao i stabilnost koljena.

Kod testova prednoženje lijevom i desnom nogom iz ležanja na leđima odbojkašice su ostvarile statistički značajno bolje rezultate u odnosu na odbojkaše ( $AS = 3 > 2,28/2,33$ ) iz čega se može zaključiti kako odbojkašice imaju fleksibilnije mišiće stražnje strane natkoljenice i potkoljenice kao i bolju stabilnost i motoričku kontrolu trupa i zdjelice pri izvedbi prednoženja iz ležanja na leđima lijevom i desnom nogom.

## 21. Literatura

1. Aagaard, H., & Jørgensen, U. (1996). Injuries in elite volleyball. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 6(4), 228–232. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1996.tb00096.x>
2. Alfredson, H., Pietilä, T., Jonsson, P., & Lorentzon, R. (1998). Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. *The American journal of sports medicine*, 26(3), 360–366. <https://doi.org/10.1177/03635465980260030301>

3. Anderson, B. E., Neumann, M. L., & Huxel Bliven, K. C. (2015). Functional movement screen differences between male and female secondary school athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 29(4), 1098–1106. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000733>
4. Asker, M., Brooke, H. L., Waldén, M., Tranaeus, U., Johansson, F., Skillgate, E., & Holm, L. W. (2018). Risk factors for, and prevention of, shoulder injuries in overhead sports: a systematic review with best-evidence synthesis. *British journal of sports medicine*, 52(20), 1312–1319. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098254>
5. Bagehorn, T., de Zee, M., Fong, D. T. P., Thorborg, K., Kersting, U. G., & Lysdal, F. G. (2022). The Noncontact Lateral Ankle Sprain Injury in Indoor and Court Sports is not just the result of a “bad landing”: A Systematic Video Analysis of 145 Non-consecutive Case Series. In Proceedings of the 9th International Ankle Symposium (pp. 80-81). [31] [https://vbn.aau.dk/ws/files/498531965/1666965300\\_9th\\_IAS\\_Program\\_Book.pdf](https://vbn.aau.dk/ws/files/498531965/1666965300_9th_IAS_Program_Book.pdf)
6. Bahr, R., & Bahr, I. A. (2007). Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 7(3), 166–171. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1997.tb00134.x>
7. Bahr, R., Reeser, J. C., & Fédération Internationale de Volleyball (2003). Injuries among world-class professional beach volleyball players. The Fédération Internationale de Volleyball beach volleyball injury study. *The American journal of sports medicine*, 31(1), 119–125. <https://doi.org/10.1177/03635465030310010401>
8. Bahr, R., Reeser, J. C., & Fédération Internationale de Volleyball (2003). Injuries among world-class professional beach volleyball players. The Fédération Internationale de Volleyball beach volleyball injury study. *The American journal of sports medicine*, 31(1), 119–125. <https://doi.org/10.1177/03635465030310010401>
9. Ban, M., Đurković, D., Marelić, N. (2020). Comparison of FMS tests between female and male volleyball players with possible implications on volleyball performance. 11-18. [https://www.researchgate.net/publication/346267348\\_Comparison\\_of\\_FMS\\_tests\\_between\\_female\\_and\\_male\\_volleyball\\_players\\_with\\_possible\\_implications\\_on\\_volleyball\\_performance](https://www.researchgate.net/publication/346267348_Comparison_of_FMS_tests_between_female_and_male_volleyball_players_with_possible_implications_on_volleyball_performance)
10. Baugh, C. M., Weintraub, G. S., Gregory, A. J., Djoko, A., Dompier, T. P., & Kerr, Z. Y. (2018). Descriptive Epidemiology of Injuries Sustained in National Collegiate Athletic Association Men's and Women's Volleyball, 2013-2014 to 2014-2015. *Sports health*, 10(1), 60–69.

11. Bere, T., Kruczynski, J., Veintimilla, N., Hamu, Y., & Bahr, R. (2015). Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. *British journal of sports medicine*, 49(17), 1132–1137. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094959>
12. Bere, T., Kruczynski, J., Veintimilla, N., Hamu, Y., & Bahr, R. (2015). Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. *British journal of sports medicine*, 49(17), 1132–1137. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094959>
13. Biernat, R., Trzaskoma, Z., Trzaskoma, L., & Czaprowski, D. (2014). Rehabilitation protocol for patellar tendinopathy applied among 16- to 19-year old volleyball players. *Journal of strength and conditioning research*, 28(1), 43–52. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31829797b4>
14. Bouras, T., & Korovessis, P. (2015). Management of spondylolysis and low-grade spondylolisthesis in fine athletes. A comprehensive review. *European journal of orthopaedic surgery & traumatology : orthopedie traumatologie*, 25 Suppl 1, S167–S175. <https://doi.org/10.1007/s00590-014-1560-7>
15. Briner, W. W., Jr, & Benjamin, H. J. (1999). Volleyball injuries: managing acute and overuse disorders. *The Physician and sportsmedicine*, 27(3), 48–60. <https://doi.org/10.3810/psm.1999.03.720>
16. Briner, W. W., Jr, & Benjamin, H. J. (1999). Volleyball injuries: managing acute and overuse disorders. *The Physician and sportsmedicine*, 27(3), 48–60. <https://doi.org/10.3810/psm.1999.03.720>
17. Butler, R. J., Plisky, P. J., Southers, C., Scoma, C., & Kiesel, K. B. (2010). Biomechanical analysis of the different classifications of the Functional Movement Screen deep squat test. *Sports biomechanics*, 9(4), 270–279. <https://doi.org/10.1080/14763141.2010.539623>
18. Chalian, M., Faridian-Aragh, N., Soldatos, T., Batra, K., Belzberg, A. J., Williams, E. H., Carrino, J. A., & Chhabra, A. (2011). High-resolution 3T MR neurography of suprascapular neuropathy. *Academic radiology*, 18(8), 1049–1059. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2011.03.003>
19. Chimera, N. J., Smith, C. A., & Warren, M. (2015). Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. *Journal of athletic training*, 50(5), 475–485. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.6.02>
20. Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2006). Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *North American journal of*

*sports physical therapy* : *NAJSPT*, 1(2), 62–72.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2953313/>

21. Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *International journal of sports physical therapy*, 9(4), 549–563., <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4127517/>
22. Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *International journal of sports physical therapy*, 9(3), 396–409. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4060319/>
23. Cvjetkovic, D. D., Bijeljic, S., Palija, S., Talic, G., Radulovic, T. N., Kosanovic, M. G., & Manojlovic, S. (2015). Isokinetic Testing in Evaluation Rehabilitation Outcome After ACL Reconstruction. *Medical archives (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina)*, 69(1), 21–23. <https://doi.org/10.5455/medarh.2015.69.21-23>
24. Deda, N., & Kalaja, A. (2015). EPIDEMIOLOGY IN KNEE INJURIES IN VOLLEYBALL PLAYERS. *European Scientific Journal, ESJ*, 11(15). <https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/5614>
25. DeHaven KE, Lintner DM. Athletic injuries: Comparison by age, sport, and gender. *The American Journal of Sports Medicine*. 1986;14(3):218-224. doi:[10.1177/036354658601400307](https://doi.org/10.1177/036354658601400307)
26. Dimnjaković, D., Dokuzović, S., Mahnik, A., Smoljanović, T., & Bojanić, I. (2010). Eccentric exercises in the treatment of jumper's knee. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 25(1), 43-51.
27. Dong, W., Goost, H., Lin, X. B., Burger, C., Paul, C., Wang, Z. L., Zhang, T. Y., Jiang, Z. C., Welle, K., & Kabir, K. (2015). Treatments for shoulder impingement syndrome: a PRISMA systematic review and network meta-analysis. *Medicine*, 94(10), e510. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000000510>
28. Dorrel, B., Long, T., Shaffer, S., & Myer, G. D. (2018). The Functional Movement Screen as a Predictor of Injury in National Collegiate Athletic Association Division II Athletes. *Journal of athletic training*, 53(1), 29–34. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-528-15>
29. Drakos, M. C., Domb, B., Starkey, C., Callahan, L., & Allen, A. A. (2010). Injury in the national basketball association: a 17-year overview. *Sports health*, 2(4), 284–290. <https://doi.org/10.1177/1941738109357303>

30. Dubravčić-Šimunjak, S., Petrović, T., Hodak, P., Šimunjak, T., Jurinić, A., Ivanković, K. i Boranić, D. (2021). Važnost funkcionalne stabilnosti koljena u prevenciji i rehabilitaciji ozljeda prednjeg križnog ligamenta kod sportaša. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 36 (2), 100-112. <https://hrcak.srce.hr/277891>
31. Eerkes K. (2012). Volleyball injuries. *Current sports medicine reports*, 11(5), 251–256. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3182699037>
32. Ek, A., Kowalski, J., & Jacobsson, J. (2022). Training in spikes and number of training hours correlate to injury incidence in youth athletics (track and field): A prospective 52-week study. *Journal of science and medicine in sport*, 25(2), 122–128. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.09.006>
33. El Rassi, G., Takemitsu, M., Glutting, J., & Shah, S. A. (2013). Effect of sports modification on clinical outcome in children and adolescent athletes with symptomatic lumbar spondylolysis. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 92(12), 1070–1074. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e318296da7e>
34. Fett, D., Trompeter, K., & Platen, P. (2019). Prevalence of back pain in a group of elite athletes exposed to repetitive overhead activity. *PloS one*, 14(1), e0210429. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210429>
35. Filbay, S. R., & Grindem, H. (2019). Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best practice & research. Clinical rheumatology*, 33(1), 33–47. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.01.018>
36. Filbay, S. R., & Grindem, H. (2019). Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best practice & research. Clinical rheumatology*, 33(1), 33–47. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.01.018>
37. Flandry, F., & Hommel, G. (2011). Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports medicine and arthroscopy review*, 19(2), 82–92. <https://doi.org/10.1097/JSA.0b013e318210c0aa>
38. Flandry, F., & Hommel, G. (2011). Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports medicine and arthroscopy review*, 19(2), 82–92. <https://doi.org/10.1097/JSA.0b013e318210c0aa>
39. Furia J. P. (2008). High-energy extracorporeal shock wave therapy as a treatment for chronic noninsertional Achilles tendinopathy. *The American journal of sports medicine*, 36(3), 502–508. <https://doi.org/10.1177/0363546507309674>

40. Gaida, J. E., & Cook, J. (2011). Treatment options for patellar tendinopathy: critical review. *Current sports medicine reports*, 10(5), 255–270. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31822d4016>
41. Gaida, J. E., Alfredson, H., Kiss, Z. S., Bass, S. L., & Cook, J. L. (2010). Asymptomatic Achilles tendon pathology is associated with a central fat distribution in men and a peripheral fat distribution in women: a cross sectional study of 298 individuals. *BMC musculoskeletal disorders*, 11, 41. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-41>
42. Gaida, J. E., Cook, J. L., Bass, S. L., Austen, S., & Kiss, Z. S. (2004). Are unilateral and bilateral patellar tendinopathy distinguished by differences in anthropometry, body composition, or muscle strength in elite female basketball players?. *British journal of sports medicine*, 38(5), 581–585. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.006015>
43. Goel, R., & Abzug, J. M. (2015). de Quervain's tenosynovitis: a review of the rehabilitative options. *Hand (New York, N.Y.)*, 10(1), 1–5. <https://doi.org/10.1007/s11552-014-9649-3>
44. Griffin, L. Y., Albohm, M. J., Arendt, E. A., Bahr, R., Beynon, B. D., Demaio, M., Dick, R. W., Engebretsen, L., Garrett, W. E., Jr, Hannafin, J. A., Hewett, T. E., Huston, L. J., Ireland, M. L., Johnson, R. J., Lephart, S., Mandelbaum, B. R., Mann, B. J., Marks, P. H., Marshall, S. W., Myklebust, G., ... Yu, B. (2006). Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *The American journal of sports medicine*, 34(9), 1512–1532. <https://doi.org/10.1177/0363546506286866>
45. Hadzic, V., Sattler, T., Topole, E., Jarnovic, Z., Burger, H., & Dervisevic, E. (2009). Risk factors for ankle sprain in volleyball players: a preliminary analysis. *Isokinetics and Exercise Science*, 17(3), 155-160. [https://www.academia.edu/1582634/Risk\\_factors\\_for\\_ankle\\_sprain\\_in\\_volleyball\\_players\\_A\\_preliminary\\_analysis](https://www.academia.edu/1582634/Risk_factors_for_ankle_sprain_in_volleyball_players_A_preliminary_analysis)
46. Harput, G., Ulusoy, B., Yildiz, T. I., Demirci, S., Eraslan, L., Turhan, E., & Tunay, V. B. (2019). Cross-education improves quadriceps strength recovery after ACL reconstruction: a randomized controlled trial. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 27(1), 68–75. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5040-1>
47. Hassebrock, J. D., Patel, K. A., Makovicka, J. L., Chung, A. S., Tummala, S. V., Peña, A. J., Williams, K. E., Hartigan, D. E., & Chhabra, A. (2019). Lumbar Spine Injuries in National Collegiate Athletic Association Athletes: A 6-Season Epidemiological Study. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 7(1), 2325967118820046. <https://doi.org/10.1177/2325967118820046>



48. Helland, C., Bojsen-Møller, J., Raastad, T., Seynnes, O. R., Moltubakk, M. M., Jakobsen, V., Visnes, H., & Bahr, R. (2013). Mechanical properties of the patellar tendon in elite volleyball players with and without patellar tendinopathy. *British journal of sports medicine*, 47(13), 862–868. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092275>
49. Henriksen, M., Aaboe, J., Graven-Nielsen, T., Bliddal, H., & Langberg, H. (2011). Motor responses to experimental Achilles tendon pain. *British journal of sports medicine*, 45(5), 393–398. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.072561>
50. Hewett, T. E., Myer, G. D., & Ford, K. R. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *The American journal of sports medicine*, 34(2), 299–311. <https://doi.org/10.1177/0363546505284183>
51. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3109893/>
52. Hu, S. S., Tribus, C. B., Diab, M., & Ghanayem, A. J. (2008). Spondylolisthesis and spondylolysis. *JBJS*, 90(3), 656-671. [https://journals.lww.com/jbjsjournal/Citation/2008/03000/Spondylolisthesis\\_and\\_Spondylolysis.25.aspx](https://journals.lww.com/jbjsjournal/Citation/2008/03000/Spondylolisthesis_and_Spondylolysis.25.aspx)
53. Iwamoto, J., Takeda, T., & Wakano, K. (2004). Returning athletes with severe low back pain and spondylolysis to original sporting activities with conservative treatment. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 14(6), 346–351. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.00379.x>
54. Janković, V., Marelić, N. (2003). *Odbojka za sve*. Zagreb: Autorska naklada
55. Keros P, Pećina M. (2006.) *Funkcionalna anatomija lokomotornog sustava*. Zagreb: Naklada Ljevak
56. Klein, G., Mehlman, C. T., & McCarty, M. (2009). Nonoperative treatment of spondylolysis and grade I spondylolisthesis in children and young adults: a meta-analysis of observational studies. *Journal of pediatric orthopedics*, 29(2), 146–156. <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3181977fc5>
57. Krosshaug, T., Andersen, T. E., Olsen, O. E., Myklebust, G., & Bahr, R. (2005). Research approaches to describe the mechanisms of injuries in sport: limitations and possibilities. *British journal of sports medicine*, 39(6), 330–339. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.018358>
58. Kurd, M. F., Patel, D., Norton, R., Picetti, G., Friel, B., & Vaccaro, A. R. (2007). Nonoperative treatment of symptomatic spondylolysis. *Journal of spinal disorders & techniques*, 20(8), 560–564. <https://doi.org/10.1097/BSD.0b013e31803dcddd>



59. Letafatkar, A., Hadadnezhad, M., Shojaedin, S., & Mohamadi, E. (2014). Relationship between functional movement screening score and history of injury. *International journal of sports physical therapy*, 9(1), 21–27. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3924605/>
60. Lian, O., Holen, K. J., Engebretsen, L., & Bahr, R. (1996). Relationship between symptoms of jumper's knee and the ultrasound characteristics of the patellar tendon among high level male volleyball players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 6(5), 291–296. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1996.tb00473.x>
61. MacDonald, K., Palacios-Derflinger, L., Kenny, S., Emery, C., & Meeuwisse, W. H. (2020). Jumper's Knee: A Prospective Evaluation of Risk Factors in Volleyball Players Using a Novel Measure of Injury. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 30(5), 489–494. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000638>
62. Maffulli, N., Longo, U. G., Maffulli, G. D., Rabitti, C., Khanna, A., & Denaro, V. (2011). Marked pathological changes proximal and distal to the site of rupture in acute Achilles tendon ruptures. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 19(4), 680–687. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1193-2>
63. McKay, G. D., Goldie, P. A., Payne, W. R., Oakes, B. W., & Watson, L. F. (2001). A prospective study of injuries in basketball: a total profile and comparison by gender and standard of competition. *Journal of science and medicine in sport*, 4(2), 196–211. [https://doi.org/10.1016/s1440-2440\(01\)80030-x](https://doi.org/10.1016/s1440-2440(01)80030-x)
64. Milanović, D., Šalaj, S., Gregor, C. (2011). Nove tehnologije u dijagnostici pripremljenosti sportaša. Zbornik radova 20. Ljetne škole kineziologa RH «Dijagnostika u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije»(str. 37-50). Zagreb; Hrvatski kineziološki savez.
65. Minick, K. I., Kiesel, K. B., Burton, L., Taylor, A., Plisky, P., & Butler, R. J. (2010). Interrater reliability of the functional movement screen. *Journal of strength and conditioning research*, 24(2), 479–486. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c09c04>
66. Mizoguchi, Y., Suzuki, K., Shimada, N., Naka, H., Kimura, F., & Akasaka, K. (2022). Prevalence of Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Sex Differences in Range of Motion of Adolescent Volleyball Players: A Case-Control Study. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 10(11), 2263. <https://doi.org/10.3390/healthcare10112263>

67. Moller, M., Attermann, J., Myklebust, G., & Wedderkopp, N. (2012). Injury risk in Danish youth and senior elite handball using a new SMS text messages approach. *British journal of sports medicine*, 46(7), 531–537. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091022>
68. Moran, R. W., Schneiders, A. G., Mason, J., & Sullivan, S. J. (2017). Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 51(23), 1661–1669. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096938>
69. Myers, J. B., Wassinger, C. A., & Lephart, S. M. (2006). Sensorimotor contribution to shoulder stability: effect of injury and rehabilitation. *Manual therapy*, 11(3), 197–201. <https://doi.org/10.1016/j.math.2006.04.002>
70. Øiestad, B. E., Engebretsen, L., Storheim, K., & Risberg, M. A. (2009). Knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *The American journal of sports medicine*, 37(7), 1434–1443. <https://doi.org/10.1177/0363546509338827>
71. Pastor, M. F., Ezechieli, M., Classen, L., Kieffer, O., & Miltner, O. (2015). Prospective study of injury in volleyball players: 6 year results. *Technology and health care : official journal of the European Society for Engineering and Medicine*, 23(5), 637–643. <https://doi.org/10.3233/THC-151009>
72. Peers, K. H., & Lysens, R. J. (2005). Patellar tendinopathy in athletes: current diagnostic and therapeutic recommendations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 35(1), 71–87. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535010-00006>
73. Reeser, J. C., Gregory, A., Berg, R. L., & Comstock, R. D. (2015). A Comparison of Women's Collegiate and Girls' High School Volleyball Injury Data Collected Prospectively Over a 4-Year Period. *Sports health*, 7(6), 504–510. <https://doi.org/10.1177/1941738115600143>
74. Reeser, J. C., Joy, E. A., Porucznik, C. A., Berg, R. L., Colliver, E. B., & Willick, S. E. (2010). Risk factors for volleyball-related shoulder pain and dysfunction. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*, 2(1), 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.11.010>
75. Reeser, J. C., Verhagen, E., Briner, W. W., Askeland, T. I., & Bahr, R. (2006). Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *British journal of sports medicine*, 40(7), 594–600. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.018234>
76. Reitmayer, H. E. (2017). A review on volleyball injuries. *Timisoara Physical Education and Rehabilitation Journal*, 10(19):183-188

77. Richie, C. A., 3rd, & Briner, W. W., Jr (2003). Corticosteroid injection for treatment of de Quervain's tenosynovitis: a pooled quantitative literature evaluation. *The Journal of the American Board of Family Practice*, 16(2), 102–106. <https://doi.org/10.3122/jabfm.16.2.102>
78. Richman, E. H., Qureshi, M. B., Brinkman, J. C., Tummala, S. V., Makovicka, J. L., Kuttner, N. P., Pollock, J. R., & Chhabra, A. (2021). Lower Back Injuries in NCAA Female Volleyball Athletes: A 5-Year Epidemiologic Characterization. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 9(11), 232596712111050893. <https://doi.org/10.1177/232596712111050893>
79. Rodriguez-Merchan E. C. (2013). The treatment of patellar tendinopathy. *Journal of orthopaedics and traumatology : official journal of the Italian Society of Orthopaedics and Traumatology*, 14(2), 77–81. <https://doi.org/10.1007/s10195-012-0220-0>
80. Rompe, J. D., Furia, J., & Maffulli, N. (2009). Eccentric loading versus eccentric loading plus shock-wave treatment for midportion achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine*, 37(3), 463–470. <https://doi.org/10.1177/0363546508326983>
81. Rudavsky, A., & Cook, J. (2014). Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). *Journal of physiotherapy*, 60(3), 122–129. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2014.06.022>
82. Rutland, M., O'Connell, D., Brismée, J. M., Sizer, P., Apte, G., & O'Connell, J. (2010). Evidence-supported rehabilitation of patellar tendinopathy. *North American journal of sports physical therapy : NAJSPT*, 5(3), 166–178. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2971642/>
83. Santana, J. A., Mabrouk, A., & Sherman, A. L. (2022). Jumpers Knee. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
84. Schneiders, A. G., Davidsson, A., Hörman, E., & Sullivan, S. J. (2011). Functional movement screen normative values in a young, active population. *International journal of sports physical therapy*, 6(2), 75–82.
85. Selhorst, M., Allen, M., McHugh, R., & MacDonald, J. (2020). REHABILITATION CONSIDERATIONS FOR SPONDYLOLYSIS IN THE YOUTH ATHLETE. *International journal of sports physical therapy*, 15(2), 287–300. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7134351/>
86. Selhorst, M., Fischer, A., Graft, K., Ravindran, R., Peters, E., Rodenberg, R., Welder, E., & MacDonald, J. (2017). Timing of Physical Therapy Referral in Adolescent Athletes With Acute Spondylolysis: A Retrospective Chart Review. *Clinical journal of sport medicine :*

- official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 27(3), 296–301.  
<https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000334>
87. Seminati, E., & Minetti, A. E. (2013). Overuse in volleyball training/practice: A review on shoulder and spine-related injuries. *European journal of sport science*, 13(6), 732–743.  
<https://doi.org/10.1080/17461391.2013.773090>
88. Smith, C. A., Chimera, N. J., Wright, N. J., & Warren, M. (2013). Interrater and intrarater reliability of the functional movement screen. *Journal of strength and conditioning research*, 27(4), 982–987. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182606df2>
89. Smith, C. E., Nyland, J., Caudill, P., Brosky, J., & Caborn, D. N. (2008). Dynamic trunk stabilization: a conceptual back injury prevention program for volleyball athletes. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 38(11), 703–720.  
<https://doi.org/10.2519/jospt.2008.2814>
90. Standaert C. J. (2002). Spondylolysis in the adolescent athlete. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 12(2), 119–122.  
<https://doi.org/10.1097/00042752-200203000-00009>
91. Stasinopoulos D. (2004). Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. *British journal of sports medicine*, 38(2), 182–185. <https://doi.org/10.1136/bjism.2002.003947>
92. Sys, J., Michielsen, J., Bracke, P., Martens, M., & Verstrecken, J. (2001). Nonoperative treatment of active spondylolysis in elite athletes with normal X-ray findings: literature review and results of conservative treatment. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 10(6), 498–504.  
<https://doi.org/10.1007/s005860100326>
93. Tang, Y., Chen, Z., & Lin, X. (2022). Characteristics and Rehabilitation Training Effects of Shoulder Joint Dysfunction in Volleyball Players under the Background of Artificial Intelligence. *Computational intelligence and neuroscience*, 2022, 4512795.  
<https://doi.org/10.1155/2022/4512795>
94. Tiemessen, I. J., Kuijer, P. P., Hulshof, C. T., & Frings-Dresen, M. H. (2009). Risk factors for developing jumper's knee in sport and occupation: a review. *BMC research notes*, 2, 127. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-2-127>
95. Trošt Bobić, T., Đurković, T., & Bodrožić, Z. (2017). Low back pain in female volleyball players of the first Croatian national league. *Proceedings Book of the 20th International Conference on Kinesiology*. str. 64-68. Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.

<https://www.researchgate.net/publication/358356647> Low back pain in female volleyball all players of the first Croatian national league

96. van der Worp, H., van Ark, M., Roerink, S., Pepping, G. J., van den Akker-Scheek, I., & Zwerver, J. (2011). Risk factors for patellar tendinopathy: a systematic review of the literature. *British journal of sports medicine*, 45(5), 446–452. <https://doi.org/10.1136/bjism.2011.084079>
97. Verhagen, E. A., Van der Beek, A. J., Bouter, L. M., Bahr, R. M., & Van Mechelen, W. (2004). A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *British journal of sports medicine*, 38(4), 477–481. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.005785>
98. Verhagen, E. A., Van der Beek, A. J., Bouter, L. M., Bahr, R. M., & Van Mechelen, W. (2004). A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *British journal of sports medicine*, 38(4), 477–481. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.005785>
99. Verhagen, E. A., Van der Beek, A. J., Bouter, L. M., Bahr, R. M., & Van Mechelen, W. (2004). A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *British journal of sports medicine*, 38(4), 477–481. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.005785>
100. Verhagen, E. A., Van der Beek, A. J., Bouter, L. M., Bahr, R. M., & Van Mechelen, W. (2004). A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *British journal of sports medicine*, 38(4), 477–481. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.005785>
101. Verhagen, E. A., Van der Beek, A. J., Bouter, L. M., Bahr, R. M., & Van Mechelen, W. (2004). A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *British journal of sports medicine*, 38(4), 477–481. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.005785>
102. Verhagen, E. A., Van der Beek, A. J., Bouter, L. M., Bahr, R. M., & Van Mechelen, W. (2004). A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *British journal of sports medicine*, 38(4), 477–481. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.005785>
103. Vila, H., Barreiro, A., Ayán, C., Antúnez, A., & Ferragut, C. (2022). The Most Common Handball Injuries: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, 19(17), 10688. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710688>
104. Visnes, H., & Bahr, R. (2013). Training volume and body composition as risk factors for developing jumper's knee among young elite volleyball players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23(5), 607–613. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01430.x>
105. von Rickenbach, K. J., Borgstrom, H., Tenforde, A., Borg-Stein, J., & McInnis, K. C. (2021). Achilles Tendinopathy: Evaluation, Rehabilitation, and Prevention. *Current sports medicine reports*, 20(6), 327–334. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000855>

- 106.** Wasser, J. G., Tripp, B., Bruner, M. L., Bailey, D. R., Leitz, R. S., Zaremski, J. L., & Vincent, H. K. (2021). Volleyball-related injuries in adolescent female players: an initial report. *The Physician and sportsmedicine*, 49(3), 323–330.  
<https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1826284>
- 107.** Wasser, J. G., Tripp, B., Bruner, M. L., Bailey, D. R., Leitz, R. S., Zaremski, J. L., & Vincent, H. K. (2021). Volleyball-related injuries in adolescent female players: an initial report. *The Physician and sportsmedicine*, 49(3), 323–330.  
<https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1826284>
- 108.** Witvrouw, E., Cools, A., Lysens, R., Cambier, D., Vanderstraeten, G., Victor, J., Sneyers, C., & Walravens, M. (2000). Suprascapular neuropathy in volleyball players. *British journal of sports medicine*, 34(3), 174–180.  
<https://doi.org/10.1136/bjism.34.3.174>
- 109.** Zahradnik, D., Jandacka, D., Farana, R., Uchytíl, J., & Hamill, J. (2017). Identification of types of landings after blocking in volleyball associated with risk of ACL injury. *European journal of sport science*, 17(2), 241–248.  
<https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1220626>
- 110.** Zanna, L., Niccolò, G., Matteo, I., Malone, J., Roberto, C., & Fabrizio, M. (2022). Clinical outcomes and return to sport after single-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction by bone-patellar tendon autograft combined with lateral extra-articular tenodesis. *European journal of orthopaedic surgery & traumatology : orthopedie traumatologie*, 10.1007/s00590-022-03352-6. Advance online publication.  
<https://doi.org/10.1007/s00590-022-03352-6>

Slike u tablici

- 111.** Preuzeto 30.11.2022. sa:  
[https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a\\_650a\\_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf](https://www.functionalmovement.com/files/Articles/717a_650a_FMS%20Level%201%20Online%20V2-2-1-2017.pdf)

