

# Procjena mobilnosti FMS testovima kod muške odbojkaške reprezentacije

---

**Perić, Stipe**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split / Sveučilište u Splitu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:176:196200>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-23**

*Repository / Repozitorij:*



Sveučilišni odjel zdravstvenih studija  
SVEUČILIŠTE U SPLITU

[Repository of the University Department for Health Studies, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU

Podružnica

SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA

PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ

FIZIOTERAPIJA

**Stipe Perić**

**PROCJENA MOBILNOSTI FMS TESTOVIMA KOD  
MUŠKE ODBOJKAŠKE REPREZENTACIJE**

**Završni rad**

Split, 2020.

SVEUČILIŠTE U SPLITU  
Podružnica  
SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ  
FIZIOTERAPIJA

**Stipe Perić**

**PROCJENA MOBILNOSTI FMS TESTOVIMA KOD  
MUŠKE ODBOJKAŠKE REPREZENTACIJE  
APPLICABILITY OF THE FMS TESTS IN MOBILITY  
ASSESSMENT IN MEN'S VOLLEYBALL NATIONAL  
TEAM**

**Završni rad/Bachelor's Thesis**

Mentor:

**Prof.dr.sc. Damir Sekulić**

Split, 2020.

# SADRŽAJ

<b>1. SAŽETAK</b> .....	1
<b>2. ABSRACT</b> .....	2
<b>3. UVOD</b> .....	3
3.1. Strukturalna analiza odbojke .....	3
3.2. Funkcionalna procjena pokreta (FMS).....	7
<b>4. CILJ RADA</b> .....	11
<b>5. MATERIJALI I METODE</b> .....	12
5.1. Test mobilnosti ramena .....	12
5.1.1. Cilj.....	12
5.1.2. Opis .....	12
5.1.3. Kriteriji ocjenjivanja .....	13
5.1.4. Klinički zaključci .....	14
5.2. Prekorak.....	14
5.2.1. Cilj.....	14
5.2.2. Opis .....	15
5.2.3. Kriteriji ocjenjivanja .....	15
5.2.4. Klinički zaključci .....	17
5.3. Iskorak na liniji.....	17
5.3.1. Cilj.....	17
5.3.2. Opis .....	17
5.3.3. Kriteriji ocjenjivanja .....	18
5.3.4. Klinički zaključci .....	20
5.4. Prednožje iz ležanja na leđima .....	20
5.4.1. Cilj.....	20
5.4.2. Opis .....	20

5.4.3. Kriteriji ocjenjivanja .....	21
5.4.4. Klinički zaključci .....	22
5.5. Rotacijska stabilnost.....	22
5.5.1. Cilj.....	22
5.5.2. Opis .....	22
5.5.3. Kriteriji ocjenjivanja .....	23
5.5.4. Klinički zaključci .....	24
<b>6. REZULTATI.....</b>	<b>25</b>
<b>7. RASPRAVA .....</b>	<b>30</b>
<b>8. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>33</b>
<b>9. LITERATURA .....</b>	<b>34</b>
<b>10. ŽIVOTOPIS.....</b>	<b>36</b>

# 1. SAŽETAK

Odbojka je sport kompleksnih polistrukturnih gibanja u kojima postoji čitav niz različitih kretnji, skokova, bacanja i padova, a karakterizira je opterećenje srednjeg i submaksimalnog opterećenja. Neki odbojkaški elementi zahtijevaju jednostrano opterećenje tijela koje može dovesti do nastanka mišićnih disbalansa i asimetrije. Na ove kompenzacije treba utjecati što prije jer predstavljaju rizik za nastanak ozljeda. Funkcionalna procjena pokreta (FMS) jest dijagnostička metoda za procjenu učinkovitosti lokomotornog sustava, a najviše se odnosi na procjenjivanje stabilnosti i mobilnosti različitih dijelova tijela. Cilj funkcionalne procjene pokreta je prikupljanje objektivnih podataka o ispitanikovim kvalitetama obrazaca najosnovnijih kretanja kako bi se identificirale slabije karike u ljudskom tijelu. Cilj završnog rada je na uzorku Hrvatske muške odbojkaške reprezentacije istražiti postoje li razlike u rezultatima bilateralnih FMS testova na temelju kojih se može zaključiti postojanost asimetrije te razlika u lijevoj i desnoj strani kod profesionalnih odbojkaša. Prikupljeni podaci opisani su deskriptivnom statistikom, a razlike u lijevoj i desnoj strani su uspoređene *Wilcoxon signed-rank* testom. Rezultati istraživanja pokazali su da statistički značajna razlika bilateralnih testova ne postoji što implicira da je trenažni proces u odbojci na profesionalnoj razini usmjeren na postizanje što kvalitetnijeg balansa između mobilnosti i stabilnosti tijela.

Ključne riječi: odbojka, funkcionalna procjena pokreta, asimetrija, disbalans, mobilnost, stabilnost.

## 2. ABSTRACT

Volleyball is a sport with complex, polystructural motions including jumps, throws and falls which are characterized by medium and submaximal load. Some volleyball elements require one-sided body load, which can lead to muscle imbalance and asymmetry. These compensations should be affected as soon as possible because they present risk for injury occurrence. Functional movement screen (FMS) is a diagnostic method for the assessment of the locomotor system effectiveness, primarily the assessment of different body parts' stability and mobility. The aim of functional movement screen is to collect objective data about examinee's pattern quality of basic movements to identify the parts of the human body. The aim of this bachelor thesis is to investigate if there's any differences in bilateral FMS test results within the Croatian Men's Volleyball National team to see if there's any existence of asymmetry and differences between the left and the right side of the professional volleyball players' body. The collected data is described by descriptive statistics, while the differences between the left and the right side are compared by the *Wilcoxon signed-rank* test. The research results' show that there is no statistical significance among bilateral FMS tests, which implicates that the training process on a professional volleyball level is directed towards achieving the optimal balance between body stability and mobility.

Keywords: volleyball, functional movement screen, asymmetry, disbalance, stability, mobility.

### **3. UVOD**

#### **3.1. Strukturalna analiza odbojke**

Odbojka je sport kompleksnih polistrukturalnih gibanja u kojima postoji čitav niz različitih kretnji (dokorak, križni korak,...), skokova (u smeču, bloku, servisu, ...), bacanja i padova (upijač, rolanje,...) sprintova, statičkih izdržaja u stavovima, udaraca... Odbojku karakterizira opterećenje srednjeg i submaksimalnog intenziteta. To se očituje izmjenom igre na mreži i obrani polja te izmjenama aktivnih i pasivnih faza igre. (Janković & Marelić, 2003.) Povijest ovog sporta datira od 1895. godine kada je Amerikanac William George Morgan izmislio današnji oblik odbojke. Uvođenjem pravila i konstantnim unapređenjem kvalitete same igre, odbojka postaje jako popularan sport koji je 1957. godine uvršten u program Olimpijskih igara. Danas, suvremena je odbojka jedan od pet najpopularnijih sportova čija Međunarodna odbojkaška federacija (FIVB) sa svojih 220 članica predstavlja najveću svjetsku sportsku organizaciju.

Odbojka je ekipna igra koju igra dvanaest ili manje igrača. Tokom igre samo šestorici igrača je dozvoljeno biti u terenu koji se nalaze na specifičnim pozicijama od broja 1 do broja 6, a brojanje se započinje iz zone za servis i kreće se u obrnutom smjeru od kazaljke na satu. Cilj igre je odbiti loptu preko mreže u suprotno polje bilo kojim dijelom tijela na taj način da protivnička ekipa nije u stanju uspješno vratiti loptu odnosno izvršiti kontranapad. Svakoj od ekipa dozvoljeno je tri uzastopna odbijanja lopte u zraku. Svaki kontakt s loptom mora biti trenutačan, lopta se ne smije gurati, nositi ili dvojno odbiti. Igra se dijeli na setove, a setovi se sastoje od poena. Ekipa ostvaruje pobjedu kada osvoji tri seta.

Odbojkaška igra se po svojoj strukturi dijeli na aktivnu i pasivnu fazu. Aktivna faza traje oko 7-12 sekundi i uključuje sve akcije i radnje od sučevog signala za početak nadigravanja (izvođenje servisa) do sučevog signala za završetak nadigravanja (osvajanje promjene ili poena).

Aktivna faza odbojkaške igre dijeli se na proces napada i proces kontranapada (Eom, H.J., Shutz, R.W., 1992.). Ova dva procesa igre sadrže osam faza odbojkaške igre (servis, prijem servisa, dizanje u procesu napada, smeč u procesu napada, blok, obrana



polja, dizanje u procesu kontranapada i smeč u proces kontranapada) unutar kojeg je raspoređen velik broj tehničko-taktičkih elemenata.

Pasivna faza traje u prosjeku 10-16 sekundi (Cardinal,C.H., 1993.) i predstavlja sve pripremne radnje za ponovni početak nadigravanja npr. Rotacije igrača na terenu, izmjene odbojkaških polja, ždrijebanje u petom setu, objašnjavanje sučeve odluke na zahtjev kapetana jedne ekipe i sl.

Proces napada može se podijeliti na slijedeće faze igre:

- prijem servisa
- dizanje u procesu napada
- smeč u procesu napada

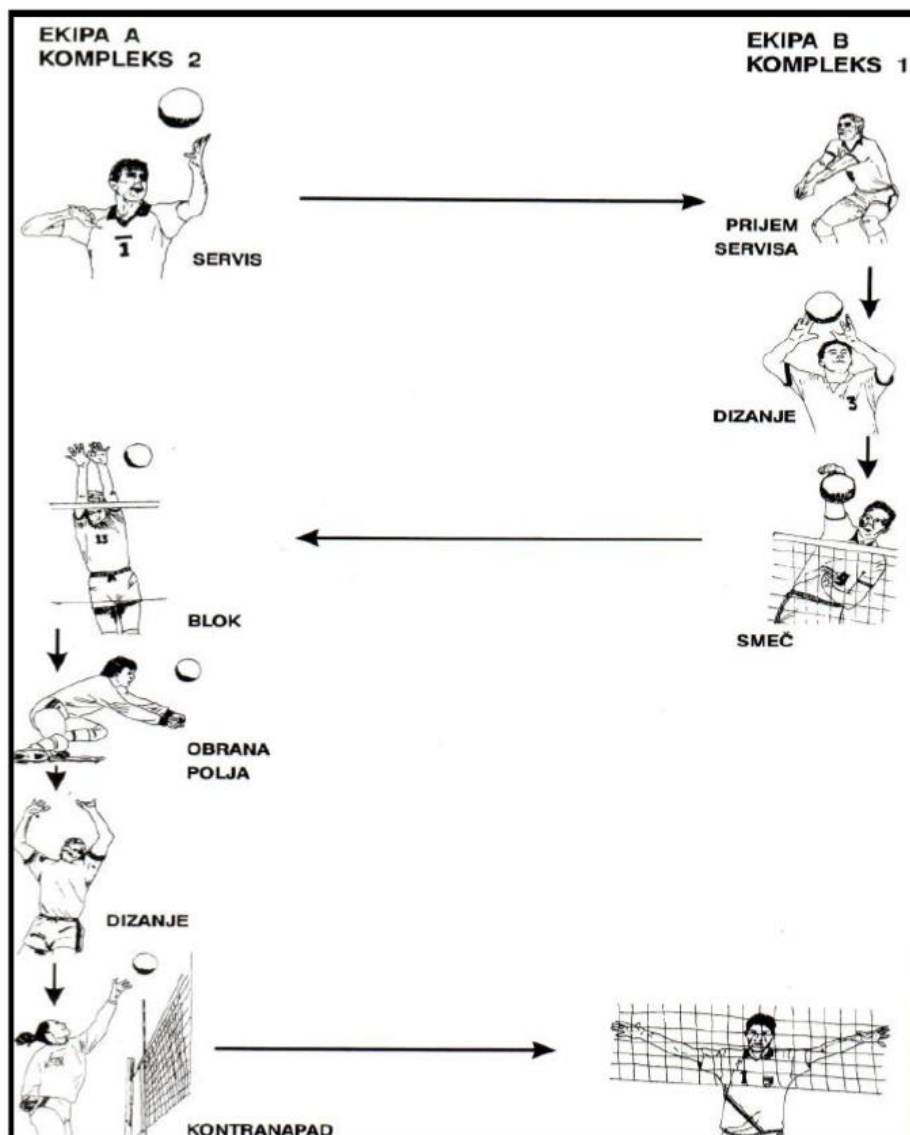
U proces kontranapada pripadaju slijedeće faze:

- servis
- blok
- obrana polja
- dizanje za kontranapad
- smeč u kontranapadu

U suvremenoj odbojci postoji pet igračkih pozicija:

- tehničar
- primač-napadač
- centralni igrač
- korektor
- libero

Svaka od ovih pozicija ima svoj specifični zadatak u igri i predstavljaju ključne uloge u odbojkaškim natjecanjima.



Slika 1: Proces napada i kontranapada u odbojci. Kompleks 2 označava fazu kontranapada, a kompleks 1 fazu napada. (Prema Jankoviću & Mareliću, 2008.)

Odbojka je fizički zahtjevan sport koji većinski primjenjuje opterećenje na jednu stranu tijela. (Cuckova & Suss, 2014). Naime, ona strana tijela koja je kod pojedinog igrača dominantnija, ovisno o tome je li riječ o desnjaku ili ljevaku, podnosi veći dio stresa uzrokovan odbojkaškom igrom. Istraživanja na odbojkašima su pokazala da jednostranim opterećenjem nastaju funkcionalne i biomehaničke prilagodbe mišićno-koštanog sustava koje mogu dovesti do nastanka mišićnih disbalansa i razvoja asimetrije.

Kim i Jeoung su procjenom četrnaest igrača Korejske odbojkaške reprezentacije izokinetičkom mišićnom funkcijom ustanovili disbalanse dominantnog ramena, nestabilnost trupa, fleksijsko-ekstenzijski i lijevo-desni disbalans koljena.

Zuzgina i Wdowski ispitivali su postoji li kod sveučilišnih odbojkaša i odbojkašica razlika u opsegu pokreta i snazi dominantnog i nedominantnog ramena pojedinačno i između spolova. Istraživanje je pokazalo da postoji statistički značajna asimetrija u snazi interne i eksterne rotacije kod oba spola te je ona izraženija na dominantnoj strani. Također, obje skupine su pokazale statistički značajne asimetrične omjere unutarnje i vanjske rotacije koja je bila izraženija na nedominantnoj strani.

Iako je odbojka beskontaktni sport, ozljede su česta pojava. Nastanak ozljeda u odbojci povezan je sa specifičnostima samog sporta, a najčešći uzroci nastanka ozljeda su učestalo skakanje, smečiranje i blokiranje. Sveukupna incidencija nastanka ozljeda za vrijeme utakmica je 10,7/1000h igre. Incidencija nastanka ozbiljnih ozljeda koje su rezultirale odsutnošću igrača na utakmicama 3,8/100h igre (Bere,2015.) Najčešće akutne ozljede odnose se na skočni zglob, prste i palac ruke, dok se najčešće kronične ozljede odnose na koljeno, donji dio leđa i rame. Također, prevalencija kroničnih ozljeda u odbojci je viša nego u ostalim sportovima (Clarsen, 2015.)

U vrhunskom sportu provode se različiti preventivni programi koji za cilj imaju smanjenje incidencije nastanka ozljeda. Spektar preventivnih metoda je širok i često se preventivnim programima pristupa iz više različitih perspektiva kako bi se dobio holistički pristup sportašu. Jedna od preventivnih metoda je i funkcionalna procjena pokreta (FMS) koja je korištena u ovom radu.

### **3.2. Funkcionalna procjena pokreta (FMS)**

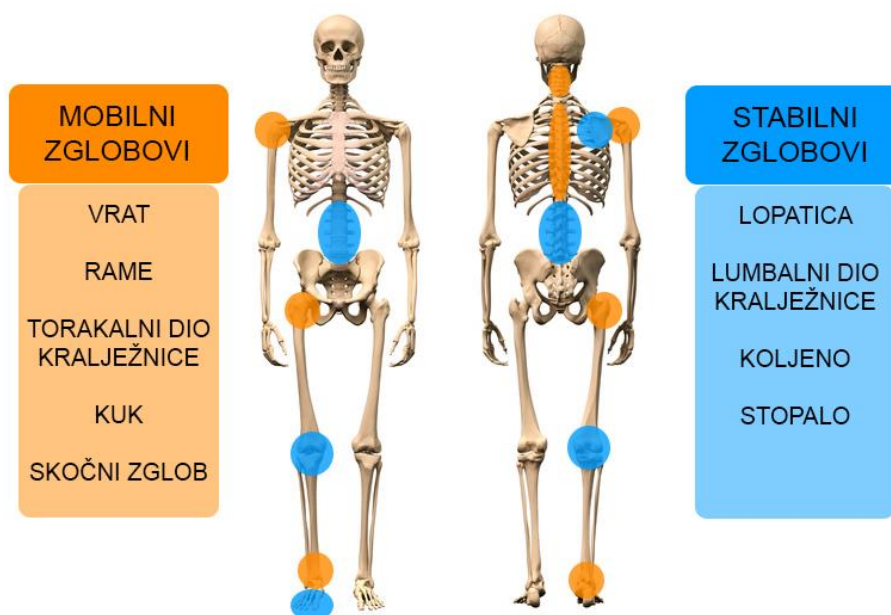
Funkcionalna procjena pokreta (Functional movement screen; FMS) jest dijagnostička metoda za procjenu učinkovitosti lokomotornog sustava, a najviše se odnosi na procjenjivanje stabilnosti i mobilnosti različitih dijelova tijela. (Džeko, Milanović 2010.)

Počeci FMS-a sežu još od 1995. godine, kada su Gray Cook i Lee Burton pokušali poboljšati komunikaciju i suradnju između fizikalnog terapeuta, liječnika i trenera. Navedeni osnivači ove metode smatrali su da u testiranjima vrlo često nedostaju temeljni ljudski pokreti preko kojih bi se na precizniji način mogli utvrditi mogući deficiti. Filozofija FMS-a zagovara tezu kako svaki mišić i zglobni sustav mora obavljati temeljnu funkciju, kako bi tijelo kao cjelina funkcioniralo na učinkovit način (Cook, 2003.). Jednako tako, ljudski lokomotorni sustav nije moguće tretirati kao skup nezavisnih dijelova, nego kao vrlo povezan i međusobno ovisan sustav koji u cijelosti ovisi o svakomu svojem i najmanjem dijelu (Myers, 2001.). Upravo se zato vrlo često događa da problem nije na mjestu gdje boli, nego je najčešće bolno mjesto samo posljedica nekoga drugog disbalansa u stabilnosti ili mobilnosti, a FMS je odlična baterija testova za prikupljanje objektivnih podataka o ispitanikovim kvalitetama obrazaca najosnovnijih kretanja, odnosno osigurava sredstva za identifikaciju slabijih karika u ljudskom tijelu te pronalazi rješenja za moguće probleme. (Džeko, Milanović, 2010.)

FMS se sastoji od sedam testova pomoću kojih se dijagnosticiraju ograničenja u mobilnosti i stabilnosti ispitanika te različite asimetrije. Mobilnost se odnosi na sposobnost postizanja odgovarajućeg opsega pokreta u određenom zglobu, a stabilnost se može opisati kao sposobnost kontrole jakosti i snage ili sposobnost odupiranja neželjenim pokretima ili silama. Mobilnost i stabilnost jesu osnovni građevni blokovi jakosti, izdržljivosti, brzine, snage i agilnosti. Kada ovi blokovi nisu na mjestu, sportaš razvija loše biomehaničke navike, koje ograničavaju razvoj motoričkih i funkcionalnih sposobnosti i usvajanje motoričkih znanja, a pojavljivanje kompenzacijskih pokreta dodatno povećava šanse za slabiji sportski učinak i ozljedu (Boyle, 2004.).

Mobilni moraju biti: vrat, rame, torakalni dio trupa, kuk i gležanj.

Stabilni moraju biti: lopatica, lumbalni dio trupa, koljeno i stopalo.



Slika 2: Mobilnost i stabilnost zglobova

Kriteriji za vrednovanje testa jednostavni. Ako ispitanik može izvesti traženi pokret bez prethodno opisane kompenzacije, boduje se ocjenom 3. Ako ispitanik proizvodi pokret, ali s određenom poteškoćom ili kompenzacijom, boduje se ocjenom 2. Na kraju, ako ispitanik ne može izvesti odgovarajući pokret na opisani način, dobiva ocjenu 1.

Ukoliko pri izvođenju testa ispitanik osjeća bol, on će, bez obzira na uspjeh, za određeni pokret dobiti ocjenu 0. Maksimalan broj bodova za svih sedam pokreta je 21 (Foran, 2012:36).

Interpretacija rezultata vrši se na temelju prioriteta, odnosno prvo se gledaju rezultati s najnižim vrijednostima.

Funkcionalni pokret koji uzrokuje bol, ocjenjen ocjenom 0, procjenjuje liječnik tako da uzima u obzir obrazac koji je uzrokovao bol kako bi procijenio bolno mjesto ispitanika.

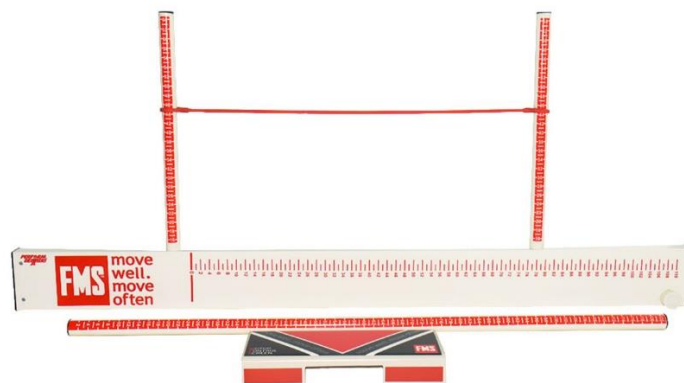
Funkcionalni pokret ocjenjen ocjenom 1 ukazuje da ispitanik nema funkcionalnu bazu mobilnosti i stabilnosti, te da ne postoji osnovni obrazac pokreta. Uzrokuje lošu tehniku

sportskih pokreta, slabu učinkovitost, može ukazati na visok stupanj stresa tijekom uobičajenih aktivnosti te u tom slučaju sportski liječnik procjenjuje fleksibilnost i snagu problematičnih dijelova.

Funkcionalni pokret ocjenjen ocjenom 2 ukazuje na kojim se aspektima kondicijske pripreme i fleksibilnosti treba poraditi te za koje je s kondicijskim trenerom potrebno izraditi individualni program.

Funkcionalni pokret ocjenjen ocjenom 3 potvrđuje odgovarajuću ili optimalnu mobilnost i stabilnost za određene obrasce pokreta.

Testovi se mogu izvoditi nakon vrlo kratkog zagrijavanja, najbolje u odmornom stanju. Potrebna je palica, daska (dimenzija 100 cm dužine, 10 cm širine, 5 cm visine) i podesiva prepreka. (Milanović i sur. 2011.)



Slika 3: Oprema potrebna za FMS testove

7 testova koji su obuhvaćeni funkcionalnom procjenom pokreta su :

- duboki čučanj
- prekorak
- iskorak na liniji
- prednožje iz ležanja na leđima
- sklek
- rotacijska stabilnost
- test mobilnosti ramena

(prema Džeki i Milanoviću, 2010.)

Pouzdanost funkcionalne procjene pokreta (FMS-a) pokazala se izvrsnom u više studija. Među novim ispitivačima, prosječan rezultat FMS-a pokazao je umjerenu do dobru među-ocjenjivačku i unutar-ocjenjivačku pouzdanost s prihvatljivim razinama pogreške prilikom mjerenja. (Teyhen i sur., 2012.; slobodan prijevod)

Valjanost FMS-a u istraživanjima vrlo je ograničena i još nije razjašnjeno za koje sportove ili profesije je FMS optimalan kao prediktor za nastanak ozljeda. Istraživanje Kiesela i suradnika na nogometašima pokazalo je da je rezultat FMS-a koji je manji i jednak 14 pozitivan prediktor za nastanak ozbiljnih ozljeda i da takva ukupna ocjena povećava šansu za 5,8 za nastanak ozbiljne ozljede.

## 4. CILJ RADA

Cilj završnog rada je na uzorku Hrvatske muške odbojkaške reprezentacije istražiti postoje li razlike u rezultatima bilateralnih FMS testova na temelju kojih se može zaključiti postojanost asimetrije i razlika u lijevoj i desnoj strani kod profesionalnih odbojkaša. Kvaliteta sportske izvedbe i izloženost nastanku ozljeda uveliko ovisi o kvaliteti pokreta, što je u profesionalnom sportu od velike važnosti.

Hipoteze istraživanja:

Hipoteza 1: Ne postoji statistički značajna razlika lijeve i desne strane kod testa „Mobilnost ramena“.

Hipoteza 2: Ne postoji statistički značajna razlika lijeve i desne strane kod testa „Prekorak“.

Hipoteza 3: Ne postoji statistički značajna razlika lijeve i desne strane kod testa „Iskorak na liniji“.

Hipoteza 4: Ne postoji statistički značajna razlika lijeve i desne strane kod testa „Prednožje iz ležanja na leđima“.

Hipoteza 5: Ne postoji statistički značajna razlika lijeve i desne strane kod testa „Rotacijska stabilnost“.



## **5. MATERIJALI I METODE**

Sva testiranja odbojkaša obavljena su u sklopu pripremnog ciklusa za „CEV European Golden League“, dana 29. travnja 2019. godine. Sva mjerenja je izvršila kvalificirana educirana osoba od strane Hrvatskog odbojkaškog saveza s originalnom FMS opremom.

Istraživanje je provedeno na 15 vrhunskih odbojkaša prosječne starosti 23,53 godine (21,98 - 25,08) , prosječne visine 197,47 centimetara (193,01 - 201,93) i prosječne težine 89,72 kilograma (85,25 - 94,2).

Prilikom testiranja provedeno je svih sedam FMS testova, ali za potrebe ovog rada koristit će se podaci samo pet bilateralnih testova: testa mobilnosti ramena, prekoraka, iskoraka na liniji, prednožja iz ležanja na leđima i rotacijske stabilnosti.

Metode obrade dobivenih podataka temelje se na utvrđivanju centralnih i disperzivnih pokazatelja mjerenih varijabli i utvrđivanju značajnosti razlika u mjerenim varijablama na lijevoj i desnoj strani tijela. Za utvrđivanje postojanosti statistički značajnih razlika koristit će se *Wilcoxon signed-rank* test, neparametrijski test za zavisne uzorke.

### **5.1. Test mobilnosti ramena**

#### **5.1.1. Cilj**

Test mobilnosti ramena procjenjuje opseg pokreta oba ramena kombinacijom ekstenzije, interne rotacije i addukcije jednog ramena dok drugo rame vrši fleksiju, eksternu rotaciju i abdukciju. Kvaliteta izvedbe pokreta ovisit će o mobilnosti lopatice i prirodnoj ekstenziji torakalnog dijela kralježnice.

#### **5.1.2. Opis**


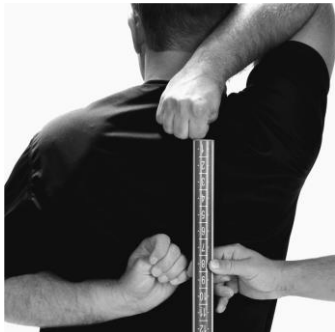

Ispitivač ispitaniku izmjeri duljinu dlana tako da izmjeri duljinu od distalne brazde ručnog zgloba do vrha najdužeg prsta. Izmjerena duljina predstavlja referentnu vrijednost za bodovanje testa.

Ispitanik stoji tako da postavi stopala jedno do drugoga i stisne šake tako da se palčevi nalaze unutar ostalih prstiju.

Ispitanik istovremeno šaku jedne ruke postavlja na cervikalni dio kralježnice tako da je ruka u položaju abdukcije i vanjske rotacije, dok je druga šaka postavljena na torakalni dio kralježnice tako da je ruka postavljena u položaj addukcije i unutarnje rotacije. Tijekom izvođenja testa, pokreti bi trebali biti izvođeni glatko, a dlanovi održati položaj šake.

Ispitivač izmjeri udaljenost između dvije najbliže točke. Test se ponovi, ali se zamjene ruke. Ako ocijene lijeve i desne ruke nisu iste, cijeli test se boduje nižom ocjenom.

### 5.1.3. Kriteriji ocjenjivanja

Ocjena	Opis	Prikaz
3	Razmak između šaka je unutar duljine dlana	
2	Razmak između šaka je unutar duljine jednog i pol dlana	
1	Razmak između šaka nije unutar duljine jednog i pol dlana	

Ocjena	Opis
0	Pojava boli prilikom izvođenja obrasca pokreta

Test odgovora na bol provodi se nakon provođenja testa mobilnosti ramena. Ispitanik postavi dlan na suprotno rame i podigne lakat što više održavajući kontakt rame-dlan. Ovaj test je nužan jer rameni impingement može proći neopaženo tokom izvođenja testa mobilnosti ramena. Ako se pojavi bol stavi se znak + na ocjenjivački papir i cijeli test se boduje ocjenom 0.

#### 5.1.4. Klinički zaključci

Različiti čimbenici utječu na ishod testa. Najočitiije široko prihvaćeno objašnjenje implicira da je povećana vanjska rotacija stečena prekomjernom unutarnjom rotacijom, što je specifično kod bacačkih ili udaračkih sportova koji imaju kretnje iznad razine glave. Također, prenamerni razvoj i skraćivanje *m. pectoralis minor*, *m. latissimus dorsi* i *m. rectus abdominis* dovode do posturalnih promjena u vidu kifoze koja ograničava normalnu mobilnost ramena i mobilnost lopatice.

## 5.2. Prekorak

### 5.2.1. Cilj

Obrazac prekoraka predstavlja sastavni dio lokomocije i akceleracije. Odgovarajućom koordinacijom i stabilnošću kukova vrši se asimetrična kretnja tako da je na jednoj nozi cijela težina tijela, dok se druga noga slobodno kreće u prostoru. Zdjelica i trbuh započinju i održavaju stabilnost i simetričnost tijekom cijelog obrazca pokreta. Prekomjerni pokreti gornjeg dijela tijela prikaz su kompenzacije; kompenzacija nije vidljiva kada postoje odgovarajuća mobilnost, stabilnost, balans i dobra postura.

Pokret zahtijeva bilateralnu mobilnost i stabilnost kukova, koljena i skočnog zgloba, kao i stabilnost i kontrolu zdjelice i trbušnog zida.

### 5.2.2. Opis



Prije samog provođenja testiranja potrebno je odrediti *tuberositas tibiae* koji predstavlja pouzdani orijentir duljine *os tibiae*.





Visina prepreke se prilagodi tako da ispitanik stoji s vanjskom stranom noge uz bazu daske u liniji s podesivom preprekom. Vrpca na prepreci podesi se u razini *tuberositas tibiae* te se ista visina prilagodi i na drugoj uspravnoj prepreci.

Ispitanik se postavi iza sredine baze daske, tako da prsti i pete oda stopala dodiruju pod i prsti diraju bazu daske. Palica se postavi preko ramena.

Od ispitanika se zatraži da napravi iskorak preko prepreke i petom dotakne pod dok održava ravnu kralježnicu te vrati istu nogu u početni položaj. Pokret se izvodi polako i kontrolirano.

### 5.2.3. Kriteriji ocjenjivanja

Ocjena	Prikaz	
3		
Opis		
<p>Kukovi, koljena, skočni zglobovi međusobno su u ravnini sa sagitalnom ravninom</p> <p>Pokret u lumbalnom dijelu kralježnice je minimalan ili ga nema</p> <p>Palica i prepreka su paralelne</p>		

Ocjena	Prikaz	
2		
Opis		
<p>Gubi se poravnanje između kukova, koljena i skočnih zglobova</p> <p>Uočen je pokret u lumbalnom dijelu kralježnice</p> <p>Palica i prepreka nisu paralelne</p>		
Ocjena	Prikaz	
1		
Opis		
<p>Pojava kontakta između prepreke i stopala</p> <p>Gubitak ravnoteže</p>		
Ocjena	Opis	
0	Pojava boli prilikom izvođenja obrasca pokreta	

#### 5.2.4. Klinički zaključci

Problemi prilikom izvođenja testa mogu nastati zbog loše stabilnosti noge na kojoj je težina tijela ili loše mobilnosti noge koja izvodi prekorak.

Postizanje maksimalne fleksije u kuku jedne noge dok se postiže maksimalna ekstenzija druge noge zahtjeva relativnu bilateralnu, simetričnu mobilnost kuka i dinamičku stabilnost, čije odstupanje dovodi do lošije izvedbe testa, a samim time i do niže ocjene.

### 5.3. Iskorak na liniji

#### 5.3.1. Cilj

Obrazac iskoraka na liniji je komponenta deceleracije i promjene smjera kretanja. Postavljanjem tijela u položaj iskoraka primarni fokus stavljen je na stresove koji su simulirani tijekom rotacije, deceleracije i lateralnih kretanja. Suženost baze zahtijeva odgovarajuću početnu stabilnost i konstantnu dinamičku kontrolu zdjelice i trbušnog zida, dok asimetrična pozicija kukova jednako raspoređuje opterećenje. Ovaj test ispituje stabilnost i mobilnost kuka, koljena i stopala te istovremeno fleksibilnost višezglobnih mišića kao što su *m. latissimus dorsi* i *m. rectus femoris*.



#### 5.3.2. Opis





Prije izvođenja testa potrebno je izmjeriti duljinu *os tibiae* koja se mjeri palicom od poda do sredine *tuberositas tibiae*.

Ispitanika postaviti na dasku tako da prste stražnje noge postavi na početnu liniju dok mu peta prednje noge stoji na oznaci koja je udaljena od početne linije za dužinu *os tibiae*. Postaviti palicu iza leđa tako da dira glavu, torakalni dio kralježnice i *os sacrum*. Ruka suprotna prednjoj nozi drži palicu na cervikalnom dijelu kralježnice, dok druga drži palicu na lumbalnom dijelu kralježnice.

Ispitanik koljenom stražnje noge dira ploču što bliže peti prednje noge i vraća se u početnu poziciju. Palica treba ostati vertikalno tijekom izvođenja testa.

### 5.3.3. Kriteriji ocjenjivanja

Ocjena	Prikaz	
3		
<b>Opis</b>		
<p>Održan kontakt s palicom</p> <p>Palica ostaje u vertikalnom položaju</p> <p>Nije uočeno kretanje trupa</p> <p>Palica i stopala ostaju u sagitalnoj ravnini</p> <p>Koljeno dira dasku iza pete prednjeg stopala</p>		

Ocjena	Prikaz	
2		
Opis		
<p>Kontakt s palicom nije održan</p> <p>Palica ne ostaje u vertikalnom položaju</p> <p>Uočeno kretanje trupa</p> <p>Palica i stopala ne ostaju u sagitalnoj ravnini</p> <p>Koljeno ne dira dasku iza pete prednjeg stopala</p>		
Ocjena	Prikaz	
1		
Opis		
Uočen gubitak ravnoteže		
Ocjena	Opis	
0	Pojava boli prilikom izvođenja obrasca pokreta	



#### 5.3.4. Klinički zaključci

Lošiji rezultati uzrokovani lošom izvedbom testa mogu biti uvjetovani lošom mobilnošću skočnog zgloba, koljena prednje ili stražnje noge. Također, neadekvatna dinamička stabilnost dovodi do neadekvatne izvedbe cijelog obrasca pokreta.

Ograničenja u torakalnom dijelu kralježnice dovode do nemogućnosti kvalitetnog provođenja testa.

### 5.4. Prednožje iz ležanja na leđima

#### 5.4.1. Cilj

Obrazac prednožja iz ležanja na leđima prvenstveno otkriva aktivnu mobilnost kuka u fleksiji. Kako bi se kvalitetno izveo ovaj pokret, važna je početna i kontinuirana stabilnost trbušnog zida kao i ekstenzija kuka suprotne noge. Također, fleksibilnost mišića *m. gluteus maximus*, *tractus iliotibialis*, *m. biceps femoris*, *m. semimembranosus*, *m. semitendinosus*, *m. gastrocnemius* i *m. soleus* bitno utječu na izvedbu pokreta, a time i na samu ocjenu testa.

#### 5.4.2. Opis

Ispitanik leži u supiniranom položaju s rukama sa strane, dlanovima u supiniranom položaju i glavom na podlozi.

Postavi se ploča ispod koljena.




Stopala trebaju biti u neutralnom položaju tako da je palmarni dio stopala okomit na podlogu.

Oredi se točka između *spina iliaca anterior superior* (SIAS) i linije zgloba koljena, te se postavi palica na tu poziciju, okomito na podlogu.

Ispitanik podigne nogu dok održava početnu poziciju skočnog zgloba i koljena.

Tijekom izvođenja testa, suprotna noga bi trebala ostati u poziciji kao i prije početka testa, a glava priljubljena uz podlogu.

### 5.4.3. Kriteriji ocjenjivanja

Ocjena	Opis	Prikaz
3	<p>Vertikalna linija maleola nalazi se između sredine natkoljenice i SIAS</p> <p>Suprotna noga u neutralnoj poziciji</p>	
2	<p>Vertikalna linija maleola nalazi se između sredine natkoljenice i linije koljenskog zgloba</p> <p>Suprotna noga u neutralnoj poziciji</p>	
1	<p>Vertikalna linija maleola nalazi se ispod linije koljenskog zgloba</p> <p>Suprotna noga u neutralnoj poziciji</p>	

Ocjena	Opis
0	Pojava boli prilikom izvođenja obrasca pokreta

#### 5.4.4. Klinički zaključci

Najčešći uzrok lošeg rezultata je neadekvatna funkcionalna fleksibilnost mišića *m. biceps femoris*, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus* testirane noge. Također, ispitanik može imati ograničenu mobilnost suprotnog kuka, koja proizlazi iz nefleksibilnosti povezane s ograničenom ekstenzijom kuka. Kombinacija navedenih uzroka prikazat će se kao bilateralna asimetrična mobilnost kuka.

Kada je obrazac točan, fiksirana noga automatski pokazuje stabilnost, dok druga noga svjesno izvodi obrazac pokreta.

### 5.5. Rotacijska stabilnost

#### 5.5.1. Cilj

Obrazac rotacijske stabilnosti multiplanarno pristupa proučavanju zdjelice, trbušnog zida i stabilnosti ramenog pojasa tijekom izvođenja kombiniranih kretnji gornjih i donjih udova. Kompleksnost obrasca zahtjeva odgovarajuću neuromuskularnu koordinaciju i odgovarajući prijenos energije preko torza.

#### 5.5.2. Opis

Ispitanik stane u četveronožni položaj s pločom između koljena tako da je ploča paralelna s kralježnicom, dok su linije ramena i kukova okomite naspram podloge.





Dlan treba biti otvoren tako da palčevi, koljena i stopala dodiruju ploču.



Ispitivač od ispitanika zatraži da na ipsilateralnoj strani tijela istovremeno napravi ekstenziju kuka i antefleksiju ramena dok pokret izvodi paralelno s linijom ploče.

Zatim, ispitivač zatraži od ispitanika da dotakne lakat i koljeno, bez dodira podloge dok zadržava liniju izvođenja obrazaca pokreta paralelno s linijom ploče.

Ako ispitanik nije u mogućnosti kvalitetno izvesti pokret ipsilateralnom stranom tijela, pokret se izvodi kontralateralno, ali je tada maksimalna ocjena 2.

### 5.5.3. Kriteriji ocjenjivanja

Ocjena	Prikaz	
<b>3</b>		
Opis		
Pravilno izvođenje obrasca unilateralno		
Ocjena	Prikaz	
<b>2</b>		
Opis		
Pravilno izvođenje obrasca dijagonalno		

Ocjena	Prikaz	
<b>1</b>		
<b>Opis</b>		
Nemogućnost pravilnog izvođenja obrasca dijagonalno		
Ocjena	Opis	
<b>0</b>	Pojava boli prilikom izvođenja obrasca pokreta	

Test odgovora na bol izvodi se nakon testa rotacijske stabilnosti. Ispitanik izvodi spinalnu fleksiju u četveronožnom položaju tako da stražnjicom pokušava dotaknuti pete i prsima ide prema natkoljenicama. Ruke ostaju ispred tijela, sežući što dalje. Ako se pojavi bol stavi se znak + na ocjenjivački papir i cijeli test se boduje s ocjenom 0.

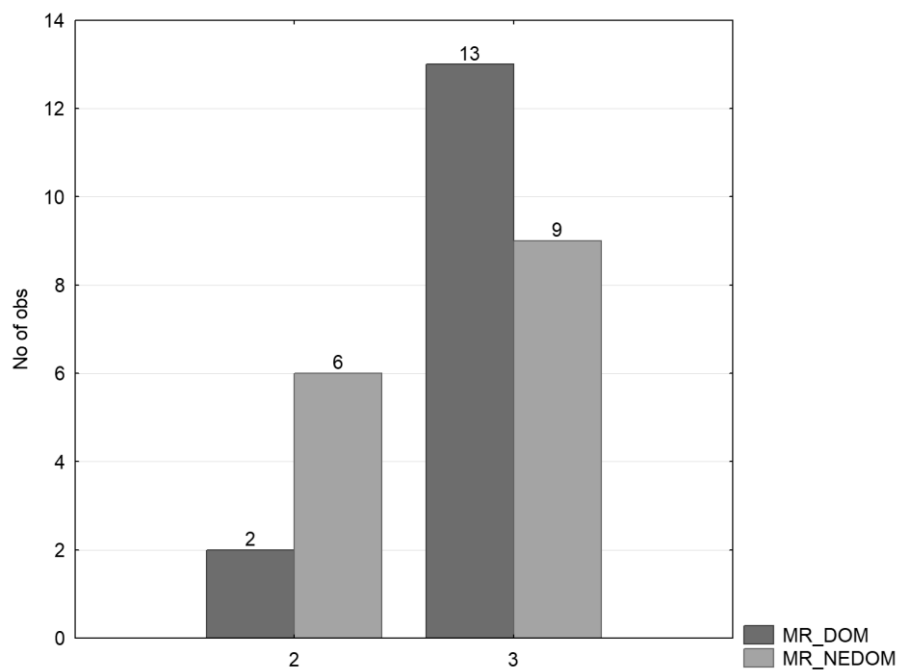
#### 5.5.4. Klinički zaključci

Ograničenja koja mogu nastati prilikom izvođenja testa mogu biti povezana s lošom refleksnom stabilizacijom trupa i trbuha. Također, loša skapularna stabilnost i stabilnost kuka utječu na lošu izvedbu testa.

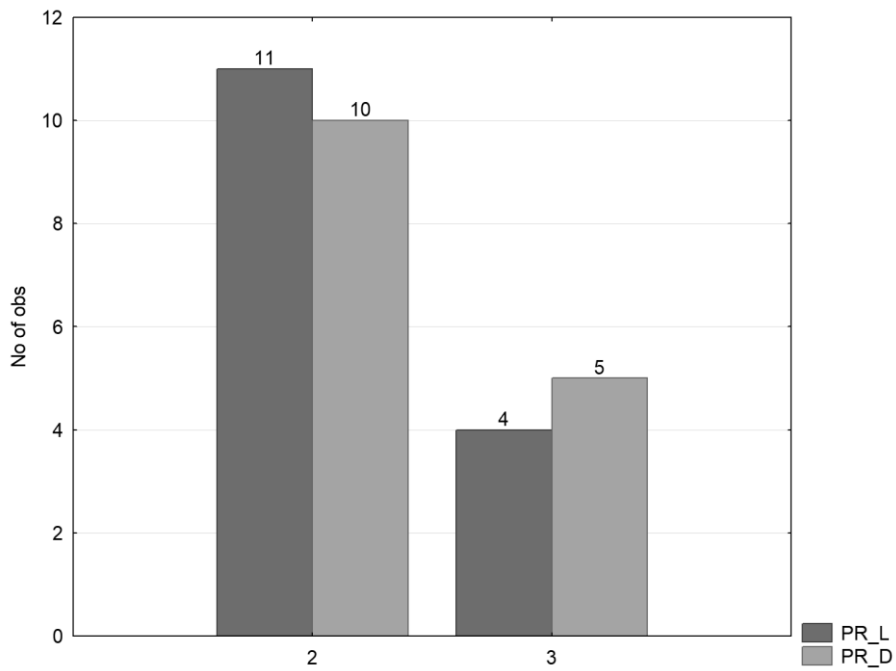
Ograničena mobilnost koljena, kuka, kralježnice i ramena smanjuju mogućnost kvalitetne izvedbe obrasca pokreta, što rezultira lošijom ocjenom.

## 6. REZULTATI

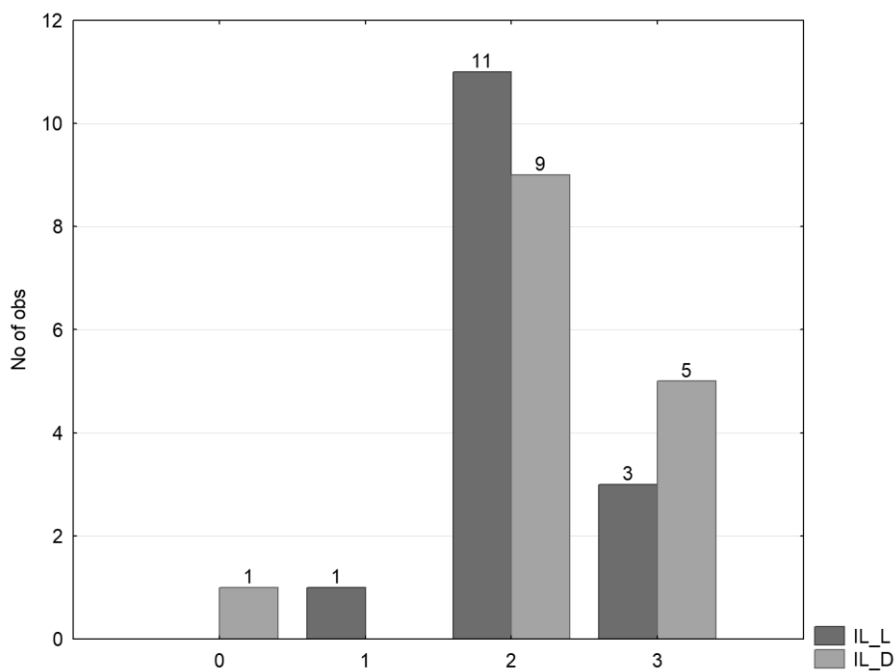
Slijedeći grafikoni prikazuju distribuciju vrijednosti podataka testova lijeve i desne, odnosno dominantne i nedominantne strane tijela.



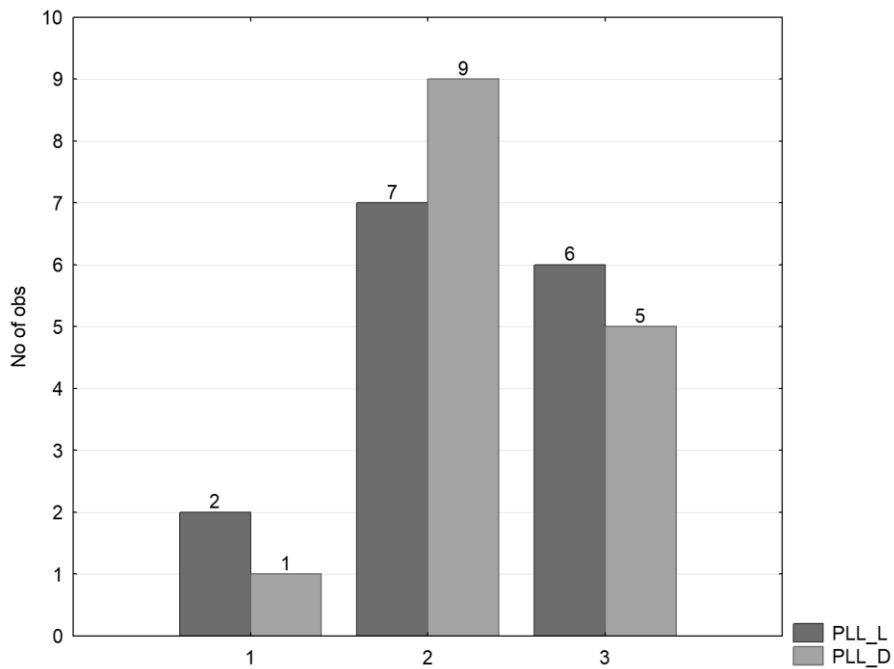
Slika 4: Histogramski prikaz distribucije podataka testa „Mobilnost ramena“ dominantne i nedominantne ruke



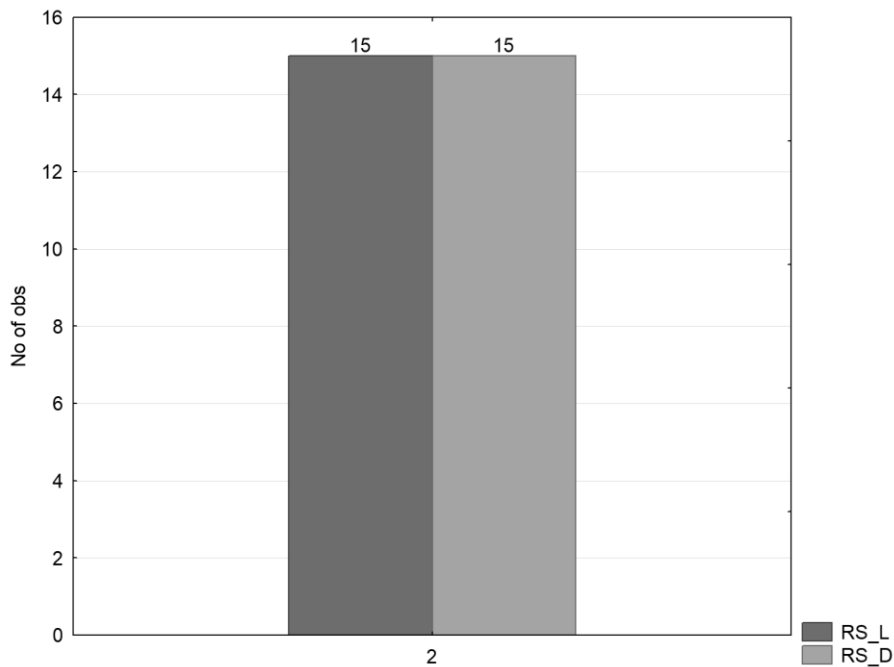
Slika 5: Histogramski prikaz distribucije podataka testa „Prekorak“ lijeve i desne strane



Slika 6: Histogramski prikaz distribucije podataka testa „Iskorak na liniji“ lijeve i desne strane



Slika 7: Histogramski prikaz distribucije podataka testa „Prednožje iz ležanja na leđima“ lijeve i desne strane



Slika 8: Histogramski prikaz distribucije podataka testa „Rotacijska stabilnost“ lijeve i desne strane



Rezultati deskriptivne statistike sadržani su u Tablici 1.

Tablica 1: Rezultati deskriptivne statistike

	TEST	M	n	SD	SEM
Par 1	MR_DOM	2,867	15	0,352	0,091
	MR_NEDOM	2,600	15	0,507	0,131
Par 2	PR_L	2,267	15	0,458	0,118
	PR_D	2,333	15	0,488	0,126
Par 3	IL_L	2,133	15	0,516	0,133
	IL_D	2,200	15	0,775	0,200
Par 4	PLL_L	2,267	15	0,704	0,182
	PLL_D	2,267	15	0,594	0,153
Par 5	RS_L	2,000	15	0,000	0,000
	RS_D	2,000	15	0,000	0,000

Napomena: M= aritmetička sredina, n= broj ispitanika, SD= standardna devijacija, SEM= standardna pogreška, MR= mobilnost ramena, PR= prekorak, IL= iskorak na liniji, PLL= prednožje iz ležanja na leđima, RS= rotacijska stabilnost, DOM= dominantna ruka, NEDOM= nedominantna ruka, L= lijeva strana, D= desna strana.

Iz Tablice 1. može se uočiti da prvi par koji sadržava testove mobilnosti ramena kod dominantne i nedominantne ruke (Par 1; MR\_DOM i MR\_NEDOM) ima najveću razliku aritmetičkih sredina te da mobilnost ramena dominantne ruke (MR\_DOM) ima veću vrijednost aritmetičke sredine od mobilnosti ramena nedominantne ruke (MR\_NEDOM).

Rezultati Wilcoxon signed-rank testa sadržani su u Tablici 2.

Tablica 2: Rezultati Wilcoxon signed-rank testa

	MR_DOM MR_NEDOM	PR_L PR_D	IL_L IL_D	PLL_L PLL_D	RS_L RS_D
Z	1,47	0,53	0,31	0,00	/
p	0,14	0,59	0,75	1,00	/

Napomena: Z=Z vrijednost testa, p= razina statističke značajnosti Wilcoxon signed-rank testa, MR= mobilnost ramena, PR= prekorak, IL= iskorak na liniji, PLL= prednožje iz ležanja na leđima, RS= rotacijska stabilnost, DOM= dominantna ruka, NEDOM= nedominantna ruka, L= lijeva strana, D= desna strana.

Iz Tablice 2 može se uočiti da četiri od pet bilateralnih FMS testova nisu pokazali statistički značajnu razliku, dok se za jedan test (RS\_L, RS\_D) nije mogla izračunati Z vrijednost i statistička značajnost jer ne postoji raspršenost podataka (Slika 8).

## 7. RASPRAVA

Podaci opisani deskriptivnom statistikom pokazali su najveću razliku aritmetičkih sredina kod testa mobilnosti ramena s većom vrijednosti dominantne ruke. Uspoređujući jednu stranu tijela s drugom, Wilcoxon signed-rank test nije pokazao statistički značajnu razliku niti u jednom od pet testova.

Mogući uzrok veće vrijednosti dominantnog ramena naspram nedominantnog ramena kod testa mobilnosti ramena (Tablica 1) može biti pretpostavka da je pucačka, odnosno dominantna ruka razvijenija od nedominantne ruke. Napad u odbojci (smeč) je jedinstven, tehnički zahtjevan pokret iznad glave koji se učestalo ponavlja, čak do 40 000 ponavljanja u godini kod profesionalnih odbojkaša. (Challoumas, Stavrou, Dimitrakakis, 2016; slobodan prijevod). Smeč započinje zamahom tako da dominantna ruka ide u elevaciju više od  $90^\circ$  i blagu horizontalu abdukciju i nastavlja se prema fazi napinjanja u kojoj je ruka u maksimalnoj vanjskoj rotaciji i abdukciji. Nakon faze napinjanja, dolazi faza akceleracije u kojoj se pozicija dominantne ruke iz maksimalne vanjske rotacije i abdukcije naglo mijenja u internu rotaciju i addukciju sve do točke u kojoj se udari lopta te dolazi do prijelaza u fazu deceleracije u kojoj se nastavlja addukcija i interna rotacija kako bi se smanjio moment sile i raspršila kinetička energija. Konstantno ponavljanje ovakvog kompleksnog pokreta može rezultirati nastanku funkcionalnih, morfoloških i biomehaničkih promjena dominantnog ramena, kao što su promjene u opsegu pokreta, mišićne snage, promjene kapsule ramena i lopatice. (Borsa, Laudner, Sauers, 2008; Myers, Laudner, Pasquale, Bradley, Lephart, 2005; slobodan prijevod).



Slika 9: Faze odbojkaškog napada (smeč)

Rezultati dosadašnjih studija koje su sličnu problematiku istraživali na drugim sportovima također su pokazali da povećanje opsega pokreta eksterne rotacije i smanjenje opsega pokreta interne rotacije kod dominantnog ramena usporedno s nedominantnom stranom. Također, sportaši koji imaju elemente pokreta iznad glave često prikazuju mišićni disbalans kod dominantnog ramena s nižom snagom eksterne rotacije nego interne rotacije, što je povezano s patologijom ramena. (Noffal, 2003; Yildiz et al., 2006; slobodan prijevod). Definitivni zaključci povezanosti obrasca smeča i nastanka ozljeda u odbojci još nisu postignuti.

Nepostojanost statistički značajne razlike (Tablica 2) implicira da razlike lijeve i desne strane tijela mjerene bilateralnim testovima kod Hrvatske muške odbojkaške reprezentacije ne postoje. Moguće objašnjenje ovakvog ishoda leži u činjenici da je istraživanje provedeno na uzorku sačinjenom od vrhunskih sportaša za koje se podrazumijeva optimalno stanje mišićno-koštanog sustava, pa samim time imaju i veću predispoziciju za ovakav rezultat. S druge strane, moguće je i da se u odbojci rijetko manifestiraju značajnije razlike između lijeve i desne strane tijela te da je takva ravnoteža svojstvena odbojkašima bez obzira na razinu igračke sposobnosti.

Provođenje kvalitetnog trenažnog procesa temeljenog na postizanju što kvalitetnijeg omjera snage agonista i antagonista, stvara kvalitetnu bazu mišićne snage na temelju koje se nadograđuje bolja propriocepcija, pilometrija, fleksibilnost te izvedba tehničkih elemenata u odbojci što uvelike doprinosi kvalitetnijoj izvedbi u samom sportu koja je iznimno bitna kod vrhunskog profesionalnog odbojkaša.

Slična istraživanja provedena su kod klupskih odbojkaša i odbojkašica. Kod odbojkaša statistički značajna razlika pojavila se u testu iskoraka na preponi, a pripisuje se mogućoj tehnici doskoka nakon ofenzivnih i defenzivnih skokova (Ivančić, 2017.). Kod odbojkašica statistički značajna razlika se pojavila kod testa mobilnosti ramena i kod testa prednožja iz ležanja na leđima, koji se pripisuju tehnici i velikom broju ponavljanja kod smeča i servisa dominantnom rukom i tehnici odraza, skoka i doskoka što dovodi do mišićnog disbalansa, smanjene mobilnosti i stabilnosti pokreta što kasnije može rezultirati ograničenju u izvođenju bazičnih pokreta (Ban, 2016.).

Razlike u rezultatima kod klupskih odbojkaša i odbojkašica naspram rezultata kod reprezentativnih odbojkaša mogu se opisati na slijedeći način: adekvatna stabilnost i mobilnost mišićno-koštanog sustava povezana s boljom tehničkom izvedbom odbojkaških elemenata. Dobra tehnička izvedba odbojkaški elemenata uvjetuje kvalitetu izvedbe i same igre. Igrači koji su dio reprezentacije predstavljaju vrhunske pojedince koji su se istakli svojom kvalitetom izvedbe i igre. Stoga je izgledno da će reprezentativni odbojkaši pokazati kvalitetniju izvedbu i igru od klupskih odbojkaša, a to može biti uvjetovano adekvatnom mobilnošću i stabilnošću tijela. Pojednostavljeno, što je bolja mobilnost i stabilnost tijela, može se očekivati da će kvaliteta izvedbe i igre biti bolja.

## **8. ZAKLJUČAK**

Cilj ovog rada bio je ustanoviti bilateralnim FMS testovima postoje li razlike između lijeve i desne strane tijela na uzorku Hrvatske muške odbojkaške reprezentacije, točnije postoje li asimetrije u opsegu i kvaliteti pokreta kod profesionalnih odbojkaša. Rezultati su pokazali da ne postoje značajne razlike između lijeve i desne strane tijela. Prihvaćaju se sve hipoteze istraživanja. Ishod istraživanja implicira da je trenažni proces u odbojci na profesionalnoj razini usmjeren na postizanje što kvalitetnijeg balansa u mobilnosti i stabilnosti tijela.

## 9. LITERATURA

- 1) Ban, M. (2016). Funkcionalna procjena pokreta s ciljem utvrđivanja asimetrije u opsegu i kvaliteti pokreta kod odbojkašica HAOK Mladost, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet.
- 2) 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, Br J Sports Med;0:1–7.
- 3) Challoumas, D., Stavrou, A., Dimitrakakis, G., (2016). The volleyball athlete's shoulder: biomechanical adaptations and injury associations, Sports Biomechanics.
- 4) Cook, G., Burton, L., Kiesel, K., Rose, G., Bryant, M.(2010). Movement Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies, On Target Publications.
- 5) Cuckova, T., & Suss, V. (2014). Muscle Imbalance and Body Composition of Elite Junior Female Volleyball Players. Indian Journal of Research.
- 6) Džeko, D., Milanović, L. (2010). Funkcionalna procjena pokreta, Kondicijski trening, volumen 8, broj 2, stranica 23-27.
- 7) Foran, B. (2012). Vrhunski kondicijski trening. Zagreb:Gopal.
- 8) Ivančić, M. (2017). Funkcionalna procjena pokreta s ciljem utvrđivanja asimetrije u opsegu i kvaliteti pokreta kod odbojkaša "HAOK Mladost", Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet.
- 9) Janković, V., Marelić, N. (2003). Odbojka za sve. Zagreb: Autorska naklada.

- 10) Jonathan C. Reeser, J.C., Bahr, R.,(2017). Handbook of Sports Medicine and Science Volleyball. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- 11) Kiesel, K., Plisky, P.J., Voight, M.L. (2007). Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen? N Am J Sports Phys Ther.; 2:147-158.
- 12) Kim,C., Jeung B. (2016). Assessment of isokinetic muscle function in Korea male volleyball athletes. Journal of Exercise Rehabilitation ;12(5):429-437.
- 13) 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.
- 14) Teyhen, D., Shaffer, S., Lorenson, C., Halfpap, J., Donofry, D., Walker, M., Dugan, J., Childs, J. (2012) The Functional Movement Screen: A Reliability Study journal of Orthopaedic & Sports physical therapy, volume 42.
- 15) Zuzgina,O., Wdowski, M. (2019). Asymmetry of dominant and non-dominant shoulders in university level men and women volleyball players, Human Movement; 20(4): 19–27.
- 16) Slika 2. preuzeta s <https://www.portablepress.com/wp-content/uploads/2019/08/iStock-135853422.jpg>
- 17) Slika 3. preuzeta s <https://www.functionalmovement.com/store/image/28470>



## **10. ŽIVOTOPIS**

Rođen sam 7.5.1997. godine u Splitu. Od 2004. do 2012. pohađao sam OŠ prof. Filip Lukas u Kaštel Starom. Po završetku osnovnoškolskog obrazovanja, 2012. godine sam upisao Prirodoslovno-matematičku gimnaziju u Splitu. Nakon uspješno položene Državne mature, 20.7.2016. godine upisao sam preddiplomski studij fizioterapije na Sveučilišnom odjelu zdravstvenih studija u Splitu.