

Funkcionalna procjena pokreta s ciljem utvrđivanja asimetrije u opsegu i kvaliteti pokreta kod odbojkaša "HAOK Mladost"

Ivančić, Matija

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:276195>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#) / [Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje visoke stručne spreme
i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Matija Ivančić

**FUNKCIONALNA PROCJENA
POKRETA S CILJEM UTVRĐIVANJA
ASIMETRIJE U OPSEGU I KVALITETI
POKRETA KOD ODBOJKAŠA HAOK
„MLADOST“**

Diplomski rad

Mentor:

Doc.dr.sc. Tomislav Đurković

Zagreb, rujan 2017.

Funkcionalna procjena pokreta s ciljem utvrđivanja asimetrije u opsegu i kvaliteti pokreta kod odbojkaša „HAOK Mladost“

Sažetak:

Glavni cilj ovog diplomskog rada bio je utvrditi asimetrije u opsegu i kvaliteti pokreta na uzorku od 19 ispitanika, odbojkaša „HAOK Mladost“. Korišteno je 5 od 7 FMS testova koji pokazuju bilateralnost. Rezultati na lijevoj i desnoj strani tijela uspoređeni su s Wilcoxon Signed rank testom te se pritom statistički značajna razlika pokazala u jednom testu: iskorak na preponi (IP). Uzrok dobivene asimetrije u spomenutom testu mogla bi biti tehnika doskoka odbojkaša nakon ofenzivnih i defenzivnih skokova.

Ključne riječi: odbojka, stabilnost, mobilnost, asimetrija, funkcionalni pokret

Functional assessment of the movement with the aim of establishing asymmetry in the range and quality of motion in volleyball players „HAOK Mladost“

Summary:

The main goal of this master thesis is to determine the asymmetry in range and quality of movement on 19 respondents, mens volleyball team „HAOK Mladost“. We used 5 from 7 test which can indicate asymmetry. The results on left and right sides of the body are compared with Wilcoxon signed rank test and statistican difference was shown in one test: hurdle step (HS). The cause of asymmetry in the test could be technique of landing after offensive and defensivne jumps.

Key words: volleyball, stability, mobility, functional movement

SADRŽAJ

1. UVOD.....	4
2. FMS METODOLOGIJA TESTIRANJA.....	6
3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA.....	9
4. CILJ.....	11
5. HIPOTEZE	11
6. METODE ISTRAŽIVANJA.....	11
6.1. Uzorak entiteta.....	12
6.2. Uzorak varijabli.....	12
6.3. Metode obrade podataka.....	28
7. REZULTATI I RASPRAVA.....	29
8. FMS KOREKTIVNE VJEŽBE ZA MOBILNOST KUKA	33
9. ZAKLJUČAK.....	36
10. LITERATURA.....	37

1. UVOD

Odbojka je najrašireniji sport s obzirom na broj nacionalnih selekcija koje participiraju u krovnoj organizaciji Federation Internationale de Volleyball. Prema podacima iz 2015.godine FIVB se sastoji od 221 nacionalne federacije rasprostranjene na 5 kontinenata. Upravljačko tijelo FIVB-a odgovorno je za sve oblike odbojke na globalnoj razini te je dio Olimpijskog pokreta. Odbojka je sport kompleksnih polistrukturalnih gibanja u kojima postoji čitav niz različitih kretnji (dokorak, križni korak...), skokova (u smeču, bloku, servisu...) bacanja i prizemljenja (upijač, rolanje...) sprintova, statičkih izdržaja u stavovima te specifičnih udaraca (Janković i Marelić, 2003.). Karakterizira ju opterećenje srednjeg i submaksimalnog intenziteta. To se očituje izmjenom igre na mreži i obrani polja, izmjenama aktivnih i pasivnih faza igre. Zbog takve strukture igre funkcionalni mehanizam koji prevladava za vrijeme trajanja utakmice je anaerobno-aerobni. Prema T. Bompia 2000. provedeno je istraživanje na kojem Gionet, temelji svoje spoznaje te potvrđuje da u odbojci za vrijeme utakmice raspodjela energije izražena u postocima je: ATP-CP 40% (udio adenzintrifosfat-kreatin fosfata), LA 10% -udio glikogena, O₂ 50% -udio kisika.

Strukturalno, odbojkašku igru možemo podijeliti na aktivnu i pasivnu fazu. Pasivna faza igre je vrijeme između dva poena, između setova odnosno sve pripremne radnje za početak nadigravanja. Ona traje između 10 i 16 sekundi, a u tom periodu između poena dolazi do rotacije igrača, promjene strana, zamjene igrača, brisanje podloge i sučevih objašnjenja. Aktivna faza igre je ukupno vrijeme u utakmici u kojem je lopta u igri, odnosno sve aktivnosti od signala suca za početak nadigravanja do signala za završetak nadigravanja. Trajanje aktivne faze prema podacima FIVB-a iz 2016. godine iznosi 5.51 sekundu, a trajanje aktivne faze ne uključujući servis pogreške i aseve (pseudo-rallies) iznosi 6.9 sekundi. Udio aseva i servis pogrešaka tijekom cijele utakmice varira zadnjih nekoliko godina od 20% - 25%, a uvelike ovisi o načinu serviranja. Glavni razlog za visoki postotak „pseudo rallies“ su riskantni skok servisi koji često rezultiraju asom ili pogreškom za razliku od lelujavih servisa nakon kojih lopta ostaje u igri. Prosječno trajanje muške odbojkaške utakmice za 2016.godinu iznosi 113.4 minute, a prosječno se odigra 3.4 seta po utakmici. Trajanje jednog seta odbojkaške utakmice na muškoj vrhunskoj razini u prosjeku iznosi 28.9 minuta, što je nekoliko minuta duže uspoređujući s rezultatima ženske odbojke. Prosječno trajanje ženske utakmice za prethodnu godinu je 23 minute kraće od muške. Razlog tome može biti format natjecanja koja dopušta

sudjelovanje ekipa nižeg ranga sa snažnijim ekipama što često rezultira laganom pobjedom favorizirane momčadi.

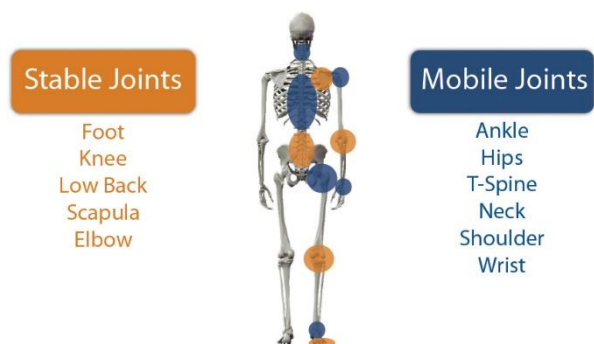
Tijekom odbojkaške utakmice lopta je „u igri“ 15,43% s obzirom na ukupno trajanje svih setova ili 13.05% s obzirom na ukupno trajanje cijele odbojkaške utakmice. S obzirom na podatke od prethodnih 10 godina, trajanje poena varira do 3%. Razlog tome nije samo taktika i kvaliteta pojedine momčadi već uvođenje novog (starog) pravila dodirivanja mreže te mogućnost video pregleda koji automatski prekida prethodni poen.

Zanimljiv podatak govori da 23% izmjena poena čine servis pogreške ili asevi dok 24% čine dvije ili više prelazaka lopte preko mreže tijekom jednog poena, a najčešća situacija u odbojkaškoj igri su dva prelaska lopte preko mreže nakon čega završava poen što se događa u 53% slučajeva. Spomenuti podaci vrlo su slični u usporedbi s posljednje 4 godine, a postotak „pseudo rallies“ i dugih izmjena (2 ili više) su gotovo identični.

Godine 1945. na inicijativu istaknutog akademskog slikara, igrača, a kasnije i trenera Bojana Stranića osniva se AOK Mladost (Janković i Marelić, 2003.). Prvu specijaliziranu odbojkašku dvoranu Zagreb dobiva 1980. godine na terenima Sportskog parka Mladosti pod nazivom „Bojan Stranić“ koja je i danas baza za sve Hrvatske odbojkaške reprezentacije. HAOK Mladost je najtrofejniji odbojkaški klub u Hrvatskoj koji je kroz svoju bogatu povijest osvojio 76 trofeja, od čega svakako treba istaknuti osvojenu Ligu prvaka u ženskoj konkurenciji pod vodstvom Nikolaja Karpolja 1991. godine. Muška ekipa također je igrala značajnu ulogu u Europi, a 1996. godine bili su polufinalisti Lige prvaka, dok su godinu nakon osvojili 3.mjesto u spomenutom natjecanju. Istraživanje je vršeno na 18 odbojkaša seniorskog i juniorskog uzrasta od kojih su neki nastupili u nacionalnoj selekciji.

2. FMS METODOLOGIJA TESTIRANJA

FMS (Functional Movement Screen) je dijagnostička metoda za procjenu stabilnosti i mobilnosti različitih dijelova tijela te utvrđivanja asimetrije između lijeve i desne strane. Ovu metodu osmislili su 1995. godine Gray Cook i Lee Burton jer su smatrali da u klasičnim testiranjima vrlo često nedostaju temeljni ljudski pokreti preko kojih bi se na precizniji način mogli utvrditi mogući deficiti (Džeko i Milanović, 2010). FMS se sastoji od sedam testova pomoću kojih se dijagnosticiraju ograničenja u mobilnosti i stabilnosti ispitanika te različite asimetrije, primjerice između lijeve i desne strane tijela. Spomenuti sustav može se primijeniti kod profesionalnih sportaša zbog ostvarivanja vrhunskih rezultata ali i kod rekreativaca zbog prevencije ozljeda. Kao što je vidljivo na slici 1, mobilnost podrazumijeva sposobnost optimalne pokretljivosti u skočnom zglobu, zglobu kuka, torakalnom dijelu kralježnice, vratu, ramenu i šaci. Mobilnost je vrlo važna prvenstveno za stvaranje sile, primjerice skok servis u



odbojci gdje je osnovni preduvjet za to stabilna lopatica i mobilno rame ali i za zaustavljanje i kontrolu sile nakon skok servisa te prilikom doskoka. Najčešći uzroci nedovoljne mobilnosti su građa zgloba ili skraćeni mišić. Stabilna područja su stopalo, koljeno, lumbalni dio kralježnice, lopatica i lakat, a njihov glavni zadatak je anuliranje sile te odupiranje neželjenim pokretima.

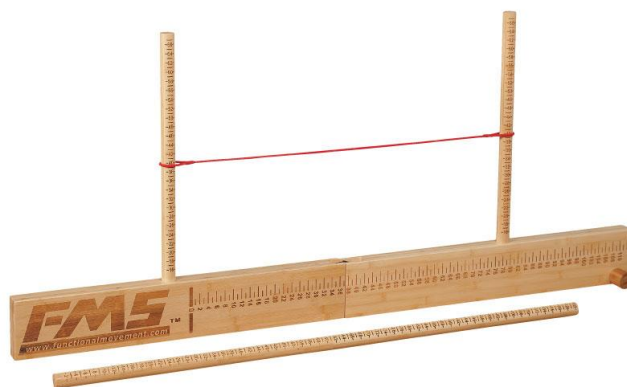
Slika 1. Prikaz stabilnih i mobilnih zglobova u ljudskom tijelu

(slika preuzeta s <http://www.restore2perform.com/stability-mobility/>)

Filozofija FMS-a zagovara tezu da svaki mišić i zglobni sustav mora obavljati svoju temeljnu funkciju, kako bi tijelo kao cjelina funkcioniralo na učinkovit način (Cook, 2003). Također, ljudski lokomotorni sustav nije moguće tretirati kao skup nezavisnih dijelova, nego kao povezan i međusobno ovisan sustav koji u cijelosti ovisi o svakom svom dijelu pa tako i najmanjemu (Myers, 2001). Ako je u sportaša postignuta dobra postura (držanje tijela),

osigurana ravnomjerno razvijena jakost mišića i fleksibilnost (bez većih razlika između lijeve i desne strane tijela te dobar omjer između prednje i stražnje strane tijela) te dovoljno razvijena ravnoteža, onda se to može smatrati tijelom koje može podnijeti intenzivan trening u vrhunskom sportu.

FMS se sastoji od 7 testova, no za potrebe ovog diplomskog rada koristili smo 5 testova temeljem kojih možemo identificirati moguće asimetrije između lijeve i desne strane. Testiranje se izvodi kada je ispitanik odmoran, nakon kraćeg zagrijavanja. Kao što je vidljivo na slici 2, tijekom testiranja se koriste sljedeći rekviziti: palica, daska (dimenzija 100 cm dužine, 10 cm širine, 5 cm visine) i podesiva prepreka.



Slika 2. FMS oprema za testiranje funkcionalnih pokreta

(slika preuzeta s <http://www.performbetter.com/webapp/wcs/stores/servlet/Product2>)

Vrednovanje i interpretacija

Za utvrđivanje stabilnosti i mobilnosti svaki test ocjenjuje se brojčano od 0 do 3 gdje ispitanik može skupiti maksimalno 21 bod. Prvo se analiziraju pokreti koje sportaš ne može izvesti, dakle ispitanik ocijenjen sa 0. Sportaš je dužan javiti se sportskom liječniku koji treba provesti temeljnu procjenu bolnog dijela. Kod ocjene 1, sportaš nema funkcionalnu bazu stabilnosti i mobilnosti što ukazuje da sportski liječnik treba detaljnije procijeniti fleksibilnost i snagu. Prilikom ocjene 2 nije nužan posjet sportskom liječniku već kondicijski trener kreira posebne trenažne programe kako bi stabilnost i (ili) mobilnost ciljane regije bila poboljšana. Ocjena 3 odnosi se na optimalnu stabilnost i mobilnost u pojedinim zglobovima. Osim težnje za što boljom ocjenom u svakom pojedinom testu, vrlo je bitno otklanjanje disbalansa između

lijeve i desne strane sportaševa tijela što može negativno utjecati na njegovu posturu i smanjiti učinkovitost sportske izvedbe.

FMS testovi

U ovom istraživanju testirali smo ispitanike sljedećim testovima: mobilnost ramena (MR), iskorak na preponi (IP), iskorak u sagitalnoj ravnini (ISR), aktivno podizanje pružene noge (APPN) i stabilnost rotacijskih mišića trupa (SRMT). U FMS protokolu još se nalaze testovi duboki čučanj i sklek za provjeru stabilnosti trupa, no oni nisu korišteni za potrebe ovog diplomskog rada jer su irelevantni za procjenu asimetričnosti lijeve i desne strane.

Stabilnost i mobilnost od iznimne su važnosti za pravilno izvođenje tehničkih elemenata. Kao preduvjet za napad i blok potrebno je da igrač posjeduje optimalnu stabilnost lopatice i mobilnost ramena i torakalnog dijela kralježnice. Kod obrambenih zadataka poput prijema servisa ili upijača vrlo je bitna mobilnost torakalnog dijela kralježnice i ramena te stabilnost lumbalnog dijela kralježnice, dok je kod naglih promjena smjera i brzine kretanja od velike važnosti stabilnost koljena i mobilnost gležnja. Kod skokova u napadu i bloku važno je imati mobilan bočnoslabinski mišić (m. iliopsoas) te stabilna koljena i trup prilikom doskoka bez narušene tehničke izvedbe.

3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Brojna istraživanja govore o tome kako suvremeni način života i hipokinezija dovode do nejednakog razvoja pojedinih mišićnih skupina. Takve nepravilnosti između mišićnih skupina mogu se korigirati ukoliko su otkrivene u ranoj životnoj dobi. Asimetrična opterećenja u raznim sportovima i sportskim disciplinama također mogu nepovoljno utjecati na čovjekov organizam. Asimetričnost se javlja u brojnim momčadskim sportovima, pa tako i u odbojci koja pripada skupini kompleksnih polistrukturalnih gibanja. Zbog određenih karakteristika odbojke kao sporta (dijelovi tehnike koji su asimetrični zbog igranja jednom rukom) postoji osnovana sumnja da su odbojkaši izloženi faktorima koji mogu uzrokovati razvoj posturalnih deformacija. Tehnički elementi poput skok servisa i smeča pogoduju nastanku asimetrije između lijeve i desne strane tijela dok elementi poput upijača i dvoručnog bloka, dizanja ne stvaraju asimetrije između lijeve i desne strane tijela. Zbog specifičnosti odbojkaške igre, često dolazi do jednonožnih doskoka što je vidljivo na slici 4. Upravo zbog spomenutih razloga trener treba voditi računa i o kvalitetnoj pripremi sportaša prije svakog treninga te specifičnoj kondicijskoj pripremi koja mora obuhvatiti vježbe stabilnosti trupa i lopatice te vježbe mobilnosti ramena kako bi disbalans i asimetriju sveo na minimum. Koncept stabilnosti i mobilnosti vrlo je jasan te prilagodljiv u sportovima gdje je asimetričnost zastupljena. Individualni korektivni programi vrlo su važni jer igračke pozicije stvaraju različita opterećenja i deformacije na lokomotorni sustav.

Utvrđeno je da se asimetrije pojavljuju s obzirom na poziciju koju igrač dominantno igra. U istraživanju na 4 vrhunske brazilske igračice procijenjena je asimetrija tijekom skakanja između donjih ekstremiteta. Sve ispitanice imale su pritužbe na bolove u donjim ekstremitetima, a njihove igračke pozicije su: srednji bloker, tehničar, dijagonala te primač-pučač. Istraživanjem je utvrđeno da tehničar, koji ima najviše sunožnih skokova ima manju mogućnost ozlijede od primača – pučača ili srednjeg blokera koji se odražavaju s jedne i doskače na istu nogu što rezultira većom vjerojatnosti za nastanak ozlijede donjih ekstremiteta. Kod svih odbojkašica utvrđena je asimetrija u donjim ekstremitetima koju je moguće povezati s njihovim pritužbama na bolove. Već na malom uzorku ispitanika vidljiva je problematika kod svake pojedine igračice uzrokovana različitom tehnikom odraza (s jedne ili dvije noge), tehnikom bloka, načinom serviranja te načinom izvođenja promjene brzine i smjera kretanja u svim pravcima. Navedeni

razlozi mogu izazvati asimetrije kod profesionalnih odbojkaša i odbojkašica (Castanharo i sur.,2012).



Slika 3. Jednonožni doskok povećava mogućnost stvaranja asimetričnosti kod odbojkaša (slika preuzeta s <http://www.fivb.org/Vis2009/Images/GetImage.aspx>)

Osim što stvara asimetrije, odbojka je sport u kojem kod stresnih elemenata smeča i skok servisa dominiraju opterećenja na jednoj strani tijela. Dominantna strana tijela pod većim je opterećenjem, a rezultat toga je skraćenost ili prevelika napetost pojedinih mišićnih grupacija. Prijašnjim istraživanjima prema (Cuckova i Suss, 2014) dokazana je skraćenost kod paravertebralnih mišića, m. trapezius te m. pectoralis major, a nedovoljna jakost kod donjeg dijela trbušnih mišića. Kod profesionalnog bavljenja odbojkom pitanje je vremena kada će nastati asimetrije i nejednak razvoj mišićnih skupina tako da je uloga trenera da načinom treniranja i individualiziranim programom sprečava i anulira sve tipove asimetričnosti. Otklanjanje asimetričnosti omogućuje lakše savladavanje novog motoričkog zadatka ili tehničko – taktičkog elementa.

4.CILJ

Cilj ovog rada je provjera moguće pojave asimetričnosti između lijeve i desne strane tijela kod odbojkaša već utvrđenom metodologijom FMS-a.

5. HIPOTEZE

Hipoteza 1: ne postoji statistički značajna razlika u opsegu i kvaliteti pokreta između lijeve i desne strane u testu „Mobilnost ramena“

Hipoteza 2: ne postoji statistički značajna razlika u opsegu i kvaliteti pokreta između lijeve i desne strane u testu „Iskorak na preponi“

Hipoteza 3: ne postoji statistički značajna razlika u opsegu i kvaliteti pokreta između lijeve i desne strane u testu „Iskorak u sagitalnoj ravnini“

Hipoteza 4: ne postoji statistički značajna razlika u opsegu i kvaliteti pokreta između lijeve i desne strane u testu „Aktivno podizanje pružene noge“

Hipoteza 5: ne postoji statistički značajna razlika u opsegu i kvaliteti pokreta između lijeve i desne strane u testu „Stabilnost rotacijskih mišića trupa“

6. METODE ISTRAŽIVANJA

Sva testiranja odbojkaša održana su na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i dvorani Doma Odbojke „Bojan Stranić“. Mjerenja su izvršili kvalificirani mjerioci koji su educirani od strane zaposlenika Kineziološkog fakulteta, a svi ispitanici potpisali su suglasnost za izvršena mjerenja.

6.1. Uzorak entiteta

Istraživanje je izvršeno na odbojkašima "HAOK Mladost" (n=19) članovima 1.A hrvatske odbojkaške lige u sezoni 2015/2016 te provedeno na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i dvorani Doma Odbojke „Bojan Stranić“.

6.2. Uzorak varijabli

Za potrebe diplomskog rada korišteno je 5 od mogućih 7 testova FMS protokola, odnosno oni testovi pomoću kojih je moguće jasno izmjeriti lijevu i desnu stranu tijela, a to su: Mobilnost ramena (MR), Aktivno pozidanje ispružene noge (APPN), Iskorak na preponi (IP), Iskorak u sagitalnoj ravnini (ISR) i Stabilnost rotacijskih mišića trupa (SRMT).

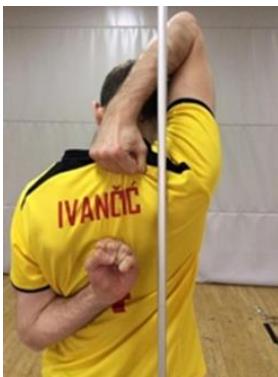
1. Mobilnost ramena – MR

Cilj: Test mobilnost ramena kojim se procjenjuju opseg pokreta oba ramena provodi se kombinacijom unutrašnje rotacije s primicanjem i vanjske rotacije s odmicanjem ramena. Izvođenje ovih pokreta također zahtijeva normalnu mobilnost lopatice i izravnavanje prsnog dijela kralježnice.

Opis

- Ispitivač određuje dužinu šake sportaša mjerenjem udaljenosti od distalnog dijela ručnog zgloba do vrha trećeg prsta.
- Ispitanik stisne obje šake (s palčevima savijenim unutra) i vrši maksimalno primicanje i unutrašnju rotaciju jednog ramena, odnosno odmicanje i vanjsku rotaciju drugog ramena. Jednim pokretom šake postavlja na leđa. Tijekom izvođenja testa šake su i dalje skupljene.
- Ispitivač zatim mjeri udaljenost između dvije šake.
- Ispitanik ponovo izvodi test, ali ruke i šake postavlja u suprotan položaj. Ako pri izvođenju vježbe bilo s podignutom lijevom ili desnom rukom sportaš dobije nižu ocjenu, ta ocjena se uzima kao konačna ocjena testa.
- Kriteriji ocjenjivanja:

Šake se nalaze na udaljenosti dužine jedne šake.	
Ocjena 3	

Šake se nalaze na udaljenosti jedne i pol dužine šake.	
Ocjena 2	

Šake se ne nalaze na udaljenosti jedne i pol dužine šake.	
Ocjena 1	

Ocjena 0	Ispitanik dobiva ocjenu 0 ako osjeti bol prilikom izvođenja bilo kojeg dijela testa ili ako se bol primijeti testiranjem stabilnosti ramena. Sportski liječnik u tom slučaju treba provesti temeljnu procjenu bolnog predjela.
----------	--

Testiranje stabilnosti ramena

Testiranje stabilnosti ramena treba provesti čak i kada ispitanik dobije ocjenu 3. Ispitanik postavlja desnu šaku na suprotno rame i pokušava pridići desni lakat. Ako pri izvođenju tog pokreta sportaš osjeća bol ili pokret ne može izvesti, test mobilnosti ramena ocjenjuje se s 0, i u tom slučaju rame treba podvrgnuti temeljnom ispitivanju. Ovo testiranje treba provesti na oba ramena.

Kliničke implikacije

Za izvođenje testa mobilnost ramena potrebna je i mobilnost nadlaktice u kombinaciji s pokretima koji uključuju odmicanje i vanjsku rotaciju, odnosno primicanje i unutrašnju rotaciju. Ovaj test također zahtjeva mobilnost lopatice i prsnog dijela kralježnice.

Slab uspjeh na ovom testu može biti rezultat nekoliko faktora. Jedan od njih je specifičnost sporta npr. bacački sportovi u kojima sportaši bacaju ili udaraju rekvizit preko glave (bacanje koplja, vaterpolo, rukomet, odbojka...) gdje se povećana vanjska rotacija postiže na račun unutarnje rotacije. Prekomjerni razvoj i skraćanje malog prsnog mišića ili najšireg leđnog mišića može prouzrokovati posturalne promjene izbačenih ili zaobljenih ramena, a disfunkcija lopatično prsnog zgloba zbog slabe mobilnosti ili stabilnosti može rezultirati smanjenom mobilnošću akromio-humeralnog zgloba .

2. Aktivno podizanje ispružene noge - APPN

Cilj: Ovim testom procjenjuje se aktivna fleksibilnost mišića zadnje lože buta i dvoglavog mišića lista, odnosno lisnog mišića pri održanju stabilnosti karike i aktivnog ispružanja suprotne noge.

Opis

- Ispitanik zauzima položaj na leđima, glava u produžetku kralježnice s rukama pored tijela i dlanovima okrenutima prema gore; ispod koljena postavljena je daska 2x6.
- Ispitivač određuje prednju gornju bedrenu bodlju i liniju zglobova koljena (obično sredinu čašice).
- Ispitanik podiže nogu koja se testira, pri čemu je skočni zglob u položaju dorzalnog pregibanja, a koljeno ispruženo. Pri izvođenju testa suprotno koljeno treba ostati na dasci, a donji dio leđa i glava ravno položeni na podlogu.
- Kada ispitanik postigne pravilan položaj, ispitivač postavlja šipku uz vanjski gležanj testirane noge, tako da ona s podlogom zauzima kut od 90°.
- Ispitanik ponovo izvodi test ali s podizanjem druge noge. Ako pri izvođenju vježbe bilo s podignutom lijevom ili desnom nogom sportaš dobije nižu ocjenu, ta ocjena se uzima kao konačna ocjena testa.
- Kriteriji ocijenjivanja:

Šipka se nalazi između srednjeg dijela natkoljenice i prednje gornje bedrene kosti.		
Ocjena	3	

Šipka se nalazi između srednjeg dijela natkoljenice i linije zgloba koljena.		
Ocjena	2	

Šipka se nalazi ispod linije zgloba koljena.		
Ocjena	1	

Ocjena 0	Ispitanik dobiva ocjenu 0 ako osjeti bol pri izvođenju bilo kojeg dijela testa. Sportski liječnik u tom slučaju treba provesti temeljnu procjenu bolnog predjela.
-------------	---

Kliničke implikacije

Za izvođenje testa aktivnog podizanja pružene noge potrebna je funkcionalna fleksibilnost mišića stražnje lože natkoljenice, tj. fleksibilnosti koja se javlja tijekom treninga i natjecanja. Ta fleksibilnost razlikuje se od pasivne fleksibilnosti koja se vrlo često procjenjuje. Od sportaša se također zahtjeva da demonstriraju odgovarajuću stabilnost kuka suprotne noge, kao i stabilnost donjeg dijela trbuha.

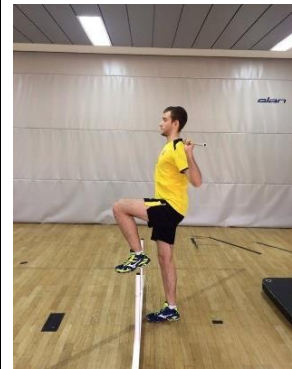
Slab uspjeh na ovom testu može biti rezultat nekoliko faktora: slaba funkcionalna fleksibilnost mišića stražnje lože ili nedovoljne mobilnosti kuka suprotne noge zbog ukočenosti slabinsko bedrenog mišića. Ako je ovo ograničenje posebno naglašeno, prava mobilnost stražnje lože ne može se postići. Kombinacijom oba spomenuta faktora nastaje relativna bilateralna, asimetrična mobilnost kuka. Testovi iskorak na preponi i aktivno podizanje pružene noge govore o relativnoj mobilnosti kuka. Međutim ovaj je test specifičniji za ograničenja koja nameću mišići stražnje strane natkoljenice i slabinsko – bedreni mišić.

3. Iskorak na preponi - IP

Cilj: Ovim testom procjenjuje se bilateralna funkcionalna stabilnost i mobilnost kukova, koljena i skočnih zglobova.

Opis

- Ispitanik stavlja stopalo jedno do drugog, a prste direktno ispod prepone.
- Prepona se nalazi u visini goljениčnog ispupčenja, a šipka preko ramena ispod vrata
- Ispitanik polako podiže jednu nogu na preponu, dok se petom druge noge oslanja na pod. Težinu tijela oslanja na ispruženu nogu.
- Ispitanik se polako vraća u početni položaj.
- Ispitaniku su dozvoljena tri pokušaja.
- Ispitanik ponovo izvodi test ali na drugoj nozi. Ako pri izvođenju vježbe bilo na lijevoj ili desnoj nozi sportaš dobije nižu ocjenu, ta ocjena uzima se kao konačna ocjena testa.
- Kriteriji ocijenjivanja:

	Kukovi, koljena i skočni zglobovi su u sagitalnoj ravnini. U slabinskom dijelu kralježnice primjećuje se minimalan ili nikakav pokret. Šipka i prepona su paralelne. Ocjena: 3	
---	--	---

	Kukovi, koljena i skočni zglobovi nisu u ravnini. U slabinskom dijelu kralježnice primjećuje se pokret. Šipka i prepona nisu paralelne. Ocjena: 2	
--	---	--

	Postoji kontakt stopala i prepone. Primjećuje se gubitak ravnoteže. Ocjena: 1	
---	---	---

Ocjena 0	Ispitanik dobiva ocjenu 0 ako osjeti bol pri izvođenju bilo kojeg dijela testa. Sportski liječnik u tom slučaju treba provesti temeljnu procjenu bolnog predjela.
---------------------	--

Kliničke implikacije

Za izvođenje ovog testa potrebna je stabilnost skočnog zgloba, koljena i kuka ispružene noge, maksimalno zatvoren kinetički lanac ispružanja kuka, otvoren kinetički lanac dorzalnog pregibanja skočnog zgloba i pregibanja koljena i kuka podignute noge. Za test je potrebna dinamička stabilnost te stoga sportaš mora iskazati odgovarajuću ravnotežu.

Slab uspjeh na testu može biti rezultat slabe stabilnosti ispružene noge ili slabe mobilnosti podignute noge. Za maksimalno pregibanje kuka jedne noge pri održavanju očigledne ekstenzije kuka druge noge, sportaš treba iskazati bilateralnu, asimetričnu mobilnost kuka.

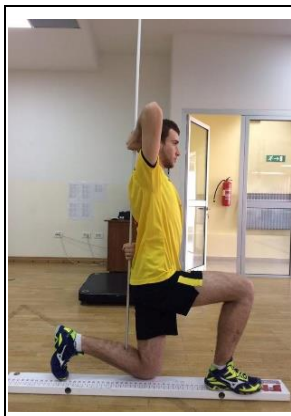
Ako ispitanik dobije ocjenu manju od 3 potrebno je utvrditi faktor koji ograničava izvođenje traženog pokreta. Ocjena 2 ukazuje da postoje manja ograničenja pri dorzalnog pregibanju skočnog zgloba ili pregibanju kuka podignute noge. Kada ispitanik dobije ocjenu 1 ili 0, relativna asimetrična mobilnost kuka može se javiti kao posljedica izbacivanja zdjelice naprijed

4. Iskorak u sagitalnoj ravnini- ISR

Cilj: Ovim testom procjenjuje se stabilnost i mobilnost kuka, četveroglavog mišića natkoljenice te stabilnost skočnog zgloba i koljena.

Opis

- Ispitivač štapom mjeri dužinu goljenice.
- Ispitanik jednim stopalom staje na kraj daske (2x6m), dok šipkom koju postavlja iza leđa dodiruje glavu, prsni dio kralježnice i križnu kost. Desnom rukom drži gornji dio šipke, a lijevom rukom donji dio.
- Ispitivač postavlja štap na kraj prstiju sportaša i na dasci obilježava dužinu goljenice.
- Ispitanik iskoračuje lijevom nogom i petu postavlja na obilježenu crtu, zatim spušta drugo koljeno dok ne dodirne dasku iza noge koja je iskoračila. Pri izvođenju tog pokreta stopala trebaju biti u istoj liniji te usmjerena prema naprijed.
- Ispitaniku su dozvoljena tri pokušaja.
- Ispitanik ponovno izvodi test ali drugom nogom i rukom. Ako pri izvođenju vježbe bilo na lijevoj ili desnoj nozi koja iskorači dobije lošiju ocjenu, ta ocjena uzima se kao konačna ocjena testa.
- Kriteriji ocjenjivanja:



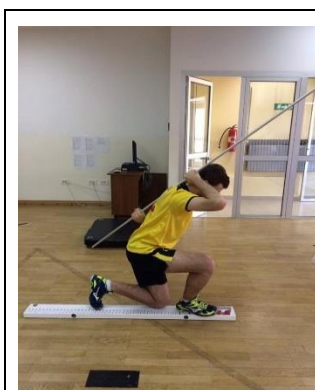
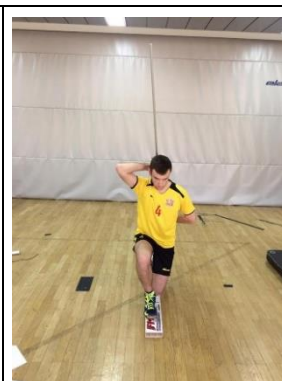
Primjećuje se minimalan ili nikakav pokret trupa. Stopala ostaju u sagitalnoj ravnini na dasci 2x6. Koljeno dodiruje dasku 2x6 iza pete noge koja je iskoračila.

Ocjena: 3



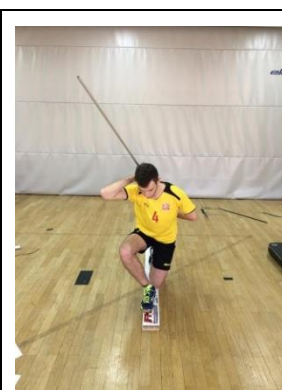
Primjećuje se pokret trupa. Stopala nisu u sagitalnoj ravnini. Koljeno ne dodiruje dasku iza pete noge koja je iskoračila.

Ocjena: 2



Postoji kontakt stopala i prepone. Primjećuje se gubitak ravnoteže.

Ocjena: 1



Ocjena	Ispitanik dobiva ocjenu 0 ako osjeti bol pri izvođenju bilo kojeg dijela testa. Sportski liječnik u tom slučaju treba provesti temeljnu procjenu bolnog predjela.
0	

Kliničke implikacije

Izvođenje ovog testa zahtijeva stabilnost skočnog zgloba, koljena i kuka spuštene noge, zatim zatvoren kinetički lanac odmicanja (abdukcije) kuka, a također i mobilnost pri primicanju kuka, dorzalno pregibanje skočnog zgloba i fleksibilnost mišića natkoljenice noge koja iskorači. Pri izvođenju testa očituje se lateralna nestabilnost stoga ispitanik mora iskazati i odgovarajuću ravnotežu. Slab uspjeh može biti rezultat nekoliko faktora- neadekvatne mobilnosti kuka spuštene ili noge koja iskorači, ili nedovoljne stabilnosti koljena ili skočnog zgloba spuštene noge pri iskoraku. Uzrok slabog rezultata još može biti neravnoteža između relativne slabosti aduktora natkoljenice i krutosti abduktora u jednom ili oba kuka.

5. Stabilnost rotacijskih mišića trupa – SRMT

Cilj: Ovim testom se procjenjuje multiplanarna stabilnost trupa kod kombiniranog pokreta gornjih i donjih ekstremiteta.

Opis

- Ispitanik zauzima položaj „četveronoške“, tako da mu ramena s gornjim dijelom trupa, odnosno kukovi i koljena s donjim dijelom trupa zauzmu kut od 90°; skočni zglobovi ostaju u položaju dorzalnog pregibanja.
- Koljena i šake nalaze se uz dasku 2x6 koja je postavljena između njih.
- Na udaljenost 15 cm od podloge sportaš istovremeno izvodi pregibanje i ispružanje ramena, kuka i koljena iste strane tijela. Podignuti lakat, šaka i koljeno nalaze se u istoj liniji, a trup u istoj ravnini s daskom.
- Ispitanik zatim vrši pregibanje ramena i koljena iste strane tijela (lijevo rame- lijevo koljeno), tako da se lakat i koljeno dodirnu.
- Ispitaniku su dozvoljena tri pokušaja.
- Ako ispitanik ne dobije ocjenu 3, vježbu izvodi u dijagonalnom obrascu, odnosno rame jedne ruke privlači koljenu suprotne strane tijela (lijevo rame- desno koljeno).
- Ispitanik ponovo izvodi test, ali mijenjanjem položaja ruku i nogu. Ako pri izvođenju vježbe s podignutom lijevom ili desnom rukom sportaš dobije nižu ocjenu, ta ocjena se uzima kao konačna ocjena testa.
- Kriteriji ocjenjivanja:

	Ispitanik izvodi jedno pravilno ponavljanje, pri čemu je trup paralela, a lakat i koljeno u ravnini sa daskom. Ocjena: 3	
	Ispitanik izvodi jedno pravilno podizanje, odnosno pregibanje ramena i ispružanje koljena, pri čemu je trup paralelan sa daskom i podom. Ocjena: 2	
	Ispitanik ne može izvesti ponavljanje u dijagonalnom obrascu. Ocjena: 1	
Ocjena 0	Ispitanik dobiva ocjenu 0 ako osjeti bol pri izvođenju bilo kojeg dijela testa ili pri pregibanju slabinskog dijela kralježnice. Sportski liječnik u tom slučaju treba provesti temeljnu procjenu bolnog predjela.	

Pregibanje slabinskog dijela kralježnice

Poslije primjene ovog testa potrebno je provjeriti i pregibanje slabinskog dijela kralježnice, čak i ako sportaš na testu dobije ocjenu 3. Za procjenu pregibanja kralježnice ispitanik treba zauzeti položaj „četveronoške“ i privući stražnjicu petama, a prsa natkoljenicama. Šake se nalaze maksimalno ispružene ispred tijela, a stopala i prsti na nogama u položaju tabanskog pregibanja. Ako je izvođenje ove vježbe praćeno bolom, sportaš dobiva ocjenu 0.

Kliničke implikacije

Izvođenje ovog testa zahtjeva stabilnost trupa i u sagitalnoj i u transverzalnoj ravnini pri izvođenju asimetričnog pokreta gornjih i donjih ekstremiteta. U mnogim funkcionalnim sportskim aktivnostima stabilizatori trupa prenose silu asimetrično od donjih ka gornjim ekstremitetima i obrnuto. Ako trup tijekom izvođenja ove aktivnosti nema odgovarajuću stabilnost, kinetička energija se rasipa, što dovodi do slabijeg uspjeha i povećanog rizika od povreda.

Slab uspjeh na ovom testu može se jednostavno pripisati nedovoljnoj asimetričnoj stabilnosti stabilizatora trupa. Kada sportaš dobije ocjenu manju od 3, neophodno je utvrditi faktor koji ograničava izvođenje traženog pokreta (Foran, 2012).

6.3. Metode obrade podataka

U skladu s ciljem istraživanja, izvršit će se i obrada podataka koja će se odnositi na rješavanje sljedećih problema:

- Utvrđivanje centralnih i disperzivnih pokazatelja svih mjerenih varijabli
- Utvrđivanje značajnosti razlika u mjerenim varijablama na lijevoj i desnoj strani

tijela

Rješavanje ovih problema izvršit će se na sljedeći način:

S obzirom na karakteristike dobivenih podataka provjera značajnosti razlika u mjerenim varijablama na lijevoj i desnoj strani ispitanica izvršit će se neparametrijskim Wilcoxon Signed Rank testom za zavisne uzorke.

7. REZULTATI I RASPRAVA

U tablici 1 mogu se vidjeti rezultati deskriptivne statistike. Izračunate su aritmetička sredina, standardna devijacija i standardna pogreška.

Tablica 1. Rezultati deskriptivne statistike

		M	n	SD	SP
Pair 1	IPL	1,84	19	,375	,086
	IPD	2,16	19	,602	,138
Pair 2	ISRL	2,32	19	,582	,133
	ISRD	2,21	19	,535	,123
Pair 3	MRL	2,32	19	,582	,134
	MRD	2,58	19	,507	,116
Pair 4	APPNL	2,05	19	,780	,179
	APPND	2,26	19	,653	,150
Pair 5	SRMTL	2,00	19	,000	,000
	SRMTD	2,00	19	,000	,000

M=aritmetička sredina; n=broj ispitanika; SD= standardna devijacija; SP= standardna pogreška

Vidljivo je da kod prvog para u testu iskorak na preponi (IPL i IPD) srednja vrijednost veća na desnoj strani što jasno ukazuje na problem smanjene stabilnosti stajne noge, smanjene mobilnosti iskoračne noge te smanjene mobilnosti u zglobu kuka. Uzrok tome mogu biti jednonožni doskoci na lijevu nogu pošto je svim ispitanicima desna noga dominantna. Prilikom doskoka na jednu nogu mišići zdjeličnog obruča mogu biti jači i odnosu na desnu stranu te je logično da su rezultati na desnoj strani bolji. Osim toga na lijevoj je strani veća mogućnost mikrotraume jer se sila stvorena odrazom akumulira samo na jednoj strani tijela. Uzastopni jednonožni doskoci mogu se javiti zbog pogrešnog obrasca kretanja ili nedovoljne jakosti trupa sportaša koji se u zraku kompenzira bočnim otklonom.

Tablica 2. rezultati Wilcoxon signed rank testa za 5 mjerenih varijabli

	IPD IPL	ISRD ISRL	MRD MRL	APPN_D APPN_L	SRMT_D SRMT_L
Z	-2,12 ^b	-0,38 ^c	-1,67 ^b	-1,63 ^b	-1,00 ^c
P	0.03*	0.70	0.10	0.10	0.32

Z – Z vrijednost testa, p-razina statističke značajnosti Wilcoxon Signed Rank testa, * - statistički značajna razlika uz pogrešku 0.05

Pogledom na tablicu 2 vidljiva je razina statističke značajnosti u svakom od 5 provedenih testova. Statistički značajna razlika postoji samo u jednoj varijabli, a to je iskorak na preponi (IP). Pomoću Wilcoxonov Signed Rank testa otkrivena je statistički značajna razlika u opsegu i kvaliteti pokreta u desnoj nozi (IPD) u odnosu na lijevu (IPL), $Z = -2,12$, $p = 0.03$, uz srednje velik utjecaj ($r = 0.34$) prema Cohenovom kriteriju.

Test iskorak na preponi pokazao se statistički značajnim, te dolazimo do zaključka da je desni kuk testiranih odbojkaša mobilniji od lijevog. U istraživanju provedenom (Tilman i sur., 2004) na elitnim odbojkašicama tijekom 4 utakmice analiziralo se 1087 skokova sa doskocima. U prosjeku svaki od igrača izveo je 45 skokova u 2 utakmice. U navedenom istraživanju dokazano je da od svih napadačkih skokova čak 84% simetrično dok je 16% skokova jednonožno. Zanimljivi podaci vidljivi su kod doskoka gdje je čak 45% otpada na jednonožne, od čega čak 35% na lijevu nogu, a upravo je jednonožni doskok najčešći uzrok ozljede koljena u odbojci. Najviše jednonožnih doskoka nakon napadačkih skokova izvodi se na lijevu nogu, a razlog tome može biti pucačka ruka kod odbojkaša. Naime većina igrača su dešnjaci pa u zraku dolazi do lateralne fleksije trupa u lijevu stranu, a samim time i lijevo stopalo prvo ostvaruje kontakt s podlogom. Ovi podaci sugeriraju na važnost tehnike doskoka koja je u konačnici usko povezana s mobilnosti kukova. Zbog te činjenice kondicijski trening odbojkaša mora biti povezan s tehnikom doskoka kako bi se smanjile razlike u mobilnosti lijeve i desne strane kuka. Dobiveni rezultati zasigurno mogu pomoći odbojkaškim trenerima, ali i igračima kako bi smanjiti broj ozljeda donjih ekstremiteta.

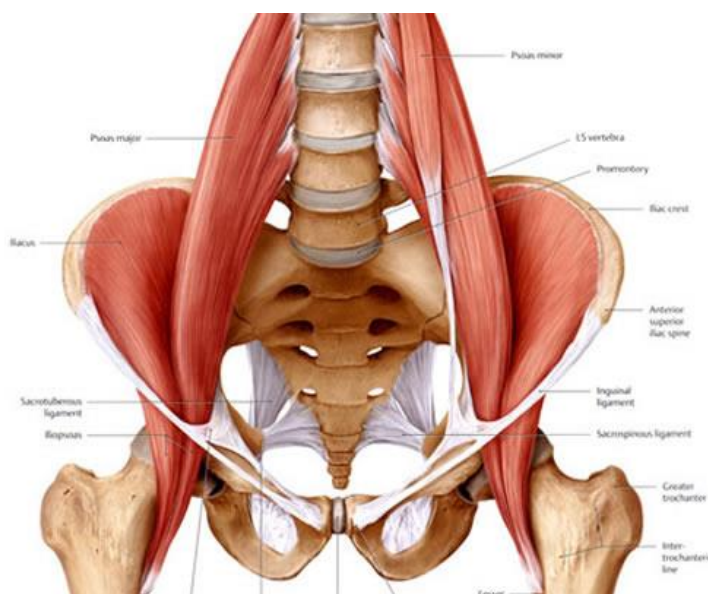
Velike razlike u mobilnosti kukova mogu se negativno odraziti na donje ekstremitete te povećati mogućnost ozljede. Dokazano je da igrači sa ozlijeđenim skakačkim koljenom imaju drugačiju tehniku doskoka, te slabiji pregibač kuka odnosu na sportaše koji nemaju takve simptome. Kinetika i kinematika koljena i kuka tijekom vertikalnog skoka i izometričke jakosti mjerena je prije i poslije osmotjednog programa rehabilitacije koja se sastojala od jačanja

pregibača kuka i promjete tehnike tj. obrasca doskoka. Tijekom rehabilitacije ispitanik nije prekidao odbojkaški trening i natjecanja. Istraživanje je pokazalo (Silva i sur., 2015) kako osmotjedna terapija jačanja mišića kuka i postepena promjena tehnike doskoka smanjuju bol i poboljšavaju biomehaničku izvedbu skoka kod osoba sa patelarnom tendinopatijom tj. skakačkim koljenom. Time je dokazano koliko je pregibač kuka bitan jer njegova asimetrija može uzrokovati ozljede na zglobovima donjih ekstremiteta. Ako mišići kuka i zdjeličnog obruča nemaju optimalnu jakost, sila stvorena doskokom prenosi se na koljena i gležnjeve čime se značajno povećava rizik od ozljede.

Većina ozljede koljena uzrokovana je bez kontaktnim mehanizmom, tj. već spomenutim jednonožnim doskokom. Osim toga, mnogo opasniji način ozljeđivanja koljena je prekratka rehabilitacija i neprimjerena sportska aktivnost tijekom oporavka. Broj skokova i pripadajućih doskoka rezultira velikom frekvencijom ozljeda kod odbojkaša. Uz patelarne tendinopatije ili skakačkog koljena u odbojci vrlo često dolazi do ozljede prednjeg križnog ligamenta. Statistički je dokazano da je u dobi od 16 godina najveća mogućnost ozljede koljena. Glavni cilj ovog rada bio je procijeniti neuromuskularnu kontrolu u zglobu koljena kod selektirane grupe odbojkašica. Osim toga nastojao se provjeriti učinak proprioceptivnog treninga o utjecaju na živčano mišićnu kontrolu koljena. Rezultati pokazuju da vježbe zatvorenog kinetičkog lanca i proprioceptivni trening pozitivno utječu na neuromuskularnu kontrolu zglobova, a smanjuje se i rizik od ozljeđivanja prednjeg križnog ligamenta i drugih zglobova u donjim ekstremitetima (Volarek, Vetrovcova i Suss, 2011).

U istraživanju provedenom na 17 muških odbojkaša pokušalo se utvrditi može li se treningom stabilnost trupa utjecati na konačan rezultat u FMS testiranju. Svi ispitanici imaju najmanje četverogodišnje iskustvo treniranja odbojke, a treniraju oko 4.5 sati tjedno. FMS testiranje izvršeno je 3 puta, prva dva testiranja izvedena su na početku dok je treće testiranje provedeno nakon osmotjednog programa stabilnosti trupa baziranog na NEURAC metodi. Od svih ispitanika dvoje kandidata je odustalo zbog ozljede. Trening stabilizacije trupa provodio se u teretani prema unaprijed određenom rasporedu s prethodnim zagrijavanjem. Vježbe su se provodile 2 puta tjedno kroz 8 tjedana i to prije odbojkaškog treninga u trajanju od 20 minuta, a sastojale su se od vježbi za blok i napad. Rezultati ovog istraživanja pokazali su da trening stabilizacije trupa pozitivno utječe na rezultate u testovima duboki čučanj, mobilnost ramena te stabilnost rotacijskih mišića trupa, a samim time i podiže ukupnu ocjenu kod FMS testiranja. Vježbe u uporabu spomenutom NEURAC metodom aktiviraju živčane stanice te pospješuju koordinaciju između trupa i zgloba kuka (Linek i sur., 2016).

Na slici 5. prikazani su mišići zdjeličnog obruča koji se dijele u 3 skupine: unutarnja, vanjska i zdjeličnotrohanterična skupina mišića. U unutarnju skupinu mišića zdjelice spada bočnoslabinski mišić (m. iliopsoas) koji nastaje spajanjem bočnog mišića (m. iliacus) i slabinskog mišića (m. psoas). Vanjsku skupinu mišića zdjelice veliki, srednji i mali stražnjički mišić (m. gluteus maximus, medius i minimus) te zatezač široke fascije (m. tensor fasciae latae). U zadnju skupinu spadaju zdjeličnotrohanterični mišići koji djeluju kao vanjski rotatori noge u zglobu kuka. Od velike važnosti je mobilnost bočnoslabinskog mišića (m. iliopsoasa) prilikom različitih vrsta kretanja i skokova gdje dolazi do stvaranja sile. Ukoliko je spomenuti mišić skraćen ili prenapet mogućnost pojave ozljede i asimetrije između lijeve i desne strane tijela je veća.



Slika 4. Mišići zdjeličnog obruča

(slika preuzeta s <http://drpeggymalone.com/stretch-hip-flexor-muscles/>)

8. FMS KOREKTIVNE VJEŽBE ZA MOBILNOST KUKA

S obzirom na dobivane rezultate i utvrđene disfunkcije u opsegu i kvaliteti pokreta u testu iskorak na preponi, korektivne vježbe trebali bi se provoditi u 2 pravca. Prvi se odnosi na razvoj stabilnosti stajne noge, a drugi na razvoj mobilnosti iskoračne noge te pripadajućeg kuka. Zadatak takvog preventivno – kondicijskog programa prvenstveno se odnosi na smanjivanje razlika između lijeve i desne strane tijela te nakon toga i na poboljšanje kretnog obrasca na obje strane. U nastavku je prikazan program korekcijskih vježbi prema Dr. Kelly Starrett-u za mobilnost kuka.

1. Miofascijalno opuštanje Bočnog mišića kuka s tvrdom lopticom (m. Iliacus)



2. Miofascijalno opuštanje Velikog slabinskog mišića uz pomoć girje u tvrde loptice (m.iliopsoas)



3. Vanjska rotacija kuka s fleksijom koljena



4. Vanjska rotacija kuka s fleksijom koljena na povišenju



5. Ekstenzija kuka pomoću rastezljive gume



6. Split čučanj uz pomoć rastezljive gume



9. ZAKLJUČAK

Glavni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi postoje li razlike u lijevoj i desnoj strani kod odbojkaša HAOK Mladost, odnosno pojavljuju li se asimetrije u opsegu i kvaliteti pokreta tijekom trenažnog procesa. Dobiveni rezultati govore kako su se značajnije razlike dogodile samo u testu iskorak na preponi što ukazuje na asimetričnost i disbalans u području kukova. Sukladno postavljenim hipotezama, hipoteze 1,2,4 i 5 možemo usvojiti, a hipotezu 2 odbaciti. Razlog asimetrije su brojni jednonožni doskoci nakon napadačkih i obrambenih skokova. S obzirom na veliki broj utakmica tijekom sezone, a samim time i skokova s pripadajućim doskocima mogućnost stvaranja asimetrije u spomenutoj regiji je veća. Smeč kao jedan od najzahtjevnijih odbojkaških elemenata zahtjeva maksimalnu snagu prilikom izvođenja gdje tehnika izvedbe često ovisi i o njegovim suigračima, najčešće tehničaru. Na statistički značajan disbalans svakako treba upozoriti odbojkaške trenere ali i igrače te ih po potrebi usmjeriti na korektivni program koji smanjuju mogućnost ozljede.

10. LITERATURA

- 1.) Castanharo, R., Veras, M.I.O., Alcantra, C., Miana, A., Manoel, E.J., Proenca, J.E., Duarte, M., (2011). Asymmetries between lower limbs during jumping in female elite athletes from Brazilian national volleyball team. Portuguese Journal of Sport Sciences, 11(suppl.2), S53-56
- 2.) Cook, G. (2003). Athletic Body in Balance. On Target Publishing.
- 3.) Cuckova, T., Suss, V. (2014). Muscle Imbalance and Body Composition of Elite Junior
- 4.) Đurković, T., Ban, M., Marelić, N. (2017). Asymmetry in functional movements in croatian women's premier league volleyball players. Zbornik radova 8. međunarodne konferencije o kineziologiji
- 5.) Đurković, T. (2009). Razlike među skupinama odbojkaša u morfološkim, motoričkim i funkcionalnim obilježjima s obzirom na kvalitetu, ekipni status i uloge u igri. (Doktorska disertacija, Fakultet za fizičku kulturu). Zagreb: Fakultet za Fizičku kulturu
- 6.) Džeko, D, Milanović, L. (2010). Funkcionalna procjena pokreta. Kondicijski trening, 8(2), 23-27.
- 7.) FIVB (2016). Official volleyball rules. /on line/ s mreže preuzeto 11.travnja 2017. http://www.fivb.org/EN/Refereeing-Rules/documents/FIVB_Volleyball_Rules_2015-2016_EN_V3_20150205.pdf
- 8.) Foran, B. (2012). Vrhunski kondicijski trening. Zagreb: Gopal
- 9.) Janković, V., Marelić, N. (2003). Odbojka za sve. Zagreb: Autorska naklada.
- 10.) Linek, P., Saulicz, E., Mysliwiec, A., Wojtowicz, M., Wolny, T. (2016). The effect of specific sling exercises on the functional movement screen score in adolescent volleyball players: a preliminary study. Journal of human kinetics volume 55/2016, 83-90
- 11.) Myers, T. (2001). Anatomy Trains. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier.

- 12.) Starrett, K., Cordoza, G. (2013). Becoming a supple leopard. The ultimate guide for resolving pain, preventing injury and optimizing athletic performance
- 13.) Silva, S., Ferreira, R., Nagakawa, T., Santos, J., Serrao, F. (2015). Rehabilitation of Patellar Tendinopathy using hip extensor strengthening and laning strategy modification:case report with 6-month follow up. Journal od Orthopaedic & sport physical therapy; 45(11):899-909(11p)
- 14.) Slika 1. Prikaz stabilnih i mobilnih zglobova u ljudskom tijelu/ s mreže preuzeto 10. Veljače 2017. s: <http://www.restore2perform.com/stability-mobility/>
- 15.) Slika 2. FMS oprema za testiranje funkcionalnih pokreta/ s mreže preuzeto 22. Travnja 2017. s: http://www.performbetter.com/webapp/wcs/stores/servlet/Product2_10151_10751_2243534_-1_1000388_1000194_1000194_ProductDisplayErrorView
- 16.) Slika 3. Jednonožni doskok povećava mogućnost stvaranja asimetričnosti kod odbojkaša/ s mreže preuzeto 12.Prosinca 2016. s: <http://www.fivb.org/Vis2009/Images/GetImage.aspx?No=201642620&width=900&height=600&stretch=uniform>
- 17.) Slika 4. Mišići zdjeličnog obruča s mreže preuzeto 26.svibnja 2017. s: <http://drpeggymalone.com/stretch-hip-flexor-muscles/>