

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKO DELO

NACE JANEŽIČ

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
Kineziologija

GIBALNA UČINKOVITOST MLADIH SELEKCIONIRANIH ROKOMETAŠEV IN ROKOMETAŠIC

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

doc. dr. Primož Pori, prof. šp. vzg.

RECENZENT:

izr. prof. dr. Marko Šibila, prof. šp. vzg.

Avtor dela:

NACE JANEŽIČ

Ljubljana, 2013

ZAHVALA

Staršema – v prvi vrsti za ljubezen in podporo. Za podporo pri vseh mojih idejah, željah in ciljih. Za podporo pri usmerjanju v šport, ki sedaj tako pomembno kroji moje življenje. Da me usmerjata in hkrati pustita iti svojo pot. Da sta tu vedno, ko vaju potrebujem.

Sestri. Za vso skrb, razumevanje in zaupanje. Za vse tiste najine, smeha polne trenutke.

Mentorju za vso strokovno pomoč, spodbude, življenjske nasvete in dobro voljo. Ter za neizmerno dostopnost in razpoložljivost.

Vsem prijateljem. Ker skupaj – na tisti naš način – spremenimo vsako malenkost in vsak navaden dan v nekaj posebnega. Življenje z vami je veliko zabavnejše.

GIBALNA UČINKOVITOST MLADIH SELEKCIONIRANIH ROKOMETAŠEV IN ROKOMETAŠIC

Nace Janežič

KLJUČNE BESEDE: roket, gibalna učinkovitost, FMS, mladostništvo, unilateralno gibanje, prilagoditve na mišično-skeletnem sistemu

IZVLEČEK

V roketu se skladno s tehniko veliko gibanj izvaja unilateralno, kar povečuje neenakomerno in neuravnoteženo obremenitev določenih telesnih segmentov. V zadnjem času se je kot učinkovit sistem za merjenje gibalne učinkovitosti uveljavil Functional movement screen (FMS). Namen diplomskega dela je bil ugotoviti, ali pri mladih selekcioniranih roketiših in roketišicah v primerjavi z neaktivno populacijo prihaja do razlike v gibalni učinkovitosti. Vzorec preizkušancev je zajemal 113 igralcev roket, od tega 64 fantov in 49 deklet (starost $14,6 \pm 0,6$ let), in kontrolno skupino neaktivnih posameznikov, ki je bila sestavljena iz 30 preizkušancev, 15 fantov in 15 deklet (starost $16,0 \pm 0,2$ leti). Statistično značilne razlike v ocenah testov med levo in desno stranjo telesa smo ugotavljali s T-testom parov, za ugotavljanje razlik v ocenah med posameznimi skupinami pa smo uporabili enosmerno analizo variance. Rezultati so pokazali, da obstajajo statistično značilne razlike v povprečnih skupnih ocenah ter rezultatih posameznih testov med kontrolno in eksperimentalno skupino. Prav tako so se pokazale statistično značilne razlike med rezultati leve in desne strani telesa v eksperimentalni skupini. Rezultati kažejo, da se pri precej mladih športnikih že kažejo asimetrije in prilagoditve na mišično-skeletnem sistemu.

FUNCTIONAL MOVEMENT OF YOUNG HANDBALL PLAYERS

Nace Janežič

KEYWORDS: handball, functional movement, FMS, puberty, unilateral movement, musculoskeletal system adjustments

ABSTRACT

In accordance with handball technique players carry out lot of movements unilaterally which increases unbalanced stress on in-movements included body parts. Functional movement system (FMS) is an efficient and relatively new tool to screen and assess fundamental movements. The purpose of this work was to find out if there is a difference in functionality of movement between handball players and non-active population. Sample was composed of experimental (handball players – 64 males and 49 females, age 14.6 ± 0.6 years) and control group (non-active subjects – 15 males and 15 females, age 16.0 ± 0.2 years). Statistical analyses were carried out with SPSS (means, standard deviations, 95 % confidence intervals and independent T-tests with significance set at $p < 0,05$ level). Results have shown that there is statistically significant difference in mean total scores and scores of individual tests between experimental and control group. We also detected differences between scores of left and right sides of body in experimental group. Results are confirming existing asymmetries and adjustments in musculoskeletal system of young handball players.

Kazalo

1	Uvod	9
1.1	Gibalni razvoj in gibalna učinkovitost.....	10
1.1.1	Obdobje mladostništva (adolescenca)	11
1.1.2	Adolescenca in gibalna učinkovitost	11
1.2	Rokomet	12
1.2.1	Poškodbe v rokometu.....	13
1.2.2	Analiza obremenitev in unilateralnost v rokometu.....	14
1.3	Functional movement screen (FMS)	15
1.3.1	Ocena FMS in napovedovanje poškodb	16
1.3.2	Zanesljivost rezultatov in skladnost merilcev.....	16
1.3.3	Normativne ocene	17
1.4	Predmet, problem in namen dela	19
1.5	Cilji	19
1.6	Hipoteze	19
2	Metode dela	20
2.1	Preizkušanci.....	20
2.2	Pripomočki.....	20
2.2.1	Globoki počep s palico v vzročanju	21
2.2.2	Prestopanje ovire naprej in nazaj s palico na tilniku	22
2.2.3	Izpadni korak naprej s palico na hrbtu	24
2.2.4	Zaročenje	25
2.2.5	Dvig iztegnjene noge v leži na hrbtu	26
2.2.6	Dvig v skleco	27
2.2.7	Dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj.....	28
2.3	Postopek.....	29
3	Rezultati.....	30
3.1	Primerjava povprečnih ocen po posameznih testih med kontrolno in eksperimentalno skupino	31
3.2	Primerjava povprečnih ocen leve in desne strani telesa v lateralnih testih.....	33
3.3	Primerjava povprečnih ocen med spoloma v eksperimentalni in kontrolni skupini	35
4	Razprava	38
5	Sklep	42
6	Viri	43

KAZALO TABEL

Tabela 1: Kriteriji ocenjevanja pri testu globoki počep s palico v vzročenu	21
Tabela 2: Kriteriji ocenjevanja pri testu prestopanje ovire naprej in nazaj s palico na tilniku	23
Tabela 3: Kriteriji ocenjevanja pri testu izpadni korak naprej s palico na hrbtu.....	24
Tabela 4: Kriteriji ocenjevanja pri testu zaročenje.....	26
Tabela 5: Kriteriji ocenjevanja pri testu dvig iztegnjene noge v leži na hrbtu	26
Tabela 6: Kriteriji ocenjevanja pri testu dvig v skleco	27
Tabela 7: Kriteriji ocenjevanja pri testu dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj	28

KAZALO SLIK

Slika 1: Položaj rokometaša pri metu iz skoka	14
Slika 2: FMS-pripomočki za merjenje	21
Slika 3: Skupna povprečna ocena kontrolne in eksperimentalne skupine moških	30
Slika 4: Skupna povprečna ocena kontrolne in eksperimentalne skupine žensk	30
Slika 5: Primerjava povprečnih ocen po testih med kontrolno in eksperimentalno skupino moških	31
Slika 6: Primerjava povprečnih ocen po testih med kontrolno in eksperimentalno skupino žensk.....	32
Slika 7: Razlike v ocenah leve in desne strani kontrolna skupina moški	33
Slika 8: Razlike v ocenah leve in desne strani eksperimentalna skupina moški	33
Slika 9: Razlike v ocenah leve in desne strani kontrolna skupina ženske	34
Slika 10: Razlike v ocenah leve in desne strani eksperimentalna skupina ženske	34
Slika 11: Skupna povprečna ocena moški in ženske – eksperimentalna skupina	35
Slika 12: Skupna povprečna ocena moški in ženske – kontrolna skupina	35
Slika 13: Primerjava povprečnih ocen po testih med ženskami in moškimi – eksperimentalna skupina	36
Slika 14: Primerjava povprečnih ocen po testih med ženskami in moškimi – kontrolna skupina	37

1 Uvod

Zmanjšana gibalna aktivnost ljudi v razvitih družbah pomeni danes velik problem. Živimo v tako imenovani dobi »Homo Sedensa«. Ljudje se vedno manj kakovostno gibljemo in vedno več sedimo – v službah, doma preživljamo prosti čas pred televizorji in računalniki, razdalje premagujemo v avtih. Sčasoma naše mišice izgubijo svojo prožnost, moč in funkcionalnost – naša gibalna sposobnost je zmanjšana.

»Zato se vsak dan ljudje s slabo telesno pripravljenostjo odločajo, da si povrnejo le-to, izgubijo odvečno težo in postanejo aktivnejši. Smatrajo, da če se bodo samo gibali več, se bodo začeli tudi gibati bolje. Na žalost pa bodo ob povečani obremenitvi postali samo boljši v nepravilnem gibanju dlje časa, z večjimi težami ali z večjo hitrostjo. Ko se bodo pojavili problemi, bodo nekateri zamenjali pripomočke in drugi bodo prilagodili svojo vadbo. Nekateri bodo preprosto vzeli svoja dnevna protivnetna zdravila in drugi bodo odnehali, da bodo lahko spet začeli naslednje leto.« (Cook, 2010)

Marsikdo ob omembi, da je nekdo športnik, pomisli na izklesano telo, nadpovprečne telesne zmogljivosti in uravnoteženost med posameznimi deli telesa. Vendar pa vselej ni tako. Tudi mnogi športniki se gibljejo neučinkovito. Naporni treningi, ki so nemalokrat precej enolični, poškodbe, slabe navade in nepopolna tehnika, slabša telesna pripravljenost in dolgotrajno ponavljanje enakih gibalnih vzorcev lahko povzročijo prilagoditve v strukturi in delovanju gibalnega aparata. Te kompenzacije in slabi gibalni vzorci v kombinaciji z velikimi obremenitvami in dolgotrajnimi naperi pa sčasoma privedejo do poškodbe ali obrabe struktur, ki v gibanju sodelujejo. Zato je zelo pomembno, da je gibanje športnika in človeka nasploh usklajeno in uravnoteženo, predvsem pa učinkovito.

V zadnjem obdobju se je začelo razpravljati o gibalni učinkovitosti oziroma vadbi/treningu za izboljšanje gibalne učinkovitosti, ki je predlog termina, ki opisuje funkcionalno gibanje (angl. *functional movement*) oziroma funkcionalno vadbo (angl. *functional training*) (Cook, 2010). Telo človeka namreč deluje kot celota in ga je med gibanjem kot takšnega tudi treba upoštevati. Vsi deli so namreč med seboj povezani in pomembni, zato če eden od njih deluje slabše ali odpove, morajo njegovo delo nadomestiti drugi deli, ki pa za to niso tako dobro »usposobljeni« – pride do kompenzacije gibanja, s čimer se poslabša gibalna učinkovitost. Te kompenzacije pogosto ostanejo tudi potem, ko je stanje, zaradi katerega so nastale, že razrešeno. Če jih uporabljamo dovolj dolgo, lahko nadomestijo naše glavne gibalne vzorce, kar povzroča dolgoročne težave v ostalih predelih telesa (Cook, 2010). Te kompenzacije se pod ekstremnimi obremenitvami, do kakršnih prihaja na treningih in tekmah, samo še potencirajo in povzročajo večje težave zaradi slabše izvedbe gibanja. To dolgoročno lahko vodi do poškodbe in celo prekinitve športnikove kariere.

Da pa lahko športnika pripravimo na široko raznolikost sposobnosti in aktivnosti, ki jih potrebuje za zdravo in uspešno udejstvovanje v športu, in da lahko njegovo vadbo usmerimo k čim večji gibalni učinkovitosti, moramo najprej opraviti analizo in oceno osnovnih gibalnih vzorcev. S tem ugotovimo, kdo je in kdo ni sposoben izvajati ključnih gibanj ter kaj tistim, ki jih niso, manjka.

Ob današnjem hitrem in neaktivnem življenju otroci že zelo zgodaj začnejo opazovati okolico in se hitro navadijo na sodoben način življenja, ki ga zaznamuje preživljanje prostega časa za

računalnikom ali televizijo namesto pred hišo, na igrišču ali v naravi. Mlade, nerazvite mišice in živčevje se namesto z izzivi srečajo s pasivnostjo in lenobnostjo, kar onemogoča razvijanje polnih potencialov. Temu logično sledijo še naraščanje telesne teže preko povečanja maščobnega tkiva in slabe funkcionalne sposobnosti telesa, kar se vse odraža tudi na kognitivnih sposobnostih. Ko se takšen otrok pri telesni vzgoji sreča z izzivi, ki jim ni kos, se mu šport še bolj upre in usoda je zapečaten.

Zato je zelo pomembno, da že pri zgodnjem razvoju in treningu otrok in mladine začnemo posvečati veliko pozornosti celostnemu in uravnoteženemu gibalnemu razvoju, ki vodi v gibalno učinkovitost oziroma zmanjša njen upad zaradi neaktivnosti. Vse prevečkrat se starši in trenerji že v zelo zgodnjih fazah otrokovega razvoja zatekajo k športno specifičnim vajam, medtem ko otroci nimajo dovolj osnovnega gibalnega znanja in širine. V resnici pa bi potreba po marsikateri športno specifični vaji kasneje zbledela, saj bi otrok skozi raznoliko in vseobsegajočo vadbo razvil spretnosti in znanja, ki bi mu kasneje s pol manj vadbe omogočala doseči enako ali večjo raven športno specifičnega znanja in sposobnosti.

1.1 Gibalni razvoj in gibalna učinkovitost

Gibalna učinkovitost človeka je produkt usvojenosti gibanja (gibalne spretnosti – veščine) in sposobnosti za razvoj ustrezne mišične sile, hitrosti, vzdrževanja mišične sile itd. – skratka gibalnih sposobnosti. Razvoj gibalne učinkovitosti je odvisen od zrelosti živčevja, kosti, mišic in hormonskega stanja v telesu ter v veliki/največji meri od telesne dejavnosti otroka ali mladostnika (Škof, 2007).

Na splošno je za človeka značilno, da njegovo gibalno učinkovitost omejuje šest gibalnih in funkcionalna sposobnost. Moč, hitrost, koordinacija gibanja, gibljivost, ravnotežje in preciznost ter vzdržljivost so sposobnosti, ki določajo gibalno učinkovitost posameznika pri realizaciji različnih gibalnih nalog ob določenem prispevku ostalih dimenzij (socialnih, čustvenih, spoznavnih). Ključni pomen pri realizaciji gibalnih nalog pa imajo med gibalnimi sposobnostmi predvsem koordinacija gibanja, moč in ravnotežje (Videmšek in Pišot, 2007).

V začetnem obdobju poteka gibalni razvoj otroka v proksimalno-distalni smeri, kar pomeni, da lahko otrok najprej nadzira gibanje tistih delov telesa, ki so bližje hrbtenici, kasneje pa tudi vse bolj oddaljenih. Tako otrok postopno postaja sposoben nadzirati in učinkovito izvajati zahtevnejše gibalne spretnosti (Videmšek in Pišot, 2007). Otrok se uči temeljnega gibanja z odzivi na raznorazne dražljaje skozi proces razvojnega gibalnega učenja. Ko rast in razvoj napredujeta, postane proksimalno-distalni proces povsem uveljavljen in ima nagnjenje, da se sčasoma obrne. Proces gibalnega nazadovanja se počasi razvije v distalno-proksimalni smeri. Nazadovanje se pojavi, ko se posameznik preko navad, življenjskega sloga in treninga začne nagibati k izvajanju specifičnih gibalnih znanj in sposobnosti (Cook, 2010). Ta obrat k distalno-proksimalnemu načelu delovanja povzroča raznorazne težave in je eden glavnih krivcev za upad gibalne učinkovitosti. Da bi telo med gibanjem funkcioniralo učinkovito, se slaba refleksna kontrola in stabilizacija proksimalnih delov (hrbtenica, trup) uravnava z zmanjšanim mobilnosti v ogroženih predelih. Zmanjšana mobilnost pa že v osnovi zmanjšuje gibalno učinkovitost (Cook, 2010).

1.1.1 Obdobje mladostništva (adolescenca)

Obdobje od rojstva do odraslosti biologi (Tomazo-Ravnik, 1999) običajno razdelijo v štiri razvojna obdobja. Vsako ima svoje časovne okvire in specifične značilnosti. Ločijo:

- **Obdobje dojenčka in malčka** obsega približno prvi dve leti in pol življenja oziroma traja do končanega prodora mlečnega zobovja. Prepoznavno je po zelo hitri telesni rasti.
- **Zgodnje otroštvo** traja približno 2 leti in pol do zaključka predšolskega obdobja – do 6. leta ali do prodora prvega stalnega zoba. V zgodnjem obdobju otroštva se rast zelo umiri. To je obdobje zelo hitrega razvoja živčnega sistema in osnovnih gibalnih spretnosti.
- **Srednje/pozno otroštvo** je obdobje nižjih razredov osnovne šole – do 10. leta za dekleta in do 12. leta za fante. To je obdobje relativno stabilne in umirjene rasti in obdobje, ko se pojavijo prvi znaki spolne diferenciacije.
- **Mladostništvo (adolescenca)** je razvojno obdobje, ki traja pri dekletih od 10. do 16. leta, pri fantih pa od 12. do 18. leta. V tem obdobju pride do polnega razvoja telesnih sistemov tako v strukturnem kot funkcionalnem pomenu.

Obdobje mladostništva zajema predpuberteto, ki traja približno dve leti (od 10. do 12. leta pri dekletih in od 12. do 14. leta pri fantih), in puberteto, s katero se obdobje mladostništva zaključí. Osnovni značilnosti tega razvojnega obdobja sta hitra telesna rast (pubertetni sunek rasti) in spolni razvoj – razvoj sekundarnih spolnih znakov, ki se začne s spremembo dejavnosti živčnega sistema in burnim odzivom in spremembami hormonskega sistema (Škof in Kalan, 2007).

1.1.2 Adolescenca in gibalna učinkovitost

Nastop predpubertete prekine umirjeno rast, ki je bila značilna za otroško obdobje, in povzroči burne morfološke, fiziološke in vedenjske spremembe. Pubertetna pospešena rast, ki se začne pri dekletih okrog 10. leta starosti, pri dečkih pa približno 2 leti kasneje, se v svoji največji hitrosti približa hitrosti rasti v prvih dveh letih življenja. Največji prirastek telesne višine v tem obdobju je pri dečkih med 8 in 10 cm letno, pri dekletih pa za 3 do 5 cm manjši kot pri fantih. Dečki najhitreje rastejo v drugi polovici pubertete, deklice pa v prvem delu do nastopa menarhe (prve menstruacije) (Škof in Kalan, 2007).

V času zagona pubertetne rasti so spremembe periferije (gibalnega aparata) zaradi hitre in neenakomerne rasti (različni telesni segmenti imajo zelo različen tempo rasti) zelo hitre in velike. Gibalni programi tem spremembam ne morejo slediti v celoti. Nadzor gibanja zato v času pospešene rasti ni tako natančen, hitrost gibalnega učenja je manjša, kar se pri posamezniku odraža v manj natančnem gibanju, slabšem občutku in včasih celo nekoliko togem/nerodnem gibanju mladostnika. Pospešen telesni razvoj poruši ustaljene gibalne vzorce in pripelje do začasne stagnacije ali celo nazadovanja v procesu razvoja gibalnih potencialov. Pri dekletih nastopijo telesne spremembe prej, okrog 13. leta, medtem ko pride do podobnih sprememb pri dečkih šele pri 15 letih. Seveda se s stabilizacijo rasti nadzor gibanja izboljša in poveča se učinek koordinacijske vadbe (Škof, 2007).

V času mladostništva se spremeni tudi sestava telesa. Močno se povečajo razlike v sestavi telesa med fanti in dekleti. V obdobju pubertete se pri fantih povečuje delež kostne in mišične mase, medtem ko pri dekletih narašča masa maščobnega tkiva. Zaradi teh sprememb se v tem obdobju gibalna učinkovitost (v vzdržljivosti, relativni moči) deklet objektivno zniža. V spremembah sposobnosti se odražajo tudi razlike v stopnji razvoja med posamezniki. Dečki, ki prehitujejo biološki razvoj, imajo boljše športne rezultate – so močnejši in gibalno učinkovitejši. Nasprotno pa dekleta, ki zamujajo v telesnem in spolnem razvoju, dosegajo boljše rezultate v motoriki in so pogosto uspešnejša v številnih športnih dejavnostih od vrstnic z zgodnjim zorenjem (Škof in Kalan, 2007).

Za obdobje pubertete so tako zelo značilna nihanja v gibalnih sposobnostih in učinkovitosti. Posebej so opazni večji preskoki v pozitivni smeri med 11. in 12. letom, ko dekleta dosežejo najboljše rezultate v tistih testnih nalogah, ki hipotetično pokrivajo energijsko komponento gibanja, kjer je v ospredju dolgotrajno kontinuirano naprežanje, ter 12. in 13. letom v tistih testnih nalogah, ki hipotetično pokrivajo informacijsko komponento gibanja. Hkrati oziroma z enoletnim zamikom se že pojavljajo nazadovanja v rezultatih pri testnih nalogah, ki pokrivajo informacijsko komponento gibanja, med 14. in 15. letom pa pride do izrazitega preskoka v negativni smeri v tistih testnih nalogah, ki hipotetično pokrivajo energijsko komponento gibanja, kjer je v ospredju dolgotrajno kontinuirano naprežanje (Kovač, Starc in Bučar Pajek, 2004).

1.2 Rokomet

Rokomet je ena najpopularnejših in po svetu najbolj razširjenih iger z žogo, ker ima jasen in preprost cilj, to je doseganje čim več zadetkov ob prejemu čim manj le-teh. Zadelek se doseže z metom žoge v rokometna vrata in predstavlja rezultanto vseh predhodnih delovanj ekipe v obrambi in v napadu. Rokometno igro se deli v dve fazi: igro v napadu in igro v obrambi. Za obe fazi je pomembno, da igralec dobro pozna tako tehnične kot taktične prvine. Pri rokometu je, za razliko od nekaterih drugih iger z žogo, treba na vsakem delu igrišča in v vsakem trenutku gibanje realizirati z maksimalno zavzetostjo in intenzivnostjo. V nasprotnem primeru akcija ne bo uspešna, saj je treba računati na enak pristop igralcev nasprotne ekipe (Šibila, 2004).

Rokomet uvrščamo glede na oblike gibalnih struktur, ki se pojavljajo v igri, v skupino polistrukturnih kompleksnih športov. Igro sestavlja veliko gibalnih strukturnih enot, ki jih izvajamo z žogo ali brez nje. Kompleksnost kot druga bistvena značilnost rokometu se kaže v zapletenosti igre in ni določena le z dejavniki, ki pri igralcih določenega moštva vplivajo na uspeh, temveč tudi z igro nasprotnika (Šibila, 2004).

Igralec želi z izvajanjem acikličnih gibanj na tekmi pridobiti prednost pred nasprotnikom. Pridobivanje prednosti pa je lahko tudi posledica tesnih telesnih stikov med igralci (zaustavljanje in izrivanje s telesom in rokami v obrambi). Poleg samega gibanja po terenu, ki poteka v teku različnih hitrosti ali hoji, se v rokometu pojavljajo tudi aciklične dejavnosti, ki so prisotne v vseh fazah igre z žogo in brez nje. Lovljenja, podaje, meti, zaustavljanja, spremembe smeri gibanja, obrati, skoki, padci, vstajanja, varanja so najpogostejše aciklične dejavnosti igralcev med rokometno tekmo (Pori, 2003).

Z razvojem rokometu, ki je sčasoma postajal vedno hitrejši in bolj dinamičen, se je pojavila tudi potreba po vedno boljši telesni pripravljenosti rokometišev. Ti morajo biti danes atletske izpopolnjeni in gibalno vsestranski. Hitrost za hitro gibanje po igrišču z žogo ali brez nje je ena ključnih sposobnosti sodobnih rokometišev. Moč za zaustavljanje ali premagovanje nasprotnih igralcev in borbo za prostor, agilnost za učinkovito preigravanje v napadu in zapiranje v obrambi, eksplozivnost za hiter odziv in visok odziv za met preko bloka, koordinacija za učinkovito zadrževanje žoge in lahkotno gibanje po prostoru, kar igralcu omogoči boljši pregled nad igro in natančnost ter gibljivost pri metih. Rokomet je igra, ki zahteva ustrezen razvoj skoraj vseh gibalnih sposobnosti človeka (Šibila, 2004).

1.2.1 Poškodbe v rokometu

Agilen značaj rokometne igre je povezan s številnimi nepričakovanimi situacijami, z zunanjimi motnjami gibanja ter s skrajnimi položaji telesnih segmentov (Strojnik in Šarabon, 2003), ki so predvsem ob slabši telesni pripravljenosti ali nefunkcionalnem gibanju lahko hitro vzrok poškodb.

Rokomet je kolektivna in hitra igra, kjer je zaradi dinamičnosti in kontaktne narave športa tveganje za nastanek poškodbe večje kot pri individualnih športih. Raziskave ugotavljajo več poškodb pri športih, kjer prevladujejo telesni stik, hitre spremembe smeri in borbe za prostor. V primerjavi z drugimi ekipnimi športi z žogo (z nogometom, s košarko, z odbojko) je število poškodb pri rokometu manjše kot pri nogometu, vendar večje kot pri košarki in odbojki. Najpogosteje poškodovane strukture rokometišev so skočni in kolenski sklep, ramenski in komolčni sklep ter zapestje s prsti (Medvešek, 2011). Druga študija (Langevoort, 2007) je ugotovila, da je incidenca (pojavnost) poškodb v rokometu 108 poškodb na 1000 ur igranja enega igralca (skupno število ur se nato pomnoži s 7 za eno ekipo, ki jo sestavlja 7 igralcev) oziroma 1,5 poškodbe na tekmo. Najpogosteje so poškodovane spodnje okončine, nato glava, zgornje okončine in trup.

Problem in tveganje lahko predstavlja slaba tehnika nekega giba, ki se pogosto pojavlja med rokometno igro (met, odziv, pristane ...). Kadar neki igralec nima potrebnega razmerja med mobilnostjo in stabilnostjo za izvedbo določene naloge, bo začel uporabljati kompenzacijske gibe, da bi premagal to pomanjkljivost. Kompenzacijski vzorec se razvije s treningom te naloge in ob tem igralec razvije neoptimalen gibalni vzorec, ki ga podzavestno uporablja vsakič, ko se sooči s podobno težavo. To lahko vodi do še večjih nesorazmerij med mobilnostjo in stabilnostjo in drugih pomanjkljivosti, kar predstavlja faktorje tveganja za poškodbo (Cook, 2010).

Problem pa ni nujno samo v slabi tehniki in gibalnih vzorcih, ampak tudi v frekvenci izvajanja določenih gibanj. Raznorazni meti sicer spadajo v meje naravnih gibalnih vzorcev, vendar kadar jih ponavljamo prevečkrat, lahko to privede do neravnovesij, če jih ne uravnotežimo s kontrastnimi vajami. Nenaraven vzorec gibanja in gibalna okvara se pojavita zaradi ponavljanja enakih gibov, čeprav je gibalna osnova povsem primerna (Cook, 2010).

Medvešek (2011) še ugotavlja, da moramo večjo pozornost nameniti tehnično pravilni izvedbi tehnike teka, spremembam smeri, preigravanju in doskokom, in priporoča, da s preventivno vadbo seznanjamo že mlade rokometiške (12–14 let) ali celo začetnike. V

zgodnjem obdobju (6–12 let) lahko vplivamo na delovne navade otrok in tehnično pravilno izvajanje elementov rokometnih gibanj (tek, preigravanje, zaustavljanje, doskoki).

1.2.2 Analiza obremenitev in unilateralnost v rokometu

Rokometna igra (vadba in tekmovanje) vpliva na razvoj skoraj vseh človekovih sposobnosti, lastnosti in značilnosti. Vpliv je vsestranski. Razvijajo se skeletna miškulatura, dihalni in srčno-žilni sistem, aerobno-anaerobne in presnovne sposobnosti, utrjujejo se pozitivni vzorci obnašanja do nasprotnikov, soigralcev, sodnikov in samega sebe, razvijajo se različne oblike mišljenja in sposobnost reševanja problemskih situacij v čim krajšem času. S športno-medicinskega vidika se pri obremenitvah, značilnih za rokometno igro, v energetsko oskrbo organizma vključujejo vsi trije mehanizmi energetske obnove. Pri številnih kratkotrajnih sprintih, lažnih streljih in streljih ter pri hitrih spremembah smeri gibanja prevladujeta anaerobna alaktatna moč in zmogljivost. Daljši napadi in pogosti telesni stiki z nasprotnikom ter večkratni hitri prehodi iz napada v obrambo in obratno zahtevajo dobro razvito anaerobno laktatno zmogljivost. Hkrati pa ne smemo spregledati niti dejstva, da veliko supramaksimalnih in maksimalnih obremenitev zahteva dobro razvito splošno aerobno vzdržljivost, ki ugodno vpliva predvsem na skrajšanje časa počitka (Šibila, Bon in Pori, 2006). Izmed osnovnih gibalnih sposobnosti vadba in igra rokometna še posebej razvija eksplozivno in elastično moč mišic nog ter rok in ramenskega obroča, agilnost, hitrost gibanja in gibljivost predvsem v ramenskem, pa tudi v kolčnem obroču (Šibila, 2004).

Veliko gibalnih struktur oziroma akcij v rokometu se izvaja unilateralno, saj igralci žogo vodijo, podajajo in mečejo večino časa z dominantno roko. Pri tem pride skladno s tehniko metov in podaj tudi do odriva ali izpadnega koraka večinoma s tisto nogo, ki je na nasprotni strani od dominantne roke. Prav tako so v to unilateralno gibanje vključene tudi sukalke ene strani trupa, ki pomagajo pri metu žoge (Slika 1).



Slika 1: Položaj rokometiša pri metu iz skoka (Pridobljeno 28. 8. 2013 iz <http://weshouldhavelistenedtotheprophets.com/team-usa-off-to-a-winning-start-in-basketball/>)

Zaradi omenjene prevlade unilateralnega gibanja rokometne igre lahko pričakujemo, da ob izostanku korekcijskih/kontrastnih vaj zaradi konstante obremenitve ene strani telesa lahko pride do prilagoditev in nesorazmerij na mišičnem in skeletnem sistemu igralcev. K temu lahko prištejemo še ostale pogoste težave, s katerimi se srečujejo današnji otroci in mladina – skrajšana zadnja loža in upogibalke trupa zaradi sedečega načina življenja, pomanjkanje gibljivosti in obsega gibanja v sklepih, slaba drža, zmanjšana moč zgornjega dela telesa, slab nadzor nagiba medenice, povečana telesna teža, zmanjšana stabilnost trupa ... Takšen otrok pride na trening rokometu in izvaja svoje gibanje neoptimalno, s slabim nadzorom nad telesom in to pod velikimi obremenitvami, ki jih zanj predstavljajo skoki, hitre spremembe smeri, sprinti in borba z nasprotnikom. Če to gibanje ponavlja vsakodnevno z uporabo kompenzacijskih gibov, pride do spremembe gibalnih vzorcev, ki postanejo neoptimalni. Posledično se lahko zmanjša tudi gibalna učinkovitost igralca.

1.3 Functional movement screen (FMS)

V športu obstajajo merilni postopki za oceno ravni razvitosti različnih sposobnosti – maksimalna moč, vzdržljivost v moči, hitra moč, sila, hitrost, poraba kisika in energijski procesi, aerobni in anaerobni prag, moč agonistov in antagonistov ... Vendar nam vsi ti parametri sami po sebi skoraj nič ne povedo o naših osnovnih gibalnih vzorcih, ki se razlikujejo od človeka do človeka in ki določajo, kako bomo izvedli vsak naš gib.

»Koncentriramo se na kvantiteto gibanja, ko bi se morali spraševati po kvaliteti. Ukvarjamo se s podrobnostmi, pri tem pa ne vidimo cele slike.« (Cook, 2010)

V zadnjem času se je kot učinkovit in zanesljiv sistem za merjenje gibalne učinkovitosti uveljavil FMS (*Functional movement screen*) (Cook, 2010). Sestavljajo ga testi sedmih osnovnih gibalnih vzorcev, za izvedbo katerih je potrebno ravnovesje med mobilnostjo in stabilnostjo. Testi postavijo posameznika v ekstremne situacije, v katerih se pokažejo šibke točke in neravnovesja, če obstaja pomanjkanje mobilnosti in/ali stabilnosti v sklepih, ki pri gibalnem vzorcu sodelujejo. FMS je bil razvit, da bi odkril posameznike, ki so razvili kompenzacijske gibalne vzorce v gibalni verigi. Te se odkrije z opazovanjem nesorazmerij leve in desne strani telesa in šibkih točk v mobilnosti in stabilnosti, s čimer lahko predvidimo mišično-skeletne poškodbe. Glavni cilj je sprememba ugotovljenih gibalnih pomanjkljivosti s pomočjo individualnega programa korekcijskih vaj (Cook, Burton in Hoogenboom, 2006).

Cook (2010) pravi, da so temeljni gibalni vzorci idealen način za spremembo položaja telesa s pomočjo moči le-tega in temeljijo na osnovnih konceptih človeškega razvoja. Temeljni gibalni vzorci so gradniki za kompleksnejša gibanja in večine – vsakdanje aktivnosti vsakega človeka so zgrajene na temeljnih gibalnih vzorcih. Zato jih moramo oceniti, preden jih treniramo, kajti treniranje slabih gibalnih vzorcev spodbuja slabo kakovost izvedbe in vodi do večjega tveganja za poškodbe. FMS ne nadomesti vseh ostalih kvantitativnih testov, ki so običajni pred začetkom trenažnega procesa. Šele kombinacija vseh testov da pravo sliko o pripravljenosti športnika, vendar je zelo pomembno, da se FMS opravi kot prvi izmed testov. Tako lahko namreč načrtovanje trenažnega procesa začnemo z informacijami, ki so nam jih dali rezultati, in s tem usmerimo treninge najprej k popraviljanju slabih gibalnih vzorcev in odpravljanju pomanjkljivosti in šele nato k večjim obremenitvam.

1.3.1 Ocena FMS in napovedovanje poškodb

FMS odkrije nefunkcionalnost ali bolečino – ali oboje – znotraj osnovnih gibalnih vzorcev. Tisti posamezniki, katerih ocene testov so nizke, uporabljajo kompenzacijske gibalne vzorce med vsakodnevnimi aktivnostmi. Če se te kompenzacije ponavljajo, so ti neoptimalni gibalni vzorci še okrepljeni, kar vodi v slabo biomehaniko gibanja in prispeva k razvoju poškodb v prihodnosti (Cook, 2010). V svoji študiji so Kiesel, Plisky in Voight (2007) ugotovili, da so igralci ameriškega nogometa, ki so na testih dosegli skupno oceno 14 ali nižje, imeli veliko večjo verjetnost, da bodo utrpeli poškodbo, zaradi katere bodo primorani izpustiti trenajni proces, od tistih, katerih skupna ocena je bila višja od 14. Specifičnost je bila visoka (0,91), medtem ko je bila senzitivnost nizka (0,54).

V drugi študiji, ki je bila izvedena na marincih, so prišli do podobnih ugotovitev – ocena 14 ali nižje je napovedala kakršno koli poškodbo (travmatično ali obrabo) s senzitivnostjo 0,45 in specifičnostjo 0,71 in težko poškodbo (takšno, zaradi katere je oseba morala izpustiti trenajni proces) s senzitivnostjo 0,12 in specifičnostjo 0,94 (O'Connor, Deuster, Davis, Pappas in Knapik, 2011). Enako je pokazala tudi študija na športnicah, saj je nizka skupna ocena FMS (≤ 14) za 4-krat povečala možnost poškodbe spodnjih okončin (Chorba, Chorba, Bouillon, Overmyer in Landis, 2010).

Študije torej kažejo na korelacijo med višino skupne ocene FMS in verjetnostjo poškodbe. Ni pa znano, ali je ocena 14 res tista prava meja za določanje verjetnosti, saj so jo izbrali Kiesel idr. (2007) v njihovi prvotni študiji, vse ostale študije pa so to mejo potem prevzele. Cook (2010) v svojem temeljnem delu ne postavi eksaktne ocene, ki bi bila nekakšna meja za določanje tveganja.

Je pa res, da samo končna ocena sama po sebi ni dovolj za sklepanje o nevarnosti nastanka poškodbe, saj je eno temeljnih načel interpretacije rezultatov FMS, da je nezmožnost izvedbe kakovostnega gibanja samo na eni strani telesa večji potencialni problem kot pa obojestranska nezmožnost izvedbe gibanja. Torej – asimetrije v unilateralnih testih so večji problem kot pa nizka skupna ocena in bi jih bilo treba razrešiti najprej. Posledično se bo tudi skupna ocena v večini primerov dvignila (Cook, 2010).

1.3.2 Zanesljivost rezultatov in skladnost merilcev

Kadar se FMS-test izvaja v večji skupini, se za hitrejšo izpeljavo meritev v praksi večkrat uporablja več merilcev hkrati. Ob tem se pojavlja vprašanje zanesljivosti in skladnosti več merilcev in s tem kredibilnosti rezultatov. Ker se pri FMS vizualno ocenjuje izvedbo gibanja in ne kvantitativno meri rezultatov in ker so nekatera gibanja v bateriji testov precej kompleksna, bi znalo priti do razhajanj mnenj in ocen med različnimi ocenjevalci.

Minick, Kiesel, Burton, Taylor, Plisky in Butler (2010) so v svoji študiji primerjali ocenjevanje izvedbe dveh novincev in dveh izkušenih ocenjevalcev ter ugotovili trdno do odlično skladnost rezultatov. Največje odstopanje je bilo pri testih izpadni korak in rotacijska stabilizacija, za kar so menili, da je lahko posledica 2D ocenjevanja – ocenjevali so s pomočjo videoposnetka (sagitalna in frontalna ravnina). Slednje je tudi ena od omejitev študije, druga

pa je, da niso opravili primerjave med skupnimi ocenami testov, ki se največkrat uporabljajo za določanje tveganja za poškodbo.

V drugi študiji so Shultz, Anderson, Matheson, Marcello in Besier (2013) preverjali skladnost med več merilci, ponovljivost meritev (test-retest) in zanesljivost ocenjevanja preko videoposnetka glede na ocenjevanje v živo. Ugotovili so relativno dobro zanesljivost pri ponovljivosti meritev z istim ocenjevalcem. Po drugi strani pa so ugotovili slabo skladnost rezultatov med različnimi ocenjevalci (38 %), katerih izkušnje s FMS-orodjem so se precej razlikovale. Zanimiva se jim je zdela ugotovitev, da so ocenjevalci z manj izkušnjami imeli boljšo medsebojno zanesljivost od kolegov z več izkušnjami. Tudi v tej študiji so podobno kot Minick idr. (2010) ugotovili, da je bila najmanjša skladnost ocen pri testih izpadni korak in rotacijska stabilizacija. Avtorji študije niso mogli določiti, ali je to zaradi dvoumnosti ocenjevalnih kriterijev ali zaradi slabšega izobraževanja ocenjevalcev. Sklenili so, da je pomembnejše število meritev s FMS, ki so jih ocenjevalci opravili, kot pa koliko let izkušenj imajo. Kot zadnje pa so ugotovili, da je uporaba videoposnetkov za ocenjevanje povsem ustrezna, saj je bila skladnost med video in živim ocenjevanjem visoka (92 %).

Teyhen, Shaffer, Lorenson, Halfpap, Donofry, Walker in idr. (2012) so za FMS-ocenjevanje izobrazili 8 novincev in nato v študiji primerjali skladnost rezultatov med različnimi ocenjevalci in ponovljivost meritev istega ocenjevalca. V obeh kategorijah so ugotovili dobro skladnost v skupnih ocenah FMS (74 % za ponovljivost meritev in 76 % za skladnost med ocenjevalci). Skladnost ocen posameznih testov je bila zmerna do odlična v obeh primerih, z največjim odstopanjem ponovno pri testih izpadni korak in rotacijska stabilizacija.

Tudi Schneiders, Davidsson, Hörman in Sullivan (2011) so ugotovili veliko skladnost ocen med različnimi ocenjevalci – ta je bila za skupno oceno 97 %, trdna do odlična skladnost pa se je pokazala med ocenami posameznih testov.

Rezultati študij predstavljajo FMS kot precej zanesljivo ocenjevalno orodje ne glede na izkušnje in število ocenjevalcev ter tudi kot dokaj ponovljiv merilni postopek. Vseeno je dobro pred začetkom meritev z več ocenjevalci opraviti neke vrste usklajevanje le-teh, predvsem glede ocenjevanja pri testih izpadni korak in rotacijska stabilizacija. Ocene slednjih so se v vseh študijah izkazale kot najmanj skladne.

1.3.3 Normativne ocene

Najvišja možna skupna ocena FMS je 21. Ta predstavlja popolno skladnost in nadzor gibanja, izvrstno mobilnost v kombinaciji s stabilnostjo in močjo in zelo dobro koordinirano aktivacijo mišic v kombinaciji s propriocepcijo za vzpostavljanje in ohranjanje ravnotežja. FMS ni namenjen samo športnikom, ampak tudi preostali, aktivni in neaktivni populaciji. Zato se skupne ocene testov zelo razlikujejo med različnimi populacijami, tudi med različnimi športnimi panogami. Na oceno vplivajo različni faktorji, kot so količina gibanja, telesna teža, starost, spol, zgodovina poškodb in ukvarjanja s športom ...

V zanimivi študiji so Schneiders idr. (2011) s FMS testirali okoli 200 mladih (povprečna starost okoli 22 let), ki se aktivno ukvarjajo s športom. Povprečna skupna ocena testa je bila 15,7 brez statistično značilne razlike med skupno oceno moških in žensk. Skupne ocene so bile v razponu od 11 do 20. Povprečna skupna ocena je nekoliko nižja od tiste, ki so jo s

testiranjem igralcev ameriškega nogometa v svoji študiji dobili Kiesel idr. (2007) – ta je bila 16,9. Sklepamo lahko, da je to zaradi dobre telesne pripravljenosti igralcev ameriškega nogometa, ki je posledica strogih trenažnih procesov, skozi katere gredo. Je pa res, da so Kiesel, Plisky in Butler (2009) v drugi študiji izmerili povprečne vrednosti igralcev ameriškega nogometa, ki so bile precej nižje – 11,8 za nelinejske in 13,3 za linijske igralce. Razlika je lahko nastala preprosto zaradi razlik v trenažnih procesih dveh ekip ali celo seznanjenosti igralcev s FMS-testi.

Goss, Christopher, Faulk in Moore (2009) so v svoji študiji izmerili povprečno vrednost rezultatov FMS pri profesionalnih gasilcih, ki je bila 15,1. Temu je sledil 6-tedenski individualiziran program treningov, po katerem se je povprečna ocena FMS dvignila na zelo dobrih 17,6. Tudi Kiesel idr. (2009) so v prej omenjeni študiji igralcem pripravili 7-tedenski individualni program treningov, ki je bil osnovan na interpretaciji rezultatov FMS. Ugotovili so precejšen dvig povprečne skupne ocene (11,8 → 14,8 za nelinejske in 13,3 → 16,3 za linijske igralce) in tudi občutno zmanjšanje asimetrij med levo in desno stranjo, saj te veljajo za eno od ključnih nevarnosti za poškodbo (Cook, 2010).

O'Connor idr. (2011) so opravili študijo na zanimivi populaciji vojakov, ki veljajo za telesno primerljivo pripravljene glede na športnike. Njihova povprečna skupna ocena je bila 16,7, razpon ocen pa je bil od 6 do 21. Zanimiva ugotovitev je tudi povezava med višjo oceno FMS in boljšo telesno pripravljenostjo.

Do zanimive ugotovitve so prišli Schneiders idr. (2011), saj so se v njihovi študiji pokazale razlike med moškimi in ženskami v 4 testih. Moški so se v povprečju bolje odrezali pri testih skleca in rotacijska stabilizacija, medtem ko so bile ženske boljše v testih aktivni dvig noge in zaročenje. Pri skleci se močno izrazita moč zgornjega dela telesa in stabilizacija trupa (v sagitalni ravnini), pri rotacijski stabilizaciji stabilizacija v transverzalni ravnini, pri dvigu iztegnjene noge se izraža fleksibilnost zadnje lože in pri mobilnosti ramena obseg gibanja v rami in prsni hrbtenici (Cook idr., 2006). Tako lahko sklepamo, da je do razlike v rezultatih prišlo zaradi večje moči pri moških in večje fleksibilnosti in gibljivosti žensk. Posebej velik problem je preizkušancem delal test rotacijske stabilizacije, saj ga je z oceno 3 opravil samo 1 % vseh udeležencev.

Kot kaže, se normativne vrednosti precej razlikujejo od populacije do populacije in so predvsem v športu in poklicih, kjer opravljajo telesne treninge (gasilci, vojaki ...), zelo odvisne od načina treninga, ki so mu podvrženi. Predvsem zato je zelo pomembno, da se funkcionalni test, kot je FMS, opravi pred začetkom trenažnega procesa. Tako se lahko na začetku trenažnega procesa izvede preventivni program za odpravljanje pomanjkljivosti in šibkih točk, posledično pa se kasneje športnik bolj funkcionalno in učinkoviteje spopada z velikimi obremenitvami med trenažnim procesom in tekmovanji. Preventivni programi so priporočljivi, saj študije potrjujejo, da so zelo uspešni pri izboljšanju rezultatov testa in zmanjšanju asimetrij in tveganja za poškodbo.

1.4 Predmet, problem in namen dela

V diplomskem delu nas bo zanimalo, ali pri mladih selekcioniranih rokometaših in rokometašicah v primerjavi z neaktivno populacijo prihaja do razlike v gibalni učinkovitosti in kako se ta odraža ter ali obstaja vpliv unilateralnosti rokometne igre na spremembe mišično-skeletnega sistema in pojav asimetrij v mišični moči, nadzoru in gibljivosti. Informacije bi bile pomembne, saj bi lahko glede na dobljene rezultate uvideli nekatere napačne strategije v trenažnih procesih in povratne informacije, kako sedanji model treniranja vpliva na razvoj gibalnih sposobnosti in gibalno učinkovitost mladih rokometašev. Prav tako bodo lahko trenerji dobili ustrezne napotke in konkretne korekcijske vaje. Z vključitvijo le-teh v trenažni proces bi lahko pomembno zmanjšali možnost za nastanek asimetrij, nefunkcionalnega gibanja in poškodb pri mladih rokometaših in rokometašicah ter s tem povečali možnost za uspešno nadaljevanje njihove športne poti.

1.5 Cilji

C1: Ugotoviti razlike v skupni oceni gibalne učinkovitosti mladih selekcioniranih rokometašev in rokometašic v primerjavi s kontrolno skupino.

C2: Ugotoviti razlike v ocenah posameznih testov mladih selekcioniranih rokometašev in rokometašic v primerjavi s kontrolno skupino.

C3: Ugotoviti razlike med ocenami leve in desne strani telesa v petih lateralnih testih glede na lateralnost mladih selekcioniranih rokometašev in rokometašic.

1.6 Hipoteze

H₀1: Ne obstaja statistično značilna razlika med skupno oceno gibalne učinkovitosti mladih selekcioniranih rokometašev in kontrolno skupino.

H₀2: Ne obstaja statistično značilna razlika med skupno oceno gibalne učinkovitosti mladih selekcioniranih rokometašic in kontrolno skupino.

H₀3: Ne obstajajo statistično značilne razlike med posameznimi ocenami sedmih testov gibalne učinkovitosti mladih selekcioniranih rokometašev v primerjavi s kontrolno skupino.

H₀4: Ne obstajajo statistično značilne razlike med posameznimi ocenami sedmih testov gibalne učinkovitosti mladih selekcioniranih rokometašic v primerjavi s kontrolno skupino.

H₀5: Ne obstajajo statistično značilne razlike med ocenami leve in desne strani telesa v petih lateralnih testih gibalne učinkovitosti mladih selekcioniranih rokometašev.

H₀6: Ne obstajajo statistično značilne razlike med ocenami leve in desne strani telesa v petih lateralnih testih gibalne učinkovitosti mladih selekcioniranih rokometašic.

2 Metode dela

2.1 Preizkušanci

Vzorec sta sestavljali eksperimentalna in kontrolna skupina. Eksperimentalna skupina je sestavljena iz 113 igralcev rokometu, od tega 64 fantov in 49 deklet (starost $14,6 \pm 0,6$ let; telesna višina $172,6 \text{ cm} \pm 8,4 \text{ cm}$; telesna masa $64,5 \text{ kg} \pm 12,9 \text{ kg}$), ki so v širšem izboru za slovensko rokometno reprezentanco. Vsi so telesno aktivni 4- do 5-krat na teden. Kontrolna skupina je sestavljena iz 30 preizkušancev, 15 fantov in 15 deklet (starost $16,0 \pm 0,2$ leti; $172,1 \text{ cm} \pm 9,7 \text{ cm}$; teža $62,1 \text{ kg} \pm 10,2 \text{ kg}$), dijakov Gimnazije Velenje, ki se redno ne ukvarjajo s športom (niso vključeni v nobeno športno društvo ali klub in se ne udeležujejo rednih organiziranih vadb ali treningov).

2.2 Pripomočki

Za izvedbo meritev smo uporabljali merilni sistem FMS, ki je namenjen oceni gibalne učinkovitosti in ga je razvil Gray Cook s sodelavci. Sestavlja ga sedem testov, od tega je pet testov lateralnih (meri se vsaka stran telesa posebej). Lateralni testi so prestopanje ovire naprej in nazaj s palico na tilniku, zaročenje, dvig iztegnjene noge v leži na hrbtu, dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj in izpadni korak naprej s palico na hrbtu, preostala dva testa pa sta globoki počep s palico v vzročanju in dvig v skleco. Vsak od testov se ocenjuje po 4-stopenjski lestvici, kjer 3 pomeni perfektno izvedbo, 2 izvedbo z manjšimi deficiti ali dobro izvedbo, vendar s kompenzacijskimi gibi, 1 pa nezmožnost izvedbe gibanja. Pri vseh testih prisotnost bolečine avtomatsko pomeni oceno 0, ne glede na izvedbo giba. Za izvedbo vsakega testa ima preizkušanec tri poskuse, upošteva pa se najvišja zabeležena ocena. Če doseže oceno 3 že v prvem poskusu, nadaljnji poskusi niso potrebni. Za teste, ki se izvajajo na desni in levi strani telesa posebej, se za skupno oceno testa izbere nižjo od obeh posamičnih ocen. Najvišja skupna ocena celotnega testa FMS je 21 (Cook, 2010).

Pripomočki, ki jih potrebujemo, so 1,2 m dolga okrogla palica, dve krajši okrogli palici, 1,8 m dolga in 5 cm debela ploščata deska in elastični trak (Slika 2).



Slika 2: FMS-pripomočki za merjenje (Pridobljeno 21. 8. 2013 iz <http://www.jeffcubos.com/2011/08/13/movement-check>)

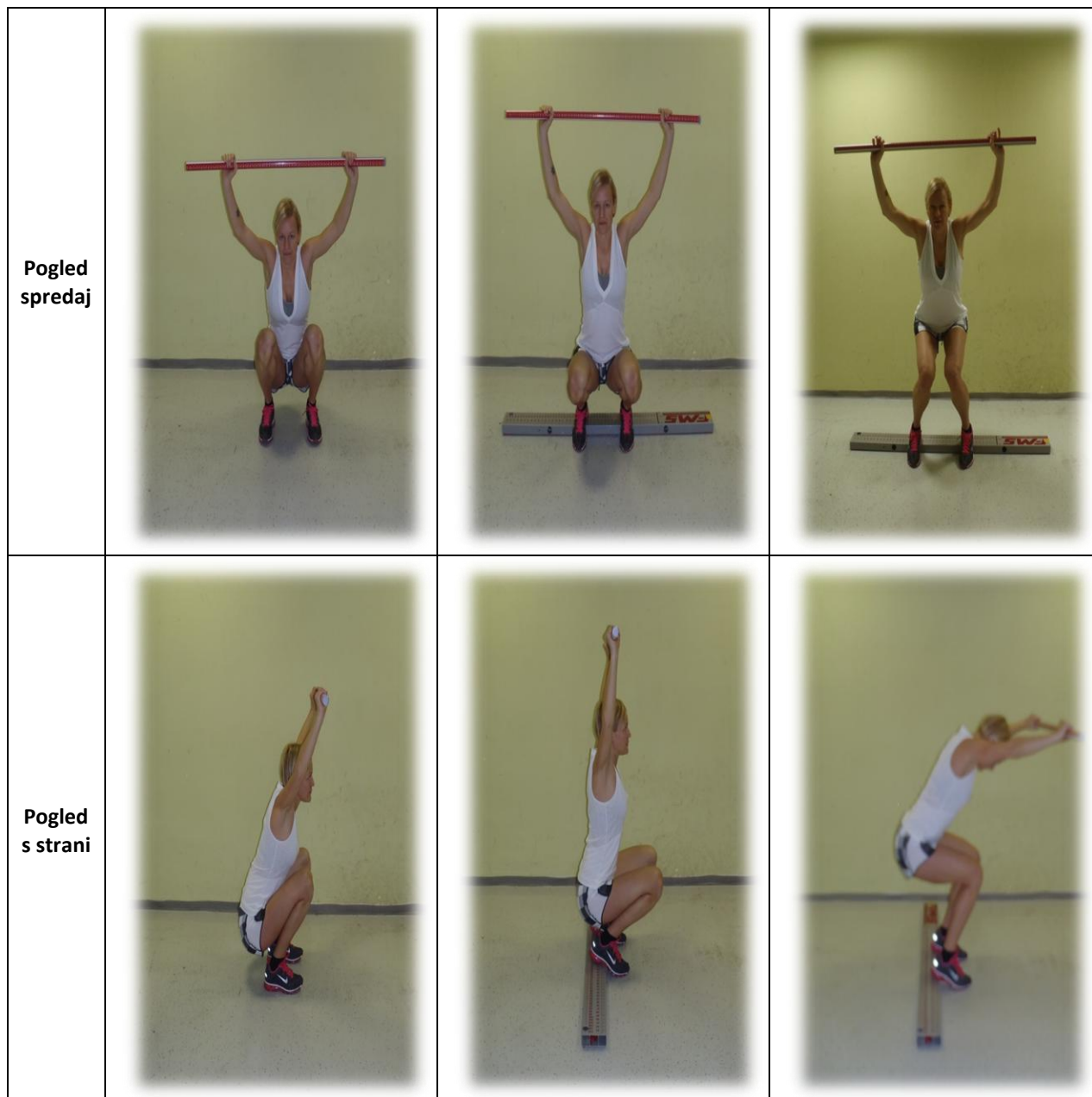
2.2.1 Globoki počep s palico v vzročnju

Globoki počep prikaže mobilnost v ekstremnih položajih, nadzor drže telesa in stabilizacijo medenice in trupa. S tem gibanjem preverimo mobilnost in stabilnost kolkov, kolen, gležnjev, ramen, področja lopatice in prsnega dela hrbtenice, medtem ko morata trup in medenica obdržati stabilnost skozi celotno gibanje.

Test globokega počepa se začne s tem, da preizkušanec stopi tako, da ima stopala v širini ramen in vzporedna, ter drži dolgo palico z obema rokama. Palico si položi na glavo in preprime palico tako, da ima kot v komolcu 90 stopinj. Nato dvigne palico nad glavo z iztegnjenimi rokama in izvede globoki počep. Če preizkušanec ne zadosti kriterijem za oceno 3, se pod njegove pete postavi 5 cm debela deska in izvedba ponovi .

Tabela 1: Kriteriji ocenjevanja pri testu globoki počep s palico v vzročnju

Ocena	3	2	1
Globo-ki počep	<ul style="list-style-type: none"> • Trup in roke vzporedni z golenico ali bolj navpični. • Stegnenica nižja od vodoravne linije (kot v kolenih manjši od 90°). • Kolena čez linijo prstov stopal. • Palica poravnana z linijo stopal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Podložene pete. • Trup in roke vzporedni z golenico ali bolj navpični. • Stegnenica nižja od vodoravne linije (kot v kolenih manjši od 90°). • Kolena čez linijo prstov stopal. • Palica poravnana z linijo stopal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trup in roke niso vzporedni z golenico. • Stegnenica višja od vodoravne linije (kot v kolenih večji od 90°). • Kolena niso čez linijo prstov stopal. • Pete dvignjene. • Upognitev ledvenega dela hrbtenice.



(Vse slike v Tabeli 1 so povzete po Pori (2012) z dovoljenjem avtorja.)

*Ocena 0, če se med testom pojavi bolečina.







2.2.2 Prestopanje ovire naprej in nazaj s palico na tilniku

Test prestopanja ovire prikaže mehaniko stopanja in korakanja, prav tako pa tudi nadzor in stabilnost stoje na eni nogi. Preizkušanci morajo ob dvigu ene noge in držanju bremena na drugi primerno koordinirati in stabilizirati kolke.

Na začetku testa se preizkušanec postavi s stopali skupaj in tako, da se prsti na nogah dotikajo deske, ki je podstavek za oviro. Višina ovire je poravnana z višino tibialnega kondila, merjenega od tal. Preizkušanec drži dolgo palico, ki mu počiva na ramenih za glavo. Preizkušanec nato izvede prestop ovire z eno ного, se na drugi strani dotakne tal s peto in

vrne v izhodiščni položaj. Pogled mora biti usmerjen naprej, ne proti oviri. Po treh ponovitvah ponovi test še z drugo nogo. Lateralnost testa določa tista noga, s katero merjenec prestopa oviro.

Tabela 2: Kriteriji ocenjevanja pri testu prestopanje ovire naprej in nazaj s palico na tilniku

Ocena	3	2	1
Prestopanje ovire	<ul style="list-style-type: none"> Kolk, kolena in gležnji ohranjajo navpično linijo. Odsotnost (ali minimalno) gibanja v ledvenem delu. Palica in elastika ohranjata vzporedni položaj. 	<ul style="list-style-type: none"> Kolk, kolena in gležnji ne ohranjajo navpične linije. Prisotnost gibanja v ledvenem delu. Palica in elastika ne ohranjata vzporednega položaja. 	<ul style="list-style-type: none"> Pojavi se dotik elastike. Izguba ravnotežja (prisotnost odklanjanja).
Pogled spredaj			
Pogled s strani			

(Vse slike v Tabeli 2 so povzete po Pori (2012) z dovoljenjem avtorja.)




*Ocena 0, če se med testom pojavi bolečina.

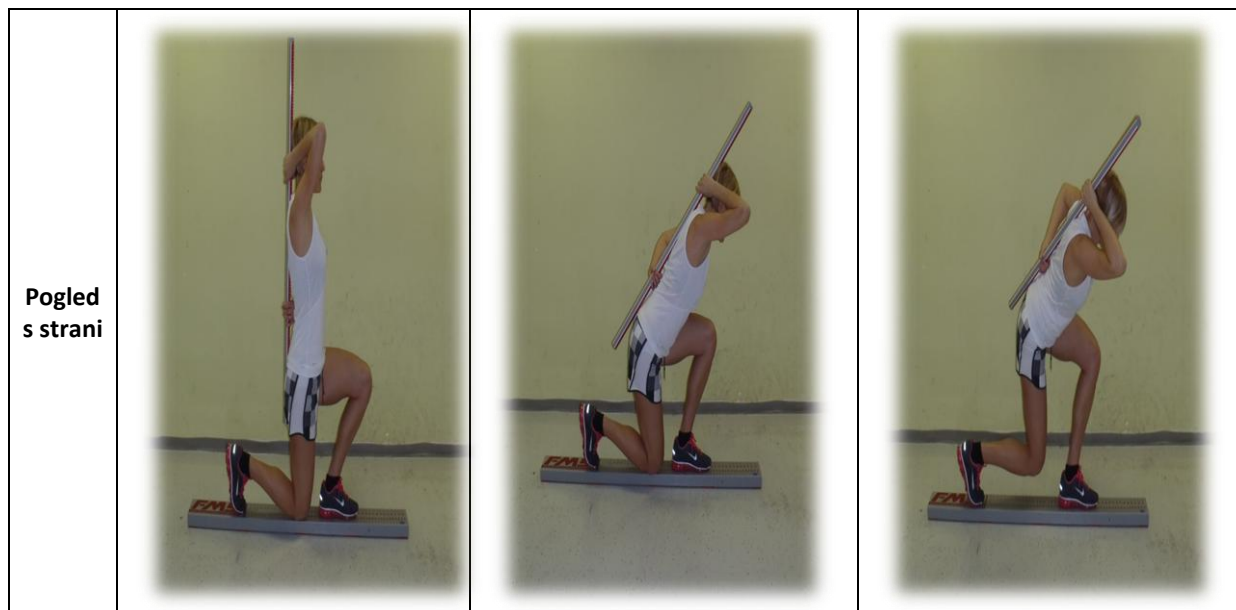
2.2.3 Izpadni korak naprej s palico na hrbtu

Položaj izpadnega koraka prikaže obremenitve, ki se pojavijo ob rotaciji, zaustavljanju gibanja in bočnih gibanjih. Stoja prednoženo in recipročni vzorec zgornjih okončin ustvarita naravno protiutež, ki zahteva stabilizacijo hrbtenice. Testirani sta mobilnost in stabilnost nog, kolens, gležnjeve in kolkove v kombinaciji s fleksibilnostjo široke hrbtne mišice in rectus femoris.

Test se začne z merjenjem dolžine od tal do tibialnega kondila (kot pri prejšnjem testu). Nato preizkušanec postavi eno nogo na začetek 1,8-metrške deske, drugo pa tako, da je razdalja med prsti prve noge in peto druge noge enaka dolžini od tal do tibialnega kondila. Preizkušanec nato drži dolgo palico prslonjeno na hrbtenico – roka, ki je na isti strani kot zadnja noga, drži palico pri vratu, druga roka pa v ledvenem predelu. Palica se mora dotikati glave, prsnega dela hrbtenice in trtice. Preizkušanec se nato spusti s kolenom zadnje noge in se dotakne deske ter vrne v prvotni položaj. Po treh ponovitvah na eni strani se test ponovi še z drugo nogo spredaj in z zamenjanima položajema rok. Lateralnost testa določa sprednja noga.

Tabela 3: Kriteriji ocenjevanja pri testu izpadni korak naprej s palico na hrbtu

Ocena	3	2	1
Izpadni korak naprej	<ul style="list-style-type: none"> • Ohranjanje navpičnega položaja palice in stika s telesom (glava, križ). • Odsotnost odklanjanja. • Palica in stopala ohranjajo linijo. • Dotik deske s kolenom zadnje noge (za peto sprednjega stopala) 	<ul style="list-style-type: none"> • Porušenje navpičnega položaja palice in stika s telesom (glava, trtica). • Prisotnost odklanjanja. • Palica in stopala ne ohranjajo linije. • Ni dotika deske s kolenom zadnje noge (za peto sprednjega stopala). 	<ul style="list-style-type: none"> • Izguba ravnotežja (porušena navpična linija in stik telesa s palico, močno odklanjanje, ni dotika deske s kolenom ...).
Pogled spredaj			



(Vse slike v Tabeli 3 so povzete po Pori (2012) z dovoljenjem avtorja.)




*Ocena 0, če se med testom pojavi bolečina.

2.2.4 Zaročenje

Test se začne z merjenjem dolžine dlani od distalne zapestne gube do konca sredinca. Preizkušanec nato stoji pokonci, stisne pesti (palca sta v pesti) in v enem povezanem gibu poskusi priti s pestmi na hrbtu čim bližje. To doseže z maksimalno notranjo rotacijo, odmikom in iztegom enega ramena ter z maksimalno zunanjo rotacijo, odmikom in upogibom drugega ramena. Merilec nato izmeri najbližjo razdaljo med pestmi. Po treh ponovitvah na eni strani se test ponovi še z zamenjanima položajema rok. Lateralnost testa določa zgornja roka.

Po koncu testa se opravi izločevalni test: preizkušanec položi dlan na nasprotno ramo in dvigne komolec, kolikor visoko lahko. Če je prisotna bolečina, je izločevalni test za ukleščanje pozitiven in je ocena celotnega testa 0, ne glede na izvedbo.

Tabela 4: Kriteriji ocenjevanja pri testu zaročenje

Ocena	3	2	1
Zaročenje	<ul style="list-style-type: none"> Razdalja med pestema je manjša od dolžine dlani. 	<ul style="list-style-type: none"> Razdalja med pestema je manjša ali enaka 1,5-kratni dolžini dlani. 	<ul style="list-style-type: none"> Razdalja med pestema je večja kot 1,5-kratna dolžina dlani.
			

(Vse slike v Tabeli 4 so povzete po Pori (2012) z dovoljenjem avtorja.)

*Ocena 0, če se med izločevalnim testom ali testom pojavi bolečina.

2.2.5 Dvig iztegnjene noge v leži na hrbtu

Test preverja stabilizacijo trupa, mobilnost upognjenega kolka in preostanka iztega kolka druge noge. To gibanje preizkuša sposobnost preizkušanca za razmikanje nog ob ohranjanju stabilnega trupa.

Preizkušanec leži na hrbtu na tleh, glava se dotika tal, roke so ob telesu, stopala se dotikajo in so v 90-stopinjski dorzalni fleksiji. 1,8-metrška deska je postavljena pod preizkušanceva kolena. Nato izmerimo sredinsko točko med »anterior superior iliac spine« in pogačico. Na to mesto navpično postavimo dolgo palico. Preizkušanec nato dvigne testirano nogo, pri tem pa ohranja iztegnjena kolena in gležnje v dorzalni fleksiji. Prav tako druga noga med testom ne sme rotirati in mora ostati v stiku z desko. Ko preizkušanec doseže največji upogib kolka, se izmeri položaj gležnja testirane noge. Po treh ponovitvah se test ponovi še z drugo nogo. Lateralnost določa tista noga, ki jo preizkušanec dviga.

Tabela 5: Kriteriji ocenjevanja pri testu dvig iztegnjene noge v leži na hrbtu

Ocena	3	2	1
Dvig iztegnjene noge	<ul style="list-style-type: none"> Prehod gležnja dvignjene iztegnjene noge preko linije palice, ki je na polovici razdalje med »anterior superior iliac spine« in pogačico druge noge. 	<ul style="list-style-type: none"> Prehod gležnja dvignjene iztegnjene noge preko linije palice, ki je na polovici razdalje med sredino stegna in pogačico druge noge. 	<ul style="list-style-type: none"> Gleženj dvignjene iztegnjene noge ne preide preko linije palice, ki je v višini pogačice druge noge.



(Vse slike v Tabeli 5 so povzete po Pori (2012) z dovoljenjem avtorja.)

*Ocena 0, če se med testom pojavi bolečina.

2.2.6 Dvig v skleco

Test preverja refleksno aktivacijo stabilizatorjev trupa in moč zgornjega dela telesa. Celotno gibanje zahteva sočasen začetek gibanja zgornjega dela telesa, ne da bi se gibali trup ali kolki.

Preizkušanec leži na trebuhu, stopala se dotikajo, dlani pa položi v širini ramen. Moški začnejo test z dlanmi v višini čela in jih, če je to potrebno, kasneje premaknejo v višino brade. Ženske pa začnejo test z dlanmi v višini brade in jih kasneje premaknejo v višino ramen. Preizkušanec izvede skleco, trup pa se mora dvigniti in spustiti kot enota, brez zakasnitve in iztega v ledvenem delu hrbtenice.

Po koncu testa se opravi izločevalni test: preizkušanec se iz leže na trebuhu z rokami potisne do maksimalnega iztega trupa, tako da obdrži noge na tleh. Če je prisotna bolečina, je izločevalni test za ukleščanje pozitiven in je ocena celotnega testa 0, ne glede na izvedbo.

Tabela 6: Kriteriji ocenjevanja pri testu dvig v skleco

Ocena	3	2	1
Dvig v skleco	<ul style="list-style-type: none"> Dvig v oporo ležno spredaj brez opaznega nihanja v predelu hrbtenice (dlani M – čelo, Ž – brada). 	<ul style="list-style-type: none"> Dvig v oporo ležno spredaj brez opaznega nihanja v predelu hrbtenice (dlani M – brada, Ž – rama). 	<ul style="list-style-type: none"> Neuspešen poskus (palci dlani pri ženskah v višini ramen, pri moških v višini brade).
Začetni položaj			



(Vse slike v Tabeli 6 so povzete po Pori (2012) z dovoljenjem avtorja.)

*Ocena 0, če se med izločevalnim testom ali testom pojavi bolečina.




2.2.7 Dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj

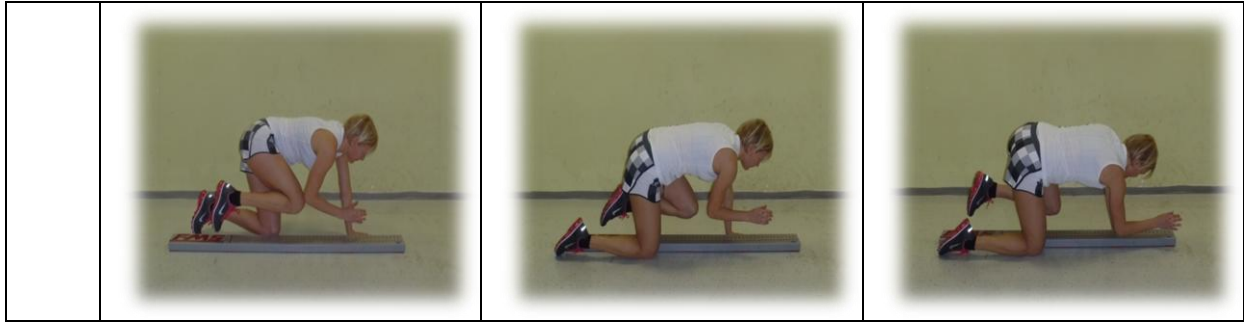
Test preverja stabilnost medenice, trupa in ramen v več ravneh hkrati v kombinaciji z gibanjem zgornjih in spodnjih okončin. Ugotavlja refleksno stabilizacijo in premik težišča v transverzalni ravnini kot tudi sposobnost usklajevanja mobilnosti in stabilnosti v osnovnih plezalnih vzorcih.

Preizkušanec je v opori klečno spredaj, rame in kolke ima pokrčene za 90 stopinj, med njegove dlani in kolena pa postavimo desko. Nato iztegne koleno in kolk ene noge in hkrati pokrči ramo in iztegne komolec na isti strani telesa. Medtem ko vzdržuje vzporedno linijo med trupom in desko, se poskuša dotakniti s komolcem in kolonom na isti strani telesa ter se vrniti v iztegnjen položaj. Če je preizkušanec uspešen, dobi oceno 3. Če je neuspešen, ponovi test z diagonalnima okončinama. Po treh ponovitvah na eni strani se test ponovi še z zamenjanima položajema okončin. Lateralnost testa določa roka, ki jo preizkušanec iztegne.

Po koncu testa se opravi izločevalni test: preizkušanec se iz položaja na vseh štirih potisne nazaj, tako da se z zadnjico dotakne pet in s prsmi stegen. Če je prisotna bolečina, je izločevalni test za ukleščenje pozitiven in je ocena celotnega testa 0, ne glede na izvedbo.

Tabela 7: Kriteriji ocenjevanja pri testu dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj

Ocena	3	2	1
Dvig iste roke in noge	<ul style="list-style-type: none"> Izvedba ene ponovitve hkratnega dviga iste roke in noge, nato upognitev okončin z dotikom komolca in kolena. 	<ul style="list-style-type: none"> Izvedba ene ponovitve hkratnega dviga nasprotne roke in noge, nato upognitev okončin z dotikom komolca in kolena. 	<ul style="list-style-type: none"> Neuspešen poskus (ne more dvigniti iztegnjene roke in noge do vertikalne, ni dotika komolca in kolena pri upogibu).
			



(Vse slike v Tabeli 7 so povzete po Pori (2012) z dovoljenjem avtorja.)

*Ocena 0, če se med izločevalnim testom ali testom pojavi bolečina.

2.3 Postopek

Meritve smo izvedli v dveh različnih terminih. Merjenja eksperimentalne skupine smo izvedli konec avgusta 2012 v kampu Rokometne zveze Slovenije v Piranu, meritve kontrolne skupine pa sredi maja 2013 v telovadnici Šolskega centra Velenje.

Preizkušanci pred izvedbo meritev po protokolu ne smejo biti aktivni, kar pomeni, da so teste izvajali brez predhodnega ogrevanja ali raztezanja. Preizkušance smo pred izvedbo seznanili z izvedbo in potekom testov, vendar jim v skladu z navodili Cooka (2010) nismo dajali podrobnejših navodil.

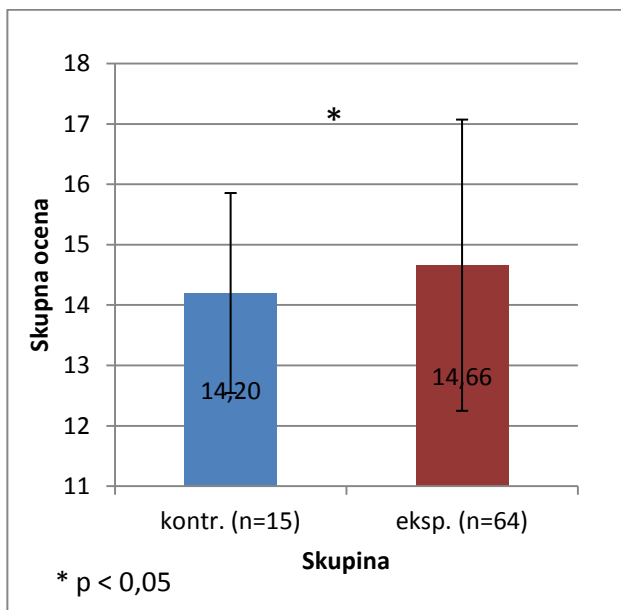
Podatke o starosti preizkušancev, lateralnost in rezultate posameznih testov smo beležili in vnašali v vnaprej pripravljene obrazce (Cook, 2010) in jih urejali in obdelali s pomočjo programa Microsoft Excel in programom za statistično obdelavo podatkov SPSS. V statistično analizo smo vključili postopke opisne statistike. Statistično značilne razlike med levo in desno stranjo smo ugotavljali s T-testom parov. Za ugotavljanje razlik v ocenah med posameznimi skupinami pa smo uporabili enosmerno analizo variance. Statistična značilnost je bila testirana s 5 % alfa napako.

3 Rezultati

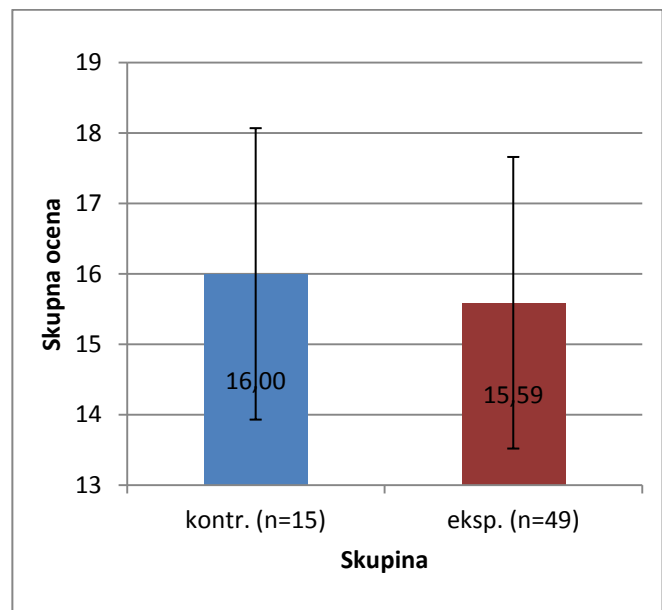
V raziskavo je bilo vključenih 143 mladih zdravih fantov in deklet, starih 13–15 let. 113 od teh se jih redno ukvarja z roketom in so tudi na širšem seznamu za slovensko roketno reprezentanco mlajših kategorij – ti sestavljajo eksperimentalno skupino (64 fantov in 49 deklet). Preostalih 30 (15 fantov, 15 deklet) predstavlja kontrolno skupino in populacijo, ki se redno ne ukvarja s športom.

Vsi udeleženci so opravili testiranje. Dva udeleženca sta poročala o bolečini v testu skleca in en v testu rotacijska stabilizacija. Povprečna skupna ocena eksperimentalne skupine je bila 15,0 ($\pm 2,3$), kontrolne skupine pa 15,1 ($\pm 2,0$), kar ne predstavlja statistično značilne razlike ($p > 0,05$). Ocene so bile v razponu od 9 do 19 v eksperimentalni skupini in od 12 do 19 v kontrolni.

Skupna povprečna ocena eksperimentalne skupine pri moških je bila 14,66 ($\pm 2,4$), medtem ko je bila pri kontrolni skupini moških 14,20 ($\pm 1,7$) (Slika 3). Pri ženskah je bila skupna povprečna ocena eksperimentalne skupine 15,59 ($\pm 2,1$), kontrolne skupine pa 16,00 ($\pm 2,1$) (Slika 4). Med ocenami eksperimentalne in kontrolne skupine se statistično značilne razlike pojavijo pri moških, medtem ko pri ženskah ne.



Slika 3: Skupna povprečna ocena kontrolne in eksperimentalne skupine moških



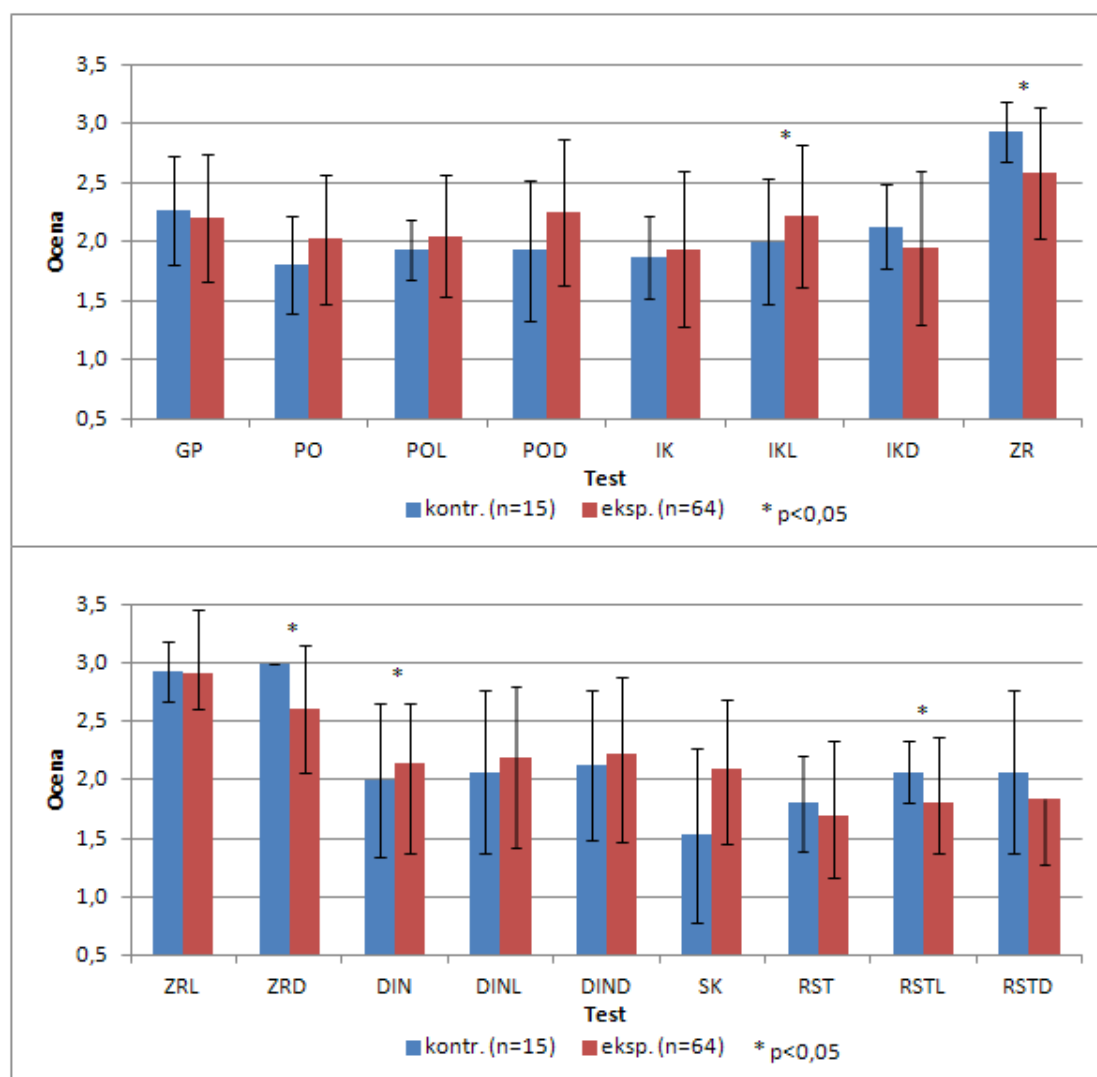
Slika 4: Skupna povprečna ocena kontrolne in eksperimentalne skupine žensk

Hipotezo H₀1 ovržemo in sprejmemo alternativno hipotezo H1.

Hipotezo H₀2 sprejmemo.

3.1 Primerjava povprečnih ocen po posameznih testih med kontrolno in eksperimentalno skupino

Najvišjo povprečno oceno po testih so v eksperimentalni skupini moških dosegli pri testu zaročenje na levi strani (2,91), najnižjo pa pri testu dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj (RST – angl. *rotary stability*) (1,69). Pri kontrolni skupini moških je bila najvišja povprečna ocena pri testu zaročenje na desni strani (3,00) in najnižja pri testu dvig v skleco (1,53). Statistično značilne razlike med kontrolno in eksperimentalno skupino moških ($p < 0,05$) se kažejo pri testih izpadni korak levo ($p = 0,04$), zaročenje ($p = 0,00$), zaročenje desno ($p = 0,00$), dvig iztegnjene noge ($p = 0,05$) in RST levo ($p = 0,01$) (Slika 5).



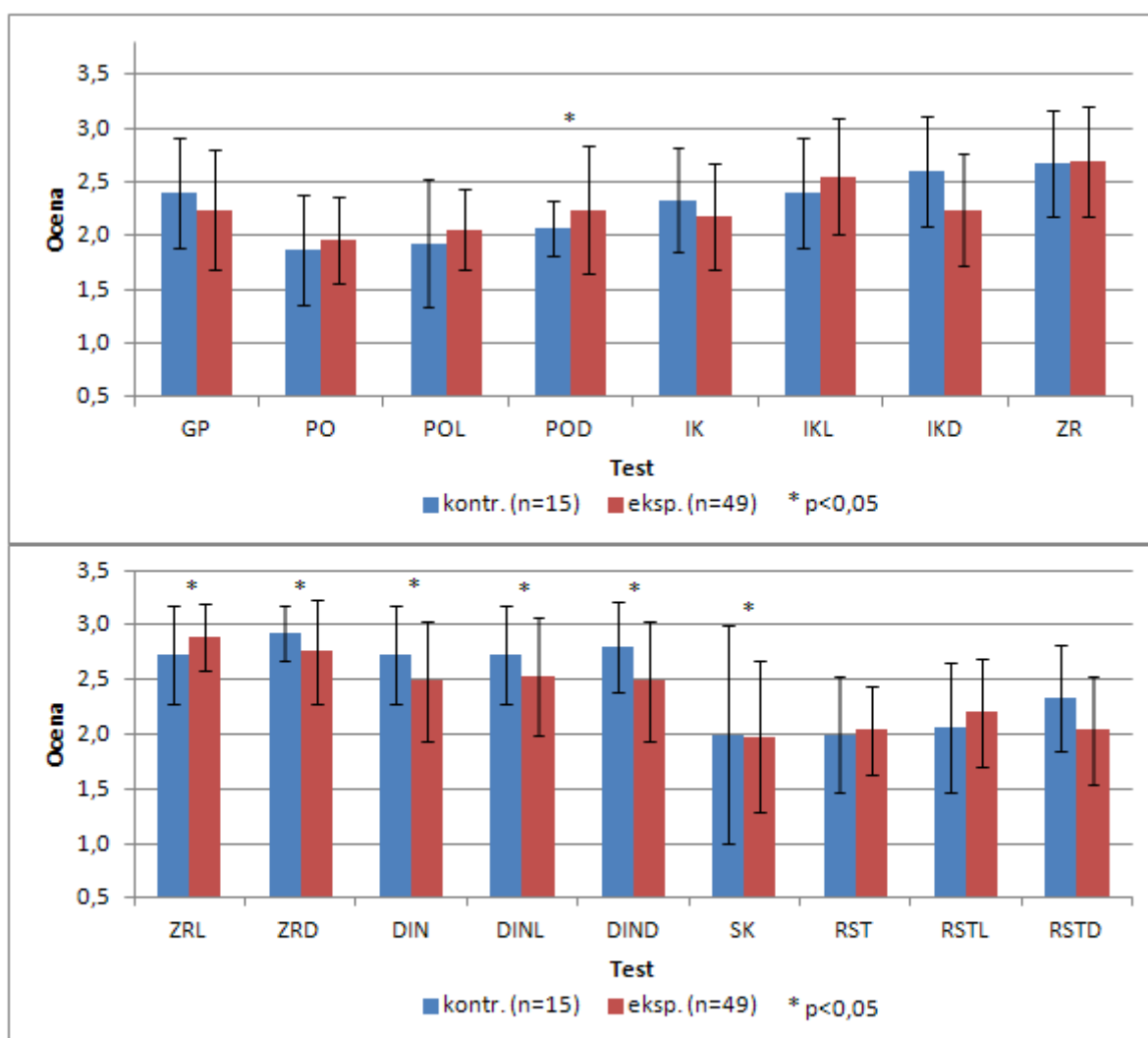
GP – globoki počep; PO – prestopanje ovire; POL – prestopanje ovire levo; POD – prestopanje ovire desno; IK – izpadni korak; IKL – izpadni korak levo; IKD – izpadni korak desno; ZR – zaročenje; ZRL – zaročenje levo; ZRD – zaročenje desno; DIN – dvig iztegnjene noge; DINL – dvig iztegnjene noge levo; DIND – dvig iztegnjene noge desno; SK – dvig v skleco; RST – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj; RSTL – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj levo; RSTD – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj desno

Slika 5: Primerjava povprečnih ocen po testih med kontrolno in eksperimentalno skupino moških

Hipotezo H_03 ovržemo in sprejmemo alternativno hipotezo $H3$.

Pri ženskah je bila najvišja povprečna ocena v eksperimentalni skupini pri testu zaročenje levo (2,90), v kontrolni skupini pa pri testu zaročenje desno (2,93). Najnižja ocena je bila tako pri eksperimentalni kot kontrolni skupini pri testu prestopanje ovire (eksp. – 1,96, kontr. – 1,87). Statistično značilne razlike med kontrolno in eksperimentalno skupino žensk se kažejo pri testih prestopanje ovire desno ($p = 0,00$), zaročenje levo ($p = 0,004$), zaročenje desno ($p = 0,003$), dvig iztegnjene noge ($p = 0,01$), dvig iztegnjene noge levo ($p = 0,01$), dvig iztegnjene noge desno ($p = 0,00$) in dvig v skleco ($p = 0,00$) (Slika 6).

Največ ocen 1 se pri ženskah pojavi pri testu dvig v skleco (19), tako pri eksperimentalni kot pri kontrolni skupini. Pri moških je največja frekvenca ocene 1 v eksperimentalni skupini pri testu RST (19), v kontrolni pa pri testu dvig v skleco (9). Največ ocen 3 se tako pri ženskah kot pri moških pojavi pri testu zaročenje leva stran (skupaj 128).



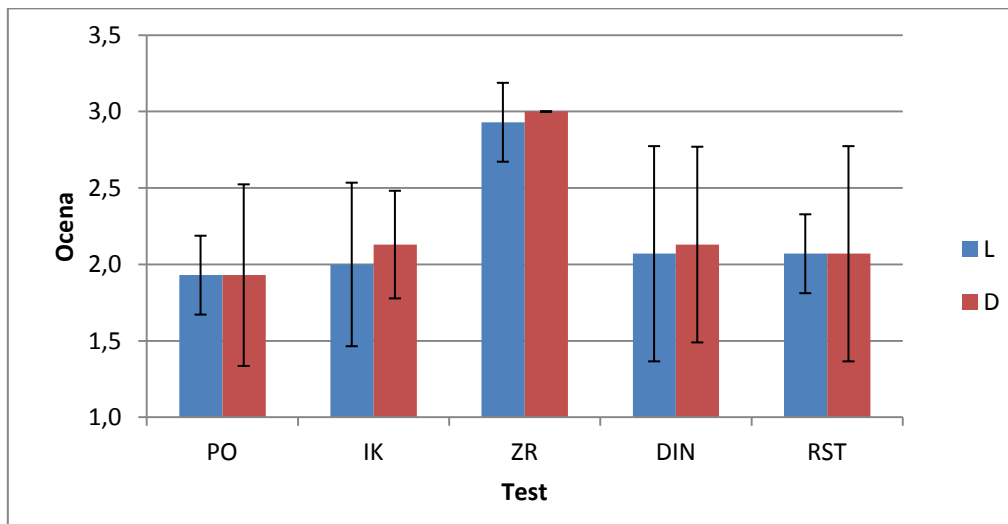
GP – globoki počep; PO – prestopanje ovire; POL – prestopanje ovire levo; POD – prestopanje ovire desno; IK – izpadni korak; IKL – izpadni korak levo; IKD – izpadni korak desno; ZR – zaročenje; ZRL – zaročenje levo; ZRD – zaročenje desno; DIN – dvig iztegnjene noge; DINL – dvig iztegnjene noge levo; DIND – dvig iztegnjene noge desno; SK – dvig v skleco; RST – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj; RSTL – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj levo; RSTD – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj desno

Slika 6: Primerjava povprečnih ocen po testih med kontrolno in eksperimentalno skupino žensk

Hipotezo H_04 ovržemo in sprejmemo alternativno hipotezo $H4$.

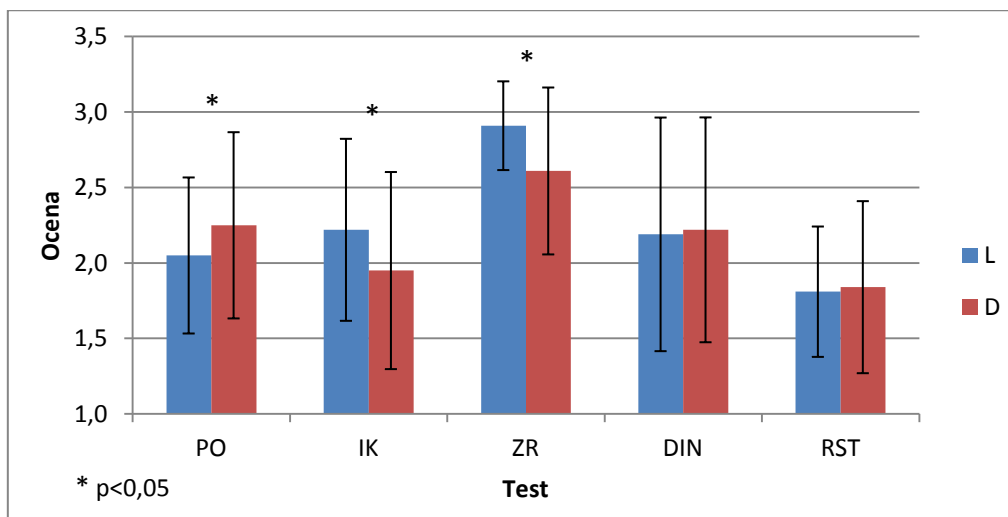
3.2 Primerjava povprečnih ocen leve in desne strani telesa v lateralnih testih

V T-testu parov, kjer smo primerjali levo in desno stran v petih obojestranskih testih, se pri kontrolni skupini moških ni pokazalo statistično značilne razlike med ocenami leve in desne strani telesa. Pri eksperimentalni skupini pa je bila razlika statistično značilna v treh testih – prestopanje ovire ($p = 0,00$), izpadni korak ($p = 0,00$) in zaročenje ($p = 0,00$) (Sliki 7 in 8).



PO – prestopanje ovire; IK – izpadni korak; ZR – zaročenje; DIN – dvig iztegnjene noge; RST – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj

Slika 7: Razlike v ocenah leve in desne strani kontrolna skupina moški

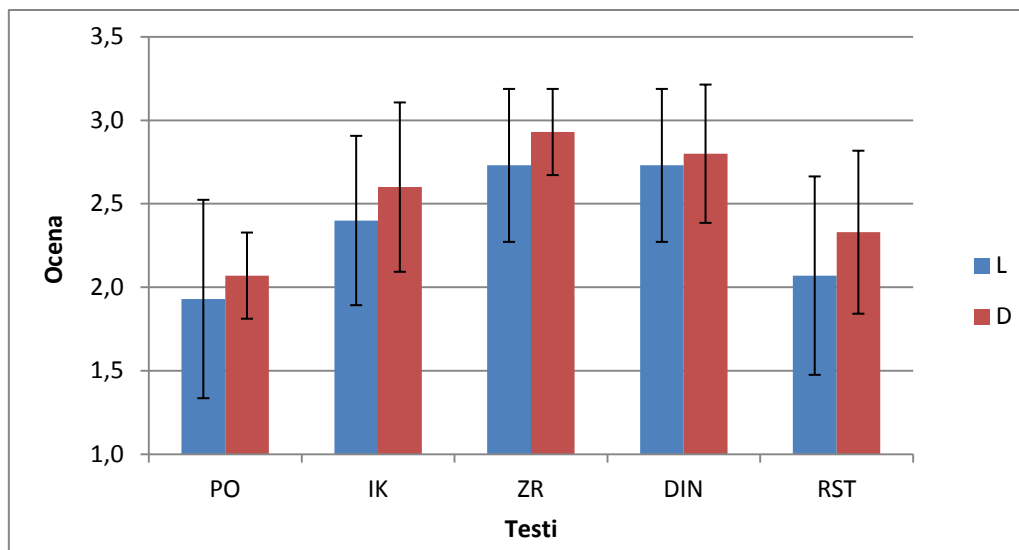


PO – prestopanje ovire; IK – izpadni korak; ZR – zaročenje; DIN – dvig iztegnjene noge; RST – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj

Slika 8: Razlike v ocenah leve in desne strani eksperimentalna skupina moški

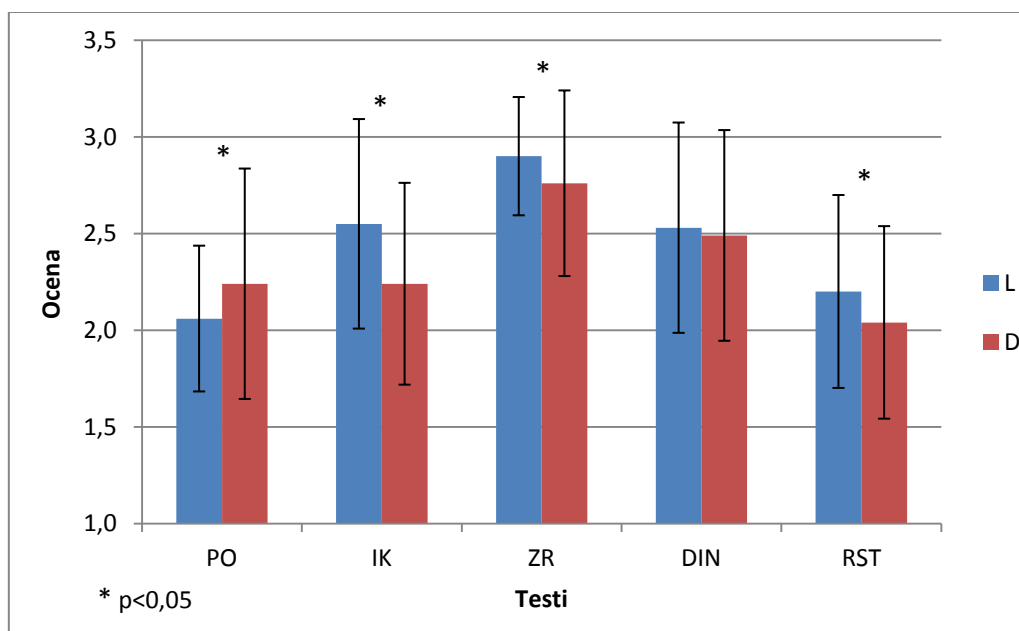
Hipotezo H_05 ovržemo in sprejmemo alternativno hipotezo $H5$.

Pri T-testu parov lateralnih testov med ženskami pri kontrolni skupini prav tako ni bilo statistično značilnih razlik v ocenah leve in desne strani. Pri eksperimentalni skupini pa so se pokazale razlike v štirih od petih testov – prestopanje ovire ($p = 0,04$), izpadni korak ($p = 0,00$), zaročenje ($p = 0,05$) in RST ($p = 0,02$) (Sliki 9 in 10).



PO – prestopanje ovire; **IK** – izpadni korak; **ZR** – zaročenje; **DIN** – dvig iztegnjene noge; **RST** – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj

Slika 9: Razlike v ocenah leve in desne strani kontrolna skupina ženske



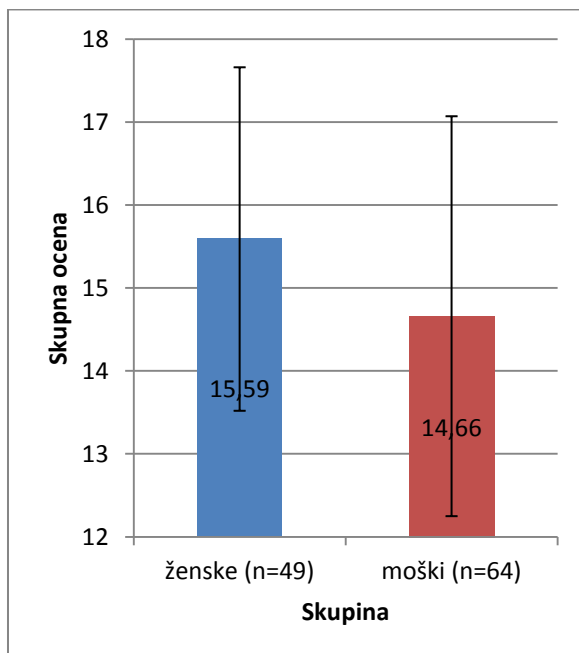
PO – prestopanje ovire; **IK** – izpadni korak; **ZR** – zaročenje; **DIN** – dvig iztegnjene noge; **RST** – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj

Slika 10: Razlike v ocenah leve in desne strani eksperimentalna skupina ženske

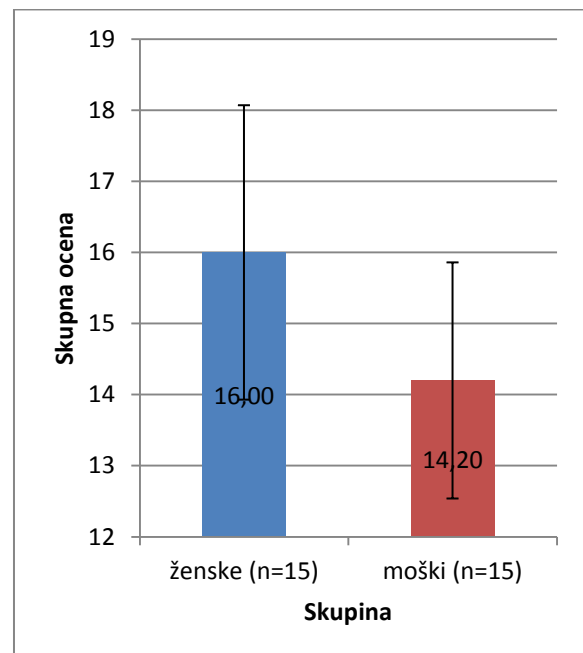
Hipotezo H₀₆ ovržemo in sprejmemo alternativno hipotezo H₆.

3.3 Primerjava povprečnih ocen med spoloma v eksperimentalni in kontrolni skupini

Opravili smo tudi primerjavo vseh ocen med spoloma posebej v eksperimentalni in kontrolni skupini. V obeh skupinah so višjo povprečno skupno oceno dosegle ženske. V eksperimentalni skupini je bila ta pri ženskah 15,59 ($\pm 2,07$), pri moških pa 14,66 ($\pm 2,41$) (Slika 11). V kontrolni skupini je bila ocena pri ženskah 16,00 ($\pm 2,07$), pri moških pa 14,20 ($\pm 1,66$) (Slika 12).

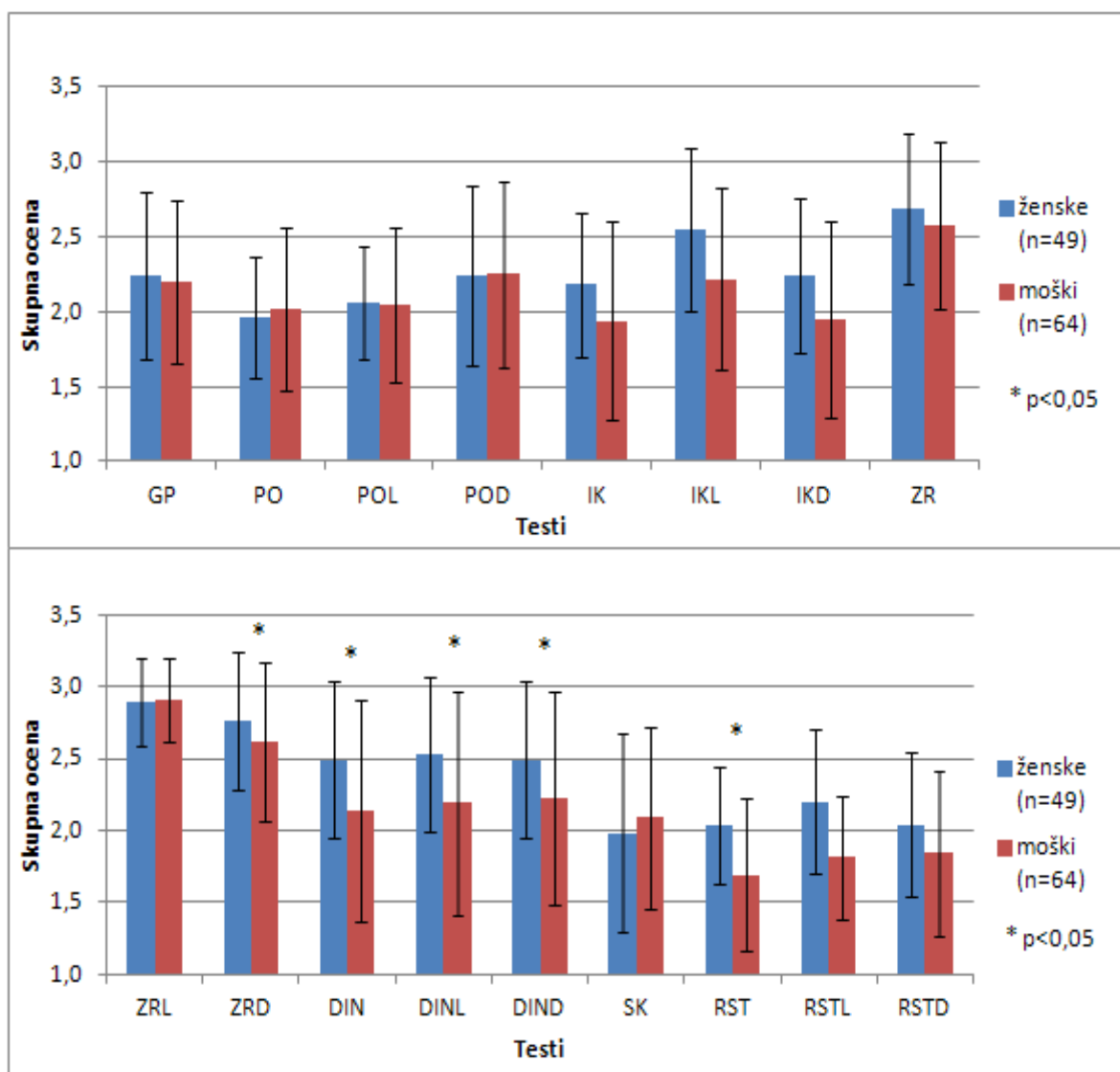


Slika 11: Skupna povprečna ocena moški in ženske – eksperimentalna skupina



Slika 12: Skupna povprečna ocena moški in ženske – kontrolna skupina

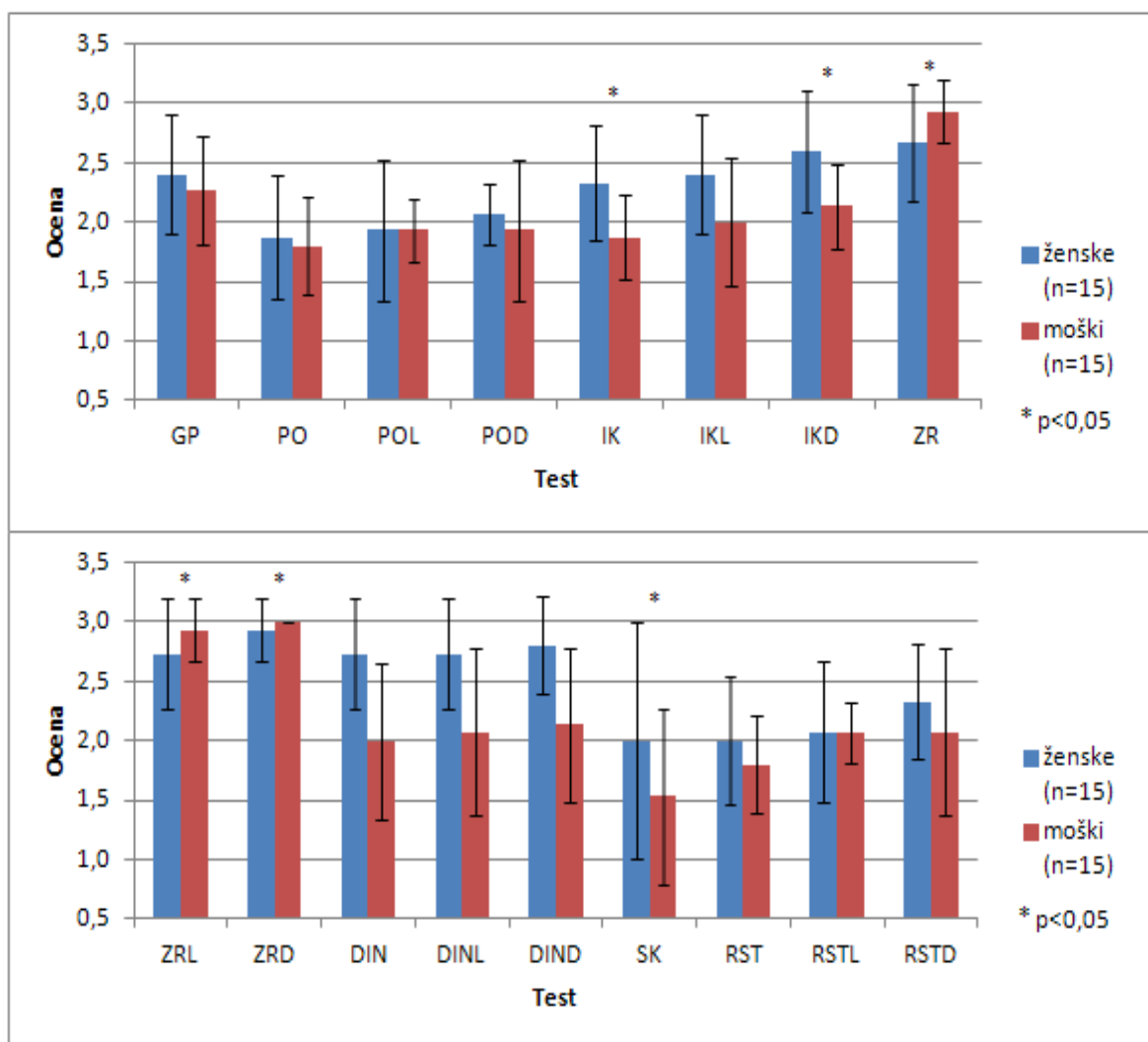
V primerjavi povprečnih ocen po testih med ženskami in moškimi v eksperimentalni skupini (Slika 13) smo ugotovili statistično značilne razlike v testih zaročenje desno ($p = 0,01$), dvig iztegnjene noge ($p = 0,05$), dvig iztegnjene noge levo ($p = 0,02$) in desno ($p = 0,05$) ter rotacijska stabilizacija ($p = 0,00$). Najvišja povprečna ocena se je sicer tako pri moških kot pri ženskah pojavila v testu zaročenje levo (moški – 2,91, ženske – 2,90), najnižja ocena pri ženskah je bila pri testu prestopanje ovire (1,96), pri moških pa pri testu rotacijska stabilizacija (1,69).



GP – globoki počep; PO – prestopanje ovire; POL – prestopanje ovire levo; POD – prestopanje ovire desno; IK – izpadni korak; IKL – izpadni korak levo; IKD – izpadni korak desno; ZR – zaročenje; ZRL – zaročenje levo; ZRD – zaročenje desno; DIN – dvig iztegnjene noge; DINL – dvig iztegnjene noge levo; DIND – dvig iztegnjene noge desno; SK – dvig v skleco; RST – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj; RSTL – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj levo; RSTD – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj desno

Slika 13: Primerjava povprečnih ocen po testih med ženskami in moškimi – eksperimentalna skupina

V primerjavi povprečnih ocen po testih med ženskami in moškimi v kontrolni skupini (Slika 14) smo ugotovili statistično značilne razlike v testih izpadni korak ($p = 0,01$), izpadni korak desno ($p = 0,00$), zaročenje ($p = 0,00$), zaročenje levo ($p = 0,00$) in desno ($p = 0,04$) ter skleca ($p = 0,01$). Najvišja povprečna ocena je bila tako pri ženskah kot moških v testu zaročenje desno (ženske – 2,93, moški – 3,00), najnižja pa je bila pri ženskah pri testu prestopanje ovire (1,87), pri moških pa pri testu skleca (1,53).



GP – globoki počep; PO – prestopanje ovire; POL – prestopanje ovire levo; POD – prestopanje ovire desno; IK – izpadni korak; IKL – izpadni korak levo; IKD – izpadni korak desno; ZR – zaročenje; ZRL – zaročenje levo; ZRD – zaročenje desno; DIN – dvig iztegnjene noge; DINL – dvig iztegnjene noge levo; DIND – dvig iztegnjene noge desno; SK – dvig v skleco; RST – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj; RSTL – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj levo; RSTD – dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj desno

Slika 14: Primerjava povprečnih ocen po testih med ženskami in moškimi – kontrolna skupina

4 Razprava

FMS je relativno nov test za oceno gibalne učinkovitosti in odkrivanje asimetrij ter šibkih členov v gibalnih vzorcih, kar predstavlja večje tveganje za nastanek poškodbe (Cook, 2010). Ker lahko do asimetrij in nefunkcionalnega gibanja pride tudi zaradi neprimerne in neuravnoveženega trenažnega procesa, nas je zanimalo, kakšna je gibalna učinkovitost mladih selekcioniranih rokometašev in rokometašic v primerjavi z vrstniki, ki se aktivno ne ukvarjajo s športom. Povprečna skupna ocena eksperimentalne skupine je bila 15,0 ($\pm 2,3$), kontrolne skupine pa 15,1 ($\pm 2,0$), kar ne predstavlja statistično značilne razlike. Skupna ocena je nekoliko nižja od tiste, ki so jo v svoji študiji objavili Kiesel idr. (2007) – ta je bila 16,9 za skupino igralcev ameriškega nogometa. V študiji nikjer ni navedeno, koliko so bili ti igralci stari, tako da je rezultate težko primerjati. Tudi študija, ki so jo opravili O'Connor idr. (2011) na populaciji vojakov, je dala nekoliko višjo skupno oceno (16,7), vendar je bila starost vojakov precej višja (18–30 let) od preizkušancev v naši študiji. Po drugi strani pa je skupna ocena mladih rokometašev enaka tisti, ki so jo v svoji študiji, opravljeni na odraslih gasilcih, dobili Goss idr. (2009) in nekoliko nižja od dobljene v študiji, ki so jo opravili Schneiders idr. (2011). Slednji so testirali mlade (povprečna starost 22), ki se redno ukvarjajo s športom. Skupna ocena v tej študiji je bila 15,7. Lahko, da je rahla razlika v skupni oceni nastala prav zaradi starostne razlike med populacijama. Preizkušanci v naši študiji so namreč ravno sredi adolescence, v kateri zaradi neenakomerne rasti in razvoja različnih sistemov v telesu pride do rušenja koordinacije in gibalne učinkovitosti (Škof, 2007; Škof in Kalan, 2007).

Med eksperimentalno in kontrolno skupino moških obstaja statistično značilna razlika v skupni oceni, in sicer so nekoliko višjo oceno pričakovano dosegli aktivni posamezniki (kont.: 14,20 ($\pm 1,7$) in eksp.: 14,66 ($\pm 2,4$)). Pri dekletih se kaže trend višje ocene v kontrolni skupini, vendar ta razlika ni bila statistično značilna (kont.: 16,00 ($\pm 2,1$) in eksp.: 15,59 ($\pm 2,1$)). Nasploh so morda majhne razlike v skupnih ocenah med kontrolnimi in eksperimentalnimi skupinami rahlo presenečenje, saj bi pričakovali, da bodo posamezniki, ki se redno ukvarjajo s športom in so aktivnejši kot njihovi vrstniki, ki se redno ne ukvarjajo s športom, prikazali precej boljše gibalno učinkovitost od slednjih. Enega od vzrokov za to lahko najverjetneje poiščemo v povečanem številu asimetrij med levo in desno stranjo telesa športnikov, ki nastanejo zaradi velike frekvence monotonih gibov, poškodb in delovanja telesa pod večjimi obremenitvami. Mogoče pa je tudi, da k temu prispevajo slabša splošna športna izobrazba in nesistematičnost pri uvajanju mladih športnikov v trenažni proces ter pomanjkanje rednih testiranj gibalne učinkovitosti in gibalnih vzorcev. S slednjimi bi namreč lahko že v začetku uvajanja v trenažni proces odkrili pomanjkljive gibalne vzorce mladih športnikov in jih na podlagi teh informacij s primernim programom vaj tudi izboljšali. S tem bi popravili tudi gibanje pod obremenitvijo in postavili zdravo bazo za nadaljnji razvoj. Vsekakor pa je zelo pomembno, da tudi po odpravi nefunkcionalnih vzorcev temu sledi vadba, ki spodbuja širitev splošnega športnega in gibalnega znanja. Tako bo telo ob začetku specializiranega rokometnega treninga bolje pripravljeno na obremenitve, ki ga ob tem čakajo. Saj kot pravi Cook (2010), samo več gibanja ob uporabi slabih gibalnih vzorcev teh ne bo odpravilo, ampak bo samo povečalo čas in obremenitve, pod katerimi se gibamo s slabo tehniko. Nepravilnosti v osnovnem človekovem gibanju pa pri športniku lahko povečajo tveganje za poškodbe. Športnik si na primer lahko pretrga sprednjo križno vez zaradi travme ali pa se ista poškodba pojavi zaradi nenaravnih stresov in obremenitev (ponavljajoča nepravilna gibanja), ki delujejo na tkivo skozi daljše časovno obdobje.

Ko smo primerjali ocene posameznih testov med eksperimentalno in kontrolno skupino moških, smo statistično značilne razlike zaznali pri testih izpadni korak levo, zaročenje, zaročenje desno, dvig iztegnjene noge in RST levo. V testu izpadni korak levo so preizkušanci v eksperimentalni skupini dosegli višjo povprečno oceno kot vrstniki iz kontrolne skupine. To je najverjetneje posledica specifičnosti rokometnega gibanja, kjer se skladno s tehniko metov in podaj pri desničarjih pojavlja izpad leve noge naprej (večina preizkušancev v eksperimentalni skupini je desničarjev), prav tako pa se tudi večino odrivov ob metih izvaja z levo nogo. Pri ženskah razlika med eksperimentalno in kontrolno skupino v testu izpadni korak levo sicer ni bila statistično značilna, se pa kaže podoben trend kot pri moških. Zanimivo je, da so tako moški kot ženske iz eksperimentalne skupine dosegli slabše rezultate kot kontrolna skupina v testu izpadni korak desno. To lahko kaže na zapostavljenost desne noge v smislu nadzora, moči, stabilnosti in odriva pri rokometaših. S tem se kaže potreba po posvečanju posebne pozornosti odpravi teh deficitov in asimetrij.

Tudi nižji povprečni oceni eksperimentalne skupine v testih zaročenje in zaročenje desno sta nekako pričakovani. Kot že rečeno, je dominantna roka pri večini rokometašev desna, kar pomeni, da praktično vse svoje podaje, mete in vodenje izvajajo z njo. Količina metov in podaj je med trenažnim procesom in tekmami precej velika, in čeprav raznorazni meti spadajo v meje naravnih gibalnih vzorcev, lahko pride do obrabe struktur, neravnovesij in zmanjšane mobilnosti, če jih ne uravnotežimo s kontrastnimi vajami (Cook, 2010). Tudi ocena eksperimentalne skupine žensk v testu zaročenje desno je statistično značilno nižja od kontrolne skupine. Zanimivo je, da je bila ocena v testu zaročenje levo pri eksperimentalni skupini moških sicer najvišja med vsemi, kar kaže, da zaročenje kot takšno ni splošen problem. Preizkušanci iz eksperimentalne skupine so dosegli višjo skupno oceno tudi v testu dvig iztegnjene noge, ki v prvi vrsti odslikava gibljivost zadnje lože. Ta je boljša pri aktivnih posameznikih, saj se v trenažnem procesu del časa nameni tudi izboljšanju gibljivosti, predvsem pa je skrajšanje zadnje lože značilno za sedeči način življenja, kakršen se pojavlja pri neaktivnih mladostnikih, in aktivno življenje ta pojav do določene mere omeji.

Pri primerjavi ocen posameznih testov med eksperimentalno in kontrolno skupino žensk so se statistično značilne razlike pojavile v testih prestopanje ovire desno, zaročenje levo, zaročenje desno, dvig iztegnjene noge, dvig iztegnjene noge levo, dvig iztegnjene noge desno in dvig v skleco. Boljše rezultate eksperimentalne skupine v testu prestopanje ovire desno lahko najverjetneje pojasnimo z enako logiko kot pri prej omenjenem testu izpadni korak levo. Pri tehniki meta iz skoka namreč pride do upogiba in odmika v kolku na strani dominantne roke (večinoma desne), prav tako pa igralci veliko več aktivnosti izvajajo unilateralno v stoji na levi nogi – takšen položaj se pojavi tudi v testu samem (enak trend kot pri ženskah se kaže tudi pri moških v eksperimentalni skupini). Nekoliko presenetljiv je morda rezultat v testih dvig iztegnjene noge (levo, desno in skupna ocena), saj je rezultat eksperimentalne skupine v vseh primerih slabši od rezultata kontrolne. Tudi pri testu dvig v skleco so se rokometašice odrezale slabše od svojih vrstnic v kontrolni skupini, čeprav bi glede na značilnosti rokometne igre in trenažni proces pričakovali, da bosta moč zgornjega dela telesa in aktivacija stabilizatorjev trupa (ki ju ta test testira) pri športnicah boljši. Na sploh je bil dvig v skleco najslabše ocenjen test med vsemi dekleti, kar se sklada z ugotovitvami nekaterih drugih študij (Chorba idr., 2010; Schneiders idr., 2011).

Eno izmed vprašanj, ki smo si jih postavili, je bilo tudi, ali redno ukvarjanje z rokometom ob izostanku korekcijskih in kontrastnih vaj povzroča določene prilagoditve in asimetrije na

mišično-skeletnem sistemu. Kot že omenjeno, igralci namreč večino akcij z žogo izvajajo z dominantno roko in nasprotno nogo. V ta namen smo preverili razlike med ocenami leve in desne strani telesa znotraj kontrolne in eksperimentalne skupine v petih testih, ki se izvajajo na obeh straneh. Medtem ko v kontrolni skupini, tako pri moških kot pri ženskah, ni bilo statistično značilnih razlik med levo in desno stranjo telesa, pa so se te pojavile v eksperimentalni skupini. In sicer pri moških v treh od petih testov (izpadni korak, prestopanje ovire in zaročenje), pri ženskah pa v štirih od petih testov (izpadni korak, prestopanje ovire, zaročenje in RST). Rezultati potrjujejo vpliv rokometne tehnike na spremembe in prilagoditve mišično-skeletnega sistema, saj so tako moški kot ženske pri prestopanju ovire boljše rezultate dosegli z desno nogo, pri izpadnem koraku in gibljivosti ramena pa z levo roko in nogo, kar se sklada z že prej omenjeno tehniko metov iz skoka in podaj. Menimo, da lahko boljše rezultate pri dekletih v testu RST levo razložimo s tem, da sta v tem primeru pri izvedbi testa podpora desna roka in leva noga (70 % igralcev je v tem testu doseglo oceno 2, pri kateri se test izvaja v tem položaju), ki sta večini igralcev (90 %) tudi dominantni okončini. To kaže na večjo stabilnost telesa na dominantni strani. Ta dejstva so zaskrbljujoča, saj kažejo, da do raznoraznih prilagoditev zaradi rokometne igre prihaja že pri zelo mladih igralcih (13–15 let), čeprav ne vemo, ali se te asimetrije z umiritvijo telesnega razvoja in nadaljnjim treningom vsaj deloma odpravijo ali pa se le še potencirajo. Vsekakor bi bilo nujno v trenažni proces že zgodaj vključiti preventivne programe, ki bi vključevali kontrastne in korekcijske vaje za najbolj občutljivejša območja. Rezultati nekaterih študij (Kiesel, 2009; Goss, 2009; Bodden, 2013; Klusemann, 2012) namreč kažejo, da na interpretaciji rezultatov osnovani trening programi lahko občutno izboljšajo skupno oceno FMS in odpravijo asimetrije ter s tem občutno zmanjšajo tveganje za poškodbo. Povsem mogoče je namreč, da večina rokometasov že od mladih let igra in trenira s podobnimi prilagoditvami v mišično-skeletnem sistemu, kar dolgoročno vsekakor vodi v povečano tveganje za razvoj obrab in akutnih poškodb, morda celo prekinitev kariere.

V obeh skupinah (kontrolni in eksperimentalni) so višjo povprečno skupno oceno dosegla dekleta. Menimo, da je do tega prišlo zaradi razlik v hitrosti razvoja med fanti in dekleti v času pubertetne rasti. Kot je zapisal Malina (2004), krivulja rasti pri dekletih začne strmo naraščati med 9. in 10. letom, v največjem vzponu je okrog 12. leta in višek doseže okrog 16. leta, medtem ko krivulja dečkov začne navpično naraščati šele okrog 11. leta, v največjem vzponu pa je pri 14. letih, z viškom pri 18. Iz tega je razvidno, da so fantje v naši raziskavi prav v obdobju največje rasti, medtem ko rast deklet ni več tako burna. To pa je v tem obdobju zelo pomembno, saj kot je zapisal Škof (2007), pospešen telesni razvoj poruši ustaljene gibalne vzorce in pripelje dočasne stagnacije ali celo nazadovanja v procesu razvoja gibalnih potencialov. Pomembno je, da se trenerji igralcev in igralcev, ki se nahajajo v tem pestrem obdobju razvoja, zavedajo vseh sprememb, ki jih telo doživlja, in tudi razlik v razvoju med spoloma. Tako lahko prilagodijo trenažni proces potrebam in značilnostim razvijajočih se mladih ter do neke mere v tem smislu tudi diferencirajo treninge fantov in deklet, saj vsi sprememb in telesnega razvoja ne doživljajo hkrati. Pomembno je tudi s psihološkega in sociološkega vidika, saj lahko trener v tem obdobju nudi oporo igralcem in igralcem, ki se začnejo spraševati, od kod zdaj ta upad sposobnosti in slabša igra. Lahko jim razloži, zaradi česa je do tega prišlo, namesto da sam še stopnjuje pritisk nanje zaradi slabe igre in nadzora gibanja.

V primerjavi med spoloma znotraj eksperimentalne skupine so bila dekleta boljše tudi v ocenah praktično vseh posameznih testov (trend boljših ocen moških se kaže samo v testu

skleca, vendar razlika ni statistično značilna). Statistično značilno boljše rezultate so dekleta dosegla v testih zaročenje desno, dvig iztegnjene noge (skupna, levo in desno) ter RST. Vsi ti testi razen testa RST preverjajo v prvi vrsti gibljivost, zato rezultati ne presenečajo, saj načeloma velja, »da so ženske v povprečju zaradi svoje telesne zgradbe (manj mišičnega tkiva, več maščobnega tkiva, bolj gracilen in nekoliko drugače postavljen skelet) in hormonske sestave (npr. estrogen) za 20–30 % bolj gibljive kot moški (Pistotnik, 2011)«. Tudi glede na ugotovitve nekaterih drugih študij (Chorba idr., 2010; Schneiders idr., 2011) so naši izsledki, da dekleta prevladujejo v gibljivosti ramen in dvigu nog, pričakovani in se z njimi skladajo, po drugi strani pa je nekoliko presenetljivo, da so bila dekleta boljša tudi v testu RST. Rezultati drugih raziskav so namreč pokazali večjo moč in boljšo aktivacijo stabilizatorjev trupa pri moških. Zakaj je prišlo do teh razhajanj, ne vemo.

V kontrolni skupini so prav tako v večini testov prednjačila dekleta, vendar je narava testov, v katerih so dosegla statistično značilno razliko, drugačna. Boljša so bila namreč v testih izpadni korak (skupaj in desno) in dvig v skleco, medtem ko so fantje dosegli boljše rezultate v testih zaročenje (skupaj, levo in desno). Boljše rezultate deklet v testu dvig v skleco (ki testira moč zgornjega dela telesa in trupa, kjer naj bi sicer prednjačili fantje) lahko morda razložimo s tem, da je to edini od testov, ki določa različne kriterije ocenjevanja za moške in ženske. Tako imajo ženske v tem testu že ob začetku nekoliko olajšan položaj za izvedbo testa, kar verjetno vpliva tudi na skupno oceno. Presenetljivi so rezultati testov zaročenje (skupaj, desno in levo), saj bi glede na običajno boljšo gibljivost deklet in rezultatov nekaterih drugih raziskav (Chorba idr., 2010; Schneiders idr., 2011) pričakovali drugačne ugotovitve.

Rezultati torej kažejo na nekatere neprijetne resnice, ki se odražajo v spremembah mišično-skeletnega sistema mladih rokometašev. Zdi se nam potrebno, da se začnejo v trenažni proces uvajati tudi preventivne, korekcijske in kontrastne vaje za najbolj obremenjene in izpostavljene predele telesa (ramena, kolki ...), ki bi pomagale pri odpravljanju asimetrij v mišični moči, stabilnosti in gibljivosti. Tako bi lahko že hitro zajezili ali pa vsaj upočasnili obrabo najbolj obremenjenih sklepov in s tem pomembno zmanjšali možnosti za nastanek akutnih poškodb in obrab. S tem bi tudi postavili zdravo bazo za nadaljnji razvoj mladih športnikov, ki stremijo k dolgim in uspešnim športnim karieram.

5 Sklep

V nalogi smo želeli ugotoviti, ali so mladi selekcionirani rokometaši in rokometašice v povprečju gibalno učinkovitejši od svojih vrstnikov, ki se redno ne ukvarjajo s športom, in ali pri njih zaradi narave rokometne igre in trenažnega procesa že prihaja do prilagoditev in asimetrij v mišično-skeletnem sistemu. Bistvena razlika v gibalni učinkovitosti se med športniki in neaktivnimi posamezniki ni pokazala, kar lahko kaže na ne dovolj sistematično uvajanje športnikov v trenažni proces in na nezadostno raven osnovnega gibalnega znanja med mladimi rokometaši. To bi se lahko vsaj delno popravilo z uvedbo rednih in sistematičnih testiranj gibalne učinkovitosti (gibalnih vzorcev) že ob začetku uvajanja v trenažni proces in pa z bazično, raznoliko vadbo, ki spodbuja širjenje osnovnega gibalnega znanja v začetnih letih treniranja.

Ugotovili smo tudi, da se pri precej mladih športnikih že kažejo prilagoditve na mišično-skeletnem sistemu in pa asimetrije v mišični moči, nadzoru, stabilnosti in gibljivosti sklepov. Te povečujejo možnosti za poškodbe in obrabe obremenjenih delov telesa. Zaradi tega se nam zdi pomembno, da se o tej temi izobrazi trenerje, ki bi lahko temu primerno ukrepali z vključitvijo preventivnih in korekcijskih programov vadbe v trenažni proces.

Zanimivo bi bilo sicer izpeljati primerjavo o vplivu različnih športnih panog na prilagoditve telesa in pojav asimetrij v mišično-skeletnem sistemu in izključiti možnost, da so te le posledica burnega razvoja, ki se pojavlja v obdobju pubertete, v katerem so testiranci v naši nalogi. Vsekakor menimo, da je tema dovolj pomembna, da se ji posveti še več pozornosti. Kot delavci v športu in zdravju je naša odgovornost, da se v največji meri zajezi športne poškodbe – predvsem mladih športnikov, če je to v naši moči.

6 Viri

- Bodden, G., Needham, A. in Chockalingam, N. (2013). *The effect of an intervention program on functional movement screen test scores in mixed martial arts athletes*. Journal of strength and conditioning research. Objavljeno na spletu pred tiskom.
- Chorba, R., Chorba, D., Bouillon, L., Overmyer, C. in Landis, J. (2010). Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *North american journal of sport physical therapy*, 5 (2), 47–54.
- Cook, G., Burton, L. in Hoogenboom, B. (2006). Pre-Participation Screening: The Use of Fundamental Movements as an Assessment of Function – Part 1. *North american journal of sport physical therapy*, 1 (2), 62–72.
- Cook, G., Burton, L., Kiesel, K., Rose, G. in Bryant, M. F. (2010). *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies*. Aptos: On target publications.
- Cubos, J. (2011). Pridobljeno 21. 8. 2013 iz <http://www.jeffcubos.com/2011/08/13/movement-check/>.
- Goss, D., Christopher, G., Faulk, R. in Moore, J. (2009). Functional training program bridges rehabilitation and return to duty. *Journal of special operations medicine*, 9 (2), 29–48.
- Kiesel, K., Plisky, P. in Butler, R. (2009). Functional movement test score improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scandinavian journal of medicine and science in sports*, 21, 287–292.
- Kiesel, K., Plisky, P. J. in Voight, M. L. (2007). Can Serious Injury in Professional Football be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen? *North american journal of sport physical therapy*, 2 (3), 147–158.
- Klusemann, M., Pyne, D., Fay, T. in Drinkwater, E. (2012). Online video-based resistance training improves the physical capacity of junior basketball players. *Journal of strength and conditioning research*, 26 (10), 2677–2684.
- Kovač, M., Starc, G., Bučar Pajek, M. (2004). *Analiza nekaterih povezav gibalnih sposobnosti in telesnih značilnosti z drugimi razsežnostmi psihosomatičnega statusa slovenskih otrok in mladine*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo.
- Langevoort, G., Myklebust, G., Dvorak, J. in Junge, A. (2006). Handball injuries during major international tournaments. *Scandinavian journal of medicine and science in sports*. 17, 400–407.
- Malina, R., Bouchard, C. in Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation and physical activity – 2nd edition*. Champaign: Human kinetics.
- Medvešek, J. (2011). *Vključevanje preventivne vadbe v rokometni trening*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

- Minick, K., Kiesel, K., Burton, L., Taylor, A., Plisky, P. in Butler, R. (2010). Interrater reliability of functional movement screen. *Journal of strength and conditioning research*, 24 (2), 479–486.
- O'Connor, F., Deuster, P., Davis, J., Pappas, C. in Knapik, J. (2011). Functional movement screening: Predicting injuries in officer candidates. *Medicine and science in sports and exercise*, 43 (12), 2224–2230.
- Pistotnik, B. (2011). *Osnove gibanja: Osnove gibalne izobrazbe*. Univerza v Ljubljani: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Pori, P. (2003). *Analiza obremenitev in napora krilnih igralcev v rokometu*. Doktorska disertacija, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Pori, P. (2012). Funkcijska vadba in diagnostika. V *Splošni strokovni priročnik Gimnastične zveze Slovenije* (str. 125–131). Ljubljana: Gimnastična zveza Slovenije.
- Schneiders, A. G., Davidsson, A., Hörman, E. in Sullivan, S. J. (2011). Functional movement screen normative values in a young, active population. *International journal of sports physical therapy*, 6 (2), 75–82.
- Shultz, R., Mooney, K., Anderson, S., Marcello, B., Garza, D., Matheson, G. O. idr. (2011). Functional movement screen: inter-rater and subject reliability. *British journal of sports medicine*, 45 (4), 374.
- Shultz, R., Anderson, S., Matheson, G., Marcello, B. in Besier, T. (2013). Test-retest and interrater reliability of the functional movement screen. *Journal of athletic training*, 48 (3), 331–336.
- Strojnik, V. in Šarabon, N. (2003). Proprioceptivna vadba v rokometu. *Trener rokomet*, 10 (1), 25–36.
- Šibila, M. (2004). *Rokomet – izbrana poglavja*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Šibila, M., Bon, M., Pori, P. (2006). *Skripta za tečaj rokometnega trenerja 2. stopnje*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Škof, B. (2007). Razvoj gibalnih spretnosti in gibalnih sposobnosti v otroštvu in mladostništvu. V B. Škof (ur.), *Šport po meri otrok in mladostnikov: pedagoško-psihološki in biološki vidik kondicijske vadbe mladih* (str. 206–243). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Škof, B. in Kalan, G. (2007). Biološki razvoj – telesni in spolni razvoj. V B. Škof (ur.), *Šport po meri otrok in mladostnikov: pedagoško-psihološki in biološki vidik kondicijske vadbe mladih* (str. 136–65). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Team USA off to a winning start in basketball*. (29. 7. 2012). We should have listened to the prophets. Pridobljeno 28. 8. 2013 iz <http://weshouldhavelistenedtotheprophets.com/team-usa-off-to-a-winning-start-in-basketball/>

- Teyhen, D., Shaffer, S., Lorenson, C., Halfpap, J., Donofry, D., Walker, M. idr. (2012). The functional movement screen: A reliability study. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 42 (4), 530–540.
- Tomazo - Ravnik, T. (1999). *Biološka rast človeka*. V L. Marjanovič Umek in M. Zupančič (ur.), *Razvojna psihologija*. Ljubljana: Znanstvenoraziskovalni inštitut Filozofske fakultete.
- Videmšek, M. in Pišot, R. (2007). *Šport za najmlajše*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.