

UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

SRĐAN SUBIĆ

**RAZLIKE U FUNKCIONALNOJ POKRETLJIVOSTI
TAKMIČARA SPORTSKIH IGARA**
(Master rad)

Mentor:
Prof. dr Jelena Obradović

Novi Sad, 2024.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	3
1.1 Teorijski okvir rada	6
1.1.1 Osnovne karakteristike fudbala i rukometa	7
1.1.2 Osnovne ljudskog pokreta i kretanja	11
1.1.3 Procena funkcionalne pokretljivosti (Functional Movement Screening)	22
1.2 Dosadašnja istraživanja	26
2. PROBLEM, PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA	29
3. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA.....	30
4. METOD RADA.....	31
4.1 Uzorak ispitanika.....	31
4.2 Uzorak i opis mernih instrumenata	31
4.2.1 Duboki čučanj.....	32
4.2.2 Prekorak.....	35
4.2.2 Ispad napred.....	37
4.2.4 Mobilnost ramena	39
4.2.5 Prednoženje	41
4.2.6 Stabilnost trupa u skleku.....	43
4.2.7 Rotatorna stabilnost trupa.....	45
4.3 Opis uslova i protokola testiranja.....	47
4.4 Metoda obrade podataka	47
5. REZULTATI	48
6. DISKUSIJA	51
7. ZAKLJUČAK.....	54
8. ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA ZA TEORIJU I PRAKSU	56
9. LITERATURA	57

1. UVOD

U današnjim uslovima života i rada sport predstavlja veoma važno područje, u kojem čovek na specifičan način može ispoljiti svoje, pre svega stvaralačke kretne strukture i motoričke sposobnosti. Smatra se da je jedan od osnovnih motiva koji pokreće ljude na bavljenje sportom, upravo težnja za usavršavanjem i merenjem svojih sposobnosti i karakteristika, koje se mogu razviti pod uticajem sportskog treninga (Malacko i Rađo, 2004).

U širem smislu, sport se definiše kao aktivnost koja obuhvata, takmičarsku aktivnost, specifičnu pripremu za takmičenje, specifične odnose i veze u sferi te delatnosti uzete u celini. U užem smislu, sport je orijentisan na postizanje sportskih rezultata. Savremeni sport karakterišu brojne tendencije s obzirom na promenjene uslove takmičenja i treninga u odnosu na prethodne decenije. Ove tendencije su u skladu sa nastojanjima da se što je moguće više iskoriste svi potencijali kako bi sportisti postigli maksimalno moguće rezultate na ovoj etapi razvoja sporta (Koprivica, 2013).

U današnjim uslovima, za bavljenjem fudbalom i rukometom neophodno je posedovati specifične veštine, određene fizičke sposobnosti i visok nivo fizičke pripremljenosti (forme). Fizička pripremljenost obuhvata dijapazon individualnih karakteristika, i u u igri kakve su fudbal i rukomet, sastoji se od mnogih atributa i kompetencija. Fizička pripremljenost obuhvata fizičke, fiziološke, psihomotorne i psihološke faktore. Svi ovi faktori su neophodni u samom takmičenju, u održavanju visokog nivoa rada, brzom reagovanju i prilagođavanju izmenjenim okolnostima pre i tokom utakmice.

U cilju postizanja što boljih sportskih rezultata, sportisti su primorani da treniraju na visokom nivou i sa velikim opterećenjem. Međutim, u procesu treninga organizam se adaptira na sve što radimo, bilo da je ispravno ili pogrešno, pa ako ostavimo malo prostora pogrešnom izvođenju pokreta ili kretanja moramo očekivati neki vid kompenzacije, a samim tim i disbalans, bol i na kraju, povredu (Njaradi i Vujkov, 2013).

Usled treninga koji su vrlo naporni, vežbe koje se nepravilno izvode zbog nemogućnosti tela da ih izvede pravilno, dolazi do kompenzatornih pokreta koji stvaraju disbalans, što se negativno odražava u sportu. Učestalim ponavljanjem i izvođenjem pokreta, koji nisu u skladu sa principima biomehanike, disbalansi se povećavaju i tako smanjuju pokretljivost i asimetriju. Sportovi kao što su fudbal i rukomet odlikuju se eksplozivnim i brzim pokretima, a zbog ograničene funkcionalne pokretljivosti, očekivana je i učestalost povreda sportista. Zbog toga je za postizanje vrhunskih sportskih rezultata, smanjenje rizika od povreda veoma značajno da osoba može da izvede kvalitetan pokret, odnosno funkcionalan pokret.

U cilju odgovora na prethodno postavljenu problematiku, valja ukazati na to da mnoga naučna istraživanja upućuju na zaključak da negativne posledice manjka kvalitetnog gibanja kroz organizovanu ili slobodnu aktivnost dece i mladih ostavljaju trag i na smanjen nivo nekih od temeljnih performansi kao što su motoričke i funkcionalne sposobnosti (Bradić, Mavrin-Jeličić i Bradić, 2012). Smanjen kvalitet pokreta smanjuje i mogućnost za razvoj bilo kakvih performansi (Verstegen i Williams, 2007).

Testiranjem u sportu prikupljaju se podaci na osnovu kojih se utvrđuju i prognoziraju sportska postignuća. Pregledom literature moguće je konstatovati da postoji veliki broj primenjenih testovnih procedura. Na primer, možemo testirati i procenjivati silu, snagu, brzinu, izdržljivost i slično. Za takve testove možemo dobiti egzaktno numeričke vrednosti. Ranije nije postojao takav sistem koji je vršio procenu kvaliteta pokreta. Kvalitetne informacije o kvalitetu i funkcionalnosti pokreta početna su tačka za konstruisanje programa za razvoj motoričkih i funkcionalnih sposobnosti.

Radi dobijanja kvalitetnih podataka koje je moguće iskoristiti u trenažnom procesu, neophodno je definisati cilj testiranja i na osnovu toga konstruisati i razviti praktičan model primene. Sve prethodno navedeno uradio je Grej Kuk, američki fizioterapeut i kondicioni trener, sa grupom svojih saradnika, koji su razvili model bazičnih testova. Bazu (testiranja) čine osnovne komponente nekog sistema ili strukture, prvenstveno kvalitet, a ne kvantitet, amplituda, stepen ili nivo postignuća (Cook, 2010).

Kako bi se smanjio rizik od povreda, stručnjaci su počeli da se fokusiraju na poboljšanje samog pokreta. Tako je Kuk konstruisao bateriju testova za procenu funkcionalne pokretljivosti (Functional Movement Screen – FMS), koji nam pruža informacije o trenutnom stanju sportiste, kada je reč o kvalitetu bazičnih pokreta. Ovaj sistem se koristi za procenu obrasca celog pokreta osobe, ali ima i ulogu u donošenju odluka u vezi poboljšanja sportskih performansi.

Ponekad prevelikom željom trenera za što bržim i boljim rezultatima i kvantifikovanjem sposobnosti sportista odstupamo od kvaliteta motoričkih znanja, koja su neophodna za kvalitetan i dugotrajan sportski trening. Kvalitet sportskog treninga se ogleda u ekonomičnosti rada i funkcionalnosti rada. Dugotrajan sportski trening je uslovljen odsustvom sportskih povreda, kao preduslovom za neometan trenažni rad i takmičenja u dugoročnoj sportskoj karijeri (Vujkov, Idrizović, Vujkov i Panoutsakopoulos, 2013).

Ovaj rad ima primarni zadatak da, pomoću baterije testova funkcionalne pokretljivosti (FMS) ukaže na status fudbalera i rukometaša amaterskog ranga takmičenja. Pored toga, u radu se želi predstaviti navedeni vid testiranja koji može omogućiti trenerima, sportistima, kondicionim trenerima razmatranje funkcionalnog statusa sportiste i njegovih mogućnosti. Dobijene informacije mogu biti od koristi za celokupni trenažni proces, a samim tim i za poboljšanje sposobnosti sportista i kontrolu rizika od povreda.

1.1 Teorijski okvir rada

Smatra se da je reč „*sport*“ nastala od latinske reči „*disportare*“. Budući da je savremeni sport počeo ubrzano da se razvija u Engleskoj i odatle širi po svetu, engleska reč „*disport*“ ili „*desport*“ je opšteprihvaćena u svom uprošćenom obliku. U izvornom značenju ove reči označavaju zabavu, igru, provod, fizičko vežbanje (Koprivica, 2013).

Sport je danas složen antropološki fenomen sa višestrukim, multidisciplinarnim značenjem. Može se posmatrati kao biznis, sredstvo obrazovanja, zabava, igra, model za zdravstvenu prevenciju, pa čak i kao oblik medicinske psihosocijalne terapije. Sa tranažnog stanovišta, sport obuhvata raznovrsne motoričke aktivnosti koje su promenljive i dinamične, pri čemu se na specifičan način ističu sposobnosti sportiste, njegove osobine i znanja tokom treninga i takmičenja.

Osnovna gradivna jedinica trenažnog procesa je trening. Reč „*trening*“ je latinskog porekla i potiče od glagola „*trehere*“, što znači vući, izvlačiti. Ovaj pojam se pojavio i u starofrancuskom jeziku, a u Engleskoj se upotrebljava u konjičkom sportu gde se oblikuje novo značenje – izvođenje konja iz štale sa ciljem obučavanja, povećanja sposobnosti. Odatle je ovaj pojam, najverovatnije, prenet u sport. Za sada nije moguće tvrditi kada je reč „*trening*“ poprimila svoje današnje značenje (Reindell, Roskamm i Greschler, 1964).

Pod sportskim treningom podrazumeva se specifičan transformacioni proces antropoloških karakteristika sportista u kome se postizanje rezultata ostvaruje specifičnim sredstvima, metodama i opterećenjem kroz određeno vreme. Zapravo, sportski trening je kompleksan pedagoški proces koji se konkretizuje u organizovanom vežbanju-radu, koje se ponavlja sa takvim opterećenjem da aktivira fiziološke procese superkompenzacije i adaptacije organizma. Time se postiže poboljšanje fizičkih, psihičkih, intelektualnih, tehničkih i taktičkih kvaliteta sportiste, koji se manifestuju u postizanju takmičarskih rezultata. Dakle, osnovni cilj sportskog treninga je postizanje sportskog rezultata (Stojanović, 2016).

U svakom sportu i sportskoj disciplini postoje specifičnosti i razlike u takmičarskoj strukturi, što stvara potrebu za kontinuiranim istraživanjem i potvrđivanjem tih specifičnosti u praksi. Ovo se prvenstveno odnosi na genetsku predispoziciju određenih antropoloških sposobnosti i karakteristika, zatim na hijerarhijsku vrednost tih sposobnosti u različitim sportovima, kao i na njihove strukture i razvoj pod uticajem određenih trenažnih sredstava, metoda i opterećenja.

1.1.1 Osnovne karakteristike fudbala i rukometa

Fudbal je jedan od najpopularnijih sportova na svetu, prepoznatljiv po jednostavnim pravilima i dinamičkoj igri. Igra se između dva tima od po jedanaest igrača, uključujući golmana, pri čemu je timska strategija ključ uspeha (Carling, Williams, & Reilly, 2005).

Fudbal je dinamičan sport visokog inteziteta, koji zahteva različite fizičke sposobnosti od igrača. U poslednjih 30 godina, vidljivo je trostruko povećanje pretrčane udaljenosti na terenu. Da bi uspešno savladali zahteve igre, fudbaleri moraju posedovati izdržljivost (aerobne-aciklične, oksidativne i anaerobne, laktatne i alaktatne komponente), snagu (maksimalnu, eksplozivnu, brzinsku), brzinu (startnu brzinu, brzinu reakcije, maksimalnu brzinu), te dobru koordinaciju, agilnost i gipkost.

Analizom fudbalske igre, može se zaključiti da su zahtevi današnje savremene igre da igrač može i brzo i dugo da trči, da brzo menja svoj pravac kretanja, visoko skoči, da sa lakoćom uradi i najkomplicovanije elemente fudbalske tehnike i na kraju da ima precizne šuteve glavom i nogom kako levom, tako i desnom. U pogledu specifičnih zahteva, fudbalsku igru karakteriše specifično gibanje donjih ekstremiteta kojim se reguliše kretanje lopte (primanje, dodavanje, vođenje, oduzimanje), a takođe i gibanje trupa i snažni udarci po lopti i nogom i glavom (Molnar, Smajić i Radosav, 2007).

U ovoj igri dominantno se koriste donji ekstremiteti, međutim potrebna je razvijenost svih mišićnih grupa proporcionalno, s tim da je najveće opterećenje prisutno na privodiocima natkolenice, opružaćima i pregibačima natkolenice (Ostojić, 2015). Kao i svaki drugi sport u

kojem dolazi do kontakta među igračima i fudbal je veoma podložan različitim vrstama povreda (Domingues, 2013). Iz ovog proizilazi da su i povredama najpodložniji zglobni sistemi gore pomenutih regija, a to su kolena i skočni zglob, preponski pojas i slabinski i vratni deo kičme.

Holger Nilsen, danski učitelj, početkom 20. veka tražio je alternativu za fudbal te je razvio igru u kojoj se lopta koristi rukama, što je brzo postalo popularno u Danskoj. 1919. godine, Karl Šelenc, profesor fizičkog vaspitanja u Berlinu, uvodi rukomet na velikom igralištu, dok su se u Švedskoj i drugim skandinavskim zemljama zbog nepovoljnih klimatskih uslova razvijale varijante “malog” rukometa, kao preteča današnjeg savremenog rukometa. Savremeni rukomet, u formi kakav je danas, popularan je na svim kontinentima.

Rukomet je sport sa loptom, u kojem se takmiče dve ekipe sa po 7 igrača, od kojih je 6 igrača u polju plus 1 golman na svakoj strani. U zavisnosti od uzrasta igra traje i do dva puta po 30 minuta. To je kolektivna igra u kojem igrači nastoje da zajedničkim i organizovanim taktičkim nadigravanjem rešavaju zadatke u igri, odnosno svoja individualna delovanja međusobno dopunjuju i povezuju u celinu, kako bi najbrže i najjednostavnije izborili određenu prednost (Rogulj i Foretić, 2007). Osnovni cilj igre je dati više golova od protivničke ekipe.

Rukomet je složena sportska igra koja se, prema kriterijumu svoje kompleksnosti, svrstava u grupu polistrukturalnih sportova. Često se naglašava da su u rukometu ravnomerno zastupljeni svi prirodni oblici kretanja, sa naglaskom na složene motoričke strukture acikličnog i cikličnog tipa, gde dominira intermitentni rad. Ova igra je izuzetno dinamična i kreativna, sa mnogo preokreta u rezultatu i nepredviđenih situacija. Rukomet obiluje atraktivnim potezima, kombinacijama, kao i impresivnim odbranama golmana.

U pogledu fizičkih sposobnosti, pri izvođenju dominantnih kretanja (trčanje, skakanje, bacanje, guranje), rukomet od igrača zahteva ispoljavanje maksimalnih fizičkih naprezanja u kratkim vremenskim intervalima na koje se nadovezuju periodi sa niskim intenzitetom ili odmorom (Jacobs, Westlin, Rasmusson, Houghton i Karlsson, 1982). Pri izvođenju skokova, bacanja, blokiranja, trčanja, promena pravca kretanja uz stalnu kontrolu lopte i drugih tehničko

taktičkih faktora, vrhunski rukometaši ispoljavaju visok nivo motoričkih sposobnosti pa ih po tom kriterijumu veoma često porede sa atletskim desetbojcima.

Stalne promene poseda lopte i često smenjivanje fazi odbrane i napada čine rukomet jednim od najdinamičnijih sportova sa učestalim promenama ritma i tempa kretanja. Nedavne ismene međunarodnih pravila igre dovele su do još većeg broja akcija visokog intenziteta. Vrhunski rukometaši tokom utakmice izvedu više od 120 akcija visokog intenziteta, što ne umanjuje važnost aerobnih sposobnosti za uspeh u rukometu, posebno kada je u pitanju brzi oporavak metaboličkih funkcija nakon intenzivnog rada.

Na svetskom prvenstvu u Kataru za rukometaše (2015. godine) zabeleženo je da igrači na utakmici različitim intenzitetom kretanja pređu rastojanje od 2607.5 ± 1438.4 m sa maksimalnom zabeleženom brzinom trčanja od 7.7 ± 0.8 m/s (Cardinale, Whiteley, Abdelrahma i Popović, 2017). Najviše vrednosti pređenog puta su zabeležene kod igrača na poziciji krila (leva krila - 3339.2 ± 1640 m, desna krila - 3403.5 ± 1602.8 m), dok su najniže vrednosti zabeležene kod levih bekova (2410.9 ± 1337.7 m) i pivotmena (2419.0 ± 1225.2 m). Za vreme utakmice rukometaši najviše vremena provode u akcijama niskog intenziteta na koje se veoma često nadovezuju kratke akcije visokog intenziteta.

Najveći broj akcija visokog intenziteta u rukometu karakterišu ubrzanja kretanja u različitim pravcima koja su praćena naglim promenama pravca kretanja, skokovima i doskocima. Više od 70% šuteva u rukometu se izvodi iz skoka (Wagner i Müller, 2008), najčešće tehnikom skok šuta odskokom sa jedne noge pri čemu se u veoma kratkom trajanju kontakta stopala sa tlom ($<0,300$ s) razvija sila reakcije podloge koja je tri puta veća od mase tela igrača (Pori, Bon i Šibila, 2005). U takvim uslovima mišići nogu proizvode veliki mišićnu silu u relativno kratkom vremenskom periodu kako bi se postigla maksimalna visina skoka.

Pored specifičnih tehničkih i taktičkih veština, kao ključni faktori za takmičarski uspeh u rukometu navode se antropometrijske karakteristike igrača, kao i visoka vrednost sile, snage i brzine bacanja. U pogledu kinetičkih karakteristika, često se ističu eksplozivna snaga gornjih i donjih ekstremiteta, kao i maksimalna sila i mišićna snaga koja se manifestuje u stalnom kontaktu i interakciji sa protivničkim igračima. Vrhunski rukometaši imaju veće vrednosti maksimalne sile

i mišićne snage u poređenju sa igračima nižeg takmičarskog nivoa, što jasno pokazuje značaj ovih karakteristika za uspeh u rukometu.

Sa daljim razvojem sporta i rukomet napreduje, pa se igra još više ubrzava, u igri učestvuju još snažniji igrači, što dovodi do toga da sam kontakt bude još žustriji i jači. To je takođe povećalo izazove sportista za dostizanje izuzetnih fizičkih dostignuća, predispozicija i psihofizičke pripremljenosti (Popović, 1986). Pokazalo se da moderni rukomet nameće prilično opterećenja na mišićno koštani sistem igrača, kako u takmičarskom tako i u trenažnom procesu. To je uslovalo izuzetnu fizičku spremnost čitavog tela. Neprestano korišćenje podlaktice, ruke, ramena, kolena, skočnih zglobova i uostalom čitavog tela, dovodi da mišići tih regija rade u ekstremnom režimu. Takođe priroda rukometne igre izlaže ove iste regije čestim napadima i kontaktima sa protivničkim igračima što prouzrokuje povređivanje (Piry, Fallahi, Kordi, Rajabi, Rahimi i Yosefi, 2011).

Različita istraživanja pokazala su da je učestalost povreda u kontaktnim sportovima znatno veća nego u sportovima bez kontakta. Kao i u drugim kontaktnim sportovima, izlaganje preteranim naprezanjem, padovima, udarcima, brzim ili sporijim kontaktima i sudarima sa protivničkim, pa čak i saigračima, dovelo je do pojave ozbiljnih i specifičnih povreda karakterističnih za rukomet.

Razlozi povređivanja u fudbalu i rukometu mogu biti najrazličitiji i ne moraju biti u direktnoj povezanosti sa samim dešavanjima na terenu, od "overuse" sindroma, preko nedostatka fizičke pripremljenosti, disbalansa mišića, oslabljenosti mišića usled pauze ili pređašnje povrede (Fagerli, Lereim i Sahlin, 1990).

Na osnovu svega prethodnog navedenog, možemo zaključiti da su fudbal i rukomet izuzetno kompleksne sportske aktivnosti, koje se odlikuju velikim brojem različitih kretnih struktura i faktora koji utiču na postizanje visokih sportskih rezultata. Kada uzmemo u obzir i mogućnost povređivanja, postaje jasno da funkcionalna pokretljivost sportiste postaje sve značajnija. Da bi najjasnije razumeli pojam funkcionalne pokretljivosti, potrebno je započeti od osnovnih elemenata na kojima se zasniva, a to su pokret i kretanje, kao i biofizički aspekti kretanja.

1.1.2 Osnovne ljudskog pokreta i kretanja

Ljudski pokret i kretanje su u poslednje dve decenije postali predmet mnogih i sve češćih istraživanja. To je i razumljivo, jer pokret ima fundamentalnu ulogu u ljudskom postojanju i time opravdava ulaganje maksimalnog truda da ga razumemo, učimo i istražujemo. Razumevanje ljudskog pokreta može doprineti ne samo razvoju i održavanju zdravlja svakog pojedinca, već i sprečavanju povreda i dostizanju maksimalnih sportskih dostignuća. U svojoj knjizi "Movement" Gray Cook kaže: „Pokret je srž našeg ranog rasta i razvoja, ali pokret i dalje ostaje centralna tema tokom života“ (Cook, 2010, str. 15).

Osnivanjem univerzitetskih odeljenja koja se bave izučavanjem ljudskog pokreta, nastaje naučna disciplina pod nazivom kineziologija. Kineziologija (reč nastala od latinskog pojma „*kinein*“ što znači „kretati se“ i grčkog pojma „*logos*“ koji označava granu ljudskog znanja – um, razum, često se prevodi i kao nauka), obuhvata sistematično istraživanje ljudskog pokreta. „Bavi se pitanjima, kako i zašto se ljudi kreću i faktorima koji ograničavaju i uvećavaju našu sposobnost kretanja“ (Abernathy, Hanrahan, Kippers, Mackinnon i Pandy, 2012, str. 1). Kineziologija je nauka o zakonitostima koje regulišu maksimalnu efikasnost ljudskih pokreta. U prenesenom smislu kineziologija je nauka koja proučava zakonitosti upravljanja procesom vežbanja i posledice tih procesa na ljudski organizam. Termin kineziologija još uvek nije opšteusvojen i nije široko prihvaćen u međunarodnim okvirima, verovatno zbog toga što se u mnogim zemljama pogrešno razume ili je u opštoj upotrebi u njihovom jeziku. Tako postoje i alternativni nazivi kao što su: izučavanje ljudskog pokreta (*eng.* human movement studies), nauka o ljudskom pokretu (*eng.* human movement science) i drugi. U Severnoj Americi i većem delu Evrope termin kineziologija je u širokoj upotrebi, te ga i mi koristimo.

Definicije pokreta i kretanja su slične, ali podrazumevaju različite stvari kada je u pitanju vežbanje. Prema Cooku (2010) pokret označava radnju kojom deo tela menja svoj položaj, dok kretanje predstavlja radnju kojom pojedini segmenti tela ili grupa segmenata menjaju svoj položaj unutar raspoložive amplitude pokreta. Obradović (2012) definiše pokret kao elementarno pomeranje jednog dela tela, u jednom zglobu i u jednoj ravni, koje može biti svesno ili bez učešća svesti. Dok se kretanje sastoji od više pokreta, odnosno, kretanje je pomeranje jednog ili više

delova tela u više zglobova sa određenim ciljem, koje takođe može biti u jednoj ili više ravni. U praktičnom smislu reči, kretanje je povezano sa osnovnim i složenijim aktivnostima celog tela, kao što su puzanje, trčanje ili plivanje, dok pokret povezujemo sa promenom položaja jednog ekstremiteta ili segmenta.

Jedna od najopštijih definicija kretanja je ona koju je dao Boyle (2010, str. 38): „Kretanje je kombinovani čin držanja i kontrole u prisustvu aktivnih i reaktivnih obrazaca pokreta i lokomocije, pri čemu kontrolisana mobilnost i dinamička stabilnost dolaze zajedno sa ostalim sposobnostima kao što su jakost, brzina, izdržljivost". Na osnovu navedenog, može se zaključiti da je za normalno i kvalitetno kretanje neophodan normalan i kvalitetan pokret. Ipak, dobar pokret sam po sebi ne garantuje kvalitetno kretanje. Pokret jeste sastavni deo kretanja, ali kvalitetno kretanje zahteva dobru motornu kontrolu, koja obuhvata stabilnost, ravnotežu, kontrolu tela, kao i koordinaciju i percepciju.

Znanje o ljudskom pokretu i kretanju dolazi iz različitih subdisciplina, koje se bave od biofizičkih aspekata kretanja do društvenih i kulturnih fenomena povezanih sa organizovanim oblicima fizičke aktivnosti. Kineziologija kao takva, odnosno kao multidisciplinarna oblast, zahteva i koristi znanja iz anatomije, biomehanike, neurofiziologije, funkcionalne fiziologije, psihologije i mnogih drugih disciplina. Svaka od ovih oblasti pruža ključna znanja i principe o pokretu i kretanju, što doprinosi njihovom razumevanju. Na osnovu svega navedenog, možemo zaključiti da kineziologija, kao nauka o ljudskom pokretu i kretanju, prelazi iz multidisciplinarnu u interdisciplinarnu nauku.

1.1.2.1 Biofizički aspekti pokreta i kretanja

Ako uzmemo u obzir da svaki naš pokret i kretanje podrazumeva aktiviranje 630 određenih mišića, preko kojih pomičemo 206 određenih kostiju, putem 230 zglobova i kada uzmemo u obzir broj mogućih varijacija pokreta i kretanja, to izgleda zaprepašujuće (Yu, 2014). Iz navedenog možemo uočiti koliko je širok spektar ljudskog kretanja, te koliko važnost imaju znanja iz funkcionalne anatomije, koja se bavi pronalaženjem odgovora na mnoga pitanja vezana za pokrete i koštano-mišićni sistem. Funkcionalna anatomija se preklapa sa fiziologijom zbog svog

funkcionalnog pristupa, kao i sa biomehanikom jer se koštano-mišićni sistem prvenstveno posmatra kao mehanički sistem.

Funkcije koštanog sistema su da formira zglobove i mesta za pripoje mišića koji omogućavaju ljudima da izvode pokrete i formiraju osnovu mehaničkih modela ljudskog tela. Mišićni sistem je glavni segment lokomotornog sistema čoveka. On je važna komponenta koštano-mišićnog sistema jer izaziva pokrete u zglobovima, ali je takođe i važan sastavni deo nervno-mišićnog sistema, u tom smislu da muskulaturu kontroliše centralni nervni sistem (Abernethy i sar., 2012).

Mišićni sistem, odnosno mišiće, delimo i posmatramo prema njihovoj funkciji, odnosno na osnovu akcionog kriterijuma. Tako imamo agoniste, koji započinju pokret i imaju primarno dejstvo u kretanju, antagonistu koji se suprotstavljaju dejstvu agonista-pokretu, opuštaju se ili se izdužuju, sinergiste koji potpomažu izvođenje pokreta i kretanja i fiksatore, koji kako im sam naziv kaže, fiksiraju ostale delove tela radi što kvalitetnijeg dejstva agonista (Obradović, 2012).

Zglob, kao funkcionalna jedinica koštano-mišićnog sistema, nalazi se između dve ili više kostiju koje deluju kao poluge, pomažući pri ublažavanju sila tokom pokreta i kretanja. Mišići prelaze preko zglobova, a glavni skeletni mišići trupa i ekstremiteta pričvršćuju se za kosti na oba kraja putem tetiva. Pokret nastaje kada mišić svojim delovanjem, odnosno kontrakcijom, generiše silu koja se preko tetiva prenosi na kost. Nijedan pokret ili kretanje ne bi bilo moguće bez aktivnosti centralnog nervnog sistema, koji preko svojih nervno-mišićnih struktura inicira kontrakciju. Strukturna i funkcionalna jedinica nervno-mišićnog sistema je motorna jedinica, koja se sastoji od motornog neurona i mišićnih vlakana koje inervišu. Budući da mišićno tkivo reaguje na nervnu aktivaciju proizvodnjom sile, smatra se aktivnim tkivom, za razliku od pasivnih komponenti vezivnog tkiva i ligamenata, koji pomažu u održavanju stabilnosti zgloba i kontrolišu pokrete u zglobovima.

Postoje različiti faktori koji mogu uticati na obim pokreta u zglobu, uključujući strukturu zgloba i mehanička svojstva tkiva povezanih sa zglobovima. Kada razmatramo funkcionalnost kretanja, bitno je razumeti da je obim pokreta tesno povezan sa brojem stepeni slobode krutog tela.

Ovi stepeni slobode predstavljaju različite načine na koje se telo može kretati u odnosu na neki sistem, kao što je podloga. Svako kruto telo ima maksimalno šest stepeni slobode kretanja u trodimenzionalnom prostoru. Kada telo može slobodno da se kreće na bilo koji način, to znači da ima potencijal za neograničeno kretanje. Međutim, prisustvo kinematičkih ograničenja, poput sila koje deluju na telo, može ograničiti pokret i kretanje u prostoru i vremenu.

Većina pokreta i kretanja, odnosno mišićne aktivnosti, se objašnjavaju na osnovu poznavanja mesta na kojima se mišići pripajaju i putanje sile tokom kontrakcije mišića u odnosu na osu rotacije zgloba. Kada se mišić skрати, mesta pripoja se približe jedno drugom. Dakle, odnos između smera skraćivanja mišića i ose rotacije zgloba određuje krajnji pokret. Međutim, važno je napomenuti da mišići ne skraćuju uvek kada proizvode silu. Svaki put kada se mišić kontrahuje, ima tendenciju da skрати i približi svoja dva pripoja jedan ka drugom. Ova vrsta kontrakcije se naziva koncentrična, za razliku od ekscentrične kontrakcije, gde je mišić aktivan ali se izdužuje. Ove kontrakcije su važne jer koncentrična kontrakcija pokreće pokret, dok ekscentrična kontroliše pokret. Postoji i izometrička kontrakcija, gde je mišić takođe aktivan, ali dužina mišićno-tetivne jedinice se ne menja. Ovaj tip kontrakcije igra ključnu ulogu u stabilizaciji zglobova i očuvanju stabilnosti.

Što se tiče anatomskih, biomehaničkih i neuroloških osnova ljudskog pokreta koje su date u ovom radu one zaista ostaju osnove, jer sve drugo bi prevazilazilo okvire ovog rada. Znanja i zakonitosti iz prethodno pomenutih subdisciplina i oblasti, potrebna su radi razumevanja funkcionalnosti pokreta i kretanja te izradi korektivnih strategija nakon testiranja i procene funkcionalne pokretljivosti. Trenerima i profesorima fizičkog vaspitanja trebaju jednostavna rešenja za složene probleme. Stoga, nije nužno ulaziti detaljno u informacije o funkcionalnoj anatomiji, biomehanici ili neurofiziologiji, ali je potrebno poznavati testove koji nam daju bitne informacije o funkcionalnom pokretu i kretanju, te efikasne vežbe za razvoj i korekciju čitavog tela.

1.1.2.2 Funkcionalni pokret i kretanje

Pokret, a posebno kretanje simbolizuje život. Ukoliko svaki naš pokret i kretanje nisu maksimalno ekonomični i efikasni u funkciji neke specifične aktivnosti, s pravom možemo reći da je energija našeg tela usmerena u pogrešnom smeru (Dadić, 2013). Energija koja je dostupna za mišićnu kontrakciju, odnosno za pokret i kretanje, mora biti iskorišćena na najbolji mogući način, zapravo usmerena prema željenoj akciji. U suprotnom dolazi do rasipanja energije, što nadalje uzrokuje delovanje neželjenih sila koje lokomotorni sistem mora da kompenzuje kroz loše obrasce ili obrasce smanjenog opsega pokreta, koji mogu da izazovu povrede i loše izvođenje specifičnog kretanja. U ovakvim uslovima telo čoveka ne može da iskaže pune potencijale svojih motoričkih sposobnosti u vidu sile, snage, eksplozivnosti, brzine itd., jer njegovi pokreti nisu funkcionalni. Funkcionalni pokret se odnosi na bazičnu mobilnost i stabilnost i sa njima se odražava kvalitet pokreta. Cook (2010) definiše funkcionalnost pokreta kao harmoničan rad stabilnih i pokretljivih delova tela.

U sportu i fizičkoj aktivnosti funkcionalnost pokreta i kretanja se ogleda kroz frontalne i lateralne kretanje, zaustavljanje, promene smera kretanja, skokove, doskoke i mnoge druge prirodne kretanje. Iako ovi prethodno pomenuti prirodni obrasci kretanja postoje prilikom normalnog rasta i razvoja, osoba ih može izgubiti usled lošeg treninga ili nedostatka fizičke aktivnosti. Povreda bilo koje unutrašnje strukture zgloba ili susednih elemenata rezultira poremećajem funkcije celog zgloba i okružujućih telesnih segmenata (Abernethy i sar., 2012). Poremećaj funkcije jednog zgloba često izaziva lančanu reakciju na susedne zglobove, tj. utiče na njihovu stabilnost i mobilnost (pokretljivost). Na primer, povreda skočnog zgloba (smanjena mobilnost) ili kolena (smanjena stabilnost), uticaće na čitav donji ekstremitet, a samim tim i na negativno izvođenje pokreta pri hodanju ili trčanju. Zbog izmene funkcije zgloba ili mogućih bolova usled pretrpljene povrede, ostali zglobovi i mišićne strukture moraju kompenzovati njegove funkcije, a samim tim i izvođenje određenog pokreta.

Na negativno izvođenje funkcionalnog pokreta mogu delovati neke spoljašnje sile ili aktivnost drugih mišića (antagonista i sinergista) koji sprečavaju pojedine pokrete u zglobu. U takvim situacijama i mehanička analiza mišićnog sistema je veoma složena. Pokret može biti ograničen i dužinom mišićno-tetivnih jedinica, a u tom slučaju obim pokreta može da se poveća

izvođenjem vežbi fleksibilnosti. Loši obrasci kretanja, koji se stiču treningom, proizvode loš kvalitet pokreta, što je i logično, ali i povećavaju rizik od povrede. Ako pokret nije funkcionalan, sve stvari izgrađene na takvom pokretu su pogrešne, odnosno nose visok rizik od povrede, pa performanse ne mogu biti ispoljene na nivou na kom bi mogle da se ispoljavaju da osoba ima visok kvalitet izvođenja osnovnih kretnih obrazaca (Cook, 2010). S tim u vezi, odgovor tela na opterećenje je da razvije kompenzatorne strukture kako bi zaštitilo sebe od upotrebe inhibisanih (neurološki slabih) mišića. Sa tom kompenzacijom slabi mišići ostaju slabi, jaki postaju jači i tako se stvaraju još veći mišićni disbalansi (Njaradi i Vujkov, 2013).

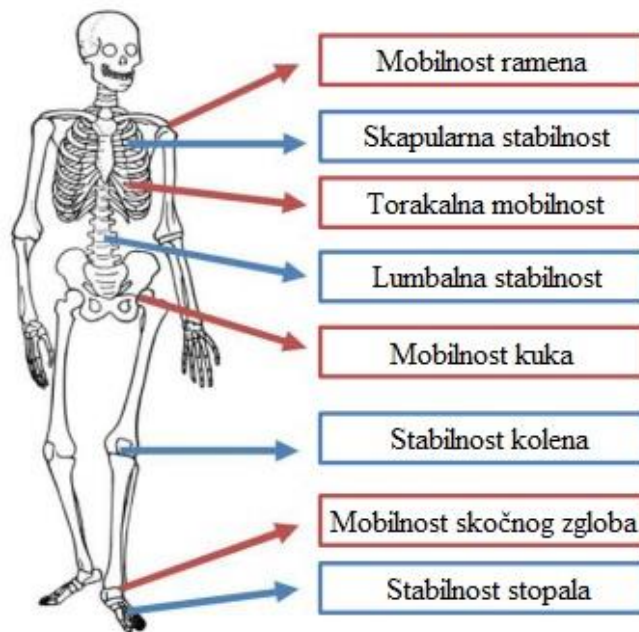
Pretreniranost, nepravilno izvođenje vežbi, nedostatak adekvatnog oporavka nakon povreda, kompenzatorni pokreti i mišićni disbalansi mogu dovesti do "atrofiranja" pokreta. U sportovima koji zahtevaju brze reakcije, gde svaki detalj može biti od presudnog značaja za konačan rezultat, telesni nedostaci mogu imati ozbiljne posledice. Na primer, značajan disbalans u snazi između nogu može ometati izvođenje skoka, što može umanjiti ocenu u gimnastici. Slično tome, neravnoteža u snazi ramenog pojasa može otežati podizanje tegova u olimpijskom dizanju. Čak i male asimetrije u telu tokom izvođenja zahtevnih vežbi mogu rezultirati greškama koje utiču na sledeće pokrete i dovode do lošijeg izvođenja. U sportovima dugog trajanja, visok nivo asimetrije takođe može uzrokovati slabije reakcije u ključnim trenucima takmičenja.

1.1.2.3 Princip zglob po zglob

Princip „zglob po zglob“ (*eng. joint by joint*) prvi su primenili Mike Boyle i Gray Cook. Princip se temelji na činjenici da telo funkcioniše kao sistem međusobno povezanih stabilnih i mobilnih segmenata, odnosno zglobova, te pretpostavci da u slučaju narušavanja spomenutog sistema dolazi do kompenzacija i disfunkcija, koje na kraju uzrokuju ono što mi tek u vidljivoj, hroničnoj fazi imenujemo kao sportske povrede. Ovaj princip podrazumeva da se po tačno određenom redu posvećuje pažnja zglobovima.

Princip „zglob po zglob“ zagovara tezu kako svaki zglobni sistem mora obavljati svoju temeljnu specifičnu funkciju kako bi telo kao celina funkcionisalo na što funkcionalniji način (Cook, 2003). Isto tako, svaki zglob je podložan specifičnoj i predvidivoj disfunkciji. Kao rezultat toga, svaki zglob ima specifične potrebe kada je trening u pitanju. Ono što prvo možemo uočiti iz

ovog lančanog sistema zglobova je da se naizmenično smjenjuju potrebni kvaliteti, stabilnost i mobilnost (Slika 1).



. Slika 1. Odnos stabilnosti i mobilnosti u kinetičkom lancu (Preuzeto od Vulin, 2018)

Stopalu je primarno zbog njegove uloge najpotrebnija stabilnost i motorička kontrola. Zbog nedostatka stabilnosti možemo kriviti „lošu“ obuću, slabo stopalo ili nedostatak vežbi za stopala. Ako se posmatra skočni zglob, njemu je potrebna mobilnost i fleksibilnost. Zglob postaje ograničen u dorzalnoj fleksiji iz razloga što je često u poziciji plantarne fleksije, npr. hodanje u povišenim petama na cipelama, spavanje u toj poziciji itd. Prisutne su mnoge povrede koje se se mogu pojaviti kod sportista kad zglob gubi fleksibilnost i postaje nemobilan. Pri manjem opsegu dorzalne fleksije stopala, uzrokuje se veći stres pri doskoku iz skoka na tlo pa se to posledično prenosi u zglobu iznad, tačnije u kolenu. Ako se izgubi mobilnost skočnog zgloba, veća je verovatnoća povrede kolena (Boyle, 2010).

Kada je u pitanju koleno, veća stabilnost i motorička kontrola su ključne. Stabilnost kolena može biti narušena usled slabljenja stabilizirajućih mišića, što može biti posledica nedovoljne fizičke aktivnosti ili prethodnih povreda. Ovi stabilizatori igraju ključnu ulogu u kontrolisanju pokreta tokom aktivnosti kao što su trčanje, čučnjevi, skokovi i slično. Očuvanje pravilnog položaja kolena je od suštinskog značaja kako bi se sprečile povrede, a to zahteva adekvatnu stabilnost.

Kuku je potrebna slobodna pokretljivost i dobra fleksibilnost. Nedostatak ovih karakteristika često je posledica modernog načina života koji podrazumeva dugotrajno sedenje u kancelarijama ili obavljanje sličnih poslova, nedostatak redovne fizičke aktivnosti i nedovoljno istezanje. Smanjenje pokretljivosti u kuku može imati negativan uticaj na funkciju zglobova u lumbalnom delu kičme i kolenu. Istraživanja su pokazala da je jedan od glavnih uzroka bolova u donjem delu leđa nedostatak mobilnosti u kukovima.

Lumbalnom delu kičme kao skupu zglobova je potrebna stabilnost i motorička kontrola. Kada odrađeni mobilni zglob izgubi svoju mobilnost, stabilni zglob koji se nalazi pored prisiljen je na kompenzaciju. To se dešava u slučaju kada npr. kuk izgubi mobilnost, tu funkciju preuzima lumbalni deo. Kao što Boyle kaže „Ako se kuk neće kretati, hoće zato lumbalna kičma“.

U torakalnom delu kičme, koji obuhvata skup zglobova, važna je mobilnost i fleksibilnost. Dugotrajno i nepravilno držanje tela ispred računara ili telefona može dovesti do ukočenosti ovih zglobova i postupnog razvijanja lošeg posturalnog držanja. Za lopatično-torakalni zglob neophodna je stabilnost i kontrola pokreta. Nedostatak vežbi jačanja leđa, kao što su različite varijacije veslačkih vežbi, može rezultirati oslabljenim mišićima koji su odgovorni za stabilnost ramena, što povećava rizik od povreda ramena.

Gleno-humeralnom zglobu je potrebna mobilnost i fleksibilnost. Najpokretljiviji je zglob čovekovog tela te su s njime moguće opsežne kretnje u svim smerovima (Ostojić Lj., 2013). Najčešće se ne koriste sve opsežne kretnje u svakodnevnom životu i zglob postaje nemobilan. Iz toga razloga se izvode vežbe mobilnosti i fleksibilnosti u svim smerovima.

Izvođenjem, procenom i analizom funkcionalnosti kretanja uviđamo da li problemi, disfunkcije i kompenzacije u pokretima proizilaze iz ograničenja u zglobovima, tkivnoj rastezljivosti ili motoričkoj kontroli. Ako je narušena primarna funkcija jednog zgloba u kinetičkom lancu, jedan ili oba susedna zgloba preuzimaju ulogu i kompenzuju pokret. Na taj način sami sebi narušavaju kvalitetnu funkciju i obično dolazi do izražene disfunkcije i vrlo često do povrede. U slučaju da dođe do problema smanjene pokretljivosti u nekom zglobu, stručnjaci sugerišu da se posebna pažnja posveti susednom zglobu koji je pravi izvor problema. Posebnim vežbama i korektivnim strategijama se neminovno popravljaju stanje i omogućava nesmetana funkcija lokomotornog aparata. Mobilnost i stabilnost zglobova se postavlja kao osnovni preduslov nesmetane funkcije (Njaradi i Vujkov, 2013).

1.1.2.4 Mobilnost

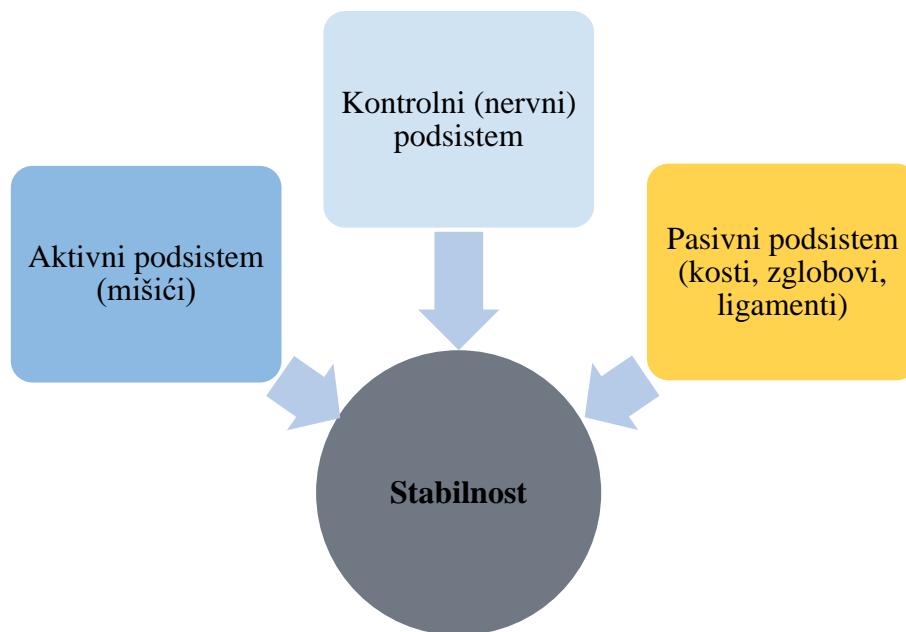
Termin mobilnost predstavlja mnogo više od jednostavne mišićne fleksibilnosti. Pod pojmom mobilnost, podrazumeva se „način na koji određeni delovi tela, kao na primer kukovi, karlica i trup, uzajamno deluju u funkcionalno složenim pokretima" (Cook, 2010, str. 24). Mobilnost odražava fleksibilnost mišića, amplitudu pokreta u zglobu i multisegmentalnu interakciju delova tela u funkcionalnim položajima i obrascima pokreta. Optimalan nivo mobilnosti zglobova dozvoljava telu da se kreće u sve tri ravni (frontalna, sagitalna i transverzalna) bez ograničenja i kompenzacija pri izvođenju pokreta i kretanja. Takođe, dobro razvijena mobilnost utiče na stvaranje elastične energije, te samim tim omogućava efikasniju produkciju sile (Matijašević, 2013). Loša mobilnost može dovesti do mišićnih disbalansa, te navesti stabilne segmente da postanu mobilni segmenti, a samim tim se narušava funkcionalno izvođenje pokreta i kretanja. Kako iz ugla struke telo posmatramo kao kinetički lanac, loša mobilnost direktno utiče na kvalitet i kvantitet mobilnosti drugih zglobova unutar kinetičkog lanca.

1.1.2.5 Stabilnost

U području treninga u sportu i fitnessu, kao i u kineziterapiji važno mesto zauzima i trening funkcionalne stabilnosti zglobova, odnosno stabilnost. Stabilnost nije pokazatelj snage, već više

kontrole tela kroz snagu, koordinaciju (inter-intra muskularnu koordinaciju), ravnotežu i efikasnost pokreta. U praktičnom smislu, stabilnost možemo definisati kao sposobnost zglobno-mišićnog sistema da ostane nepromenjen tokom uticaja spoljašnjih sila. Možemo je još definisati kao sposobnost opterećene strukture da zadrži ili povrati statičku ili dinamičku ravnotežu nakon perturbacije iz ravnotežnog položaja. Perturbacija podrazumeva narušavanje stabilnog kretanja pod uticajem prethodno pomenutih spoljašnjih sila.

Stabilnost se može podeliti na statičku i dinamičku. Prema Cooku (2010), statička stabilnost podrazumeva održavanje položaja i ravnoteže, dok je dinamička stabilnost vezana za nastanak i kontrolu pokreta uključujući pokretljivost i fleksibilnost, snagu, koordinaciju, lokalnu mišićnu izdržljivost i kardiovaskularni kapacitet. Prema ovome, dinamička stabilnost ne može imati optimalnu vrednost ako fleksibilnost i mobilnost nisu optimalne, jer predstavljaju njene komponente. Za nastanak efikasnog pokreta potrebno je zajedničko delovanje svih pet, gore navedenih, komponenti. Kontrola pokreta i stabilnost se u ranoj fazi razvijaju od glave ka donjim ekstremitetima (cefalo-kaudalni razvoj) i od trupa ka ekstremitetima (proksimalno distalni razvoj). Na osnovama ovog jednostavnog zakona nervno-mišićnog sistema, proizilazi osnovno pravilo da rad na proksimalnoj stabilnosti (kontrola) mora da prethodi distalnoj mobilnosti (pokretu). Stabilnost segmenata osiguravaju tri funkcionalna zavisna elementa: kontrolni (nervni) podsistem, pasivni podsistem (kosti, zglobovi i ligamenti) i aktivni podsistem koga čine mišići (Grafikon 1). Ako bilo koji od ovih elemenata ne funkcioniše na optimalnom nivou, za posledicu se javlja narušena stabilnost. Bez optimalne stabilnosti glavni pokretači ne mogu da daju punu funkcionalnost pokretu.



Grafikon 1. Funkcionalni elementi stabilnosti

Kada govorimo o mišićima kao aktivnom funkcionalnom elementu stabilnosti, možemo ih klasifikovati prema nivou aktivacije. Razlikujemo lokalne i globalne stabilizatore. Lokalni stabilizatori održavaju zglob stabilnim u svim pravcima kroz kontinuiranu, ali relativno nisku aktivaciju. Njihova aktivacija rezultat je povećane čvrstoće mišića na segmentalnom nivou, što omogućava kontrolu fiziološkog raspona pokreta u zglobu.

Globalni stabilizatori su mišići koji stvaraju rotacioni momenat i obezbeđuju kontrolu ekscentričnih pokreta celokupnog opsega u zglobu. Ovi mišići su odgovorni za dinamičku stabilnost zgloba putem koncentričnih i ekscentričnih kontrakcija, pružajući kontrolu tokom kretanja. Takođe, kroz izometričke kontrakcije, ovi mišići statički stabilizuju zglob, održavajući stabilan položaj tela i njegovih segmenata. Česte su mišićne disfunkcije, posebno kada globalni pokretači preuzmu ulogu lokalnih i globalnih stabilizatora, što dovodi do disfunkcionalnih pokreta i pojave bola tokom izvođenja određenih pokreta.

1.1.3 Procena funkcionalne pokretljivosti (Functional Movement Screening)

Počeci testiranja funkcionalnosti pokreta sežu još od 1995. godine kada su Gray Cook i Lee Burton pokušali poboljšati komunikaciju između fizioterapeuta, doktora sportske medicine i trenera. Navedeni osnivači ovog sistema smatrali su da u klasičnim testiranjima motoričkih sposobnosti veoma često nedostaju fundamentalni ljudski pokreti, preko kojih bi se na precizniji način mogli utvrditi mogući deficiti (Milanović i Džeko, 2010). Vođeni fundamentalnim znanjima iz svoje struke, oni su implementirali svoja znanja u sportsku praksu, te osmislili jednostavan alat koji daje uvid u funkcionalnost lokomotornog sistema čoveka. Cook je briljantno spojio kompleksna neurološka i anatomska-fiziološka znanja u jedan jednostavan, praktičan i upotrebljiv sistem koji se može primenjivati u bilo kom okruženju.

Procena funkcionalnosti pokreta (*eng.* Functional Movement Screening, FMS) je sistem koji se koristi za procenu ljudskog lokomotornog sistema, sa posebnim naglaskom na stabilnost, mobilnost i asimetriju delova tela. Ovaj prediktivni sistem pruža uvid u kvalitet pokreta i predviđa kako će se kretanja izvoditi. Takođe, analizira osnovne pokrete i motornu kontrolu unutar obrazaca pokreta. Poslednjih nekoliko godina, ovaj dijagnostički alat postao je sve popularniji zbog povećane svesti o važnosti preventivnih kondicionih programa i sve veće popularnosti principa funkcionalnog treninga u sportu i rekreaciji.

Testiranje funkcionalne pokretljivosti, odnosno kvaliteta bazičnih pokreta, sprovodi se u pokušaju da se odredi kvalitet pokreta i ispuni prvi zahtev testiranja (procena mobilnosti i stabilnosti). Ovaj sistem analize daje nam mnogo podataka. FMS je odlična baterija testova za prikupljanje objektivnih podataka o kvalitetu ispitanikovih obrazaca najosnovnijih kretanja, odnosno osigurava sredstva za identifikaciju slabijih karika u ljudskom telu i pronalazi rešenja za moguće probleme. Brojni visoko-priznati stručnjaci iz domena kondicione pripreme koriste FMS tehnologiju i preporučuju je kao alat za procenu rizika pojavljivanja sportskih povreda (Svilar i Milanović, 2014).

Većina metoda testiranja zasniva se na kvantitetu različitih kretnih aktivnosti (trčanje-vreme, skok-sila, itd.) dok se kvalitet bazičnih, odnosno fundamentalno-funkcionalnih pokreta

često zanemaruje. Upravo ovom baterijom testova, mogu da se uoče sva odstupanja od pravilnog izvođenja osnovnih, bazičnih vežbi koje zahtevaju ravnotežu, fleksibilnost, silu i sinhronizaciju pokreta koja se ogleda kroz motornu kontrolu. Ljudski lokomotorni sistem nemoguće je tretirati kao skup nezavisnih delova, već jedino kao sistem međusobno povezanih i zavisnih delova (Myers, 2001). Upravo zbog toga, vrlo često se događa da problem nije na mestu na kom se javlja bol, već je bolno mesto samo posledica nekog drugog disbalansa u stabilnosti ili mobilnosti (Milanović, Šalaj i Gregov, 2011).

Filozofija FMS-a zasniva se na principu "zglob po zglob", koji je detaljno opisan u jednom od prethodnih poglavlja. Prema ovom principu, telo se posmatra kao niz međusobno povezanih sistema, odnosno zglobova, pri čemu svaki zglob ima specifičnu funkciju stabilnosti ili mobilnosti. Ova filozofija se temelji na piramidi performansi, gde funkcionalni obrasci kretanja čine osnovu za siguran i efikasan razvoj opštih ili specifičnih sposobnosti i veština. Zbog svoje jednostavnosti i efikasnosti, FMS ima široku primenu u rekreaciji, vrhunskom sportu, ali i u rehabilitaciji povreda kod opšte populacije i sportista.

Funkcionalna procena pokreta ima veliki značaj u vrhunskom sportu. Osim u prevenciji povreda, izuzetan značaj ima za poboljšanje sportskog izvođenja. Ako je kod sportiste postignuta dobra postura, odnosno držanje tela, ravnomerno razvijena sila, snaga, fleksibilnost i ravnoteža, onda se to može smatrati telom koje može podneti intenzivan trening (Milanović, Šalaj i Gregov, 2011). Kada se ovde govori o sili, snazi i fleksibilnosti i njihovoj optimalnoj razvijenosti, prvenstveno se misli na optimalnu razvijenost leve i desne strane (bilateralno), odnosno da osoba nema većih razlika između leve i desne strane, već da ima dobar odnos između prednje i zadnje strane (unilateralno).

FMS sistem omogućava brži i efikasniji napredak kroz ciljne korekcije potencijalnih nedostataka. U nekim sportovima, to može biti presudno, stvarajući razliku između pobeđe i poraza. Primena ovog seta testova i korektivnih vežbi zasnovanih na njegovim principima omogućava sportistima da dostignu svoje maksimalne sposobnosti. Korekcija osnovnih deficita u ključnim vežbama važnim za dalji napredak omogućava izvođenje drugih vežbi u većem obimu nego što bi to bilo moguće bez identifikacije i rešavanja tih deficita. Ovo može biti jedan od razloga

zašto sportista zaostaje za konkurencijom u određenim delovima sezone. Prilagođavanjem FMS sistema različitim fazama sportske pripreme, dobijaju se važne informacije za kvalitetno sprovođenje zadataka u svakoj fazi.

U rekreativnom kontekstu, bilo radi poboljšanja fizičkog izgleda ili očuvanja zdravlja, FMS može pružiti važne informacije o nivou deficita na manje dominantnoj strani tela u odnosu na dominantnu stranu. Ovi deficiti mogu izazvati blage posturalne odstupanja. Identifikacijom i korekcijom slabijih delova tela, FMS može pomoći u bržem oporavku od povreda zadobijenih u svakodnevnom životu.

Takođe, u zapadnim zemljama često se dešava da pojedinci koji žele da se uključe u kolektivne programe fizičkog vežbanja ne mogu pratiti te programe iz različitih razloga. Neki od njih se odlučuju za FMS sistem kako bi dijagnostikovali izvore problema i ispravili ih, nakon čega se bez poteškoća pridružuju željenim programima vežbanja. Manje aktivni rekreativci, zbog nižeg nivoa spremnosti u odnosu na iskusnije sportiste, skloniji su povredama. U Kanadi i SAD nije neuobičajeno da savesni rekreativci pre nego što počnu sa fizičkom aktivnošću, prvo urade FMS ili neki drugi odgovarajući set testova kako bi smanjili rizik od povreda. Na primer, rekreativac sa smanjenom fleksibilnošću kuka može, učestalim i previše zahtevnim vežbama koje opterećuju tu regiju, potencijalno izazvati ozbiljnije povrede. FMS sistem omogućava identifikaciju uzroka i lokacije smanjene fleksibilnosti, kao i primenu odgovarajućih korektivnih vežbi, što smanjuje rizik od povreda i povećava efikasnost pojedinih vežbi tokom treninga.

FMS sistem ne koristi skale za ocenjivanje ili standarde za celi obrazac kretanja. Prvenstveno se procenjuju delovi kretanja, tj. pokreti, i pretpostavlja da se celo kretanje može predvideti na osnovu određenih delova. Na osnovu procene funkcionalne pokretljivosti, individua može biti smeštena u jednu od tri grupe:

- *Prihvatljiva procena* (osoba može da nastavi sa aktivnostima bez povećanog rizika od povrede),
- *Neprihvatljiva procena* (osoba ima povećan rizik od povrede, te mora da poboljša kretne obrasce) i
- *Bol tokom procene* (osoba je povređena, i potrebna je rehabilitacija).

Kretni obrasci, odnosno, testovi koji se primenjuju za procenu funkcionalne pokretljivosti u okviru FMS sistema, kao i njihov način vrednovanja će u narednim poglavljima biti detaljno objašnjen.

1.2 Dosadašnja istraživanja

Veliki broj stručnjaka danas koristi FMS kao dijagnostičku metodu i preporučuju je kao alat za procenu rizika od pojave sportskih povreda. Upravo je zato i rađen najveći broj studija sa ciljem da se utvrde i procene rizici od nastajanja povreda. Potrebno je naglasiti da postoji mali broj dostupnih istraživanja koja se odnose na procenu i upoređivanje funkcionalnog statusa rukometaša I fudbalera FMS metodom.

Kada je reč o normativnim vrednostima i razlikama između polova dobijene FMS metodom, postoji nekoliko studija. Agresta, Slobodinsky i Tucker (2014) tražili su rezultate normativnih vrednosti FMS postignuća na uzorku od 45 trkača u odnosu na pol, iskustvo u datom sportu i prethodnu povredu. Analizom podataka dobijena je srednja vrednost ukupnog skora (13 ± 1.8) za ceo uzorak. Daljom analizom je utvrđeno da ne postoji statistički značajna razlika između početnika i trkača sa iskustvom u pogledu FMS skora, te trkača koji su imali povredu i onih bez povrede. Takođe, nisu postojale statistički značajne razlike između muškaraca i žena u ukupnom skor, ali je nađena statistički značajna razlika kod dubokog čučnja, stabilnosti trupa i u testu aktivnog podizanja opružene noge.

Schneiders, Davidsson, Hörman i Sullivan (2011) su u svom istraživanju sprovedenom na 209 ispitanika (108 žena i 101 muškarac, starosti 18-40 god.) dobili srednju vrednost FMS skora za ukupan uzorak (15,7). Autori nisu dobili statistički značajnu razliku između polova. Rezultati (Letafatkar, Hadadnezhad, Shojaedin, Mohamadi, 2014) ukazuju da je aritmetička sredina skora za žene bila (16.3 ± 1.2), muškarce (16.9 ± 1.9) i za ukupan uzorak (16.7 ± 1.8), što ukazuje na razlike u polovima. Normativne vrednosti istraživali su i (Fox, O'Malley i Blake, 2014) na uzorku od 62 igrača fudbala, 30 elitnih i 32 sub-elitna. Rezultati su pokazali da nije bilo statistički značajne razlike između dve grupe.

U istraživanju (Slodownik, Ogonowska-Slodownik, Morgulec-Adamowicz i Targosiński, 2014) FMS sistemom na poljskim rukometašima 1. i 2. lige pokazale su se statistički značajne razlike između rezultata obe ekipe, kao i između igrača različitih pozicija na terenu. Statistička značajnost pokazana je u testu mobilnost ramena i to na svim testiranim desnorukim igračima.

Niže ocene su postignute kada je leva ruka bila u maksimalnoj spoljašnjoj rotaciji, a desna u maksimalnoj unutrašnjoj rotaciji. Asimetrija uočena u testu mobilnost ramena može biti uzrokovana ograničenjem unutrašnje rotacije šuterske ruke. U ranijim istraživanjima (Almeida i sar., 2013) kod rukometaša utvrdili su karakterističnu adaptaciju šuterske ruke nazvanu Glenohumeral Internal Rotation Deficit (GRID) što je ujedno i tipično za bacačke sportove. Njihova zapažanja su potvrdili i rezultati ovog istraživanja te se mogu objasniti značajne razlike u rezultatima u testu mobilnost ramena između grupa rukometaša.

Potvrdu, da je FMS dobar prediktivni alat za procenu rizika od pojave sportskih povreda dali su (Peate i sar., 2007; Letafatkar i sar., 2014; Perry i Koehle, 2013; Loudon i sar., 2014). U svojoj studiji (Kiesel, Plisky i Voight, 2007) na uzorku 46 profesionalnih fudbalera odredili su bodovni prag od 14 bodova od maksimalnih 21, kao pokazatelj povezanosti nižeg rezultata u FMS sa povredama. Dobijeni rezultati pokazivali su da je učestalost povreda 11 puta veća nego kod igrača koji su ostvarili 15 FMS bodova. Osim toga, dobili su podatak da oni fudbaleri kod kojih je nađena asimetrija, imaju 2.3 puta veći rizik od povređivanja tokom sezone.

Dalje, Sorenson (2009) je sproveo istraživanje na uzorku srednjoškolskih košarkaša, koje nije pokazalo pozitivne rezultate u korelaciji lošeg rezultata sa pojavom povreda. Treba naglasiti da je i ovde korišćen prag od 14 bodova kao kriterijum. Rezultate ove studije potvrđuje i Appel (2012), koji je istraživao da li obrasci pokreta za procenu funkcionalne pokretljivosti FMS mogu biti prediktor povrede kod atletičara. Ovo istraživanje odbacuje tvrdnju da skor ≤ 14 može da služi kao prediktor od povrede. Analizom su dobijeni podaci da su povređeni postigli prosečan skor (15.9 ± 1.8), a oni koji nisu doživeli povredu (15.6 ± 2.7), što potvrđuje da nema statistički značajne razlike između ove dve grupe.

Nekoliko studija je sprovedeno sa ciljem da se ispituju metrijske karakteristike FMS metode kada je u pitanju objektivnost i pouzdanost. Rezultati studija, koje su rađene na principu test-retest i razlikama između ocenjivača, ukazuju na visoku pouzdanost i objektivnost (Minick i sar., 2010; Teyhen i sar., 2012; Onate i sar., 2012; Shultz, Anderson, Matheson, Marcello, i Besier 2013; Smit, Chimera, Wright i Warren 2013; Gulgin i Hoogenboom, 2014; Kraus, Schütz, Taylor i Doyscher, 2014; Schneiders, Davidsson, Hörman i Sullivan, 2011).

U preglednom radu (ujedno i meta-analizi), Bonazza i saradnici (2017) pretražili su dostupna istraživanja kako bi utvrdili koliko efikasno FMS metoda može predvideti povrede. Nakon pretraživanja literature, 11 studija je odgovaralo kriterijumima pouzdanosti. Od toga njih 6 je bilo obuhvaćeno analizom te je dobijen zaključak da test ima odličnu pouzdanost, tj. kada se meri više puta od strane istog merioca, ili čak i više njih, rezultati su slični. Devet studija je odgovaralo kriterijumima kvaliteta predviđanja povreda – sve su uključene u analizu te je utvrđeno da ispitanici koji imaju rezultat manji od 14, imaju 2.74 puta veće šanse za mišićno-koštanu povredu u odnosu na one koji ostvare veći rezultat.

Više autora je istraživalo učinke korektivnih programa na poboljšanje mobilnosti i stabilnosti, odnosno funkcionalnosti pokreta. Rezultati istraživanja koje su sproveli (Kiesel, Butler i Plisky 2011; Svilar i Milanović 2014; Song i sar., 2014) ukazuju da adekvatno sprovedeni korektivni programi utiču na poboljšanje funkcionalne pokretljivosti, tj. da postoji statistički značajna razlika u pogledu rezultata postignutih na inicijalnoj i finalnoj proceni. Međutim, (Wright, Portas, Evans i Weston, 2014) u svojoj studiji koja je trajala 30 dana sa 4 korektivna treninga sedmično, dobili su rezultate koji su pokazali da intervencijski program nije značajno uticao na poboljšanje FMS rezultata. Pretpostavlja se da je ovakav rezultat dobijen s obzirom na nedovoljno vreme od 4 sedmice da se značajno poprave mobilnost i stabilnost, koje su glavne komponente funkcionalnog pokreta.

Postavlja se često pitanje da li postignuće na FMS testovima utiče na ispoljavanje nekih motoričkih sposobnosti. Odgovore na ova pitanja tražili su (Conlon, 2013; Chapman, Laymon i Arnold, 2013; Lockie i sar., 2013, 2014; Lloyd i sar., 2014), te analizom rezultata zaključili da postoji značajna povezanost između FMS skora i motoričkih sposobnosti, tj. da ispitanici sa boljim nivoom funkcionalnosti pokreta bolje ispoljavaju performanse. Na osnovu ovoga možemo zaključiti da je FMS metoda dobar prediktor i za motoričke sposobnosti, odnosno da poboljšanjem mobilnosti i stabilnosti možemo uticati na poboljšanje motoričkih sposobnosti. Međutim, (Hartigan, Lawrence, Bisson, Torgerson i Knight, 2014) nisu dobili statistički značajnu korelaciju između FMS (iskorak u sagitalnoj ravni) i snage, brzine i ravnoteže.

2. PROBLEM, PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Problem ovog istraživanja je procenjivanje i upoređivanje kvaliteta izvođenja sedam funkcionalnih obrazaca pokreta kod fudbalera i rukometaša amaterskog ranga.

Predmet istraživanja je efikasnost lokomotornog sistema kroz stabilnost, mobilnost i motornu kontrolu u sedam funkcionalnih obrazaca pokreta.

Cilj istraživanja je procena funkcionalnog statusa fudbalera i rukometaša amaterskog ranga takmičenja, kao i komparacija i analiza njihovih rezultata u pojedinačnom i ukupnom postignuću na testovima. Takođe, upoređuju se dobijeni rezultati u ukupnom postignuću sa već postavljenim kriterijumom (skorom od 14 bodova, kao minimalnom normativnom vrednosti visokog rizika od povrede i skorom od 21 bod, kao maksimalna normativna vrednost), koji je dobijen prethodnim istraživanjem.

3. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

U skladu sa definisanim problemom i ciljem istraživanja, postavljene su sledeće istraživačke hipoteze:

H1: postoji statistički značajna razlika između fudbalera i rukometaša u ukupnom postignuću na testovima funkcionalne pokretljivosti.

H2: postoji statistički značajna razlika između fudbalera i rukometaša u postignuću na pojedinačnim testovima funkcionalne pokretljivosti.

H3: postoji statistički značajna razlika kod fudbalera i rukometaša između ukupnog postignuća na testovima funkcionalne pokretljivosti u odnosu na maksimalne normativne vrednosti.

H4: postoji statistički značajna razlika između fudbalera i rukometaša u ukupnom postignuću na testovima funkcionalne pokretljivosti u odnosu na maksimalne i minimalne normativne vrednosti.

4. METOD RADA

Istraživanje pripada grupi empirijsko–transverzalnih istraživanja. U radu je korišćena analiza sadržaja, deskripcija, a za obradu podataka korišćen je statistički metod.

4.1 Uzorak ispitanika

Uzorak ovog istraživanja činilo je 28 ispitanika muškog pola, uzrasta $24,66 \pm 6.75$ godina, podeljeni u 2 grupe. Jednu grupu je činilo 14 igrača fudbalskog kluba „Radnički” iz Šida, koji se takmiči u Vojvođanskoj ligi „Jug”, četvrtom takmičarskom nivou srpskog fudbala. Drugu grupu od 14 ispitanika su činili igrači rukometnog kluba „Radnički” iz Šida, koji se takmiči u Drugoj ligi „Vojvodine”. Svi ispitanici su dobrovoljno pristupili testiranju I bez zdravstvenih smetnji, odnosno svi su bili zdravi.

4.2 Uzorak i opis mernih instrumenata

Za potrebe istraživanja primenjena je FMS metoda koja se sastoji od sedam testova.

1. Duboki čučanj
2. Prekorak
3. Ispad napred
4. Mobilnost ramena
5. Prednoženje
6. Stabilnost trupa u skleku
7. Rotatorna stabilnost

Svaki od testova se vrednuje na ordinalnoj skali od 0 do 3. Princip ocenjivanja u FMS metodi je jednostavan I vrlo precizno određen što ga čini kvalitetnim i lakim za upotrebu. Postoje četiri vrednosti ordinalne skale 0, 1, 2 i 3.

Ocena 0 – se daje ukoliko se prilikom izvođenja testa kod ispitanika javlja bol, bez obzira na postignuće za određeni pokret.

Ocena 1 – se daje ako ispitanik ne može da izvede odgovarajući pokret na opisani način.

Ocena 2 – se daje kada ispitanik izvodi zadani pokret sa određenom poteškoćom ili kompenzacijom.

Ocena 3 – se daje kada ako ispitanik može da izvede traženi obrazac pokreta bez kompenzatornih pokreta.

Maksimalan broj bodova koji se može ostvariti tokom testiranja za svih 7 obrazaca pokreta je 21. Pet od sedam pregleda vrši se na levoj i desnoj strani tela. Ako na testu jedne strane tela ispitanik dobije nisku ocenu, ona se uzima kao ocena celokupnog testa.

Takođe, za svaki navedeni test važi da, ukoliko se javi bol prilikom izvođenja bilo kog dela pokreta bez obzira na postignuće, dodeljuje se ocena 0.

4.2.1 Duboki čučanj







Kretni obrazac – Duboki čučanj je važan deo mnogih funkcionalnih pokreta. Ovaj obrazac pokazuje punu koordinaciju ekstremiteta, mobilnost, stabilnost trupa i funkcionalnost kukova i ramena u simetričnim položajima. Iako duboki čučanj nije često potreban u svakodnevnom životu, opšte vežbe i sportski pokreti zahtevaju osnovne komponente potrebne za duboki čučanj.

Mobilnost ekstremiteta, posturalna kontrola, stabilnost trupa i karlice su jasno prikazani u ovom pokretu. Da bi se duboki čučanj pravilno izveo, neophodna je dobra mehanika pokreta celog tela i neuromuskularna kontrola. Koristimo ovaj obrazac za testiranje bilateralnosti, simetričnosti, funkcionalne mobilnosti i stabilnosti kukova, kolena i skočnih zglobova. Palica koju koristimo dodatno pruža informacije o bilateralnosti, simetričnosti, mobilnosti i stabilnosti ramena, lopatica i grudnog dela kičme. Stabilnost i kontrola karlice i trupa su ključni tokom celog izvođenja ovog pokreta.

Opis testa – Ispitanik počinje iz početne pozicije tako što postavlja stopala u širini ramena, tako da su noge vertikalno poravnate sa spoljašnjom stranom ramena, a prsti usmereni napred. Palica se drži suručno iznad glave, a početna pozicija palice i širina hvata određuju se tako što ispitanik postavlja palicu iznad glave, držeći je obema rukama, pri čemu podlaktica i nadlaktica formiraju ugao od 90 stepeni. Iz te pozicije ispitanik potiskuje palicu iznad glave sa opruženim laktovima i ramenima u položaju pregibanja i abdukcije, zatim se polako spušta u duboki čučanj. Prilikom spuštanja, pete moraju ostati na podu, glava i grudi ka napred, a palica maksimalno potisnuta iznad glave. Kolena treba da budu u vertikalnoj liniji sa skočnim zglobovima bez valgusa, dok prsti ostaju usmereni pravo napred bez divergentnog pomeranja i unutrašnje rotacije.

Ispitanik izvodi tri ponavljanja, ali ako prvo ponavljanje zadovoljava kriterijume za ocenu 3, nema potrebe za daljim ponavljanjima. Ako ispitanik ne zadovolji kriterijum za ocenu tri, test se ponavlja sa FMS kompletom ispod petnaest ispitanika, uz ista pravila početne pozicije. Ako ispitanik iz ovog položaja izvede pokret bez narušavanja stabilnosti i mobilnosti, dobija ocenu 2, u suprotnom dobija ocenu 1.

Duboki čučanj

Ocena 3	Ocena 2	Ocena 1
<ul style="list-style-type: none"> • Gornji deo trupa je paralelan sa golenjačom ili nagnut ka vertikalnoj liniji. • Butna kost je ispod horizontalne linije. • Kolena su u ravni sa stopalima. • Šipka je u ravni stopala. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gornji deo trupa je paralelan sa golenjačom ili nagnut ka vertikalnoj liniji. • Butna kost je ispod horizontalne linije. • Kolena nisu u ravni sa stopalima. • Šipka je u ravni stopala. 	<ul style="list-style-type: none"> • Golenjača i gornji deo trupa nisu paralelni. • Butna kost nije ispod horizontalne linije. • Kolena nisu u ravni stopala. • Primećuje se pregibanje slabinskog dela kičme.
 	 	 
<p>Sportista dobija ocenu 0 ako oseti bol pri izvođenju bilo kod dela testa. Sportski lekar u tom slučaju treba da sprovede temeljnu procenu bolnog predela.</p>		

Slika 2. Kriterijumi ocenjivanja u testu duboki čučanj

(Preuzeto od Cook, G., Burton, L. i Fields, K., 2007)

4.2.2 Prekorak







Kretni obrazac – Prekorak preko prepone je suštinski deo lokomocije i ubrzanja. Iako u većini aktivnosti ne koristimo korak na tom nivou kao što je prekorak prepone, ovaj obrazac koristimo kao test jer nam pruža uvid u moguće kompenzacije pokreta i asimetriju pri njegovom izvođenju.

Prekorak preko prepone izaziva stabilnost, kontrolu i mehaniku kretanja na jednoj nozi. Ovaj pokret zahteva dobru koordinaciju i stabilnost između kukova i asimetrično kretanje, gde jedna noga obezbeđuje stabilnost i kontrolu, dok druga prelazi prepreku. Tokom testa, karlica i trup moraju održavati stabilnost. Palica koju ispitanik drži podiže ramena i lopatice, omogućavajući jasnu procenu statične stabilnosti trupa. Ako gornji deo tela nije stabilan tokom testa, to ukazuje na kompenzatorne pokrete zbog loše mobilnosti, stabilnosti trupa i ravnoteže. Test procenjuje bilateralnu mobilnost kukova i skočnih zglobova, kao i stabilnost i kontrolu karlice, trupa i kolena, omogućavajući posmatranje funkcionalne simetrije.

Opis testa – Za izvođenje ovog testa potrebno je izmeriti dužinu tibije ispitanika. To se postiže merenjem rastojanja od poda do vrha tuberozitasa tibije, koji predstavlja pouzdan orijentir. Ispitanik staje ispred FMS kompleta, dok merilac određuje razdaljinu na centimetarskoj skali. Alternativno, palica sa centimetarskom skalom može se prisloniti uz nogu ispitanika i izmeriti rastojanje od poda do tuberozitasa.

Ispitanik postavlja stopala jedno do drugog, prstima direktno ispod prepone, dodirujući FMS komplet. Visina prepone se podešava na prethodno izmerenu visinu tibije. Palica se drži rukama preko ramena ispod vrata. Ispitanik polako podiže jednu nogu preko prepone, dok se petom druge noge oslanja na pod. Težina tela ostaje na ispruženoj nozi. Kada podignuta noga dotakne petom pod, ispitanik se vraća u početni položaj, zadržavajući ispravljen leđa. Test se ponavlja sa drugom nogom, uz tri pokušaja levom i desnom nogom. Test se izvodi polako i kontrolisano. Ako ispitanik na bilo kojoj nozi dobije nižu ocenu, ta ocena se uzima kao konačna. Ako kriterijumi za ocenu 3 nisu ispunjeni, dobija ocenu 2, a ako nisu ispunjeni kriterijumi za ocenu 2, dobija ocenu 1. Ako se javi bol tokom testa, ocena je 0.

Prekorak preko prepone

Ocena 3	Ocena 2	Ocena 1
<ul style="list-style-type: none"> • Kukovi, kolena i skočni zglobovi su u sagitalnoj ravni. • U slabinskom delu kičme primećuje se samo minimalan ili nikakav pokret. • Šipka i prepona su paralelne.  	<ul style="list-style-type: none"> • Kukovi, kolena i skočni zglobovi nisu u ravni. • Primećuje se pokret u slabinskom delu kičme. • Šipka i prepona nisu paralelne.  	<ul style="list-style-type: none"> • Postoji kontakt stopala i prepone. • Primećuje se gubitak ravnoteže.  
<p>Sportista dobija ocenu 0 ako oseti bol pri izvođenju bilo kod dela testa. Sportski lekar u tom slučaju treba da sprovede temeljnu procenu bolnog predela.</p>		

Slika 3. Kreterijumi ocenjivanja u testu prekorak preko prepone

(Preuzeto od Cook, G., Burton, L. i Fields, K., 2007)

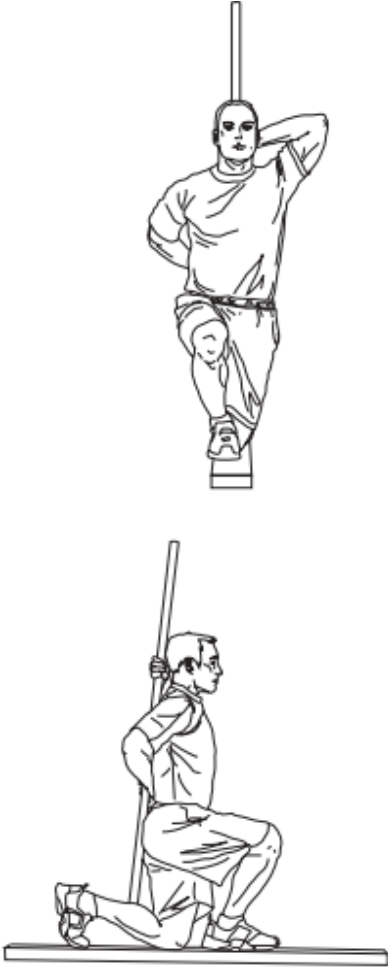

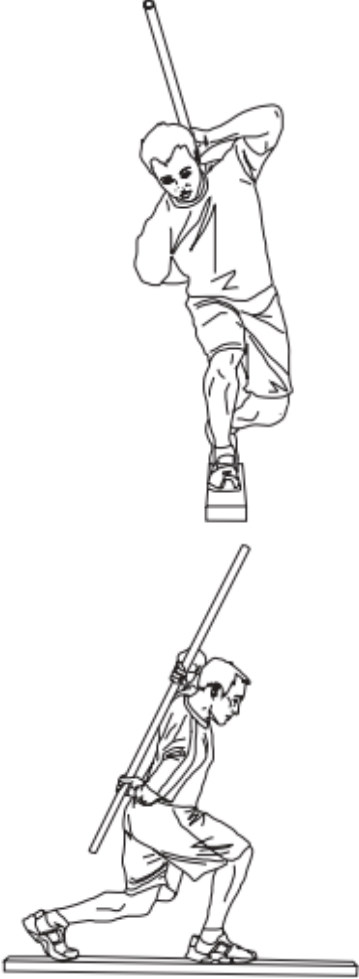
4.2.2 Ispad napred

Kretni obrazac – Ispad napred je ključni deo deceleracije i promene smera kretanja u raznim vežbama i sportskim aktivnostima. Iako ovaj test uključuje više kretanja i kontrole nego u nekim specifičnim aktivnostima, pruža brzu procenu funkcionalnosti leve i desne strane tela u osnovnim obrascima kretanja.

Cilj je postaviti telo u poziciju koja izaziva stresove i zahteve slične rotaciji i njenom suprotstavljanju tokom usporavanja i bočnih pokreta. Uska baza, odnosno površina oslonca, zahteva početnu stabilnost, a zatim dinamičku kontrolu karlice i trupa u asimetričnoj poziciji dva kuka koji dele težinu tela. Iskorak u sagitalnoj ravni postavlja donje ekstremitete u polustav, dok gornji ekstremiteti prate suprotne ili recipročne obrasce. Ovo preslikava prirodnu protivtežu gornjih i donjih ekstremiteta koji se međusobno dopunjavaju, jer takav kretni obrazac zahteva jedinstvenu stabilizaciju kičme. Iskorakom u sagitalnoj ravni procenjujemo mobilnost i stabilnost kuka, kolena, skočnog zgloba i stopala, dok dobijamo informacije o fleksibilnosti višezglobnih mišića kao što su latissimus dorsi i rectus femoris. Ovaj test omogućava otkrivanje problema mobilnosti i stabilnosti kod obrazaca iskoraka.

Opis testa – Da biste izveli ovaj test, potrebno je izmeriti dužinu golenjače, koristeći jedan od dva načina opisana u prethodnom testu. Ispitanik postavlja jedno stopalo na početnu liniju merne skale na FMS kompletu, a drugo stopalo na liniju koja predstavlja dužinu tibije. Palicu drži iza leđa, dodirujući glavu, grudni deo kičme i krsnu kost. Ruka suprotna nozi kojom ispitanik iskoračuje drži palicu u predelu vrata, dok druga ruka drži palicu u lumbalnom predelu leđa. Iz ove pozicije ispitanik se spušta dok koleno zadnje noge ne dodirne komplet iza pete noge koja je u iskoraku, zatim se vraća u početni položaj. Tokom izvođenja testa, stopala trebaju biti u istoj liniji i usmerena napred, a palica mora zadržati početni položaj. Ispitanik ima tri pokušaja. Nakon završetka testiranja jedne strane, ispitanik ponavlja test sa drugom nogom i rukom. Ako pri izvođenju testa dobije nižu ocenu na bilo kojoj strani, ta ocena se uzima kao konačna. Ako ispitanik pokazuje znake narušene mobilnosti, dobija ocenu 2, a ako pokazuje narušenu stabilnost i kompenzatorne pokrete, dobija ocenu 1.

Ispad napred

Ocena 3	Ocena 2	Ocena 1
<ul style="list-style-type: none"> • Primećuje se minimalan ili nikakav pokret trupa. • Stopala ostaju u sagitalnoj ravni na dasci. • Koleno dodiruje dasku iza pete iskoračene noge. 	<ul style="list-style-type: none"> • Primećuje se pokret trupa. • Stopala nisu u sagitalnoj ravni. • Koleno ne dodiruje dasku iza pete iskoračene noge. 	<ul style="list-style-type: none"> • Primećuje se gubitak ravnoteže. 
<p>Sportista dobija ocenu 0 ako oseti bol pri izvođenju bilo kod dela testa. Sportski lekar u tom slučaju treba da sprovede temeljnu procenu bolnog predela.</p>		

Slika 4. Kriterijumi ocenjivanja u testu ispad napred

(Preuzeto od Cook, G., Burton, L. i Fields, K., 2007)




4.2.4 Mobilnost ramena

Kretni obrazac – Kretni obrazac, poput mobilnosti ramena, prikazuje prirodan komplementarni ritam skapularno-torakalne regije, odnosno grudnog koša i gornjeg dela kičme tokom recipročnih pokreta ramena s obe strane tela. Konkretno, test mobilnosti ramena procenjuje bilateralni opseg pokreta kombinacijom unutrašnje rotacije s primicanjem, fleksije i spoljašnje rotacije s odmicanjem, te ekstenzije ramena. Izvođenje ovih pokreta zahteva normalnu mobilnost lopatice i opružanje grudnog dela kičme. Iako se ovaj obrazac kretanja ne sreće često u osnovnim aktivnostima, on nam pruža mnogo informacija jer zahteva visok nivo aktivne kontrole, ostavljajući malo prostora za kompenzaciju. Takođe, pruža jasan uvid u sposobnost izvođenja ovog pokreta. Tokom testa, vratni deo kičme i okolni mišići treba da ostanu opušteni i neutralni, dok grudni koš treba da zadrži prirodnu ekstenziju.

Opis izvođenja testa – Da bi se izveo test mobilnosti ramena, potrebno je izmeriti dužinu šake ispitanika. Ovo se meri pomoću palice s mernom skalom, tako što se meri rastojanje od distalnog dela ručnog zgloba do vrha srednjeg prsta. Ispitanik stoji u sunožnom stavu, zatvara šake tako da su palčevi unutra, a prsti preko njih. Zatim istovremeno podiže obe ruke, jednu iza vrata, odozgo prema dole, a drugu iza leđa, odozdo prema gore, maksimalno primičući jednu ruku i unutrašnje rotirajući jedno rame, dok drugu ruku odmiče i spolja rotira rame, postavljajući šake na leđa. Šake treba što je moguće više približiti jednu drugoj, dok merilac meri rastojanje između šaka palicom s mernom skalom. Tokom celog testa, šake moraju ostati zatvorene s palčevima unutra. Ispitaniku su dozvoljena tri pokušaja. Nakon ocenjivanja u prvom bilateralnom odnosu, test se ponavlja s rukama u suprotnim pozicijama.

Ako ispitanik dobije nižu ocenu s bilo kojom rukom podignutom, ta ocena se uzima kao konačna. Ocena 3 se daje ispitaniku čije su šake bliže nego dužina od distalnog dela ručnog zgloba do vrha srednjeg prsta. Ako je udaljenost između šaka do 1.5 puta dužine od ručnog zgloba do vrha srednjeg prsta, dobija ocenu 2, a kada je ta razdaljina veća, ocena je 1.

Mobilnost ramena

Ocena 3	Ocena 2	Ocena 1
<ul style="list-style-type: none">• Pesnice se nalaze na udaljenosti dužine jedne šake.	<ul style="list-style-type: none">• Pesnice se nalaze na udaljenosti dužine jedne i po šake.	<ul style="list-style-type: none">• Pesnice se ne nalaze na udaljenosti dužine jedne i po šake.
		

Sportista dobija ocenu 0 ako oseti bol pri izvođenju bilo kod dela testa.

Sportski lekar u tom slučaju treba da sprovede temeljnu procenu bolnog predela.

Testiranje stabilnosti ramena

Testiranje stabilnosti ramena treba sprovesti čak i kada sportista dobije ocenu 3. sportista postavlja desnu šaku na suprotno rame i pokušava da pridigne desni lakat. Ako pri izvođenju tog pokreta sportista oseća bol ili pokret ne može uopšte da izvede, test mobilnosti ramena ocenjuje se sa 0, i u tom slučaju rame treba podvrgnuti temeljnom ispitivanju. Ovo testiranje treba sprovesti na oba ramena.



Slika 5. Kriterijumi ocenjivanja u testu mobilnost ramena

(Preuzeto od Cook, G., Burton, L. i Fields, K., 2007)

4.2.5 Prednoženje




Kretni obrazac – Prednoženje na prvi pogled deluje kao najjednostavniji test funkcionalne pokretljivosti. Glavna svrha ovog kretnog obrasca je da proceni aktivnu fleksibilnost mišića zadnje lože buta i dvoglavog mišića lista, dok održava stabilnost karlice i aktivno opružanje suprotne noge. Ovaj obrazac takođe identifikuje aktivnu mobilnost kuka u fleksiji i zahteva početnu i kontinuiranu stabilnost trupa tokom izvođenja, pružajući informacije o raspoloživoj amplitudi pokreta kuka. Takođe omogućava odvajanje donjih ekstremiteta u proceni, čime se dobijaju informacije o bilateralnosti.

Ovaj pokret često nije moguće izvesti u punom opsegu ako je fleksibilnost višezglobnih mišića, kao što su gluteus maximus, iliotibialni pojas i mišići zadnje lože buta, loša, što dovodi do ograničenja u fleksiji. Problemi s ekstenzijom mogu biti uzrokovani ograničenjima iliopsoasa i mišića prednjeg dela karlice.

Opis izvođenja testa – Početni položaj za ovaj test je da ispitanik leži na leđima, s rukama pored tela u kosom odručenju pod uglom od 45° i dlanovima okrenutim prema gore, u supinaciji, dok glava leži ravno na podlozi. Ispod kolena ispitanika nalazi se FMS komplet, a noge su u neutralnom položaju s petama na podu. Osoba koja vrši procenu treba da odredi tačku na ispitaniku između prednje gornje bedrene bodlje i zgloba kolena, koja se nalazi otprilike na sredini bedrene kosti. Zatim ispitivač nađe tačku između spinae iliace i sredine bedrene kosti i postavi palicu vertikalno na podlogu. Iz početnog položaja ispitanik aktivno podiže jednu nogu, pri čemu je skočni zglob u dorzalnom pregibanju, a koleno opruženo. Tokom testa suprotno koleno treba da ostane na FMS kompletu, a donji deo leđa i glava ravno položeni na podlozi.

Ako maleolus pređe palicu u zadanoj poziciji, ocena je 3. Ako ispitanik to ne može postići, palica se postavlja između sredine natkolenice i zgloba kolena. Ako maleolus pređe zadanu poziciju, ocena je 2. Ako ispitanik ne može ni tada preći liniju palice, palica se pomera u poziciju zgloba kolena ili niže. Ako ispitanik u ovoj poziciji pređe sredinom skočnog zgloba liniju palice, ocena je 1. Nakon što se utvrdi pozicija palice pri kojoj je pokret moguć, test se ponavlja tri puta. Ako ispitanik dobije nižu ocenu s bilo kojom nogom podignutom, ta ocena se uzima kao konačna. Ako se pojavi bol tokom testa, ocena je 0.

Prednoženje

Ocena 3	Ocena 2	Ocena 1
<ul style="list-style-type: none">Šipka se nalazi između srednjeg dela natkolenice i prednje gornje bedrene bodlje.	<ul style="list-style-type: none">Šipka se nalazi između srednjeg dela natkolenice i linije zgloba kolena.	<ul style="list-style-type: none">Šipka se nalazi ispod linije zgloba kolena.
		

Sportista dobija ocenu 0 ako oseti bol pri izvođenju bilo kod dela testa.

Sportski lekar u tom slučaju treba da sprovede temeljnu procenu bolnog predela.

Slika 6. Kriterijumi ocenjivanja u testu prednoženje

(Preuzeto od Cook, G., Burton, L. i Fields, K., 2007)







4.2.6 Stabilnost trupa u skleku

Kretni obrazac – Ovaj obrazac pokreta je jedinstvena verzija sa jednim ponavljanjem, zasnovan na vežbi sklek. Testom se procenjuje stabilnost trupa u sagitalnoj ravni pri izvođenju pokreta zatvorenog kinetičkog lanca gornjih ekstremiteta. Cilj je da se gornji ekstremiteti pokreću kroz obrazac skleka bez neželjenih pokreta u kičmenom stubu i kukovima. Ovaj obrazac ne procenjuje snagu gornjih ekstremiteta, odnosno snagu ruku i ramenog pojasa. Takođe, omogućava procenu indirektnosti lopatica. Ekstenzija i rotacija su najčešći kompenzatorni pokreti koji ukazuju na pogrešno angažovanje glavnih pokretača u odnosu na stabilizatore trupa.

Opis izvođenja testa – Za testiranje, ispitanik leži na stomaku s rukama razdvojenim u širini ramena iznad glave. Početne pozicije se razlikuju za muškarce i žene. Muškarci počinju s palčevima na nivou temena, dok žene počinju s palčevima na nivou brade, a kolena su opružena tokom izvođenja testa. Iz ovog položaja ispitanik podiže celo telo u sklek bez zastoja u donjem delu leđa. Ako ispitanik ne može da izvede sklek iz standardnog položaja, spušta ruke tako da su palčevi u ravni sa bradom i iz tog položaja izvodi test. Ako žena ne može da izvede test iz početnog položaja, spušta ruke tako da su palčevi u ravni sa ključnom kosti i iz tog položaja izvodi test.

Ocena 3 se daje ako ispitanik pravilno izvede test iz standardnog položaja. Ako ispitanik pravilno izvede test iz modifikovane pozicije, dobija ocenu 2. Ocena 1 se daje ako ispitanik nije u mogućnosti da izvede pokret iz modifikovane pozicije. Ispitanik dobija ocenu 0 ako se tokom testa javi bol. Test se može ponoviti najviše tri puta.

Stabilnost trupa u skleku

Ocena 3	Ocena 2	Ocena 1
<ul style="list-style-type: none">• Muškarci izvode jedno ponavljanje sa palčevima ravni sa temenom.• Žene izvode jedno ponavljanje sa palčevima u ravni sa bradom.	<ul style="list-style-type: none">• Muškarci izvode jedno ponavljanje sa palčevima u ravni sa temenom.• Žene izvode jedno ponavljanje sa palčevima u ravni sa ključnom kosti.	<ul style="list-style-type: none">• Muškarci ne mogu da izvedu nijedno ponavljanje u modifikovanom položaju.• Žene ne mogu da izvedu nijedno ponavljanje u modifikovanom položaju.
 	 	 

Sportista dobija ocenu 0 ako oseti bol pri izvođenju bilo kod dela testa.

Sportski lekar u tom slučaju treba da sprovede temeljnu procenu bolnog predela.

Opružanje slabinskog dela kičme

Posle primene ovog testa potrebno je proveriti i opružanje slabinskog dela kičme, čak i ako sportista dobije ocenu 3. opružanje kičme može se proveriti izvođenjem tzv. Ženskog skleka. Sportista na testu dobija ocenu 0 ako je opružanje slabinskog dela kičme praćeno bolom.



Slika 7. Kriterijumi ocenjivanja u testu stabilnost trupa u skleku

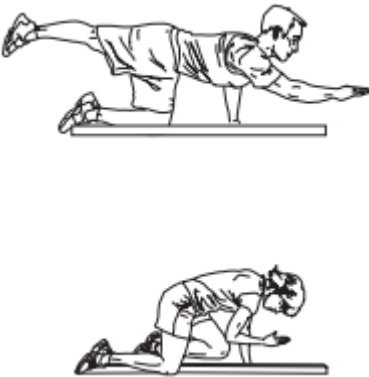
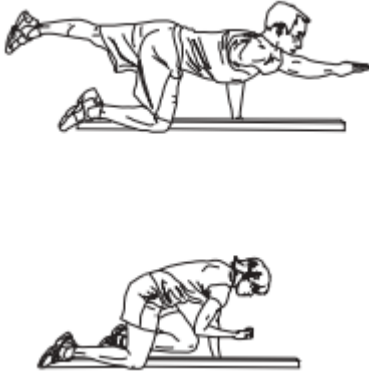
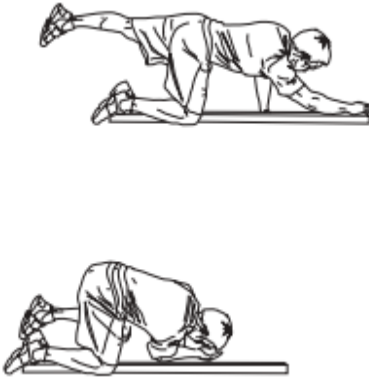
(Preuzeto od Cook, G., Burton, L. i Fields, K., 2007)

4.2.7 Rotatorna stabilnost trupa

Kretni obrazac – Rotatorna stabilnost trupa ocenjuje multiplanarnu stabilnost karlice, trupa i ramena tokom koordinisanog pokreta gornjih i donjih ekstremiteta. Ovaj složeni obrazac zahteva dobru neuromuskularnu koordinaciju i prenos energije kroz torzo tokom pokreta. Osnovni je deo prirodnih pokreta, oslikavajući puzanje koje je ključni deo čovekovog motoričkog razvoja.

Opis izvođenja testa – Test rotatorne stabilnosti trupa počinje tako što ispitanik zauzme položaj upora na kolenima, s ramenima iznad dlanova i kukovima iznad kolena, formirajući ugao od 90°, dok su skočni zglobovi u dorzalnom pregibanju. FMS komplet se postavlja između ruku i kolena, tako da palčevi i kolena dodiruju komplet, koji je paralelan s kičmom. Iz ove pozicije ispitanik podiže ruku i nogu iste strane tela oko 15 cm od podloge, držeći lakat, šaku i koleno u istoj liniji, a trup u ravni s FMS kompletom. Zatim savija lakat i koleno iste strane tela (levi lakat-levo koleno) tako da se dodirnu. Ako ispitanik pravilno izvede pokret prema opisanom kriterijumu, dobija ocenu 3. Dozvoljena su tri pokušaja za obe strane tela. Ako ispitanik ne postigne ocenu tri, ponavlja pokret u dijagonalnom obrascu, gde privlači lakat jedne ruke kolenu suprotne noge. Ponovo se menja položaj ruku i nogu za ponavljanje testa. Ako pri izvođenju pokreta ispitanik pokazuje znakove narušene mobilnosti, stabilnosti ili koristi kompenzatorne pokrete, dobija ocenu 1. Ako se tokom testa pojavi bol, ocena je 0. Test se ponavlja do tri puta ako je potrebno, a najniža ocena se uzima kao konačna.

Rotatorna stabilnost trupa

Ocena 3	Ocena 2	Ocena 1
<ul style="list-style-type: none"> • Sportista izvodi jedno pravilno ponavljanje, pri čemu je trup paralelan, a lakat i koleno u liniji sa daskom. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sportista izvodi jedno pravilno podizanje, odnosno pregibanje ramena i opružanje kolena, pri čemu je trup paralelan sa daskom. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sportista ne može da izvede ponavljanje u dijagonalnom obrascu.
		

Sportista dobija ocenu 0 ako oseti bol pri izvođenju bilo kod dela testa.

Sportski lekar u tom slučaju treba da sprovede temeljnu procenu bolnog predela.

Pregibanje slabinskog dela kičme

Posle primene ovog testa potrebno je proveriti i pregibanje slabinskog dela kičme, čak i ako sportista dobije ocenu 3. Za procenu pregibanja kičme potrebno je da sportista zauzme položaj „četvoronoške“ i privuče zadnjicu petama, a grudi natkolenicama. Šake se nalaze maksimalno ispružene ispred tela, a stopala i prsti na nogama u položaju tabanskog pregibanja. Ako je izvođenje ove vežbe praćeno bolom, sportista dobija ocenu 0.



Slika 8. Kriterijumi ocenjivanja u testu rotatorna stabilnost trupa

(Preuzeto od Cook, G., Burton, L. i Fields, K., 2007)

4.3 Opis uslova i protokola testiranja

Testiranja su sprovedena u sportskoj hali u Šidu krajem maja 2024. godine u dva dana. Imajući u vidu da testiranje jednog ispitanika traje od 10 do 15 minuta, obe grupe su podeljene na 2 manje grupe od po 7 ispitanika koje su pristupale testiranju u razmaku od 2 sata. Pre nego što se pristupilo proceni funkcionalne pokretljivosti, svi ispitanici su upoznati sa protokolom testiranja i FMS baterijom testova. Zatim, sve grupe ispitanika bile su podvrgnute specifičnom zagrevanju koje je u skladu sa kretnim obrascima i principima na kojima se temelji FMS baterija testova u trajanju od 15 minuta.

Nakon što je ispoštovana kompletna procedura, ispitanici su pristupili testiranju u prethodno opisanom formatu. Svakom ispitaniku ponaosob su date usmene instrukcije pre i tokom izvođenja testova. Prilikom procene funkcionalne pokretljivosti FMS baterijom testova korišćen je standardizovani FMS komplet, odnosno instrumentarij.

4.4 Metoda obrade podataka

Statistička obrada podataka i analize su urađene pomoću softvera IBM SPSS (Statistical Package of Social Science) verzija 20.0. U radu je primenjena deskriptivna statistika za opisivanje uzorka i t test nezavisnih uzoraka za ispitivanje razlike između fudbalera i rukometaša u funkcionalnoj pokretljivosti. Za graničnu vrednost značajnosti je korišćen nivo od 0.05.

5. REZULTATI

U okviru istraživanja je učestvovalo 28 ispitanika koji su ravnomerno raspoređenih u odnosu na sport koji treniraju (Tabela 1). Raspon godina ispitanika je od 16 do 40 godina ($M=24.66$, $SD=6.75$), gde su rukometši ($M=25.14$, $SD=6.16$) malo stariji u odnosu na fudbalere ($M=24.15$, $SD=7.55$).

Tabela 1. Sport koji treniraju ispitanici

	Frekvencija	Procenti
Fudbal	14	50
Rukomet	14	50
Ukupno	28	100

Istraživanjem je ispitivano da li postoje značajne razlike u funkcionalnoj pokretljivosti između fudbalera i rukometaša. Za ispitivanje značajnih razlika u odnosu na sport je primenjen t test nezavisnih uzoraka.

Na osnovu dobijenih rezultata t testa prikazanih u Tabeli 2 može se zaključiti da ne postoji razlika u svim testovima funkcionalne pokretljivosti, kao i u ukupnom postignuću jer je značajnost (p) veća od graničnog nivoa značajnosti. Na osnovu dobijenih rezultata odbacujemo postavljenu hipotezu H1 da postoje statistički značajne razlike između fudbalera i rukometaša u ukupnom postignuću na testovima funkcionalne pokretljivosti. Na osnovu dobijenih rezultata odbacujemo postavljenu hipotezu H2 da postoje statistički značajne razlike između fudbalera i rukometaša u postignuću na pojedinačnim testovima funkcionalne pokretljivosti.

Tabela 2. Razlike u funkcionalnoj pokretljivosti između fudbalera i rukometaša

	Fudbaleri (N=14)	Rukometaši (N=14)	t	p
	Srednja vrednost			
Dubok čučanj	1.92 ± 0.99	1.57 ± 0.75	1.068	0.295
Prekorak	1.50 ± 0.75	1.85 ± 0.94	-1.099	0.282
Ispad napred	2.28 ± 0.72	2.07 ± 0.73	0.779	0.443
Mobilnost ramena	1.71 ± 1.06	2.28 ± 0.99	-1.464	0.155
Prednoženje	2.14 ± 0.86	1.92 ± 0.91	0.636	0.530
Stabilnost trupa u skelku	2.57 ± 0.64	2.21 ± 1.05	1.083	0.289
Rotatoma stabilnost	1.78 ± 0.42	2.00 ± 0.67	-1.000	0.327
Ukupan skor	13.92 ± 2.94	13.71 ± 4.14	0.158	0.876

*Statistička značajnost na nivou od 0.05

Istraživanjem je ispitivano da li postoje značajne razlike u funkcionalnoj pokretljivosti kod fudbalera i rukometaša u odnosu na minimalne normativne vrednosti. Za ispitivanje značajnih razlika u odnosu na minimalne normativne vrednosti je primenjen t test.

Na osnovu dobijenih rezultata t testa prikazanih u Tabeli 3 može se zaključiti da ne postoji razlika u ukupnom skoru funkcionalne pokretljivosti jer je značajnost (p) veća od graničnog nivoa značajnosti. Na osnovu dobijenih rezultata odbacujemo postavljenu hipotezu H3 da postoje statistički značajne razlike kod fudbalera i rukometaša u ukupnom postignuću u odnosu na minimalne normativne vrednosti.

Tabela 3. Razlike u funkcionalnoj pokretljivosti fudbalera i rukometaša u odnosu na minimalne normativne vrednosti

	Ukupan skor	Minimalne normativna vrednost	t	p
	Srednja vrednost			
Fudbaleri	13.92 ± 2.94		-0.091	0.929
Rukometaši	13.71 ± 4.14	14	-0.258	0.800
Celokupan uzorak	13.82 ± 3.52		-0.268	0.791

*Statistička značajnost na nivou od 0.05

Istraživanjem je ispitivano da li postoje značajne razlike u funkcionalnoj pokretljivosti kod fudbalera i rukometaša u odnosu na maksimalne normativne vrednosti. Za ispitivanje značajnih razlika u odnosu na maksimalne normativne vrednosti je primenjen t test.

Na osnovu dobijenih rezultata t testa prikazanih u Tabeli 4 može se zaključiti da postoji statistički značajna razlika u ukupnom skoru funkcionalne pokretljivosti za ukupan uzorak i posebno za fudbalere i rukometaše jer je značajnost (p) manja od graničnog nivoa značajnosti. Rukometaši i fudbaleri su ostvarili značajno niže postignuće za funkcionalnu pokretljivost u odnosu na maksimalne nominalne vrednosti. Na osnovu dobijenih rezultata prihvatamo postavljenu hipotezu H4 da postoje statistički značajne razlike kod fudbalera i rukometaša u ukupnom postignuću u odnosu na maksimalne normativne vrednosti.

Tabela 4. Razlike u funkcionalnoj pokretljivosti fudbalera i rukometaša u odnosu na maksimalne normativne vrednosti

	Ukupan skor	Maksimalna normativna vrednost	t	p
	Srednja vrednost			
Fudbaleri	13.92 ± 2.94		-8.977	<0.0005*
Rukometaši	13.71 ± 4.14	21	-6.584	<0.0005*
Celokupan uzorak	13.82 ± 3.52		-10.766	<0.0005*

*Statistička značajnost na nivou od 0.05

6. DISKUSIJA

Cilj ovog istraživanja je bila procena funkcionalne pokretljivosti fudbalera i rukometaša nižeg takmičarskog ranga, pri čemu se primenila FMS baterija testova. Baterija testova za procenu funkcionalne pokretljivosti daje veliki broj informacija za konstruisanje i korekciju plana i programa treninga, a ima značajnu ulogu u prevenciji povreda sportista i rekreativaca.

Pri upoređivanju fudbalera i rukometaša nije nađena statistički značajna razlika u ukupnom rezultatu na testu funkcionalne pokretljivosti. Ukupni rezultat na FMS testu pokazuje kako obe grupe sportista imaju funkcionalnu pokretljivost za nijansu lošiju nego ostatak populacije. Naime, prosečan ukupan rezultat FMS-a kod fudbalera i rukometaša iznosi 13.82, dok su studije pokazale da se norma FMS u netreniranoj, zdravoj populaciji kreće od $14,14 \pm 2,85$ bodova (Perry i Koehle, 2013) do $15,7 \pm 1,9$ bodova (Schneiders, Davidsson, Hörman i Sullivan, 2011). Rukometaši sa ostvarenom prosečnom vrednošću ukupnog skora 13.71 nalaze se ispod norme, dok fudbaleri sa prosečnom ocenom 13.91 neznatno boljom ocenom od rukometaša takođe se nalaze ispod norme.

Prosečna hronološka starost ($24,66 \pm 6,75$) testiranih sportista, gde se može primetiti da su relativno mladi. Na primer, značajna razlika među starosnim grupama dobijena je u radu Loudona i saradnika (2014) na uzorku atletičara, gde su mlađi ostvarili značajno bolje rezultate u testovima: iskorak u sagitalnoj ravni, korak preko prepone i stabilnost trupa u skoku. Na temelju toga, autori sugerišu prilagođavanje treninga kod starijih atletičara, gde bi se više pažnje trebalo posvetiti vežbama stabilnosti i mobilnosti. Pinter, Kiseljak i Petrak (2018) u svom istraživanju na uzorku fudbalera i rukometaša različitih uzrasta, su ukazali da ipak ne postoji statistički značajna korelacija između starosne dobi i ukupnog rezultata na FMS testu, a od pojedinačnih testova samo mobilnost ramena značajno opada s godinama. Autori navode da između seniora i juniora u istom sportu nema značajne razlike, kako u pojedinačnim testovima FMS-a tako ni u ukupnom rezultatu, ali su juniori značajno bolji od seniora u mobilnosti ramena, dok su seniori bolji u prekoraku.

Najbolji rezultati ostvareni za stabilnost trupa u skoku ($M=2.39$, $SD=0.87$) i ispad napred ($M=2.17$, $SD=0.72$), dok su najlošiji rezultati ostvareni za predkorak ($M=1.67$, $SD=0.88$) i dubok čučanj ($M=1.75$, $SD=0.88$). Zanimljivo je da su na testu rotatorne stabilnosti ostvarene tri maksimalne ocene. Ovaj test je specifičan u odnosu na ostalih šest. Cook i saradnici (2010) u knjizi

„Movement“, navode da je izrazito teško ostvariti maksimalnu ocenu, komentarišući da je pri formiranju FMS protokola bilo upitno hoće li navedeni test biti u praktičnoj funkciji ukupnog rezultata za opštu populaciju. Minick i saradnici (2010), utvrdili su da svaki peti od ukupno 64 profesionalnih sportista na tom testu dobija ocenu tri. Schneiders, Davidsson, Hörman i Sullivan (2011) sproveli su istraživanje na uzorku od 209 aktivnih sportista te ustanovili da je samo dvoje ispitanika ostvarilo maksimalan rezultat na navedenom testu. Na osnovu navedenih činjenica, kako bi ipak unapredili i zadovoljili metrijske karakteristike samog testa, osnivači FMS sistema su modifikovali način izvođenja i bodovanja istog. Međutim, za potrebe ovog rada korišćena je izvorna verzija testa sa prethodno definisanim kriterijumima.

FMS baterija testova često se primenjuje za procenu rizika za povrede, pri čemu se uzima rezultat ≤ 14 kao indikator loše kondicione i telesne forme osobe. Bonazza i saradnici (2017) utvrdili su da rezultat ≤ 14 predstavlja više nego dvostruko veći rizik od povrede mišićno-koštanog sistema. Budući da je u ovom istraživanju prosečna vrednost ukupnog skora na testu funkcionalne pokretljivosti za ceo uzorak 13.82, za fudbalere 13.92 i za rukometaše 13.71, može se zaključiti da su ispitanici u proseku nešto ispod graničnih vrednosti i da spadaju u grupu sa povećanim rizikom za povredu. Gledano pojedinačno, kod rukometaša dvojica igrača se ističu po lošem rezultatu ukupnog skora 5 i 7, što je ujedno i najlošije ostvarenje, a kod fudbalera najlošiji rezultat je bio 9. S druge strane, najbolji rezultat je iznosio 20, što su ostvarila dva igrača, jedan fudbaler i jedan rukometaš, a samim tim nijedan ispitanik nije uspeo da ostvari maksimalan broj bodova na testu.

S obzirom na to da asimetrija u snazi i fleksibilnosti, te loš balans ukazuju na veću mogućnost povrede, FMS se pokazao kao skup testova koji uključuje procenu svega navedenog (Cook, Burton, Hoogenboom i Voight, 2014). Yeung i saradnici (2016) potvrdili su da testovi mobilnosti, proprioceptije, snage te modifikovani FMS mogu biti dobri prediktori povreda kod profesionalnih fudbalera.

Uopšte, autori preporučuju FMS bateriju testova kao pouzdan alat za procenu funkcionalne pokretljivosti sportista u pojedinim sportovima. Navedeno može koristiti terapeutima koji rade u sportu kako bi smanjili mogućnost povređivanja (Kiesel, Butler i Plisky, 2014). Međutim, neki

autori upozoravaju da nije opravdano primenjivati FMS kao jedini alat za procenu rizika za povredu kod specifičnih grupa, na primer kod sportista srednjoškolaca (Bardennet i sar., 2015). FMS nije samo dobar sistem procene, nego i dobar skup vežbi koje deluju na poboljšanje komponenti funkcionalne pokretljivosti, a samim tim i na prevenciju povređivanja (Pinter, Kiseljak i Petrak, 2018).

FMS kao instrument procene funkcionalne pokretljivosti preporučuje se jer se pokazao dovoljno osetljivim i jednostavnim za primenu. Potrebnu opremu lako je samostalno napraviti, te ne zahteva veće finansijske troškove, a način izvođenja i kriterijumi ocenjivanja testova su vrlo detaljno opisani da ih može proceniti unapred upućen pojedinac.

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu istraživana je funkcionalna pokretljivost fudbalera (N=14) i rukometaša (N=14) nižeg takmičarskog ranga. Procena funkcionalne pokretljivosti ispitanika vršena je pomoću FMS (Functional Movement Systems) baterije testova, koju čini 7 testova: duboki čučanj, korak preko prepone, iskorak u sagitalnoj ravni, mobilnost ramena, aktivno podizanje opružene noge, stabilnost trupa u skleku i rotatorna stabilnost trupa. Za ceo uzorak ispitanika su izračunati, obrađeni i analizirani deskriptivni i komparativni statistički parametri. Na bazi primenjene odgovarajuće statističke procedure i postavljenih hipoteza istraživanja, dobijeni su rezultati na osnovu kojih se mogu doneti određeni zaključci.

Na osnovu dobijenih rezultata t testamože se zaključiti da ne postoji razlika u svim testovima funkcionalne pokretljivosti, kao i u ukupnom postignuću jer je značajnost (p) veća od graničnog nivoa značajnosti. Na osnovu dobijenih rezultata odbacujemo postavljenu hipotezu H1 da postoje statistički značajne razlike između fudbalera i rukometaša u ukupnom postignuću na testovima funkcionalne pokretljivosti.

Na osnovu dobijenih rezultata odbacujemo postavljenu hipotezu H2 da postoje statistički značajne razlike između fudbalera i rukometaša u postignuću na pojedinačnim testovima funkcionalne pokretljivosti. Istraživanjem je ispitivano da li postoje značajne razlike u funkcionalnoj pokretljivosti kod fudbalera i rukometaša u odnosu na minimalne normativne vrednosti. Za ispitivanje značajnih razlika u odnosu na minimalne normativne vrednosti je primenjen t test.

Na osnovu dobijenih rezultata t testa može se zaključiti da ne postoji razlika u ukupnom skoru funkcionalne pokretljivosti jer je značajnost (p) veća od graničnog nivoa značajnosti. Na osnovu dobijenih rezultata odbacujemo postavljenu hipotezu H3 da postoje statistički značajne razlike kod fudbalera i rukometaša u ukupnom postignuću u odnosu na minimalne normativne vrednosti. Istraživanjem je ispitivano da li postoje značajne razlike u funkcionalnoj pokretljivosti kod fudbalera i rukometaša u odnosu na maksimalne normativne vrednosti. Za ispitivanje značajnih razlika u odnosu na maksimalne normativne vrednosti je primenjen t test.

Na osnovu dobijenih rezultata t testa može se zaključiti da postoji statistički značajna razlika u ukupnom skor u funkcionalne pokretljivosti za ukupan uzorak i posebno za fudbalere i rukometaše jer je značajnost (p) manja od graničnog nivoa značajnosti. Rukometaši i fudbaleri su ostvarili značajno niže postignuće za funkcionalnu pokretljivost u odnosu na maksimalne nominalne vrednosti. Na osnovu dobijenih rezultata prihvatamo postavljenu hipotezu H4 da postoje statistički značajne razlike kod fudbalera i rukometaša u ukupnom postignuću u odnosu na maksimalne normativne vrednosti.

U modernom sportu postoji jasna tendencija ka takmičenju na granici ljudskih mogućnosti radi postizanja pozitivnih rezultata. Danas smo svedoci da se velika pažnja posvećuje razvoju fizičkih performansi i preventivnim merama kako bi sportisti mogli optimalno da odgovore na stalno povećanje zahteva u trenažnom procesu i takmičenju. Vrednovanje funkcionalnog statusa sportiste, putem FMS baterije testova ili nekog drugog odgovarajućeg sistema, predstavlja ključni segment u kompleksnom sistemu sportske pripreme i temelj za optimalno planiranje, programiranje i kontrolu trenažnog procesa. Podaci o funkcionalnoj pokretljivosti sportiste pomoći će treneru i stručnom timu u planiranju i programiranju treninga, čime će se unaprediti trenažni proces, povećati njegova efikasnost, smanjiti rizik od povreda i osigurati optimalne sportske rezultate u skladu sa potencijalima sportiste.

Jedan od sekundarnih ciljeva ovog istraživanja bio je da se indirektno prikaže kvalitet rada u nižim ligama iz aspekta kondicione pripreme, za što je odabran uzorak iz dva kluba nižeg takmičarskog ranga. Ograničenje ovog istraživanja je relativno mali broj ispitanika, pa se preporučuje da buduće studije uključe veći broj učesnika kako bi rezultati bili relevantniji. Takođe, istraživanja sa reprezentativnim uzorkom ispitanika bila bi korisna za utvrđivanje njihovog funkcionalnog statusa, što bi moglo poslužiti kao standard za buduće radove.

8. ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA ZA TEORIJU I PRAKSU

Ovim istraživanjem dobijen je uvid u funkcionalni status fudbalera i rukometaša nižeg takmičarskog ranga. Na temelju rezultata, za svakog sportistu posebno i u dogovoru sa trenerom, može se izraditi korektivna strategija u sklopu trenažnog procesa u svrhu prevencije povreda i poboljšanja funkcionalne pokretljivosti.

U ovom radu je detaljno opisana FMS baterija testova za procenu funkcionalne pokretljivosti, pa se veruje da će trenerima olakšati razumevanje i korišćenje iste i da će je implementirati u praksu kao koristan alat.

9. LITERATURA

Abernethy, B., Hanrahan, S. J., Kippers, V., Mackinnon, L. T. & Pandy, M. G. (2012). *Biofizičke osnove ljudskog pokreta*. Beograd: DATA Status.

Agresta, C., Slobodinsky, M. & Tucker, C. A. (2014). Functional Movement Screen™ – Normative Values in Healthy Distance Runners. *International Journal of Sports Medicine*, 35(14), 1203-1207.

Aleksić, V. & Janković, A. (2006). *Fudbal - Istorija, teorija i metodika*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.

Almeida, G. P., Silveira, P. F., Rosseto, N. P., Barbosa, G., Ejnisman, B. & Cohen, M. (2013). Glenohumeral range of motion in handball players with and without throwing-related shoulder pain. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 22(5), 602-607.

Appel, B. (2012). *The Capability of the Functional Movement Screen to Predict Injury in Division I Male and Female Track and Field Athletes*, Unpublished master's thesis. Logan: Utah State University.

Bardenett, S. M., Micca, J. J., DeNoyelles, J. T., Miller, S. D. & Jen, D. T. (2015). Functional movement screen normative values and validity in high school athletes: Can the FMS™ be used as a predictor of injury? *International journal of sports physical therapy*, 10(3), 303-308.

Bonazza, N. A., Smuin, D., Onks, C. A., Silvis, M. L. & Dhawan, A. (2017). Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen: A Systematic Review and Meta-analysis. *The American journal of sports medicine*, 45(3), 725-732.

Boyle, M. J. (2010). *Advances In Functional Training*. Santra Cruz, California: On Target Publications.

Bradić, A., Mavrin-Jeličić, M. & Bradić, J. (2012). MBS („Movement Balance System“) u funkciji poboljšanja kvalitete pokreta kao temelja kvalitete života djece i omladine. *U Zbornik radova 21. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske, Poreč 2012. Intenzifikacija procesa vježbanja u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije* (str. 262-264). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.

- Cardinale, M., Whiteley, R., Abdelrahma, A. & Popović, N. (2017). Activity Profiles and Positional Differences of Handball Players During the World Championships in Qatar 2015. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(7), 908-915.
- Chapman, R. F., Laymon, A. S. & Arnold, T. (2013). Functional movement scores and longitudinal performance outcomes in elite track and field athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(2), 286-291.
- Chelly, M. S., Hermassi, S. & Shephard, R. (2010). Relationships between Power and Strength of the Upper and Lower Limb Muscles and Throwing Velocity in Male Handball Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6), 1480-1487.
- Chorba, R. S., Chorba, D. J., Bouillon, L. E., Overmyer, C. A. & Landis, J. A. (2010). Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 5(2), 47-54.
- Conlon, J. K. (2013). *The Relationship Between the Functional Movement Screen™ and Countermovement Jump Height, Theses and Dissertations*. Milwaukee: The University of Wisconsin.
- Cook, G. (2003). *Athletic body in balance*. Champaign: Human Kinetics.
- Cook, G. (2010). *Movement*. Santa Cruz, California: On Target Publication.
- Cook, G. (2010). Osnove testiranja sportske forme. U B. Foran, *Vrhunski kondicioni trening* (str. 19-48). Beograd: DATA Status.
- Cook, G., Burton, L. & Fields, K. (2007). *The functional movement screen and exercise progressions manual*. Functional Movement Systems.
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J. & Voight, M. (2014). Functional movement screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *International journal of sports physical therapy*, 9(3), 396-409.
- Dadić, M. (2013). Korektivne vježbe kao dio funkcionalnog treninga jakosti košarkaša. U *Zbornik radova 11. Međunarodne konferencije "Kondicijska priprema sportaša 2013"* (str. 252-258). Udruga kondicijskih trenera Hrvatske, Zagreb: Kineziološki fakultet.

- Domingues, M. (2013). Osgood Schlatter's disease - A burst in young football players. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 2(1), 23-27.
- Drid, P. (2012). *Teorija sportskog treninga*. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Fagerli, M., Lereim, I. & Sahlin, Y. (1990). Injuries in handball players. *Tidsskrift for den norske Laegeforening*, 110(4), 475-478.
- Fox, D., O'Malley, E. & Blake, C. (2014). Normative data for the Functional Movement Screen in male Gaelic field sports. *Physical Therapy in Sport*, 15(3), 194-199.
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J. & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 26(3), 225-232.
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J., Gonzalez, J. & Izquierdo, M. (2006). Effects of an Entire Season on Physical Fitness Changes in Elite Male Handball Players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(2), 357-366.
- Granados, C., Izquierdo, M., Ibañez, J., Bonnabau, E. & Gorostiaga, E. M. (2007). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. *International journal of sports medicine*, 28(10), 860-870.
- Gulgin, H. & Hoogenboom, B. (2014). The functional movement screening (fms)TM: an inter-rater reliability study between raters of varied experience. *International journal of sports physical therapy*, 9(1), 14-20.
- Hartigan, E. H., Lawrence, M., Bisson, B. M., Torgerson, E. & Knight, R. C. (2014). Relationship of the functional movement screen in-line lunge to power, speed, and balance measures. *Sports Health*, 6(3), 197-202.
- Jacobs, I., Westlin, N., Rasmusson, M., Houghton, B. & Karlsson, J. (1982). Muscle glycogen and diet in elite soccer players. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 48(3), 297-302.
- Jozić, D. (2019). *Uticaj specifičnog treninga na motoričke i funkcionalne sposobnosti kod vrhunskih fudbalera. Master rad*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.

- Karcher, C. & Bucheit, M. (2014). On-court demands of elite handball, with special reference to playing positions. *Sports Medicine*, 44(6), 797-814.
- Kiesel, K. B., Butler, R. J. & Plisky, P. (2011). Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(2), 287-292.
- Kiesel, K. B., Butler, R. J. & Plisky, P. J. (2014). Prediction of injury by limited and asymmetrical fundamental movement patterns in american football players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 23(2), 88-94.
- Kiesel, K., Plisky, P. J. & Voight, M. L. (2007). Can Serious Injury in Professional Football be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen? *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 2(3), 147-158.
- Koprivica, J. V. (2013). *Teorija sportskog treninga*. Beograd: SIA.
- Kraus, K., Schütz, E., Taylor, W. R. & Doyscher, R. (2014). Efficacy of the Functional Movement Screen: A review. *The journal of strength and conditioning research*, 28(12), 982-987.
- Kujala, U. M., Taimela, S., Antti-Poika, I., Orava, S., Tuominen, R. & Myllynen, P. (1996). Acute injuries in soccer, ice hockey, volleyball, basketball, judo, and karate: analysis of national registry data. *British Medicine Journal*, 311(7018), 1465-1468.
- Letafatkar, A., Hadadnezhad, M., Shojaedin, S. & Mohamadi, E. (2014). Relationship between functional movement screening score and history of injury. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(1), 21-27.
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Radnor, J. M., Rhodes, B. C., Faingebaum, A. D. & Myer, G. D. (2014). Relationships between functional movement screenscores, maturation and physical performance in youngsoccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 1-9.
- Lockie, R. G., Schultz, A. B., Jordan, C. A., Callaghan, S. J., Jeffriess, M. D. & Luczo, T. M. (2014). Can selected functional movement screen assessments be used to identify movement deficiencies that could affect multidirectional speed and jump performance? *Journal of Sport Rehabilitation*, 29(1), 582-586.

- Lockie, R. G., Schultz, A. B., Luczo, T. M., Berry, S. P., Callaghan, S. J., Jeffriess, M. D. & Jordan, C. A. (2013). The Use of Between-Leg Asymmetries in Jump Performance as a Screening Tool in Female Team Sport Athletes. *Journal of Athletic Enhancement*, 2(5), 2-9.
- Loudon, J. K., Parkerson-Mitchell, A. J., Hildebrand, L. D. & Teague, C. (2014). Functional movement screen scores in a group of running athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 909-913.
- Malacko, J. & Rađo, I. (2004). *Tehnologija sporta i sportskog treninga*. Sarajevo: Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.
- Matišajević, P. (2013). *Analiza funkcionalnosti kretanja djece teakwondaša primjenom funkcionalnog testiranja*. Diplomski rad. Split: Kineziološki fakultet.
- Milanović, D. (1997). *Teorija sportskog treninga. U: Priručnik za sportske trenere*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
- Milanović, D., Šalaj, S. & Gregov, C. (2011). Nove tehnologije u dijagnostici pripremljenosti sportaša. *U Zbornik radova 20. Ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske* (str. 37-50). Zagreb: Hrvatski Kineziološki Savez.
- Milanović, L. & Džeko, D. (2010). Funkcionalna procjena pokreta. *Kondicijski trening*, 2(8), 23-27.
- Minick, K. I., Kiesel, K. B., Burton, L., Taylor, A., Plisky, P. & Butler, R. J. (2010). Interrater reliability of the functional movement screen. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 479-486.
- Mitić, M. (2008). *Modeli selekcije mladih fudbalera u Srbiji*. Magistarski rad. Novi Sad: Fakultet za sport i turizam.
- Molnar, S., Smajić, M. & Radosav, S. (2007). Relacije bazično motoričkih i specifično motoričkih sposobnosti dečaka u fudbalskoj školi. *Aktuelno u praksi*, 19(5), 28-37.
- Myers, T. (2001). *Anatomy Trains*. Churchill Livingstone Elsevier.
- Njaradi, N. & Vujkov, N. (2013). Individualizacija zagrevanja. *Aktuelno u praksi*(24), 16-28.
- Obradović, J. (2012). *Osnove antropomotorike*. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.

- Onate, J. A., Dewey, T., Kollock, R. O., Thomas, K. S., Van Lunen, B. L., DeMaio, M. & Ringleb, S. I. (2012). Real-time intersession and interrater reliability of the functional movement screen. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 408-415.
- Ostojić, Lj. (2013). *Anatomija čovjeka*. Mostar: Medicinski fakultet Sveučilišta u Mostaru.
- Ostojić, S. M. (2003). Characteristics of elite and non-elite Yugoslav soccer players: Correlates of success. *Journal of sports science and medicine*, 2(1), 34-35.
- Ostojić, S. M. (2015). *Fiziologija fudbala*. Beograd: DATA Status.
- Peate, W. F., Bates, G., Lunda, K., Francis, S. & Bellamy, K. (2007). Core strength: a new model for injury prediction and prevention. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 2(3), 156-161.
- Perry, F. T. & Koehle, M. S. (2013). Normative data for the functional movement screen in middle-aged adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 458-462.
- Petronijević, M. S. (2020). *Uticaj promene početne visine centra mase tela na biomehaničke karakteristike skoka u vis iz polučučnja kod rukometaša. Doktorska disertacija*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Pinter, I., Kiseljak, D. & Petrak, O. (2018). Usporedba dinamičke stabilnosti nogometaša i rukometaša. *Journal of Applied Health Sciences*, 4(1), 39-48.
- Piry, H., Fallahi, A., Kordi, R., Rajabi, R., Rahimi, M. & Yosefi, M. (2011). Handball Injuries in Elite Asian Players. *World Applied Sciences Journal*, 14(10), 1559-1564.
- Popović, N. (1986). *Sportske povrede u rukometu*. Beograd: Sportska knjiga.
- Pori, P., Bon, M. & Šibila, M. (2005). Jump shot performance in team handball – a kinematic model evaluated on the basis of expert modelling. *Kinesiology*, 37(1), 40-49.
- Radovanović, L. (2013). *Uloga srednjeg beka u rukometu. Završni rad*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Reindell, H., Roskamm, H. & Gerschler, W. (1964). *Intervalni trening*. Zagreb: Sportska štampa.
- Rogulj, N. & Foretić, N. (2007). *Škola rukometa*. Split: Znanstveno-sportsko društvo Grifon.

- Schneiders, A. G., Davidsson, A., Hörman, E. & Sullivan, J. S. (2011). Functional Movement Screen Normative values in a young active population. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(2), 75-82.
- Shultz, R., Anderson, S. C., Matheson, G. O., Marcello, B. & Besier, T. (2013). Test-retest and interrater reliability of the functional movement screen. *Journal of athletic training*, 48(3), 331-336.
- Slodownik, R., Ogonowska-Slodownik, A., Morgulec-Adamowicz, N. & Targosiński, P. (2014). Fundamental movement patterns and potential risk of injuries in 1 st and 2 nd division Polish handball players. *Trends in sport sciences*, 3(21), 145-151.
- Smith, C. A., Chimera, N. J., Wright, N. J. & Warren, M. (2013). Interrater and intrarater reliability of the functional movement screen. *The journal of strength and conditioning research*, 27(4), 982-987.
- Song, H. S., Woo, S. S., So, W. Y., Kim, K. J., Lee, J. & Kim, J. Y. (2014). Effects of 16-week functional movement screen training program on strength and flexibility of elite high school baseball players. *Journal of exercise rehabilitation*, 10(2), 124-130.
- Sorenson, E. A. (2009). *Functional movement screening as predictor of injury in high school basketball athletes*, Unpublished doctoral dissertation. University of Oregon.
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B. & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports. *Sports Medicine*, 35(12), 1025-1044.
- Stojanović, M. (2016). *Osnove sportskog treninga*. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Svilar, L. & Milanović, L. (2014). Učinci korektivnog programa na unaprjeđenje funkcionalnosti pokreta kod vrhunskih košarkaša. U I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović, & V. Wertheimer (Ur.), *U zbornik radova 12. Međunarodne konferencije "Kondicijska priprema sportaša 2014"* (str. 351-355). Udruga kondicijskih trenera Hrvatske, Zagreb: Kineziološki fakultet.
- Teyhen, D. S., Shaffer, S. W., Lorenson, C. L., Halfpap, J. P., Donofry, D. F., Walker, M. J., . . . Childs, J. D. (2012). The Functional Movement Screen: a reliability study. *J Orthop Sports Phys Ther*, 42(6), 530-540.

- Verstegen, M. & Williams, P. (2007). *Core Performance Endurance: A New Fitness and Nutrition Program That Revolutionizes the Way You Train for Endurance Sports*. New York: Rodale Books.
- Vujkov, N., Idrizović, K., Vujkov, S. & Panoutsakopoulos, V. (2013). *Aktuelno u praksi*, 24, 44-51.
- Vukotić, M. & Mušović, A. (2011). Razlike motoričkih i funkcionalnih sposobnosti fudbalera i rukometaša uzrasta od 13 do 15 godina. *Sport Mont*, 9(28,29,30), 119-125.
- Vulin, L. (2018). *Procjena funkcionalne pokretljivosti reprezentativaca Srbije u karate sportu. Magistarski rad*. Banja Luka: Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta.
- Wagner, H. & Müller, E. (2008). The effects of differential and variable training on the quality parameters of a handball throw. *Sports Biomechanics*, 7(1), 54-71.
- Wallace, B. M. & Cardinale, M. (1997). Conditioning for team handball. *Strength and Conditioning*, 19(6), 7-12.
- Wright, M. D., Portas, M. D., Weston, M. & Evans, V. (2014). The Effectiveness of 4 Weeks of Fundamental Movement Training on Functional Movement Screen and Physiological Performance in Physically Active Children. *The journal of strength and conditioning research*, 29(1), 254-261.
- Yeung, J., Cleves, A., Griffiths, H. & Nokes, L. (2016). Mobility, proprioception, strength and FMS as predictors of injury in professional footballers. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 2(1), e000134.
- Yu, E. H. (2014). Primena Feldenkrais metode na članovima Američke olimpijske ekipe atletičara - trkača. U *Zbornik radova 12. Međunarodne konferencije "Kondicijska priprema sportaša 2014"* (str. 40-41). Udruga kondicijskih trenera Hrvatske, Zagreb: Kineziološki fakultet.