Kinematička usporedba različitih kvaliteta tehnike stoja na rukama u odnosu na idealnu tehniku

Lagančić, Tea

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:958664

Rights / Prava: Attribution 4.0 International/Imenovanje 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET
(studij za stjecanje visoke stručne spreme
i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Tea Lagančić

KINEMATIČKA USPOREDBA RAZLIČITIH KVALITETA TEHNIKE STOJA NA RUKAMA U ODNOSU NA IDEALNU TEHNIKU

(diplomski rad)

Mentor:
prof. dr. sc. Kamenka Živčić Marković

Zagreb, rujan 2017.

KINEMATIČKA USPOREDBA RAZLIČITIH KVALITETA TEHNIKE STOJA NA RUKAMA U ODNOSU NA IDEALNU TEHNIKU

Sažetak

Cilj ovog istraživanja je usporediti kinematičke parametre koji definiraju tehniku stoja na rukama po pojedinim fazama njegove izvedbe između različitih razina kvalitete u odnosu na idealan model. Uzorak ispitanika činili su pet studenata druge godine Kineziološkog fakulteta u Zagrebu s odslušanim kolegijem *Sportska gimnastika 1*. Ispitanici ocjenjeni školskom ocjenom od strane tri gimnastička eksperta na skali od 1-5, izabrani su slučajnim odabirom. U svrhu usporedbe različitih tehničkih kvaliteta stoja na rukama uzeta je modalna izvedba tehnike vrhunskog gimnastičara. Skup varijabli čine kinematički parametri ekstrahirani u ključnim položajima pojedinih faza stoja na rukama: 1.faza- iskorak, 2.faza- postavljanje ruku, 3.faza- zamah, 4.faza- odraz i 5.faza- izdržaj u stoju na rukama. Kinematički parametri ekstrahirani su programskim paketom MVN Studio BIOMECH Software (Xsens North America Inc.), a njihova obrada izvršena je ANOVA analizom. Rezultati ukazuju da ne postoji statistički značajna razlika između kinematičkih varijabli ispitanika i idealnog modela. Analizom kinematičkih varijabli prema kvalitativnim razinama, iskazanim vrijednostima u grafikonima, uočava se da postoje razlike u pojedinim izvedbama. One se mogu gradirati na skali od 1-5, kako su procijenjene od strane gimnastičkih eksperata.

Ključne riječi: sportska gimnastika, stoj na rukama, ocjena, studenti

THE KINEMATIC COMPARISON IDEAL TECHNIQUES OF HANDSTANDS WITH DIFFERENT QUALITY OF TECHNIQUES

Summary

The goal of this research is to compare the kinematic parameters which define the handstand technique by the certain phases of its execution between different levels of quality in relation to a perfect model. The examined were five students of the Faculty of Kinesiology who are on their second year and have already completed the *Artistic Gymnastics 1* subject. The examinees were selected by choice, after being graded from 1-5 by three gymnastics experts. With the purpose of comparing the different handstand techniques a model performance was examined which was performed by an elite gymnast. The variable group consists of kinematic parameters that were extracted from the key positions of certain handstand phases: 1st phase – lunge step, 2nd phase – hand support position, 3rd phase – back kick, 4th phase – take off, 5th phase – handstand. Kinematic parameters were extracted with the program package MVN Studio BIOMECH Software (Xsens North America Inc.), and their processing was done using the ANOVA analysis. The results indicate that there is no statisticly relevant distinction between the kinematic variables of the examinees and the perfect model. Analysing the kinematic variables according to the qualitative level, expressed values in the graphs, shows that there are differences between certain techniques. They can be valued on a scale of 1-5, as estimated by the gymnastics experts.

Key words: artistic gymnastics, handstand, grade, students

SADRŽAJ:

1.UVOD 5
2. CILJ ISTRAŽIVANJA I DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA 7
3. METODE RADA 8
3.1 UZORAK ISPITANIKA 8
3.2. UZORAK VARIJABLI 8
3.3. OPIS PROTOKOLA MJERENJA 10
3.4. MJERNA OPREMA 11
3.5. METODE OBRADE PODATAKA 12
4. REZULTATI I RASPRAVA 13
5. ZAKLJUČAK 24
6. LITERATURA 25

1.UVOD

Stoj na rukama kao sastavni dio gimnastičke vježbe je temeljni gimnastički element. Izvodi se na svim spravama muškog i ženskog gimnastičkog višeboja. Statički je akrobatski element u kojem se upiranjem rukama o podlogu tijelo održava u ravnotežnom položaju (Živčić Marković, Krističević, 2016). On je ključni element suvremenog gimnastičkog sporta koji se koristio za vojnu obuku u antičkoj Grčkoj (Tipton, 2011). Stoj nije sastavni dio samo sportske gimnastike već se u različitim oblicima izvedbe susreće i u drugim sportskim granama: ritmička gimnastika, skokovi u vodu, sportska akrobatika, ples (breake dance, capoeira) te artistička umjetnost (cirkus).

Vrlo često se dogodi da osobi koja kreće učiti gimnastičke elemente postane zanimljiv stoj na rukama iz razloga što se nalazi u obrnutom položaju (glavom prema dolje), a pruženo tijelo održava samo na dlanovima. Kod početnika i u školskoj populaciji djece i mladih, stoj na rukama smatra se složenim akrobatskim elementom te se uči godinama. U slučaju kada ga demonstrira dobro utrenirani gimnastičar može izgledati vrlo jednostavno. Za njegovu pravilnu izvedbu potrebna je koordinacija, statička ravnoteža, statička snaga mišića trupa, ruku i ramenog pojasa, nogu te fleksibilnost prsnog dijela kralježnice, zglobova kukova i stražnje strane natkoljenice (Yedon i Trewartha, 2003; Uzunov, 2008; Živčić Marković i sur., 2015, Živčić Marković, Krističević, 2016).

Velik broj autora bavio se metodičkim postupcima učenja stoja na rukama, a kako je jedan od najstarijih gimnastičkih elemenata kroz vrijeme se definirao, ali istovremeno i mijenjao način njegovog učenja. No, brojnim promjenama u sportskoj gimnastici, koja je u današnje vrijeme vrlo zahtijevana sportska grana i graniči s artizmom, stoj na rukama se uči s manjim brojem vježbi. S njegovim učenjem, odnosno pripremi vježbača se započinje već na prvim treninzima. Za stoj na rukama, kao i za većinu gimnastičkih elemenata, potrebna je „gimnastička grbica“ koja omogućava čvrst položaj tijela. Uz savladavanje njezinog načina izvedbe vježbač radi niz specifičnih pripremnih vježbi kojima se utječe na poboljšanje motoričkih sposobnosti nužnih za pravilno savladavanje tehnike stoja na rukama. Najbolji način učenja ovog elementa je postupnost, ali isto tako to ne mora biti i “najbolji način“ za svakog vježbača (Uzunov, 2008). Pripremne vježbe i metodički postupci učenja prilagođavaju se populaciji, dobi, motoričkim sposobnostima kao i motoričkim predznanjima. Stoga, metodika poučavanja stoja na rukama je raznolika i promjenjiva obzirom na navedene

čimbenike (Živčić Marković i sur., 2015). Na kolegiju *Sportska gimnastika 1*, na Kineziološkom fakulltetu u Zagrebu upotrebljava se dugogodišnje iskustveno provjerena metodika obuke stoja na rukama koja je najefikasnija i najprimjerenija studentskoj populaciji, a obuhvaća sljedeće vježbe: izdržaj u uporu prednjem s nogama oslonjenim na povišenje; iz upora prednjeg sklonjenim tijelo, osloncem nogama na povišenje pod kutom od 90º u odnosu na trup,zamahom jedne, odrazom druge noge dolazak do stoja na rukama osloncem leđima uz okomitu postavljenu strunjaču; iz upora čučećeg licem prema okomitoj strunjači hodanje do stoja na rukama i istim putem polako natrag; iz upora čučećeg zanožno zamahom jedne i odrazom druge noge dolazak do stoja na rukama osloncem tijela uz okomito postavljenu strunjaču; stoj na rukama iz vage zanoženjem leđima prema strunjači naslonjenoj o zid; stoj na rukama kroz vagu zanoženjem leđima prema strunjači naslonjenoj na zid i stoj na rukama na tlu uz pomoć, zatim samostalno (Živčić Marković, Krstičević 2016).

Tehnička kvaliteta izvedbe stoja na rukama opisuje ključne položaje pojedinih dijelova tijela i držanje tijela (Novak i sur., 2008; Živčić, 2007; Živčić Marković i sur., 2012), a podrazumijeva: pruženost ruku postavljenih u širini ramena; spojene i pružene noge; naglašenost pruženih stopala koja definiraju ravnu liniju cijelog tijela; položaj glave u produžetku kralježnice (kao u uspravnom položaju); pogled usmjeren u prste šaka; zaobljen gornji dio leđa s maksimalnom ekstenzijom ramena i podvučeni kukovi.

U osnovnim školama s njegovim učenjem započinje se u prvom razredu putem savladavanja vježbi kao dijelova metodičkog postupaka učenja. Krajnji položaj stoja na rukama, odnosno njegove tehnike u cijelosti trebali bi savladati učenici petog razreda, osloncem tijela uz okomitu plohu. U školama se manja pažnja posvećuje položaju i duljem održavanju tijela u okomici. Važno je da učenik uspije doći do položaja upora i osloniti tijelo na okomito postavljenu strunjaču. Stoj na rukama je na Kineziološkom fakultetu u Zagrebu sastavni dio kolegija *Sportska gimnastika 1*. Za razliku od školskog načina procjene kvalitetne izvedbe stoja na rukama, od studenata se zahtijeva kvalitetno izvedena tehnika koja podrazumijeva pravilnu izvedbu u svim fazama i održavanje ravnotežnog položaja tijela u uporu najmanje dvije sekunde. Primjetno je da bez obzira na detaljnu obuku, studenti ga uglavnom savladavaju teže nego druge osnovne gimnastičke elementa (Možnik, Milčić, Živčić Marković, 2017).

2. CILJ ISTRAŽIVANJA I DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja je usporediti kinematičke parametre koji definiraju tehniku stoja na rukama po pojedinim fazama njegove izvedbe između različitih nivoa kvalitete u odnosu na idealan model.

Pregledavajući dostupnu literaturu može se reći da ne postoji prevelik broj znanstvenih radova na temu kinematičke usporedbe različitih kvaliteta stoja na rukama, tako da će u ovom poglavlju biti prikazani radovi vezani za stoj na rukama i razlike u njegovoj izvedbi.

Beličič B. i Samardžija Pavletič M. (2015) provode istraživanje na uzorku od 48 najboljih slovenskih gimnastičara (24 muških i 24 ženskih) za održavanje ravnoteže stoja na rukama na tenziometrijskoj platformi. Svrha ovog istraživanja bila je postavljanje indikativnih normativnih vrijednosti odabranim parametrima za stoj na rukama u sportskoj gimnastici. Promatrana su tri parametra i njihove vrijednosti obrađene su statističkom analizom. Rezultati su pokazali da ne postoji statistički značajna razlika između muških i ženskih gimnastičara. Postoje statistički značajne razlike između individualnih kategorija u određenoj disciplini uzimajući u obzir ukupnu brzinu pomaka u stoju (mm/s) između mlađe kategorije i apsolutne kategorije (juniori i seniori) u muškoj sportskoj gimnastici (p= .041), između mlađe kategorije i apsolutne kategorije (juniorke i seniorke) u ženskoj sportskoj gimnastici (p= .034) i brzine medijalno-lateralnog pomaka (mm/s) između mlađe kategorije i apsolutne kategorije u muškoj sportskoj gimnastici (p= .045) , dok ne postoje razlike između kategorija u pogledu brzine anterior-posteriornog pomaka.

U istraživanju Kochanowicz i sur. (2016) određuju razinu održavanja ravnoteže u stoju na rukama između gimnastičara te dokazuje vezu između sportskih rezultata uzimajući u obzir težinu i kvalitetu vježbe. Istraživanje obuhvaća dječake od 11 do 12 godina koji sustavno treniraju gimnastiku (G1, n=20) i 12 iskusnih gimnastičara u dobi od 18 do 26 godina s postignućima na internacionalnoj razini (G2, n=12). Obje grupe predstavljaju vrhunski sportaši na nacionalnoj i internacionalnoj razini. Rezultati analize testova pokazali su da postoji statistički značajna razlika između razine održavanje ravnoteže u stoju na rukama.

Veliki je broj teorijskih radova o stoju na rukama, a koji se odnosi na: opis tehnike, definiranje grešaka u izvedbi te opisu i odabiru metodičkih postupaka učenja (Bolković, Kristan, 2002; Čuk i sur. 2009; Kerwin & Trewartha, 2001; Novak i sur. 2008; Yedon & Trewartha, 2003; Živčić, 2007; Živčić Marković i sur. 2012).

3. METODE RADA

3.1 UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika činili su pet studenata druge godine Kineziološkog fakulteta u Zagrebu s odslušanim kolegijem *Sportska gimnastika 1*. Ispitanici ocjenjeni školskom ocjenom od strane tri gimnastička eksperta na skali od 1-5, izabrani su slučajnim odabirom. U svrhu usporedbe različitih tehničkih kvaliteta stoja na rukama uzeta je modalna izvedba tehnike vrhunskog gimnastičara. Svakom ispitaniku koji je sudjelovao u istraživanju objašnjena je svrha i cilj istraživanja, te su svi ispitanici dobrovoljno pristali na testiranje.

Tablica 1. Antropološke mjere ispitanika

Ispitanici	Idealan model	5	4	3	2	1
Visina (cm)	175,0	190,1	182,8	171,6	182,6	168,8
Dužina stopala(cm)	28,0	30,6	27,1	26,3	26,8	25,0
Raspon ruku(cm)	183,2	195,9	178,9	169,5	179,3	163,4
Visina gležnja(cm)	6,6	6,5	7,7	6,5	8,0	5,7
Visina kuka(cm)	84,1	96,1	92,4	83,6	91,6	83,6
Širina kukova(cm)	25,2	27,2	26,7	30,6	26,5	24,0
Visina koljena(cm)	49,7	56,2	52,6	47,7	54,6	48,8
Širina ramena(cm)	43,9	40,6	43,6	37,4	44,8	40,6

3.2. UZORAK VARIJABLI

Kao kriterij uzeta je ocjena na skali od 1-5 procijenjena od strane tri gimnastička stručnjaka, a kao idealan model izvedba vrhunskog gimnastičara. Skup varijabli čine kinematički parametri ekstrahirani u ključnim položajima pojedinih faza stoja na rukama: 1.faza- iskorak, 2.faza- postavljanje ruku, 3.faza- zamah, 4.faza- odraz i 5.faza- izdržaj u stoju na rukama, a odnose se na: kutove između pojedinih segmenata tijela, vrijeme trajanja pojedinih faza, duljine iskoraka, postavljanja ruku na podlogu i dlanova u uporu.

Varijable koje su promatrane u ovom istraživanju definiraju uspješnost tehnički pravilne izvedbe stoja na rukama, razčlanjene na pojedine faze.

Tablica 2. Popis varijabli po pojedinim fazama izvedbe stoja na rukama

Rb.	Varijabla	Opis varijable	Mjerna jedinica
1.	1fogl	Kut gležnja odrazne noge u 1. fazi	stupanj(º)
2.	1fokolj	Kut koljena odrazne noge u 1. fazi	stupanj(º)
3.	1fokuk	Kut kuka odrazne noge u 1. fazi	stupanj(º)
4.	1form	Kut ramena odrazne strane u 1. fazi	stupanj(º)
5.	1fglv	Kut glave u 1. fazi	stupanj(º)
6.	1fzgl	Kut gležnja zamašne noge u 1. fazi	stupanj(º)
7.	1fzkolj	Kut koljena zamašne noge u 1. fazi	stupanj(º)
8.	1fzkuk	Kut kuka zamašne noge u 1. fazi	stupanj(º)
9.	1fzrm	Kut ramena zamašne strane u 1. fazi	stupanj(º)
10.	2fogl	Kut gležnja odrazne noge u 2. fazi	stupanj(º)
11.	2fokolj	Kut koljena odrazne noge u 2. fazi	stupanj(º)
12.	2fokuk	Kut kuka odrazne noge u 2. fazi	stupanj(º)
13.	2form	Kut ramena odrazne strane u 2. fazi	stupanj(º)
14.	2fglv	Kut glave u 2. fazi	stupanj(º)
15.	2fzgl	Kut gležnja zamašne noge u 2. fazi	stupanj(º)
16.	2fzkolj	Kut koljena zamašne noge u 2. fazi	stupanj(º)
17.	2fzkuk	Kut kuka zamašne noge u 2. fazi	stupanj(º)
18.	2fzrm	Kut ramena zamašne strane u 2. fazi	stupanj(º)
19.	3fogl	Kut gležnja odrazne noge u 3. fazi	stupanj(º)
20.	3fokolj	Kut koljena odrazne noge u 3. fazi	stupanj(º)
21.	3fokuk	Kut kuka odrazne noge u 3. fazi	stupanj(º)
22.	3form	Kut ramena odrazne strane u 3. fazi	stupanj(º)
23.	3fglv	Kut glave u 3. fazi	stupanj(º)
24.	3fzgl	Kut gležnja zamašne noge u 3. fazi	stupanj(º)
25.	3fzkolj	Kut koljena zamašne noge u 3. fazi	stupanj(º)
26.	3fzkuk	Kut kuka zamašne noge u 3. fazi	stupanj(º)
27.	3fzrm	Kut ramena zamašne strane u 3. fazi	stupanj(º)
28.	4fogl	Kut gležnja odrazne noge u 4. fazi	stupanj(º)
29.	4fokolj	Kut koljena odrazne noge u 4. fazi	stupanj(º)
30.	4fokuk	Kut kuka odrazne noge u 4. fazi	stupanj(º)
31.	4form	Kut ramena odrazne strane u 4. fazi	stupanj(º)
32.	4fglv	Kut glave u 4. fazi	stupanj(º)
33.	4fzgl	Kut gležnja zamašne noge u 4. fazi	stupanj(º)
34.	4fzkolj	Kut koljena zamašne noge u 4. fazi	stupanj(º)
35.	4fzkuk	Kut kuka zamašne noge u 4. fazi	stupanj(º)
36.	4fzrm	Kut ramena zamašne strane u 4. fazi	stupanj(º)
37.	5fogl	Kut gležnja odrazne noge u 5. fazi	stupanj(º)
38.	5fokolj	Kut koljena odrazne noge u 5. fazi	stupanj(º)
39.	5fokuk	Kut kuka odrazne noge u 5. fazi	stupanj(º)
40.	5form	Kut ramena odrazne strane u 5. fazi	stupanj(º)
41.	5fglv	Kut glave u 5. fazi	stupanj(º)
42.	5fzgl	Kut gležnja zamašne noge u 5. fazi	stupanj(º)
43.	5fzkolj	Kut koljena zamašne noge u 5. fazi	stupanj(º)
44.	5fzkuk	Kut kuka zamašne noge u 5. fazi	stupanj(º)

45.	5fzrm	Kut ramena zamašne strane u 5. fazi	stupanj(º)
46.	1fdisk	Duljina iskoraka tijekom prve faze	cm
47.	1fvr	Trajanje prve faze	sec
48.	2frid	Razmak između dlanova u drugoj fazi	cm
49.	2fdsr	Duljina od stopala do ruku u drugoj fazi	cm
50.	2fvr	Trajanje druge faze	sec
51.	3fvr	Trajanje treće faze	sec
52.	4fvr	Trajanje četvrte faze	sec
53.	5fvr	Trajanje pete faze	sec

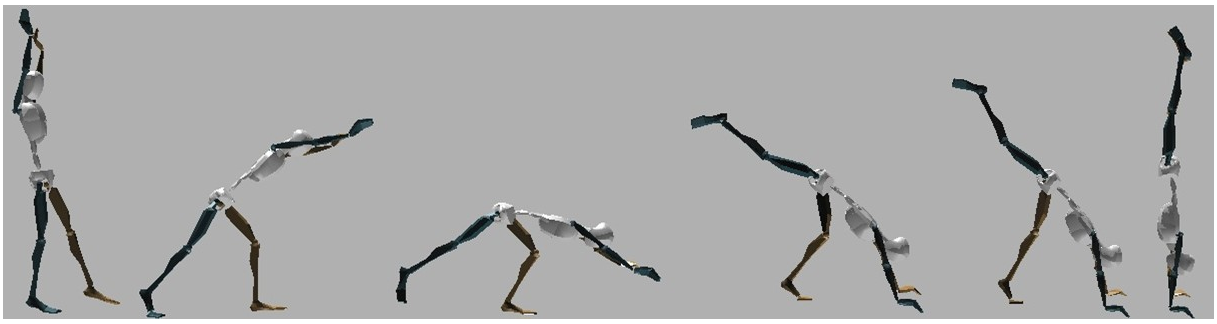
Varijable 1FKUTODR, 2FKUTODR, 3FKUTODR, 4FKUTODR i 5FKUTODR odnose se na sve kutove (gležnja, koljena, kuka i ramena) na strani odrazne noge dok se 1FKUTZAM, 2FKUTZAM, 3FKUTZAM, 4FKUTZAM i 5FKUTZAM odnose na sve kutove (gležanj, koljena, kuka i ramena) na strani zamašne noge.

3.3. OPIS PROTOKOLA MJERENJA

Uz pomoć *Laboratorija za sportske igre* provedeno je mjerenje u gimnastičkoj dvorani Kineziološkog fakulteta u Zagrebu u dvoranskim uvjetima. Protokol mjerenja sastojao se od tri pokušaja izvedbe stoja na rukama od kojih je odabran najbolji pokušaj. Svi ispitanici su prije mjerenja prošli metodičke vježbe za učenje istog elementa. Prije početka mjerenja ispitanicima je objašnjen protokol testiranja, te su svi bili upoznati s uputama koje je potrebno slijediti zbog valjanosti mjerenja. Mjerenje započinje onog trenutka kada ispitanik podigne nogu od tla, te završava kada počne padati iz položaja stoja na rukama. Tehnička kvaliteta izvedbe elementa procjenjivana je kroz pet faza: 1. Faza- iskorak, 2. Faza- postavljanje ruku, 3. Faza- zamah, 4. Faza- odraz i 5. Faza- izdržaj u uporu.

Definiranje faza:

1. Faza- iskorak: ispitanik podigne stopalo od podloge do ponovnog kontakta stopala s podlogom
2. Faza- postavljanje ruku: od kontakta stopala s podlogom u iskoraku do kontakta ruku s podlogom
3. Faza- zamah: od napuštanja stopala zamašne noge s podloge do spajanja nogu
4. Faza- odraz: od kontakta ruku do trenutka kada stopalo odrazne noge napusti podlogu
5. Faza- izdržaj u uporu: spojene noge u stoju na rukama



Slika 1. Kinogram tehnike idealnog modela stoja na rukama

Prema Živčić Marković i Krističević (2016) opis tehnike stoja na rukama započinje stavom prednožnim s uzručenjem. Dalekim iskorakom i ispadom težina tijela se prenosi na odraznu nogu, a zamahom zamašne noge tijelo prolazi kroz vagu zanoženjem te se ruke daleko postavljaju na podlogu, u odnosu na odraznu nogu. Ruke su paralelno postavljene u širini ramena s prstima usmjerenim prema naprijed i malo razmaknutim. Snažnim zamahom i odrazom podižu se kukovi te se tijelo dovodi u okomiti položaj, a noge se spajaju. Gornji dio leđa je zaobljen, glava u produžetku kralježnice, pogleda usmjerenog u vrhove prstiju šaka, a muskulatura tijela maksimalno je zategnuta. Pri pravilnoj izvedbi ruke, trup i noge nalaze se na ravnoj liniji i okomiti su na mjesto uporišta.

Pri učenju i savladavanju tehnike stoja na rukama poželjno je imati stručnu osobu koja je kompetentna u ispravljanju mogućih grešaka. Neke od najčešćih grešaka u položaju stoja su: sklonjeni ili uvinuti položaj tijela, nema „gimnastičke grbice“, zgrčeni laktovi, razdvojene noge, glava u prevelikom zaklonu ili pretklonu, ravnotežni položaj se ne održava dvije sekunde, nepovezanost pri izvedbi i gubitak ravnoteže u bilo kojem dijelu izvedbe.

3.4. MJERNA OPREMA

Tijekom testiranja koristilo se XSens MVN BIOMECH odijelo za praćenje pokreta (Enschede, Nizozemska). Odijelo za praćenje pokreta XSens MVN BIOMECH namješteno je na gornji dio tijela. Pomoću brojnih inercijskih senzora osiguralo se precizno praćenje pokreta ispitanika. Nakon toga je kalibrirano u skladu sa XSens uputama i uzete su antropometrijske mjere.

Slika 2. XSENS LINK sistem (www.xsens.com)

3.5. METODE OBRADE PODATAKA

Po završetku mjerenja izdvojene su i izračunate kinematičke varijable uz pomoć „XSENS“ softwara (MNV Biomech Awinda, Real-time 3D kinematics, Xsens North America Inc). Obrada podataka i statistička analiza izvršena je u programu *Statistica 12* (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, SAD), te u programskom paketu MVN Studio BIOMECH Software (Xsens North America Inc.). U *Statistici 12* izvršena je statistička analiza za dobivanje deskriptivnih parametara za sve varijable korištene u istraživanju. Izračunati su osnovni deskriptivni parametri te univarijantna analiza varijance (ANOVA) kako bi se usporedile izvedbe ispitanika s idealnim modelom.

4. REZULTATI I RASPRAVA

U tablicama 3., 4. i 5. prikazani su rezultati dobiveni univarijantnom analizom varijance (ANOVA), na razini statističke značajnosti $p < 0.05$.

Iz dobivenih rezultata može se zaključiti da ne postoje statistički značajne razlike između idealnog modela i ostalih ispitanika niti u jednoj od analiziranih varijabli raščlanjenih po fazama stoja na rukama.

Tablica 3. ANOVA test – kutovi odrazne noge po fazama

Dependent Variable KUTOVI	Test of SS Whole Model vs. SS Residual										
	Multiple R	Multiple R2	Adjusted R2	SS Model	df Model	MS Model	SS Residual	df Residual	MS Residual	F	p
1FKUTODR	0,29	0,08	-0,11	3577	5	715	39464	24	1644	0,44	0,82
2FKUTODR	0,19	0,04	-0,17	2625	5	525	72338	24	3014	0,17	0,97
3FKUTODR	0,22	0,05	-0,15	2996	5	599	56396	24	2350	0,25	0,93
4FKUTODR	0,15	0,02	-0,18	1589	5	318	66962	24	2790	0,11	0,99
5FKUTODR	0,18	0,03	-0,17	847	5	169	25528	24	1064	0,16	0,98

Tablica 4. ANOVA test – kutovi zamašne noge po fazama

Dependent Variable KUTOVI	Test of SS Whole Model vs. SS Residual										
	Multiple R	Multiple R2	Adjusted R2	SS Model	df Model	MS Model	SS Residual	df Residual	MS Residual	F	p
1FKUTZAM	0,22	0,05	-0,22	1876	5	375	37205	18	2067	0,18	0,97
2FKUTZAM	0,25	0,06	-0,20	1115	5	223	16645	18	925	0,24	0,94
3FKUTZAM	0,23	0,05	-0,21	1607	5	321	29309	18	1628	0,20	0,96
4FKUTZAM	0,19	0,04	-0,23	645	5	129	16738	18	930	0,14	0,98
5FKUTZAM	0,23	0,05	-0,21	1024	5	205	18019	18	1001	0,20	0,96

Tablica 5. ANOVA test – duljine i vremena svih faza

Dependent Variable	Test of SS Whole Model vs. SS Residual										
	Multiple R	Multiple R2	Adjusted R2	SS Model	df Model	MS Model	SS Residual	df Residual	MS Residual	F	p
1fdisk	1,00	1,00		1420	5	284	0,00	0			
1fvr	1,000	1,000		1,087	5	0,217	0	0			
2frid	1,00	1,00		457	5	91,4	0,00	0			

2fdsr	1,00	1,00		435	5	87,0	0	0			
2fvr	1,00	1,00		0,16	5	0,03	0	0			
3fvr	1,00	1,00		1,38	5	0,28	0,00	0			
4fvr	1,00	1,00		0,01	5	0,00	0	0			
5fvr	1,00	1,00		7,46	5	1,49	0,00	0			

U varijablama gdje su promatrane duljine iskoraka, razmak između dlanova, duljina od stopala do ruku te vremensko trajanje svake faze (Tablica 5.) postoje manje razlike koje kasnije imaju veliku ulogu u završnom dijelu izvedbe, odnosno održavanju ravnotežnog položaja tijela u stoju na rukama.

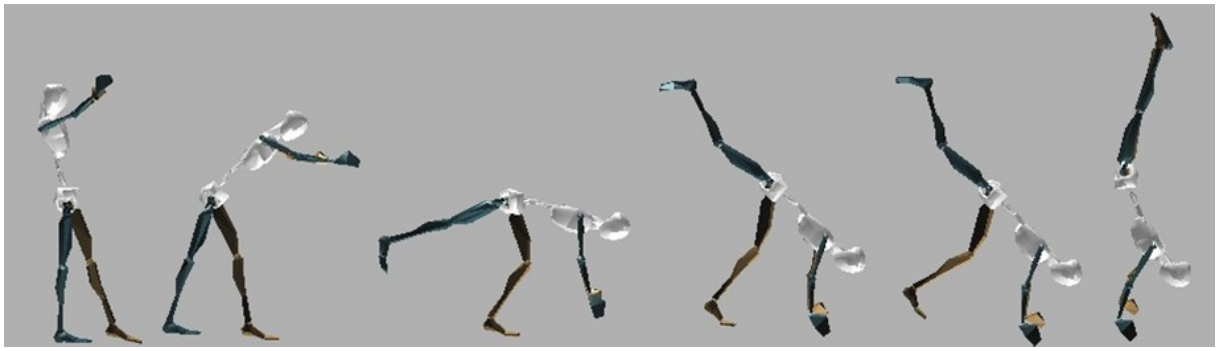
Promatrajući vrijednosti kutova ramena, koljena, kuka i gležnja strane odrazne noge i kuta glave u odnosu na trup tijekom izvedbe svih pet faza stoja na rukama rezultati ukazuju da iako ne postoji statistička značajnost, ipak se uočavaju razlike u tehnici izvedbe naročito u prvim fazama. Kod istih kutova analiziranih na strani zamašne noge uviđaju se određene razlike u načinu dolaska do položaja stoja na rukama. Iako univarijantnom analizom varijance nisu dobivene statistički značajne razlike, analizom kinograma i grafikona može se primijetiti da u vrijednostima svih analiziranih kutova između pojedinih segmenata tijela je vidna razlika između ispitanika i idealnog modela u svim fazama izvedbe.

Stoga je, a u svrhu preciznijeg uočavanja razlika između svih ispitanika daljnjom analizom učinjen grafički prikaz pojedinih vrijednosti kinematičkih varijabli za svaku fazu zasebno. Isto tako je tehnika pojedinih izvedbi stoja na rukama prikazana uz pomoć slikovnog prikaza (kinograma).

Slika 3. Izvedba stoja na rukama ocjenjena ocjenom nedovoljan (1)

. **Slika 4.** Izvedba stoja na rukama ocjenjena ocjenom dovoljan (2)

Slika 5. Izvedba stoja na rukama ocjenjena ocjenom dobar (3)

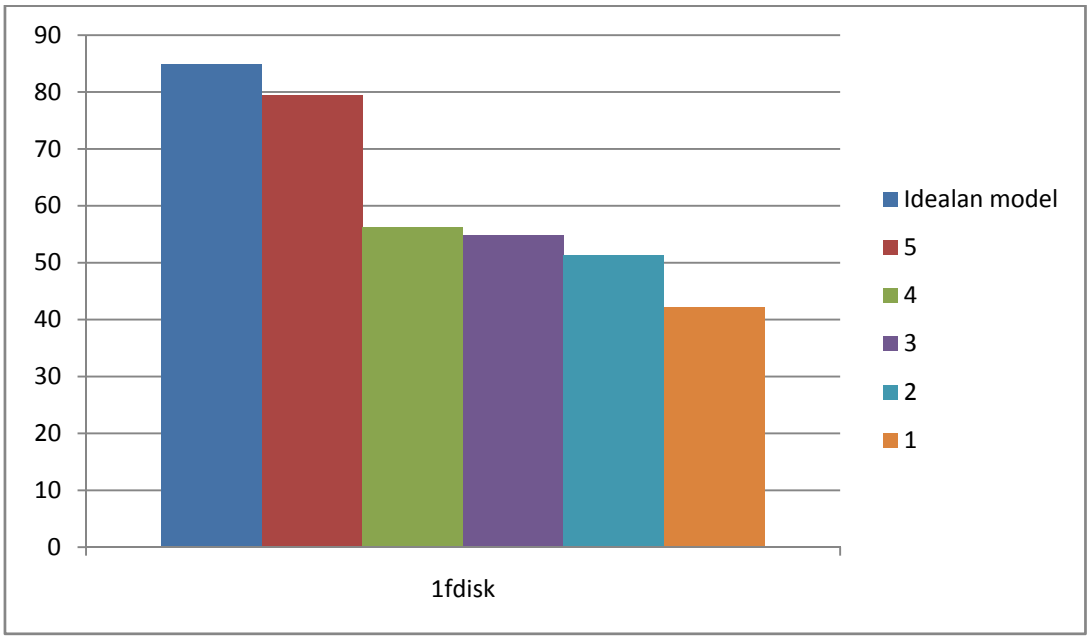


Slika 6. Izvedba stoja na rukama ocjenjena ocjenom vrlo dobar (4)

Slika 7. Izvedba stoja na rukama ocjenjena ocjenom odličan (5)

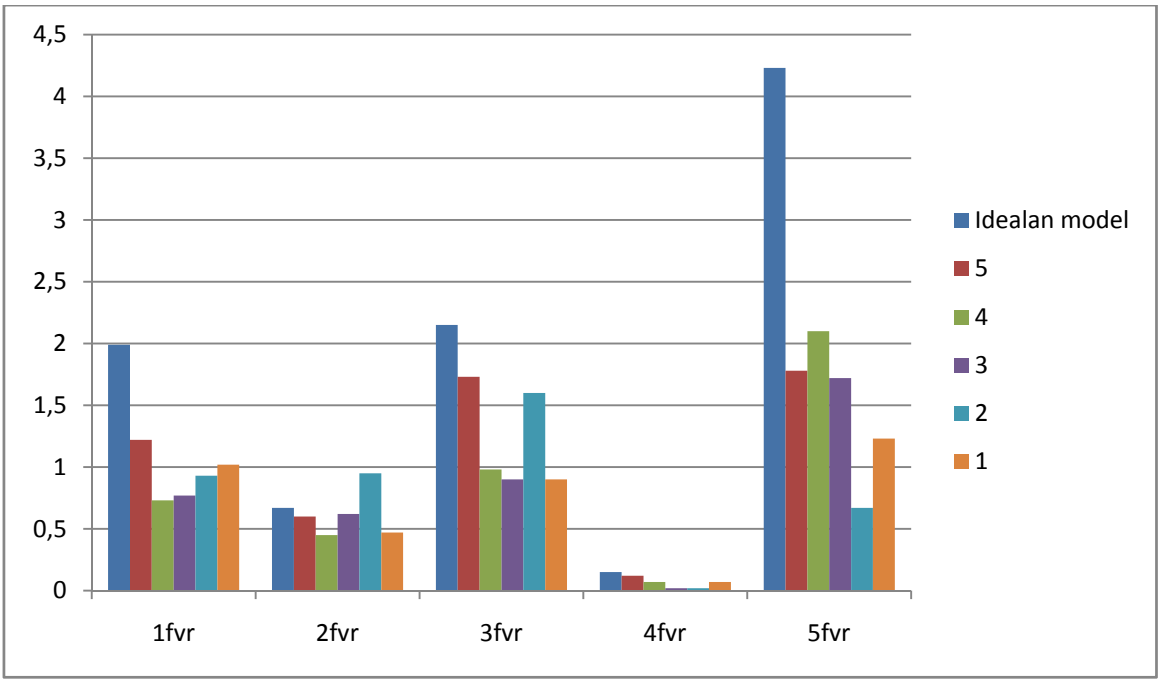
Tablica 6. Vrijednosti prostorno - vremenskih parametara

Varijable	Idealan model	5	4	3	2	1
1fdisk	84,9	79,4	56,2	54,9	51,3	42,1
1fvr	1,99	1,22	0,73	0,77	0,93	1,02
2frid	67,5	63	62,8	71,6	74,5	47,4
2fdsr	77,2	88,3	63,5	80	89,3	80
2fvr	0,67	0,6	0,45	0,62	0,95	0,47
3fvr	2,15	1,73	0,98	0,9	1,6	0,9
4fvr	0,15	0,12	0,07	0,02	0,02	0,07
5fvr	4,23	1,78	2,1	1,72	0,67	1,23



Grafikon 1. Duljina iskoraka u prvoj fazi

Tijekom prve faze najvažniji je prijenos težine na odraznu nogu te držanje ruke u uzručenju. Uspoređujući rezultate s idealnim modelom ostali ispitanici se znatno razlikuju, stoga rezultati ukazuju na kraću duljinu iskoraka (Tablica 6.) kao što prikazuje grafikon 1. Vrijednosti se kreću od 84,9 cm kod idealnog modela, do 42,1 cm kod najlošije ocjenjene izvedbe. Primjetno je da (Tablica 6.) kako je izvedba lošija smanjuje se duljina iskoraka što će zasigurno utjecati i na kvalitetu izvedbe slijedećih faza stoja na rukama. Ukoliko se već u stoj na rukama ne krene s dugačkim iskorakom, nedostajati će prijenos težine tijela na odraznu nogu, a sve daljnje faze će imati određene pogreške koje će se sustavno povećavati i uzrokovati lošu finalnu izvedbu, odnosno održavanje ravnoteže u završnom položaju upora.

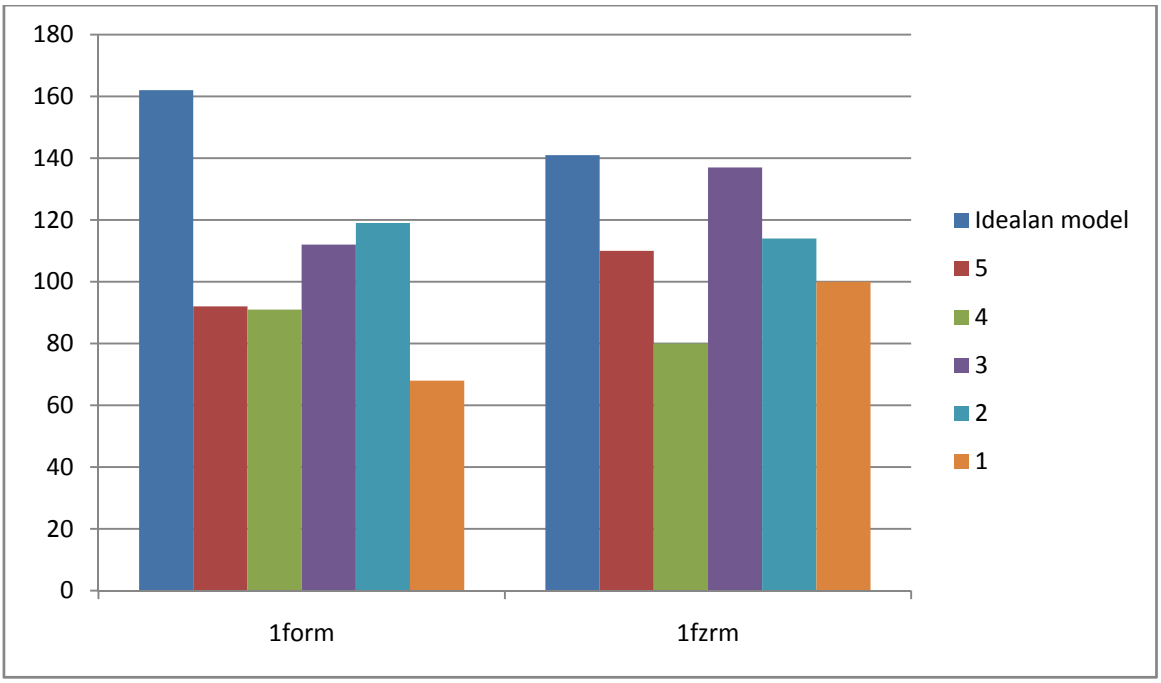


Grafikon 2. Vrijeme trajanja svake faze

Nakon dalekog iskoraka zamah nogom je kontroliran i sporo se izvodi iz razloga što se vježbač priprema zaustaviti zamašnu nogu u okomitom položaju u odnosu na podlogu. U protivnom će doći do premale ili prevelike količine zamaha, što će uzrokovati sklanjanje i nedolazak tijelom u okomiti položaj, odnosno uvijanje tijela ili prolazak kroz okomiti položaj. U grafikonu 2. vide se razlike u dužini trajanja pojedinih faza između idealnog modela i ostalih ispitanika. Idealan model ima znatno dulje vrijeme izvedbe pojedinih faza što govori o boljoj kontroli tijela, a ujedno i preciznom i kontroliranom dolasku u stoj na rukama.

Tablica 7. Vrijednosti kutova između pojedinih segmenata tijela u fazi iskoraka

Varijable	Idealan model	5	4	3	2	1
1fogl	90	89	88	147	98	103
1fokolj	146	140	149	159	164	156
1fokuk	101	98	99	120	156	107
1form	162	92	91	112	119	68
1fglv	176	184	191	185	206	183
1fzgl	99	78	72	85	83	75
1fzkolj	168	167	182	178	173	178
1fzkuk	170	160	153	168	194	150
1fzrm	141	110	80	137	114	100



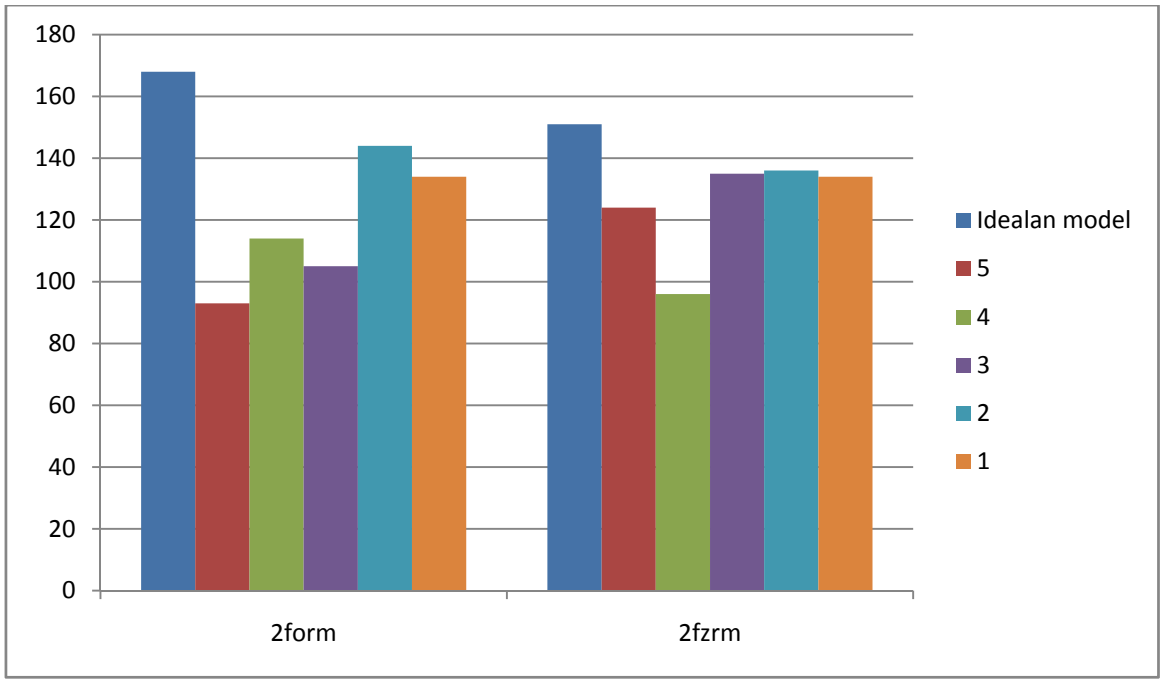
Grafikon 3. Kutovi ramena u prvoj fazi

Na slikama 4.,6. i 7. već iz početnog položaja se može primijetiti da ruke nisi u uzručenju, a kod jednog ispitanika su dodatno zgrčene u laktovima (Slika 7.). Također, u grafikonu 3. vidi se manji kut u ramenu čije vrijednosti se kreču od 119º do 68º kod ispitanika ocjenjenog ocjenom nedovoljan (1) dok je kod idealnog modela taj isti kut veći i iznosi 162º.

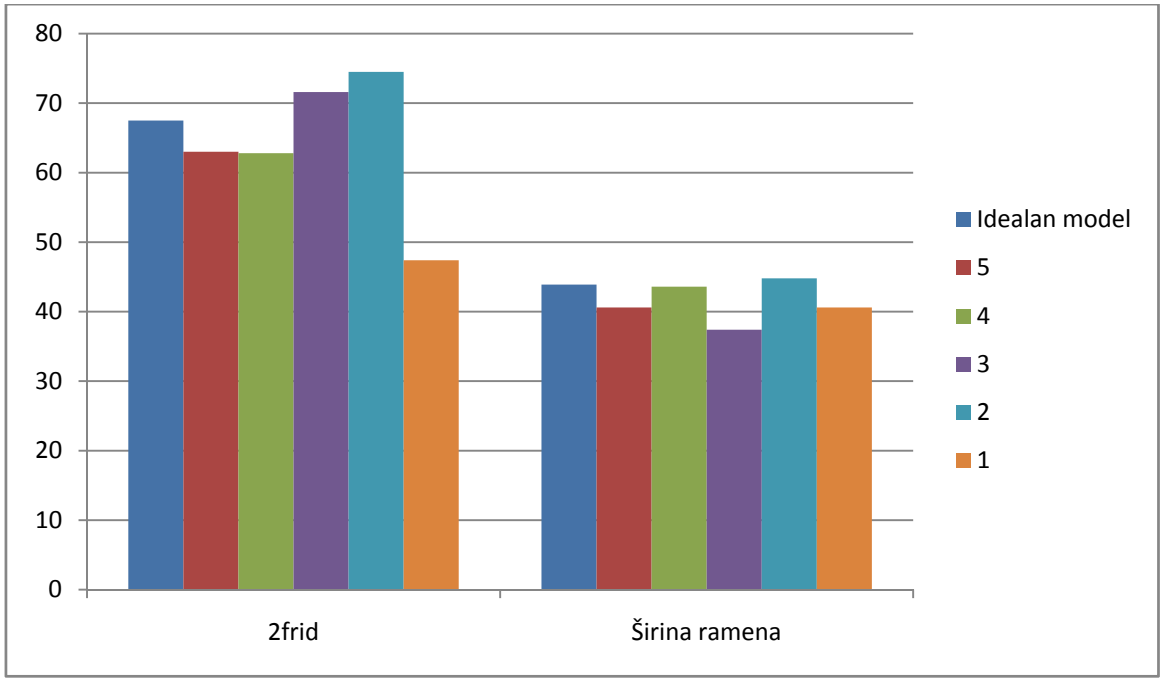
Iz grafikona 3. primjetno je da u prvoj fazi nema velikih razlika osim kod kuta u ramenu. Razlog smanjenog kut u ramenu će se u kasnijim fazama pokazati kao jedna od karakterističnih grešaka u fazi postavljanja dlanova na podlogu. Za pretpostaviti je da će rezultirati oštrijim kutom koji uvjetuje pojačan zamah nogom i kratkotrajni odraz.

Tablica 8. Vrijednosti kutova između pojedinih segmenata tijela u fazi postavljanja ruku

Varijable	Idealan model	5	4	3	2	1
2fogl	71	73	84	118	97	94
2fokolj	121	136	151	167	162	184
2fokuk	50	60	67	72	87	70
2form	168	93	114	105	144	134
2fglv	208	189	206	203	185	209
2fzgl	124	116	95	117	113	118
2fzkolj	164	151	157	168	150	165
2fzkuk	167	173	178	177	196	173
2fzrm	151	124	96	135	136	134



Grafikon 4. Kutovi u ramenu tijekom druge faze



Grafikon 5. Usporedba širine ramena i razmaka između dlanova u stoju na rukama

U drugoj fazi, postavljanja ruku na podlogu, postoje razlike u kutu zglobova ramena gledano u odnosu na stranu tijela odrazne i zamašne nogu[1] (Grafikon 4.), što je već

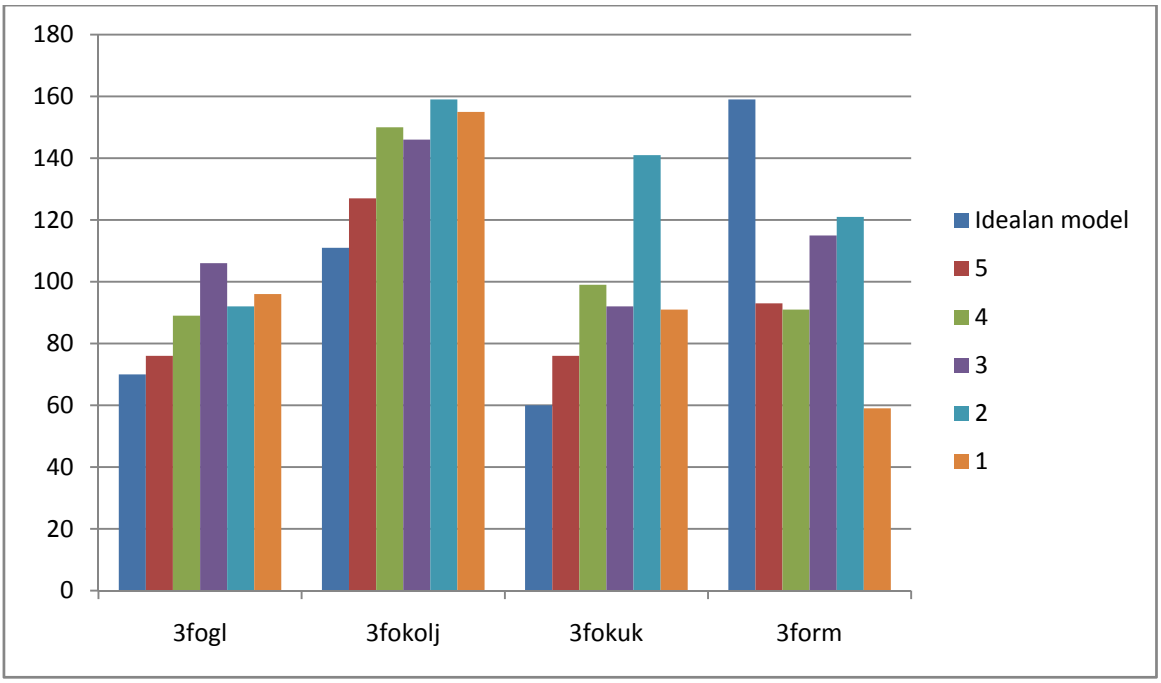
[1] *Neki ispitanici su odraz vršili lijevom, a neki desnom nogom te su se iz toga razloga kutovi između pojedinih segmenata tijela definirali obzirom na stranu tijela.*

pretpostavljeno obzirom na vrijednosti dužine iskoraka. Usporedbom razmak između dlanova u trenutku postavljanja ruku na podlogu (trebao bi biti u širini ramena) i širine ramena primjetno je da svi ispitanici postavljaju ruke preširoko, pa čak i idealan model (Grafikon 5). No, kako je idealan model gimnastičar višebojac, visokog kvalitativnog ranga, snaga muskulature ruku i ramenog pojasa, kao i fleksibilnost u ramenima mu omogućava održavanje stoja na rukama koje nije u skladu s teorijskim načinom školske izvedbe stoja na rukama; ali je sukladno vrhunskoj tehničkoj izvedbi. Školska populacija među koje spada i studentska ima znatno slabiju muskulaturu gornjeg dijela tijela te ograničenu pokretljivost u zglobovima ramena te kod njih takav način postavljanja ruku i njihov razmak uzrokuje nekoliko ključnih grešaka u izvedbi: kut u ramenima, uvijanje tijela, nemogućnost izvedbe „gimnastičke grbice“, odnosno održavanja ravnoteže u okomitom položaju stoja na rukama.

Tablica 9. Vrijednosti kutova između pojedinih segmenata tijela u fazi zamaha

Varijable	Idealan model	5	4	3	2	1
3fogl	70	76	89	106	90	96
3fokolj	111	127	150	146	159	155
3fokuk	60	76	99	92	141	91
3form	159	93	91	115	121	59
3fglv	196	187	191	192	204	199
3fzgl	110	102	72	94	83	82
3fzkolj	172	170	182	180	169	180
3fzkuk	151	145	153	146	183	136
3fzrm	146	119	80	144	114	103

U fazi zamaha primjetna je razlika između idealnog modela i ostalih ispitanika u vrijednostima kutova gležnja, koljena i kuka odrazne noge (Tablica 9.). Kod idealnom modela manjih su vrijednosti (gležanj 70º, koljeno 111º, kuk 60º) dok se kod ostalih ispitanika te vrijednosti kreću u kutu gležnja od 106 - 76º, koljena 127 - 159º i zgloba kuka od 76 - 141º. Također, u zglobu ramena kod idealnog modela kut iznosi 159º, a kod ostalih ispitanika vrijednosti su od 121 - 59º. Kod vrijednosti kutova zamašne noge razlike su manje.

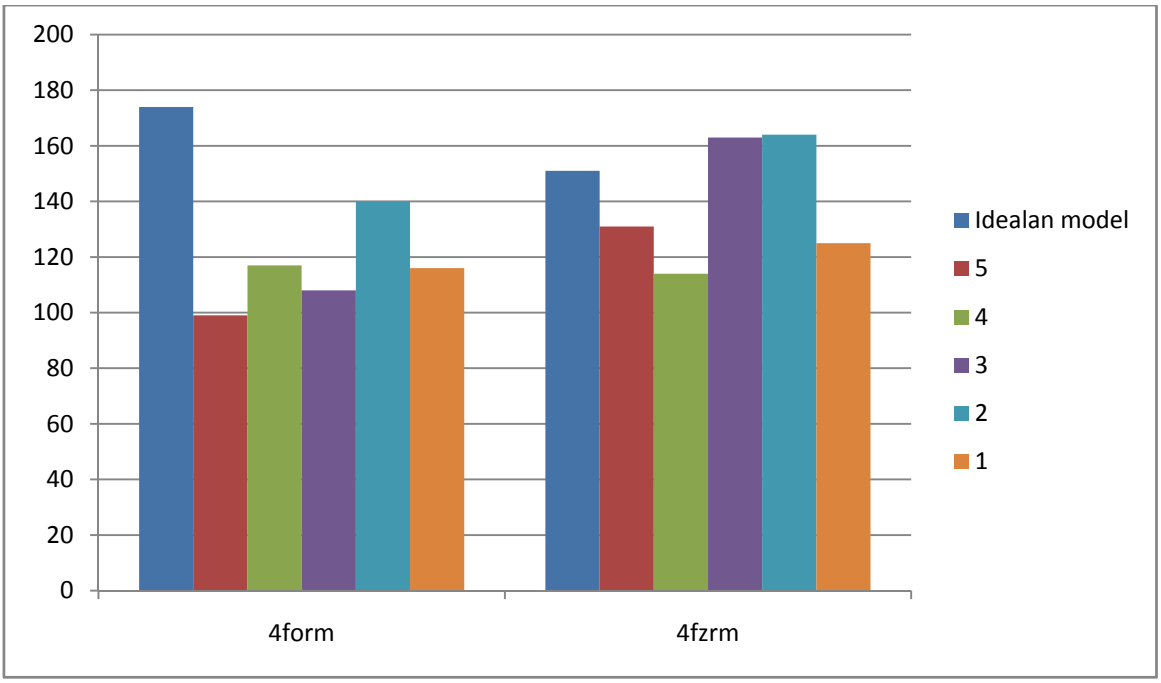


Grafikon 6. Kutovi odrazne strane u trećoj fazi

Tablica 10. Vrijednosti kutova između pojedinih segmenata tijela u fazi odraza

Varijable	Idealan model	5	4	3	2	1
4fogl	113	108	87	119	95	105
4fokolj	163	152	153	163	157	183
4fokuk	66	63	66	72	87	67
4form	174	99	117	108	140	116
4fglv	213	194	207	204	186	209
4fzgl	125	128	98	119	114	119
4fzkolj	154	135	153	166	149	161
4fzkuk	184	186	182	176	199	177
4fzrm	151	131	114	136	134	125

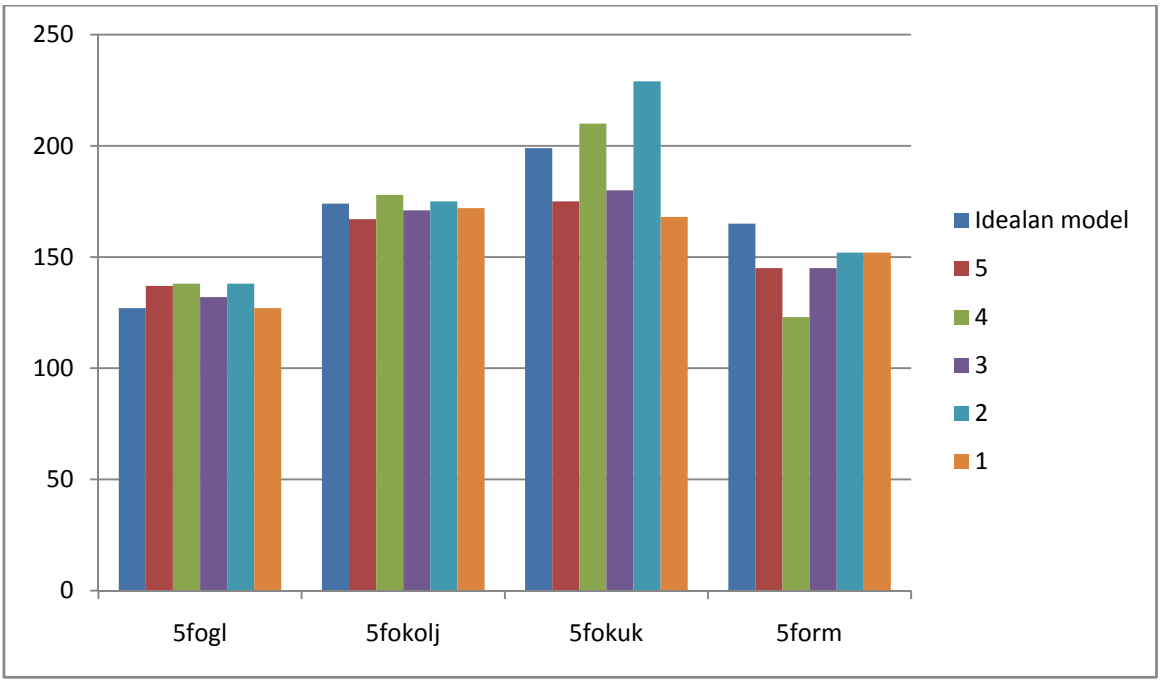
U fazi odraza, kada se vježbač već punim dlanovima upire o podlogu, najuočljivije su razlike u zglobovima ramena (Grafikon 7.). Kod idealnog modela vrijednosti kutova su 174º (4form) i 151º (4fzrm). Kod ostalih ispitanika 4form se kreće u vrijednostima 99 - 140º, a 4fzrm od 114 - 136º (Tablica 10.). Uzrok tome je, a već naprijed pretpostavljeno, da će uslijed grešaka u prethodnim fazama doći do vidno oštrog kuta u zglobovima ramena prije zauzimanja okomitog položaja tijela u odnosu na podlogu.



Grafikon 7. Kutovi u ramenu tijekom četvrte faze

Tablica 11. Vrijednosti kutova između pojedinih segmenata tijela u petoj fazi

Varijable	Idealan model	5	4	3	2	1
5fogl	127	137	138	132	138	127
5fokolj	174	167	178	171	175	172
5fokuk	199	175	210	180	229	168
5form	165	145	123	145	152	152
5fglv	215	193	203	209	198	213
5fzgl	139	137	135	136	142	129
5fzkolj	173	175	179	177	171	177
5fzkuk	198	181	213	182	229	168
5fzrm	162	145	101	136	157	161



Grafikon 8. Kutovi u petoj fazi stoja na rukama

Peta faza prikazuje izdržaj u stoju na rukama, a procjena tehničke izvedbe može se izvršiti na osnovu vrijednosti kutova u zglobovima kukova i ramena. Kod ispitanika ocjenjenog ocjenom dovoljan (2) (Slika 4.) kut u zglobu kuka iznosi 229º što ukazuje na uvinuti položaj tijela. Kako bi zadržao ovaj položaj dolazi do kompenzacije stvaranjem kuta u ramenu (152º). Ista pogreška vidi se kod ispitanika ocjenjenog ocjenom vrlo dobar (4) (Slika 6.), a uzrokovane su nekontroliranim kretanjem zamašne i odrazne noge što je utjecalo na cjelokupnu izvedbu stoja na rukama. Osim kratkog vremena trajanja faze zamaha i odraza (Tablica 6.) uočavaju se greške koje se odnose na: kratki iskorak, nedostatak prenosa težine tijela na odraznu nogu, preblizu postavljenih ruku u odnosu na odraznu nogu što je rezultiralo uvinutim položajem tijela i kutom u ramenima u krajnjem položaju stoja na rukama.

Uz navedeni kut u ramenima (Slike 7.) također je od početnog stava pa do završne faze zamijetno grčenje ruku u laktovima u svim fazama izvedbe stoja na rukama.

5. ZAKLJUČAK

Dobiveni rezultati u ovom istraživanju ukazuju na nepostojanje statistički značajne razlike između idealnog modela i ostalih ispitanika. Iz vrijednosti kinematičkih parametara i slikovnog prikaza izvedbe stoja na rukama (pojedinih ispitanika) uočavaju se velike razlike u tehničkoj kvaliteti izvedbe. Najznačajnija razlika je u vremenu trajanja i kutovima u zglobu ramena u svim fazama izvedbe stoja na rukama. Školska tehnika zahtijeva od vježbača da krajnji ravnotežni položaj tijela u stoju zadrži najmanje 2 sekunde, dok se u natjecateljskoj varijanti i trenažnim uvjetima taj položaj održava što je moguće duže. Usavršavanje tehnike podrazumijeva izvedbu s naglaskom na „gimnastičku grbicu“ koja se postiže zaobljenim gornjim djelom leđa, podvlačenjem kukova te kontrakcijom mišića cijelog tijela, a isto tako i elevaciju ramenog pojasa što omogućava dodatno „podizanje“ tijela. Stoja na rukama se tumači kao bazični akrobatski element koji je sastavni dio velikog broja kompleksnijih elemenata na drugim spravama gimnastičkog višeboja. Važno je napomenuti da se pri njegovom učenju i savladavanju tehnike treba pridržavati metodičko-didaktičkih principa zbog sigurnosti vježbača i daljnjeg što bržeg usavršavanja. Istraživanje svakako treba proširiti na još nekoliko segmenata. Za bolje utvrđivanje grešaka treba napraviti analizu istih kinematičkih parametara koje su analizirane u ovom radu na vježbama koje služe za obučavanje stoja na rukama. Za dodatnu analizu svakako bi bilo korisno ispitati mišićnu aktivnost, brzinu i ubrzanja zamašne i odrazne noge te promjene kutova pojedinih segmenata tijela tijekom cijele izvedbe.

6. LITERATURA

Beličič, B., Samardžija Pavletič, M. (2015). Handstand on force plate in Artistic gymnastics. 2nd International scientific congress organized by Slovenian Gymnastics Federation

Bolković, T. & Kristan, S. (2002). *Akrobatika*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Univerza v Ljubljani.

Čuk, I., Bolković, T., Bučar Pajke, M., Turšić, B. (2009). *Športna gimnastika 1 za študente* Fakultete za šport. Ljubljana: Fakulteta za šport Univerze v Ljubljani.

Kerwin D. G. & Trewartha G. (2001). *Strategies for maintaining a handstand in the anterior-posterior direction*. Medicine & Science in Sport & Exercises. 33(7):1182-1188

Kochanowicz, A., Kochanowicz, K., Niespodziński, B., Mieszkowski, J., Biskup, L. (2015). The level of body balance in a handstand and the effectiveness of sports training in gymnastics. Baltic Journal Healt and Physical Activity. 7(4): 117-124

Možnik, M., Milčić, L., Živčić Marković, K. (2017). Motor knowledge and process of learning basic gymnastic elements in students of faculty of kinesiology. 6 th International scientific conference Contemporary Kinesiology.

Novak, D., Kovač, M., Čuk, I. (2008). Gimnastična abeceda. Ljubljana: Fakulteta za šport Univerze v Ljubljani.

Tipton, J. (2011). Types of Handstands / on line/. Preuzeto 6. siječnja 2015. s http://www.ehow.com/facts_5279611_types-handstands.html/

Uzunov, V. (2008). The handstand: A four stage training model. Gym Coach Journal; 2: 52-59.

XSens. S mreže preuzeto 1. rujna 2017. s: https://www.xsens.com/products/mtw-awinda/

Yedon M. R., Trewartha G. (2003). Control strategy for a hand balance. Motor Control, 7, 411-430.

Živčić, K. (2007.). Akrobatska abeceda u sportskoj gimnastici. Zagreb: Kineziološki fakultet.

Živčić Marković, K., Breslauer, N. (2011). Opisi nastavnih tema i kriterij ocjenjivanja – Tjelesna i zdravstvena kultura u razrednoj nastavi. Zagreb: LIP PRINT

Živčić Marković, K., Vukelja, M., Šeparović, D. (2012). Specifična kondicijska priprema gimnastičkog stoja na rukama. U: I. Jukić (ur.), Kondicijska priprema sportaša. Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa. Zageb, 17.-18. 02. 2012. (str. 458-463). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

Živčić Marković, K., Krističević, T., Milčić, L., Fišter, M. (2015). Od koluta do stoja na rukama. 24. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske

Živčić Marković, K., Krističević, T., Aleksić-Veljković, A. (2015). A suggested model of handstand teaching Method. Fizička kultura, 2(69), 138-149

Živčić Marković, K., Krističević, T. (2016). Osnove sportske gimnastike. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

POPIS SLIKA

Slika 1. Kinogram tehnike idealnog modela stoja na rukama

Slika 2. XSENS LINK sistem Preuzeto s stranice 1. rujna 2017. s www.xsens.com

Slika 3**.** Izvedba stoja na rukama ocjenjena ocjenom nedovoljan (1)

Slika 4. Izvedba stoja na rukama ocjenjena ocjenom dovoljan (2)

Slika 5. Izvedba stoja na rukama ocjenjena ocjenom dobar (3)

Slika 6**.** Izvedba stoja na rukama ocjenjena ocjenom vrlo dobar (4)

Slika 7**.** Izvedba stoja na rukama ocjenjena ocjenom odličan (5)